

**ANALISIS DEL IMPACTO DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN (CEDI) SOBRE EL
ASEGURAMIENTO DE ENTREGAS EN PAPELSA**

**JOHN JAIRO MOLINA GALLEGO
JOHNY ALBERTO HINCAPIE ARANGO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERIA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2013**

**ANALISIS DEL IMPACTO DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN (CEDI) SOBRE EL
ASEGURAMIENTO DE ENTREGAS EN PAPELSA**

**JOHN JAIRO MOLINA GALLEGO
JOHNY ALBERTO HINCAPIE ARANGO**

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

**Asesor
JUAN MACIA GOMEZ
Ingeniero de Producción**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERIA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2013**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, 12 de junio del 2013

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios por habernos permitido vivir y alcanzar este logro profesional, que sin lugar a dudas fue con su ayuda y orientación que logramos culminar esta etapa de profesionalización en nuestra vida.

De igual forma dedicamos este trabajo a padres, esposa e hijos que nos han acompañado durante todo este proceso. Además a todas aquellas personas que nos ayudaron directa e indirectamente alcanzar felizmente la realización de este sueño.

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que de una u otra forma fueron partícipes en la realización de éste proyecto, a todas ellas les agradecemos su orientación y apoyo. De igual forma hacemos un reconocimiento muy especial a nuestras familias, ya que fueron muchas horas de ausencia, en las cuales sin querer, las descuidamos en tiempo y atención.

Igualmente queremos agradecerle a los compañeros de Papelsa, a nuestro asesor temático y metodológico, por su apoyo y compañía durante todo este proceso formativo y en general, a quienes con su apoyo permitieron que lográramos llevar a feliz término este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	11
1. RESEÑA HISTORICA	13
2. PROBLEMA	15
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2.4 JUSTIFICACIÓN	18
2.5 ALCANCE	18
2.6 OBJETIVOS	18
2.6.1 Objetivo general.....	18
2.6.2 Objetivos específicos.....	19
3. MARCO REFERENCIAL	20
3.1 MARCO CONTEXTUAL	20
3.1.1 Antecedentes internos.....	20
3.1.2 Antecedentes externos.....	20
3.2 REVISION BIBLIOGRAFICA	21
3.2.1 Marco teórico	21
3.2.1.1 Fundamentos sobre distribución de planta.....	21
3.2.1.2 Aspectos relativos al embalaje.....	42
3.2.1.3 Aspectos relativos al manejo de materiales.....	51
3.2.1.4 Seguridad en el CEDI.....	56
4. DISEÑO METODOLOGICO	58
5. DESARROLLO DEL TRABAJO	59
5.1 INTRODUCCIÓN	59
5.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL CEDI	60
5.3 PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN EN EL CEDI	62
5.3.1 Propuesta 1.....	62
5.3.2 Propuesta 2.....	67
5.3.3 Propuesta 3.....	69
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXO A	74
ANEXO B	75
ANEXO C	76
ANEXO D	77
ANEXO E	78
ANEXO F	80
ANEXO G	83

TABLA DE FIGURAS

Figura 1.....	17
Figura 2.....	17
Figura 3.....	44
Figura 4.....	47
Figura 5.....	48
Figura 6.....	49
Figura 7.....	49
Figura 8.....	50
Figura 9.....	52
Figura 10.....	54
Figura 11.....	55
Figura 12.....	57
Figura 13.....	57
Figura 14.....	61
Figura 15.....	61
Figura 16.....	64
Figura 17.....	65
Figura 18.....	66
Figura 19.....	68
Figura 20.....	70

GLOSARIO

CEDI: sigla que se define como Centro de distribución

CROSS DOCKING: corresponde a un tipo de preparación de pedido (una de las funciones del almacén logístico) sin colocación de mercancía en inventario, ni operación de recolección. Permite transitar materiales con diferentes destinos o consolidar mercancías provenientes de diferentes orígenes.

NICHO: es la capacidad del espacio dispuesta en un área definida.

PALETIZADORA: se trata de una máquina que combina componentes mecánicos y eléctricos con la finalidad de colocar productos generalmente almacenados en cajas, sacos, tambores, entre otros, sobre un palé, que puede ser de madera, metal o plástico para la conformación de una estiba.

RESUMEN

Papelsa es una empresa cartonera ubicada en Barbosa (Antioquia). El producto es paletizado según los requerimientos del cliente. El embarque se realiza desde el centro de distribución.

Actualmente se presentan constantes atrasos en la entrega del producto terminado ya paletizado hacia la zona de embarque, debido a los tiempos de espera en la banda de salida de la paletizadora y del transporte de las unidades paletizadas hacia el muelle de embarque. Adicionalmente se presentan dificultades de almacenamiento por limitaciones de espacio, esto ha generado circulación excesiva del montacargas poniendo en riesgo al personal de la planta.

El objetivo de este proyecto es proponer diseños de distribución en planta y métodos de trabajo para el CEDI de la empresa Papelsa con el fin de mejorar el flujo de salida del producto terminado y la optimización del espacio, además redefinir los procesos de manejo de materiales y redefinir procedimientos para minimizar el tiempo de espera en el muelle.

La distribución de equipo, instalaciones, máquinas, herramienta y áreas de trabajo es un problema inherente a todas las plantas industriales, por lo tanto no es posible evitarlo, ya que a medida que se adquiere nueva tecnología, aumento del mercado y cambios en los procesos se requiere de una mejor distribución

Este problema de ordenación, evidentemente técnico, reconoce además la importancia del elemento humano como parte del sistema, por lo cual, hace necesaria la consideración de la gente, en todos los niveles de la organización, y éstos deben comprender, desear y emplear las estrategias de distribución en planta para alcanzar, junto a las directrices gerenciales, el éxito de las operaciones del sistema productivo.

Este proyecto pretende presentar tres propuestas de distribución en planta que permitirá a Papelsa lograr un aprovechamiento máximo de sus equipos, la optimización del espacio en el CEDI, la disminución de recorridos del montacargas y riesgos laborales.

ABSTRACT

Papelsa is a company from the cardboard Industry that has two plants, one based on Barbosa Antioquia and the another one in Bogotá; currently, it delivers palletizing finished product according to customer requirements, product shipment is made from the distribution center in the Corrugated Plant (Barbosa). Currently, there are several delivery palletizing finished product delays to the boarding area, due to waiting times in the output band palletizing and transport palletized units to dock shipment.

Additionally Storage presents difficulties due to space limitations this has generated excessive forklift traffic risking plant staff.

The objective of this project is to propose layout designs and working methods for the CEDI of Papelsa company in order to improve the flow of finished product output and space optimization, and redefine processes and material handling define procedures to minimize the waiting time at the dock.

The distribution of equipment, machinery, tools and facilities is an unavoidable problem for all industrial plants, therefore can't be avoided because as new technology is acquired, increased market and process changes require a better distribution.

This management problem, technical obviously, also recognizes the importance of the human element as part of the system, therefore requires the consideration of the people at all levels of the organization and they must understand and employ desired plant distribution strategies to achieve together with management guidelines the successful operation of the production system.

This project aims to present three plant layout proposals that will allow Papelsa achieve maximum utilization of its equipment, space optimization in the CEDI, lower the truck routes and occupational hazards.

INTRODUCCION

Colombia, como el resto del mundo afronta actualmente uno de los retos más trascendentales de su historia, “La Globalización de mercados”. Este hecho obliga a los empresarios a aumentar los niveles de eficiencia y efectividad en el suministro de bienes y servicios.

El trabajo que se presenta a continuación se realizó en la empresa Papelsa sede Barbosa (Antioquia), en la planta de cartón. En esta se desarrollan actividades de fabricación de láminas y cajas de cartón corrugado.

El propósito del trabajo es presentar soluciones que permitan mejorar el flujo del producto terminado en el CEDI, basado en los métodos de distribución en planta, con el fin de disminuir los tiempos de entrega paralograr alcanzar o aumentar los indicadores de cumplimiento. Este proyecto busca optimizar el espacio, la ubicación adecuada de los equipos, disminución en los tiempos de espera, recorridos innecesarios del montacargas, seguridad en la zona de distribución y un mayor confort para todo el personal. Todos estos aspectos tendrán influencia en la permanencia en el mercado y la rentabilidad de la compañía.

Se discuten los principales factores a considerar al emprender un proyecto relacionado con la distribución de planta. Como resultado del trabajo se presentaron tres propuestas, considerando los factores expuestos anteriormente.

1. RESEÑA HISTORICA

PAPELSA se fundó en el año 1978 con la producción de cartón corrugado, así como con la fabricación de tubos en el municipio de Barbosa Antioquia. En el año 1995.

PAPELSA consolidó su presencia en Santafé de Bogotá con la compra de una Planta de Corrugado, para atender en forma más oportuna a los clientes de esta zona del país.

En el año de 1997 implementó su Sistema de Calidad para la línea de cajas de cartón corrugado y obtuvo Sello Icontec de conformidad con la NTC 452 para cajas de cartón corrugado pared sencilla y NTC 1202 para cajas de cartón corrugado pared doble.

En el año 2008 en el área de Calidad se consiguió la renovación de la certificación del proceso del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000, otorgada por SGS para las plantas Corrugadoras de Barbosa y Bogotá.

En el año 2009 con el fin de mantener el liderazgo en el sector, promover el respeto al medio ambiente, garantizar la salud y la seguridad de todos los trabajadores, así como satisfacer a sus clientes, PAPELSA está comprometida con un Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

En enero PAPELSA inició el proceso de certificación FSC (Forest Stewardship Council), así como para la Planta de Corrugado Bogotá, cuyos estándares le garantizan al cliente que el material utilizado en la fabricación de las cajas, proviene de fuentes responsables.

En octubre de 2009, se inició el proceso de implementación de la norma ISO 14001:2004 con el fin de establecer un sistema de gestión ambiental con parámetros internacionalmente aceptados, que permiten un equilibrio entre la productividad de la Empresa y la reducción de los impactos ambientales negativos.

A finales de diciembre del 2009 se llevó a cabo en la Empresa la primera fase de la auditoria (documental) para la certificación ISO 14001. En el año 2010 Certificación en Cadena de Custodia-FSC.

A partir del 22 de enero de 2010 SGS, le oficializó a PAPELSA la Certificación FSC Cadena de Custodia, vigencia hasta el 20 de septiembre del 2014. Esta certificación voluntaria garantiza que la materia prima de nuestros productos es fuente de un manejo responsable de los bosques.

Al iniciar el 2010 PAPELSA recibió de SGS la certificación ISO 14001 versión 2004 para la planta Barbosa, por medio del cual la compañía se compromete con la prevención y control de los aspectos e impactos ambientales significativos. Dicha certificación se extiende hasta el 24 de febrero de 2013 el año 2011. El compromiso con el cliente y la calidad de nuestros productos fue evaluado y recertificado por SGS, garantizando que la compañía cumple con los requisitos de la norma ISO 9001:2008, para la fabricación, comercialización y distribución de láminas y cajas de cartón corrugado, cuya vigencia va desde el 29 de octubre de 2011 hasta el 28 de octubre del 2014.

En el año 2012 Continuando con la responsabilidad ambiental y la búsqueda de la sostenibilidad, la Planta Bogotá el 14 de febrero de 2012 recibe la certificación por parte de SGS en ISO 14001:2004, esta certificación tiene una vigencia hasta el 2015.

PAPELSA hoy cuenta con 320 empleados en la planta de Barbosa y planta de Bogotá.

2. PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Papelsa es una compañía con más de 32 años en el mercado. Manufactura papel con gramaje superior a 120g/m² y cartón corrugado. Entre sus productos se pueden destacar: Cajas regulares, cajas troqueladas, cajas estilo exhibidor y cajas de diseño especial. Papelsa comercializa sus productos a través de canales directos con sus clientes; siendo los principales: Industrias Alimenticias Noel, Productos Familia, Cristalería Peldar, Avon, Alpina y Licorera de Caldas, entre otros.

Papelsa es una compañía que cuenta actualmente con más de 320 empleados, tiene presencia en todas las regiones de Colombia donde comercializa sus productos, además trabaja en alianzas estratégicas con la empresa multinacional Smurfit Cartón de Colombia.

Sus plantas de producción se encuentran ubicadas Barbosa Antioquia y en la zona Fontibón de la ciudad de Bogotá.

La planta de cartón corrugado ubicada en Barbosa Antioquia cuenta con una maquina corrugadora para producir láminas de cartón y 4 impresoras flexograficas para su transformación en cajas de diferentes diseños y finalmente con una paletizadora ubicada en el CEDI de la zona de despacho para su respectivo embalaje.

Papelsa presenta actualmente un índice de servicio de entregas del producto terminado menor en relación a la meta establecida generado por el flujo interrumpido en el CEDI hacia el muelle de embarque.

Las principales características del desempeño actual del proceso operativo del CEDI son:

- Paradas de la paletizadora por capacidad limitada debido a que tiene un tope instalado que solo permite un estacionamiento máximo de 5 pallets, en los transportadores de rodillos a la salida de la misma.
- Esperas de los pallets paletizados para ser transportados por elmontacargas hacia el muelle, debido a que el operador tiene que efectuar transportes o recorridos muy extensos en otras áreas ajenas del CEDI como es el caso dirigirse al área de almacenamiento de láminas o a la zona de producción.

- Paros de maquina corrugadora productora de láminas de cartón corrugado por espacio limitado en los kanban, zonas debidamente demarcadas para almacenamiento de láminas. Actualmente la bodega cuenta con seis kanban tres de ellos son ocupados por producto terminado a granel y paletizado.
- Espacio limitado en el CEDI de despachos para almacenamiento de producto terminado que tenga fecha de entrega inmediata. Ver en anexos plano actual.
- Recorridos extensos del montacargas para el transporte del producto terminado y paletizado del CEDI de despachos hacia los kanban de la bodega de láminas.
- Condiciones inseguras para las personas que laboran en el CEDI ocasionada por la circulación del montacargas en el área. En el año 2008 se presentó un accidente incapacitante de 120 días al jefe del CEDI ocasionado por atropellamiento del montacargas.
- Dificultad de movilidad del personal y del montacargas en el CEDI por acumulación de pallets paletizados en la zona de trabajo que restringe las zonas de circulación.
- Deficiencia en la ejecución de las operaciones de orden y aseo en el CEDI ocasionado por falta de marcación de zonas que delimite las áreas de trabajo, circulación y de los puntos ecológicos.
- Se presenta acumulación de producto terminado en el CEDI debido a que algunos clientes posponen la fecha de entrega o cancelan el pedido.
- Programación de los pedidos a producir en algunas ocasiones se adelanta generando traumas de almacenamiento y limitación de espacio en el CEDI.
- Existen dos paletizadoras configuradas en una para trabajar en línea, lo cual no abastece oportunamente el flujo de las referencias que se requieren paletizar.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en la empresa Papelsa (Papeles y Cartones S. A.) se efectúan entregas de producto terminado (cajas de cartón corrugado) paletizado, es decir embalado según requerimientos del cliente en cuanto a la forma, tamaño y cantidad. También se entrega a granel este consiste en un embalaje de cierta cantidad de unidades según solicitud de los clientes. El embarque del producto se

realiza desde el CEDI (Centro de Distribución) de la empresa Papelsa tanto a granel y como paletizado. Actualmente se presentan constantes atrasos en la entrega del producto terminado, ya paletizado, hacia la zona de embarque. Debido a los tiempos de espera en la banda de salida de la paletizadora y del transporte de las unidades paletizadas hacia el muelle de embarque. Esto afecta la capacidad de respuesta a nuestros clientes, reflejándose en el índice de cumplimiento de entregas establecido por la empresa.

Figura 1



Fuente: Elaboración propia del autor

Figura 2



Fuente: Elaboración propia del autor

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo alcanzar índices de servicios en las entregas superiores al 98% en la empresa PAPELSA al realizar cambios relacionados con la distribución de planta, los procedimientos y los métodos de trabajo en el CEDI?

2.4 JUSTIFICACIÓN

Debido a la competencia en las empresas cartoneras y a los cambios en el mercado que cada día requieren de respuestas inmediatas en las entregas de sus productos, Papelsa urge implementar cambios en el centro de distribución con el fin de ofrecer una mejor respuesta del servicio de entrega a sus clientes.

Este proyecto pretende efectuar un aporte que permitirá resolver los problemas que impactan el buen desempeño logístico en el CEDI de la empresa Papelsa los cuales estarán centrados en la optimización del espacio, disminución de los riesgos de seguridad y mejora el sistema de almacenamiento, para ello se ilustran tres propuestas de distribución en planta, las cuales resolverán los problemas mencionados anteriormente luego de su implementación.

Las propuestas tienen el propósito de mejorar o eliminar los problemas del flujo continuo de su producto terminado, almacenamiento, optimización del espacio, seguridad, recorridos innecesarios, transporte de materiales y actividades que no agregan valor en su proceso productivo.

La investigación planteada permitirá a Papelsa seguir siendo una empresa competitiva en el mercado, con índices de cumplimiento muy positivos en el servicio de entrega, además Papelsa seguirá siendo para sus clientes la mejor opción del mercado.

2.5 ALCANCE

El propósito de este trabajo está limitado a los procesos que se ejecutan en el CEDI de la empresa PAPELSA ubicada en el municipio de Barbosa Antioquia. Se limitará a los procesos relacionados con paletizado y embarque.

2.6 OBJETIVOS

Se han definido para este proyecto los siguientes objetivos:

2.6.1 Objetivo general.

Proponer diseños de distribución en planta y métodos de trabajo para el CEDI de la empresa Papelsa con el fin de mejorar el flujo de salida del producto terminado, la optimización del espacio y para incrementar el índice de cumplimiento en las entregas.

2.6.2 Objetivos específicos

- Proponer alternativas de distribución de planta del CEDI de Papelsa.
- Redefinir los procesos de manejo de materiales.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO CONTEXTUAL

3.1.1 Antecedentes internos. En el año 2008 se presentó un incremento considerable en la demanda, lo que llevo a Papelsa a modificar la distribución de planta en el área de laminado. Esta distribución implicó el aumento del área destinada al almacenamiento de las láminas producidas en la corrugadora, kanban. Además incluyo una alineación y desplazamiento de 10 metros lineales de las impresoras para lograr un mejor flujo del producto hacia el área de almacenamiento final., CEDI. Al desplazarse las maquinas impresoras hacia adelante se dio como resultado una disminución de 300 m2 de almacenamiento del CEDI.

Debido a estos cambios, el control de inventarios, distribución y la entrega del producto en pallets (paletizado) se fue convirtiendo en una necesidad del mercado y una exigencia de los clientes,

Lo clientes prefieren el, paletizado debido a una serie de beneficios de los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Disminución de los tiempos de carga, descarga y almacenamiento
- Menor cantidad de mano de obra en las operaciones
- Disminución en los costos de carga y descarga
- Mejor aprovechamiento del espacio para almacenamiento sea en piso o en estantería
- Mejora los procesos de clasificación de productos en bodega
- Disminuye los daños de los productos al reducirse la manipulación
- Mejora la presentación de los productos favoreciendo la imagen de la marca en el punto de venta
- Simplificación en el manejo de los inventarios
- Mayor rentabilidad por metro cuadrado de almacenamiento
- Optimización en general de la logística de almacenamiento y distribución

PAPELSA adaptándose a este cambio en el servicio de entrega y en procura de continuar siendo competitiva en el mercado: diseño y fabrico una paletizadora haciendo uso de sus recursos propios. La paletizadora se instaló en el CEDI y se colocó en operación pero los resultados obtenidos no llenaron las expectativas, esperadas en cuanto al volumen, velocidad y mano de obra. El incremento de pedidos paletizados y a la baja capacidad de la paletizadora instalada llevo a la empresa adquirir en el 2011 una paletizadora más moderna y de mayor capacidad. Lo que llevo a Papelsa retirar el uso de la paletizadora diseñada en planta.

3.1.2 Antecedentes externos. El paletizado es un proceso relativamente nuevo en el mercado nacional de las empresas manufactureras de cartón corrugado.La

empresa líder en producción de cajas de cartón corrugado, Smurfit Cartón Colombia, utiliza un sistema de bandas aéreas para el producto a granel y bandas de piso eléctricas que van de la salida del producto terminado a la paletizadora con salida por bandas al muelle de embarque. Los equipos disponibles son de avanzada tecnología con gran capacidad de paletizar hasta 100 pallet /hora.

3.2 REVISION BIBLIOGRAFICA

3.2.1 Marco teórico

3.2.1.1 Fundamentos sobre distribución de planta. La distribución de equipo, instalaciones, máquinas, herramienta y áreas de trabajo es un problema inevitable para todas las plantas industriales, por lo tanto no es posible evitarlo ya que a medida que se adquiere nueva tecnología, aumento del mercado y cambios en los procesos se requiere de una mejor distribución, es por esto que el solo hecho de colocar un equipo en el interior del edificio ya representa un problema de ordenación.

Este problema de ordenación, evidentemente técnico, reconoce además la importancia del elemento humano como parte del sistema, por lo cual, hace necesaria la consideración de la gente, en todos los niveles de la organización, y que éstos deben comprender, desear y emplear las estrategias de distribución en planta para alcanzar, junto a las directrices gerenciales, el éxito de las operaciones del sistema productivo.

Veamos entonces, lo que se quiere significar con la utilización del término distribución en planta, (Corominas, 1991),

“El proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller “.

En esta definición se hace referencia a la disposición física ya existente; otras veces a una nueva distribución proyectada; y a menudo, al área de estudio o al trabajo de realizar una distribución en planta. De aquí que una distribución en planta se refiere a, una instalación ya existente, un plan o un trabajo futuro.

Conceptos generales

❖ **Importancia de la distribución en planta.** Por medio de la distribución en planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a

todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no. Por lo cual podemos fijar ciertos puntos particulares que le atribuyen importancia, entre otros tenemos:

- Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios.
- La distribución en planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa.
- Contribuye a la reducción del coste de fabricación.

❖ **Objetivos de la distribución en planta.** Se busca hallar una ordenación de las áreas de trabajo y el equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados. Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del costo de fabricación, como resultado de alcanzar los beneficios de los siguientes objetivos:

- Reducción del riesgo para la salud
- Aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del personal del área.
- Incremento de la producción.
- Disminución de los retrasos en la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del manejo de materiales.
- Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- Reducción del trabajo administrativo, del trabajo indirecto en general.
- Logro de una supervisión más fácil y mejor.
- Disminución de la congestión y confusión.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

Los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son:

- **Unidad:** Alcanzar la integración de todos los elementos o factores implicados en la unidad productiva, para que se funcione como una unidad de objetivos.
- **Circulación mínima:** Procurar que los recorridos efectuados por los materiales y hombres, de operación a operación y entre departamentos sean óptimos lo cual requiere economía de movimientos, de equipos, de espacio.

- Seguridad: Garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiéndose así una disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.
- Flexibilidad. La distribución en planta necesitará, con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios en las circunstancias bajo las que se realizan las operaciones, las que hace aconsejable la adopción de distribuciones flexibles.

❖ **Causas para una redistribución.** Para llevar a cabo una distribución en planta ha de tenerse en cuenta cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar y los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos.

La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida, pero a medida que la organización crece debe adaptarse a cambios internos y externos lo que hace que la distribución inicial se vuelva menos adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que hacen necesaria la redistribución se deben a tres tipos de cambios:

- En el volumen de la producción.
- En la tecnología y en los procesos.
- En el producto.

La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso, puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta. Los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en proceso.
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
- Ansiedad y malestar de la mano de obra.
- Accidentes laborales.
- Dificultad de control de las operaciones y del personal.

❖ **Principios básicos de la distribución en planta.** A continuación presentamos cinco principios básicos a tener en cuenta para una eficiente distribución:

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

- Principio de la mínima distancia recorrida: A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la más corta.
- Principio de la circulación o flujo de materiales: En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.
- Principio del espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.
- Principio de la satisfacción y de la seguridad: A igualdad de condiciones será siempre más efectiva, la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
- Principio de la flexibilidad: A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.(Quesada, 2005)

❖ **Naturaleza de los problemas.** Estos problemas se presentan durante el diseño de una instalación de operación ya existente y pueden ser:

Reordenación de una distribución ya existente, en este caso el problema consiste en usar el máximo de los elementos ya existentes, compatibles con los nuevos planes y métodos. Este problema es frecuente sobre todo con ocasión de cambio de estilo o de modelo de productos o con motivo de modernización del equipo de producción.

Ajustes menores en distribuciones ya existentes. este tipo de problema es el más frecuente, se presenta principalmente cuando varían las condiciones de operación, vale decir:

- Varía el diseño de ciertas piezas
- Actividad adicional.
- Inclusión de un método o equipo de proceso mejor.
- Inclusión de nuevos equipos de manejo de materiales.

Todos ellos significan ajustes en la ordenación de las áreas de trabajo, del personal y emplazamiento de los materiales. En estos casos se deben introducir diversas mejoras en una instalación ya existente, sin cambiar el plan de distribución de conjunto y con un mínimo de costosas interrupciones o ajustes en la instalación.

- ❖ **Elementos movidos en la producción.** Antes de empezar a clasificar y analizar las ordenaciones y distribuciones para una producción, es importante comprender claramente las relaciones existentes entre los elementos involucrados en dicha producción: hombres, materiales, maquinaria, equipos, instalaciones eléctricas, aguas blancas, aguas negras, gas y otros requerimientos.

Una buena distribución deberá usar las maquinas en su completa capacidad. Es menos sensible perder dinero a través de la mano de obra ociosa o de una manipulación excesiva del material o por un espacio de almacenamiento atestado, siempre y cuando se consiga mantener la maquinaria ocupada.

Tipos de distribución en planta

Es evidente que la forma de organización del proceso productivo, resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta.

Suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta; las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondiente a las configuraciones por proyecto.

Sin embargo, a menudo, las características del proceso hacen conveniente la utilización de distribuciones combinadas, llamadas distribuciones híbridas, siendo la más común aquella que mezcla las características de las distribuciones por producto y por proceso, llamada distribución en planta por células de fabricación.

- ❖ **Distribución en Planta por Producto (Producción en línea o en Cadena).** La distribución por producto es la adoptada cuando la producción está organizada siguiendo una ruta de transformación (o montaje) pre establecida, donde el producto se mueve de una manera fluida con un mínimo de interrupciones. (Electrodomésticos, cadenas de lavado de vehículos, ensambladoras de equipos electrónicos, etc.)

Si se considera en exclusiva la secuencia de operaciones, la distribución es relativamente sencilla, pues se trata de colocar cada operación tan cerca como sea posible de su predecesora. Las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de una línea en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizada; el producto sobre el que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra a medida que sufre las operaciones necesarias.

Ventajas de la Distribución por producto. Como ventajas de la distribución en planta por producto son las siguientes:

- Manejo de materiales reducido: Los movimientos entre estaciones de trabajo, entre departamentos o entre equipos en un mismo departamento se hacen mínimas. Siguiendo el trabajo una ruta mecánica directa.

- Escasa existencia de trabajos en curso: Permite reducir el tiempo de producción (tiempo en proceso) así como las inversiones en material.
- Uso más efectivo de la mano de Obra: A través de una mayor especialización, gracias a una mayor facilidad de adiestramiento ó a través de una oferta más amplia de la mano de obra (semiespecializada y completamente inexperta).
- Simplificación de sistemas de planificación y control de la producción: Reduciendo el papeleo sobre la el control de la producción y permite una supervisión más fácil sobre el personal, reduciendo además los problemas interdepartamentales.
- Ahorro del espacio: Reduce la congestión y el área de suelo ocupado, de otra forma, por pasillos y almacenamiento de materiales y piezas.
- Cantidad limitada de Inspecciones: No necesariamente se tienen que inspeccionar todas las estaciones de trabajo, se puede establecer quizás una inspección al inicio del proceso y otra al final para verificar el producto.
- Fácil adiestramiento de operario: Debido a la naturaleza repetitiva de las actividades en cada estación de trabajo, el adiestramiento de los operadores se alcanza de una manera más rápida.

Desventajas de la Distribución por producto. Como desventajas de la distribución en planta por producto son las siguientes:

- Ausencia de flexibilidad en el proceso: Las posibilidades de cambio de un producto a otro ó de interrumpir las actividades en cualquier momento son muy reducidas, y cuando ocurren traen un impacto sobre los volúmenes de producción.
- Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación: Las actividades en cada estación de trabajo están limitadas a un tempo mínimo de ejecución, quedando el tiempo total de producción limitada por la estación de trabajo más lenta. Presenta mucha oportunidad de tener equipos ociosos.
- Inversión muy elevada en máquinas y equipos: Si existen varios tipos de productos y estos requieren de la misma clase de máquinas y equipos para su elaboración, es necesario disponer tantas máquinas y equipos como productos existan.

- El conjunto depende de cada una de las partes: Se corre el riesgo de detener toda la cadena de producción (cero productos terminados) si ocurre una interferencia en cualquier estación de trabajo intermedia.
- Trabajos muy monótonos: Originando menos pericia en los operadores, haciéndolos autómatas de una actividad y limitando su entrenamiento.
- Inspección Ineficiente. El hecho de poder limitar las inspecciones solo al inicio y al final de la cadena de producción hace que la misma no sea eficiente. No se detectan a tiempo anomalías de producción en las estaciones de trabajo intermedias, identificándolas solo cuando el producto está terminado.

Exigencias de la Distribución por Producto (ó producción en cadena). Existen tres exigencias fundamentales que se deben satisfacer antes de obtener la producción en cadena:

- Cantidad de Producción y Economía de la Instalación: El mover los puestos de trabajo y la maquinaria cuesta dinero. Por lo tanto, la línea o cadena de producción debe ahorrar más de lo que cueste instalarla. Esto quiere decir que la cantidad de producto (o el ritmo de producción) debe ser lo suficiente grande para que el ahorro por pieza sea mayor que el costo de la instalación por pieza.
- Continuidad: Cada operación individual debe tener continuidad de funcionamiento. Si el movimiento de material se detiene en una estación de trabajo determinada, la producción a partir de esta será nula. Los operadores siguientes a la operación que está detenida no recibirán más material y, por tanto, se habrá roto la cadena de producción. Resulta de esto que pequeñas causas pueden tener efectos graves en la producción en cadena. La continuidad de cada operación es necesaria para la culminación del proceso total.
- Equilibrio: Es la base de la economía de operaciones que se resuelve mediante el equilibrado de la cadena (balance de líneas), que consiste en subdividirla en estaciones de trabajo cuya carga se encuentre bien ajustada o equilibrada. La asignación de trabajo a las distintas estaciones se realiza de modo que se consiga la producción deseada con el menor número de estaciones.
- ❖ **Distribución en Planta por Proceso:** En esta distribución se le concede máxima prioridad a la tarea o actividad. No existe un ordenamiento lógico-secuencial de operaciones, y estas se realizan de acuerdo a las exigencias de los procesos existentes.

Se utiliza cuando el producto no es estandarizado ni puede estandarizarse, o cuando el volumen de trabajos semejantes es bajo y en pocas cantidades.

En este tipo de distribución la producción se organiza por lotes (muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones. La figura 4.2 muestra este tipo de arreglo para un proceso con cuatro operaciones básicas.

Ventajas de la distribución por Procesos: A continuación tenemos algunos aspectos de distribución por función.

- Mayor flexibilidad para ejecutar trabajos: Se adapta fácilmente a una demanda intermitente (variación de los programas de producción), así como a los cambios en la secuencia de operaciones.
- Personal más Adiestrado: Debido a la gran flexibilidad de adaptarse a los cambios, esta distribución permite que el operario se haga conocedor de un mayor número de tareas en una misma función, facilitando su adiestramiento.
- Menor Inversión en máquinas: Con esta distribución se logra una mejor y mayor utilización de la maquinaria, lo que permitirá reducir las inversiones en este sentido, a la vez que reduce el tiempo de ocio de las mismas.
- Se mantiene la continuidad: Las operaciones de todo el sistema de producción no se ven interrumpidas en su totalidad en casos de avería de una máquina, ausencia de personal ó escasez de material.
- Reduce la insatisfacción y desmotivación de la mano de obra: Presenta mayor incentivo para el individuo en lo que se refiere a elevar el nivel de su producción.

Desventajas de la distribución por Proceso: Las desventajas asociadas a este tipo de distribución la podemos resumir en los siguientes puntos:

- Mayor manipulación de materiales: Debido a la diversidad de flujo que existe para los diferentes productos, es posible que uno de los productos recorra distancias ya recorridas, es decir hay mayor manejo de materiales.
- Entrenamiento limitado: El entrenamiento de los operarios es bastante difícil ya que éstos se especializan en una sola área para hacer diversidad de operaciones.
- Control de producción difícil y complicado: Es necesaria una atención minuciosa para coordinar la labor. La falta de control mecánico sobre el orden

de sucesión de las operaciones significa empleo de órdenes de movimientos, y la pérdida o retraso posible de trabajos al tenerse que desplazar de un departamento a otro.

- Mayor superficie de suelo ocupada: Mayor espaciamiento entre equipos o entre departamentos, lo cual requiere a su vez mayor cantidad de pasillos.
- Acumulación de trabajo: Hay mayor cantidad de productos en proceso, lo cual trae consigo la formación de “cuellos de botella” en algunos departamentos.
- ❖ **Distribución en planta por Posición Fija:** Este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida. Esta situación ocasiona que el material base o principal componente del producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria, las herramientas y los diversos materiales que no son necesarios en la elaboración del producto, como lo son los clientes.

Todo lo anterior ocasiona que el resultado de la distribución se limite, en la mayoría de los casos, a la colocación de los diversos materiales y equipos alrededor de la ubicación del proyecto y a la programación de las actividades. Se utiliza cuando existe gran dificultad de mover el producto o cuando se fabrica un solo tipo de sistema con gran variedad en los requerimientos. También cuando el volumen de producción es bajo pero el volumen en dinero es alto, por ejemplo; turbinas hidroeléctricas, industria aeronáutica, industria naviera, etc.

Ventajas de la distribución por Posición Fija: Algunas de estas ventajas son las siguientes.

- Menores Costos por Manejo de Materiales: Reduce el manejo de la pieza mayor (a pesar de que aumenta la cantidad de piezas a trasladar al punto de montaje).
- Permite el trabajo simultáneo: Permite que operarios altamente clasificados completen su trabajo en un punto y hace recaer sobre un trabajador o un equipo de montaje la responsabilidad en cuanto a la calidad.
- Alta Flexibilidad de Operaciones: Permite cambios frecuentes en el producto o productos diseñados y en la secuencia de operaciones. No requiere de una ingeniería de distribución muy organizada ni costosa, ni precauciones contra las interrupciones en la continuidad del trabajo.

- Diversificación de productos: Se adapta a gran variedad de productos y a los cambios intermitentes en su demanda.

Desventajas de la distribución por Posición Fija: Algunas de estas desventajas son las siguientes.

- Altos costos de Inventario: Los costos de inventario de productos en proceso son altos debido al alto costo del producto terminado.
- Altos costos de Inversión: Requiere el uso de máquinas de propósitos especiales, con gran tiempo de ocio.
- Baja Utilización de las máquinas: Debido a los bajos volúmenes de producción.
- Mano de obra costosa: Debido a la naturaleza altamente especializada en las actividades desarrolladas.
- Muy sensitivo a los cambios: Debido a la naturaleza misma de los productos, bajo volumen de producción y altos costos de los recursos de producción.

❖ **Factores que afectan el diseño de la distribución en planta:** Lo que requiere para una buena distribución en planta es

- un conocimiento ordenado de los diversos elementos o particularidades implicadas en una distribución.
- un conocimiento de los procedimientos y técnicas de cómo debe ser realizada una distribución para integrar cada uno de estos elementos.

Es por lo tanto, necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos. La influencia e importancia relativa de estos factores puede variar de acuerdo con cada organización y situación concreta. Estos factores que influyen en la Distribución en planta se dividen en ocho grupos: Materiales, Maquinaria, Hombre, Movimiento, Espera, Servicio, Edificio y Cambio, a los cuales se les analizaran diversas características y consideraciones que deben ser tomadas en cuenta en el momento de llevar a cabo una distribución en planta.

El examinar cada uno de los factores se establece un medio sistemático y ordenado para poder estudiarlos, sin descuidar detalles importantes que pueden afectar el proceso de Distribución en planta.

Factor Material

El factor más importante en una distribución es el material Incluye los siguientes elementos o particularidades:

- Materias primas.
- Materias entrantes.
- Material en proceso.
- Productos acabados.
- Material saliente o embalado.
- Materiales accesorios empleados en el proceso.
- Material de recuperación.
- Desperdicios.
- Materiales de embalaje.
- Materiales para mantenimiento. Taller de utillajes u otros servicios.

Todos nuestros objetivos de producción consisten en transformar, tratar o montar material de modo que logremos cambiar su forma o características. Esto es lo que nos dará el producto. Por ello la distribución de nuestros elementos de producción ha de depender necesariamente del producto que deseemos y del material sobre el que trabajemos.

Las condiciones que afectan al factor material son:

- El proyecto y especificaciones del producto.
- Las características físicas o químicas del mismo.
- La cantidad y variedad del producto o materiales.
- Las materias o piezas componentes y la forma de combinarse unas con otras.

Factor Maquinaria

Después del producto o material sigue en orden de importancia la maquinaria y el equipo de proceso. La información sobre la maquinaria (incluye las herramientas y equipo) es fundamental para una ordenación apropiada de la misma.

Los elementos o particularidades del factor maquinaria incluyen:

- Maquinaria de producción.
- Equipo de proceso o tratamiento.
- Dispositivos especiales.
- Herramientas, moldes, patrones. Plantillas y montajes.
- Aparatos y galgas de medición y de comprobación, unidades de prueba.
- Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.
- Controles o cuadros de control.
- Maquinaria de repuestos o inactiva.
- Maquinaria para mantenimiento. Talleres de utillaje u otros servicios.

La lista de consideraciones sobre el factor maquinaria, comprende:

- Proceso o método.
- Maquinaria, utillaje y equipo.
- Utilización de la maquinaria.
- Requerimiento de la maquinaria y del proceso.

Factor Hombre

Como factor de producción, el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarlo para nuevas operaciones y, generalmente, encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas.

Todas las personas involucradas en el proceso deberán ser coparticipes del proyecto, cabe mencionar:

- Mano de obra directa
- Jefes de equipo y capataces
- Jefes de sección y encargados
- Jefes de servicio
- Personal indirecto o de actividades auxiliares

Las consideraciones sobre el factor hombre son las siguientes:

- Condiciones de trabajo y seguridad
- Necesidades de mano de obra
- Utilización del hombre

Factor Movimiento.

El movimiento de al menos uno, de los tres elementos básicos de la producción (material, hombres y maquinaria) es esencial. Generalmente se trata del material (materia prima, material en proceso o productos acabados).

El movimiento de material es una ayuda efectiva para conseguir rebajar los costes de producción, así como un más alto nivel de vida. El movimiento de material permite que los trabajadores se especialicen, y que las operaciones se puedan dividir o fraccionar.

La distribución y el manejo de material van estrechamente unidos; no podemos estudiar aquella sin tomar en cuenta este. Enfrentaremos entonces el manejo de material no como un problema en sí mismo, sino como un factor para el logro de los objetivos de una buena distribución.

Elementos y Particularidades Físicas del Factor Movimiento

- Rampas, conductos, tuberías, raíles guía.
- Transportadores (rodillos, ruedas, rastrillos, tableros articulados, de cinta, etc.).
- Grúas,
- Ascensores, montacargas, etc.
- Equipo de estibado, afianzamiento y colocación.
- Vehículos industriales.

- Vehículos de carretera.
- Vagones de ferrocarril, locomotoras.
- Transportadores sobre el agua.
- Transporte aéreo.
- Animales
- Correo.

Las Consideraciones Sobre el Factor Movimiento se agrupan de la siguiente manera:

- Patrón de Circulación de Flujo o de Ruta: Es fundamental establecer un patrón o modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material. Los aspectos a tener en cuenta en dicho patrón o modelo, son:
 - Entrada de material.
 - Materiales de servicio o auxiliares.
 - Movimiento de maquinaria y utillaje.
 - Movimiento del hombre.
- Reducción del Manejo innecesario y antieconómico: Todo transporte de material o manejo del mismo, deberá, siempre que sea factible, mover el material:
 - Hacia su terminación. Sin retrocesos ni cruces del flujo o circulación.
 - Sobre el mismo elemento. Sin Transbordos.
 - Suave y rápidamente. Sin confusión ni demoras, manejo innecesario ni colocación dificultosa.
 - Según la distancia más corta. Sin recorridos largos innecesarios.
 - Fácilmente. Sin movimientos repetidos ni suplementarios de manejo.
 - Con seguridad. Sin peligro para los hombres y materiales.
 - Convenientemente. Sin esfuerzo físico indebido.
 - Económicamente. Sin romper la unidad de los lotes, ni requerir varios viajes cuando uno sería suficiente.
 - En coordinación con la producción. Sin obligar a los trabajadores de producción un tiempo o esfuerzo extra.
 - En coordinación con otras manipulaciones. Sin gran cantidad de equipo de manejo diferente que no puede ser integrado.
- Manejo combinado: El equipo de manejo se puede combinar de modo que nos sirve de mesa de trabajo o dispositivo de contención. Esto combina el manejo con la elaboración, tratamiento o montaje. Cientos de operaciones de producción se han establecido con el mecanismo de traslado como parte básica del equipo.

- Espacio para el movimiento: El espacio reservado para pasillos, es un espacio perdido desde el momento en que no es un área productiva de la planta. Los pasillos deberán conectar las áreas que tengan el mayor tráfico y deberán ser de la anchura necesaria para evitar tanto el desperdicio, como el embotellamiento.
- Análisis de los métodos de manejo: Cuando se hace potente la necesidad de disponer de un cierto transporte de material el analista deberá especificar las técnicas para llevarlo a cabo. Además deberá poseer una familiaridad con los materiales, maquinaria y hombres de su planta, así como con los servicios auxiliares de la misma.
- Equipo de manejo: Existen diversas clases de equipos disponibles para el manejo de materiales el analista de distribución deberá estar familiarizado con las características y capacidad de cada equipo.

Factor Espera

El material puede esperar en un área determinada, dispuesta aparte y destinada a contener los materiales en espera; esto se llama almacenamiento.

Los materiales también pueden esperar en la misma área de producción, aguardando ser trasladados a la operación siguiente; a esto se le llama demora o espera.

- Los costes de espera, incluyen los siguientes:
 - Costes del manejo efectuado hacia el punto de espera y del mismo hacia la producción.
 - Coste del manejo en el área de espera.
 - Coste de los registros necesarios para no perder la pista del material en espera.
 - Costes de espacio y gastos generales.
 - Intereses del dinero representado por el material ocioso.
 - Coste de protección del material en espera.
 - Coste de los contenedores o equipo de retención involucrados.
- Elementos o particularidades del Factor Espera:
 - Área de recepción del material entrante.
 - Almacenaje de materia prima u otro material comprado.
 - Almacenajes dentro del proceso.
 - Demoras entre dos operaciones.
 - Áreas de almacenaje de productos acabados.

- Áreas de almacenaje de suministros, mercancías devueltas, material de embalaje, material de recuperación, desechos, material defectuoso, suministros de mantenimiento y piezas de recambio, dibujos y muestras.
 - Áreas de almacenamiento de herramientas, utillajes, galgas, calibres, maquinaria y equipo inactivo o de repuesto.
 - Recipientes vacíos, equipo de manejo usado con intermitencias.
- Consideraciones que afectan a una distribución en lo que concierne al Factor Espera:
 - Situación de los puntos de almacenaje o espera.
 - Espacio para cada punto de espera.
 - Método de Almacenaje
 - Dispositivos de seguridad y Equipos destinados al almacenaje o espera.
 - Espacio para cada punto de espera.

El área de espera requerida depende principalmente de la cantidad de material y del método de almacenamiento. El mejor método para determinar el espacio del área de espera, es preparar una relación de todos los materiales que deben ser almacenados, una lista de los diferentes artículos y después, extender esta lista hacia la derecha enumerando la cantidad a almacenar de cada artículo.

- Situación de los puntos de almacenaje o espera

Se deberán considerar las ubicaciones de cada uno de los espacios requeridos para lograr el flujo adecuado de la producción

- Método de Almacenaje: El método de colocación del material de espera afecta el espacio y la ubicación. La siguiente lista de posibilidades puede ayudar a ahorrar espacio:
 - Aprovechar las tres dimensiones.
 - Considerar el espacio de almacenamiento exterior.
 - Hacer que las dimensiones de las áreas de almacenamiento sean múltiplos de las dimensiones del producto a almacenar.
 - de forma que quede perpendicular a los pasillos de servicio principales.
 - Usar la anchura apropiada de pasillos y hacer que los pasillos transversales sean de una sola dirección.
 - Clasificar los materiales por su tamaño, peso o frecuencia de movimientos y después almacenarlos en consecuencia.
 - Almacenar hasta el límite máximo de altura fijado.

- Ajustar el área y el espacio para un momento de máxima actividad con un máximo de carga.
- Situar los artículos que se hallan de medir, pesar o controlar, en general, cercanos al equipo de medición, pesaje o control.

Factor Servicio.

Los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción. Los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria. Estos servicios comprenden:

Servicios relativos al Personal: En esta clase de servicios se encuentran incluidas las vías de acceso, las instalaciones para uso del personal, protección contra incendio, iluminación, calefacción, ventilación, oficinas, etc. Todas estas situaciones deben ser previstas en el momento de llevar a cabo la distribución en planta ya que son de fundamental importancia pues contribuyen a que los procesos sean ágiles y a que los trabajadores se sientan seguros y protegidos. Por otro lado, se garantiza que el trabajo se desarrolle en condiciones y áreas adecuadas y óptimas.

- Acceso

En este aspecto, se aplicarán los principios de flujo y de distancias, es decir, que la secuencia de operaciones que un obrero debe seguir debe concordar con su circuito de desplazamiento. El camino y los pasillos existentes entre el punto de llegada del personal y su lugar exacto de trabajo no deben presentar obstrucciones. Se deberán ordenar los ascensores, las escaleras y las vías de acceso, con el fin de que la distancia sea corta y el flujo de personal ágil.

- Instalaciones para uso del personal.

La ubicación y disposición de los elementos para uso del personal tienen consideraciones tanto económicas como morales, pues si estos elementos son tratados con negligencia o pasados por alto, incomodarán y ocasionarán pérdida de tiempo y por ende de dinero. Entre estos elementos se pueden encontrar los parqueaderos, los vestuarios, los servicios sanitarios, teléfonos, cafetería, etc.

Es preciso lograr que los servicios del personal sean tan apropiados como el espacio o la producción lo haga posible.

- Protección contra el fuego.

Cada país posee leyes contra incendios, que regulan la construcción y distribución de los edificios industriales. En este aspecto se deben estudiar los riesgos de

incendio que representan los materiales con los que se va a trabajar, la resistencia al fuego que posee el edificio, la asignación del equipo contra incendios y se deben prever amplios medios de escape para el personal con pasillos claros y sin obstrucciones.

- Iluminación.

La iluminación es un elemento importante y necesario que no implica costos elevados. Los diferentes tipos de iluminación (Fluorescente, Incandescente) deben ser escogidos y asignados dependiendo de las necesidades de la planta, del área o de los procesos específicos que vayan a desarrollarse en ella.

- Calefacción y ventilación.

La colocación de las unidades de calefacción y ventilación es una consideración importante en algunas distribuciones, ya que al instalar estos equipos debe tenerse en cuenta que debe existir una distancia bastante prudencial entre los mismos y el personal, los materiales y demás maquinaria que posea la planta.

- Oficinas.

Las oficinas constituyen una parte esencial de una planta de producción eficiente. En este aspecto se evaluarán el número y clase de hombres y de máquinas, y material de cada oficina, necesidades especiales de cada una de las oficinas, el flujo de material y los contactos que se deben establecer con las demás oficinas, visualizándose así, la distribución en un plano adecuado que facilitará la idónea ubicación de las oficinas dentro de la planta, garantizándose que las oficinas cuyas funciones estén relacionadas queden próximas y se agilicen los procesos.

Servicios relativos a los Materiales: En la distribución en planta se deben destinar áreas en las que se puedan llevar a cabo todas las actividades concernientes a los servicios que requieren los materiales, como por ejemplo los controles de calidad y control de producción, así como también el control a las mermas rechazos y desperdicios. Es decir, se debe dejar espacio para la ubicación de maquinaria utilizada y especializada en estos controles y para el personal de verificación y encargado de realizar las operaciones respectivas.

- Control de la Calidad

Las consideraciones de calidad influyen de un modo directo sobre la distribución en cuanto a la situación de las áreas y equipo de verificación, y a la accesibilidad a las áreas de trabajo. Una buena distribución debe proporcionar a la operación de inspección el espacio y lugar que necesite, es decir, se debe prever espacio, en las áreas de trabajo, para el personal de supervisión e inspectores (Verificadores),

con el fin de que su labor garantice un porcentaje muy bajo o casi nulo de desechos, rechazos y de materiales defectuosos.

- Control de Producción.

Frecuentemente, el método utilizado para planificar o programar el material, puede limitar completamente una distribución. Otras veces conduce a un mayor manejo, a demoras más largas entre operaciones y a una actividad baja en líneas de fabricación enteras. La planificación y control de la producción, probablemente, afecta a las áreas de almacenaje de la planta y a los puntos de espera más que cualquier otra condición. De ella depende el tiempo de espera entre dos operaciones y regula la cantidad de espacio para las mercancías entrantes y productos terminados.

Las circunstancias en las cuales se aconseja un análisis detenido del control de la producción son: la conversión de un tipo de distribución en otro, mucha maquinaria y/o mano de obra parada, mucho material en espera a lo largo del proceso, incumplimiento de promesas de entrega y Supervisores y/o trabajadores buscando materiales, herramientas, planos, etc.

- Control de Rechazos, Mermas y Desperdicios.

Los elementos para el control de los rechazos y desperdicios son en varias ocasiones tratados a la ligera por los ingenieros de distribución, lo cual acarrea grandes problemas, pues se olvida que aproximadamente el 25% del material entrante sale de la planta como desechos o residuos, en ocasiones, voluminosos, sucios, peligrosos y otras características que los convierten en un problema mucho mayor. Por lo tanto en el momento de realizar una distribución en planta se hace necesario pensar en la ubicación de equipos de recuperación o reacondicionamiento del material y también de áreas para el control de los mismos.(Quesada, 2005)

Servicios relativos a la maquinaria: Al momento de llevar a cabo una distribución, se debe reservar espacio físico para poder brindar a la maquinaria los servicios que esta requiere, tales como, el servicio de mantenimiento y distribución de líneas de servicio. Permittedose de esta manera que el personal de mantenimiento tenga un fácil y rápido acceso a los equipos y que los servicios de los que precisan las máquinas para cumplir con sus requerimientos puedan ser suministrados lo mejor posible y sin grandes dificultades.

- Mantenimiento.

El mantenimiento requiere un espacio adicional, es decir, necesita de espacio de acceso a las máquinas, motores, bombas y todo el equipo restante de proceso y servicio. Toda distribución operante debe tener en cuenta los hombres y

elementos destinados a lubricar, reparar y ocasionalmente reemplazar equipos, maquinarias e instalaciones. Por lo tanto, el distribuidor deberá prever accesos para las operaciones de mantenimiento y reparación que se encuentren cerca de las máquinas.

- Distribución de Líneas de Servicios Auxiliares.

La maquinaria y los procesos precisan de determinados servicios, los cuales deben cumplir con ciertos requerimientos con el propósito de adaptarse lo mejor posible a la distribución.

Cuando un proceso requiera diversas líneas de servicio o servicios especialmente costosos, resulta casi esencial agrupar toda la maquinaria correspondiente a tal proceso. El ingeniero de distribución deberá interesarse en la distribución de las líneas de servicio, en cinco aspectos: deberá tenerlas para que funcione su distribución, deberá instalarlas para la economía de la operación, deseará que resulten fácilmente accesibles al equipo, desde cualquier posición, las deseará apartadas del camino de otros elementos, tales como grúas o transportadores, pasillos de mucho tránsito o del suelo mismo de producción y procurará instalarlas donde no representen un peligro para el personal, equipo o material.

En cuanto a la distribución eléctrica, es preferible tener transformadores cercanos a los puntos de utilización. Las líneas de servicio generalmente deben estar situadas en disposición elevada o bajo el suelo. La distribución elevada es fácil de instalar, es accesible y fácil de empalmar, reparar, reemplazar, pintar o realizar en ella cualquier otra operación de mantenimiento. Por otro lado, la distribución bajo el suelo no ocupa el espacio que se puede necesitar para el material de manejo en posición elevada y permite una visión clara de la planta.

Factor Edificio.

Algunas industrias pueden operar en casi cualquier edificio industrial que tenga el número usual de paredes, techos y pisos. Unas pocas funcionan realmente sin ningún edificio. Otras, en cambio, requieren estructuras industriales expresamente diseñadas para albergar sus operaciones específicas.

El Edificio es el caparazón que cubre a los operarios, materiales, maquinaria y actividades auxiliares, siendo también una parte integrante de la distribución en planta. El edificio influirá en la distribución sobre todo si ya existe en el momento de proyectarla, razón por la cual las características del edificio llegan a ser en muchas ocasiones limitantes para la distribución. Debido a la cualidad de permanencia, el edificio crea cierta rigidez en la distribución.

Factor cambio

Las condiciones de trabajo siempre estarán cambiando y esos cambios afectarán a la distribución en mayor o menor grado. El cambio es una parte básica de todo

concepto de mejora y su frecuencia y rapidez se va haciendo cada día mayor. Los cambios envuelven modificaciones en los elementos básicos de la producción como hombres, materiales y maquinaria, en las actividades auxiliares y en condiciones externas y uno de los cambios más serios es la demanda del producto, puesto que requiere un reajuste de la producción y por lo tanto, de un modo indudable, de la distribución.

- Flexibilidad de la Distribución.

La flexibilidad de una distribución significa su facilidad de adaptarse a los cambios, razón por la cual se hace necesario poseer en la planta:

- Maquinaria y equipo desplazable: es básicamente el principal elemento en la flexibilidad de una distribución. Se consigue por medio de maquinaria libre de cualquier emplazamiento fijo.
- Equipo autónomo: un equipo autónomo, independiente de los servicios de la planta general, hace mucho en pro de la flexibilidad de una distribución. Ello implica maquinaria que posea sus propios motores y aparatos de arrastre.
- Líneas de servicio eléctrico fácilmente accesibles: la accesibilidad a éstas y a la distribución de servicios permite la flexibilidad. Pueden ser proyectados por adelantado con frecuentes tomas que ofrezcan la posibilidad de conexión y desconexión rápida o bien que sean tan fáciles de cambiar de sitio que puedan ser redistribuidos en forma tan ágil como lo es la maquinaria.
- Equipo normalizado: los estantes de almacenamiento, las secciones de transportador, los motores, las conexiones, etc., si se encuentra normalizado son elementos que conducen a la economía tanto en el proyecto de una redistribución como en la ejecución del cambio.
- Técnicas de movimiento bien concebidas y previamente planeadas: son la base de movimientos casi diarios en multitud de plantas. La existencia de técnicos y personal de mantenimiento bien entrenados capaces de mantener en servicio, con efectividad, el equipo móvil, da lugar a un incremento de la flexibilidad de la planta.
- La construcción del edificio: el edificio puede ayudar o estorbar el logro de la flexibilidad. Se requiere de espacios amplios y despejados, con pocas separaciones y un mínimo de obstrucciones.

- Básicamente la flexibilidad de una distribución se consigue manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de toda característica fija, permanente o especial.
- Adaptabilidad y Versatilidad de la Distribución.

Además de poder adaptarse a las reordenaciones con facilidad, una buena distribución debe poder adaptarse a las emergencias y variaciones de la operación normal, sin tener que ser reordenada. El ingeniero de distribución deberá asegurar la adaptabilidad proporcionando equipos suplementarios para todas las posibles demoras, estableciendo rutas de flujo sustitutivas (circuitos secundarios) y estableciendo estacionamientos de existencias o stocks de compensación en periodos de horas extras, trabajo de final de semana o turnos extras.

La versatilidad de una distribución se mide por su aptitud para manejar una variedad de productos y/o cantidades diferentes. Una manera de resolver este problema es a través de una planificación mejor, de más espacio de almacenamiento de productos terminados y recorridos más largos. La versatilidad de cualquier distribución depende en gran manera de la versatilidad de la maquinaria y del equipo para enfrentarse con fluctuaciones en la variedad y cantidad y de la habilidad de la supervisión para ajustar y regular las condiciones de operación: horas de trabajo, reasignación de los trabajadores a varias tareas, cambios en las velocidades de los transportadores y equipo, etc.

El considerar las futuras expansiones o ampliaciones de la distribución y de sus elementos es un deber del ingeniero de distribución, el cual debe evitar ser negligente al atender o al pensar solamente en las necesidades del presente.

Las expansiones implican el desarrollo general de la propiedad de la compañía y el incremento en capacidad de las áreas o departamentos específicos de operación. Un plan básico de distribución deberá prever una porción de la propiedad para usos futuros y la adición de pisos al edificio e instalación de altillos. Sin disponer de un plan cuidadosamente pensado, es fácil que se presenten fallos en el camino y que la dirección se pregunte la razón de tantas redistribuciones y además que el personal experimente la impresión de que la compañía no sabe lo que está haciendo, lo cual originará fuertes resistencias a la aceptación de futuras mejoras.

Instalaciones ya existentes que limitan la nueva distribución

La forma de conseguir que las operaciones continúen mientras se instala la nueva distribución es una cuestión puramente de distribución, y que se pasa muy a menudo por alto hasta que llega el momento de instalar la distribución y de cómo hacerlo para causar el mínimo de interrupciones en la producción, con un mínimo de costo y de producción perdida.

Generalmente, cuanto más flexible es una distribución, o cuantas menos características fijas, permanentes o especiales posee, más fácil es hacer la nueva distribución. Por lo tanto, se procurará reducir las limitaciones de instalación por medio de características que sean favorables a la consecución de la flexibilidad.(Administrador, 2010)

3.2.1.2 Aspectos relativos al embalaje. El embalaje de los productos en un CEDI cada vez cobra más fuerza en el mercado nacional e internacional con el objetivo principal de acompañar y proteger el producto desde el momento de la producción hasta el momento del consumo.

El pallet

El Pallet, también conocido como Tarima o estiba, es una estructura o plataforma generalmente de madera, que permite ser manejada y movida por medios mecánicos como una unidad única, la cual se utiliza para colocar sobre ella los embalajes con los productos, o bien mercancías no embaladas o sueltas.

Paletizar

Paletizar (estibar) es agrupar sobre una superficie (pallet, tarima, paleta) una cierta cantidad de objetos que en forma individual son poco manejables, pesados y/o voluminosos; o bien objetos fáciles de desplazar pero numerosos, cuya manipulación y transporte requerirían de mucho tiempo y trabajo; con la finalidad de conformar una unidad de manejo que pueda ser transportada y almacenada con el mínimo esfuerzo y en una sola operación y en un tiempo muy corto.

¿Por qué paletizar?

En la cadena logística interactúan las empresas industriales, los comerciantes y las “EPSL” (Empresas Prestadoras de Servicios Logísticos), entre las cuales existe un continuo flujo de materiales e información. Sin duda alguna, una de las operaciones más repetitivas en la cadena de distribución es la manipulación física de mercaderías. Siempre antes y después de un almacenamiento y de un transporte, por corto que este sea, existe una manipulación. La forma más lógica de reducir este costo es mecanizar las operaciones. Bajo estas condiciones, la mejor forma de reducir la manipulación es lograr mover de una sola vez el mayor número de cajas o productos en general. Esta es la razón de porque paletizar, ya que se logra una unidad de carga superior. La paletización ha sido considerada como una de las mejores prácticas dentro de los procesos logísticos, ya que permite un mejor desempeño de las actividades de cargue, transporte, descargue y almacenamiento de mercancías; optimizando el uso de los recursos y la eficiencia de los procesos que se realizan entre los integrantes de la cadena de abastecimiento.

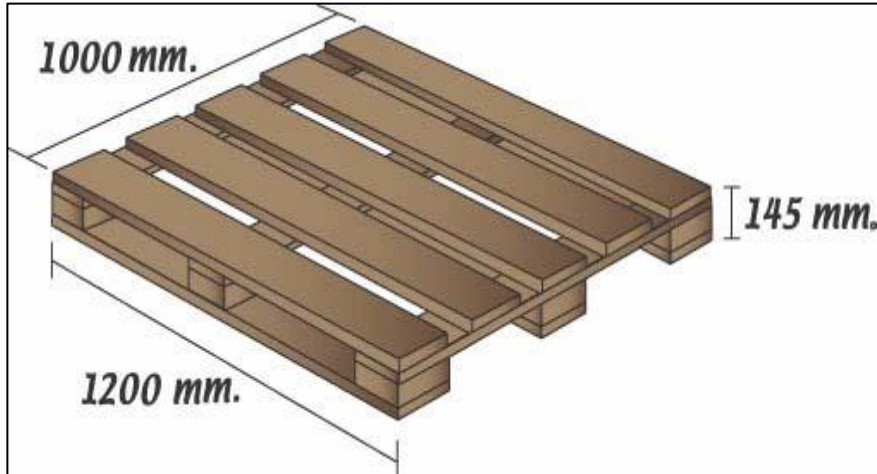
Beneficios de paletizar

- Aumento en la productividad
- Disminución de los tiempos de carga, descarga y almacenamiento
- Menor cantidad de mano de obra en las operaciones
- Disminución en los costos de carga y descarga
- Mejor aprovechamiento del espacio para almacenamiento sea en piso o en estantería
- Almacenamiento vertical con el uso de estantes
- Mejora los procesos de clasificación de productos en bodega
- Disminuye los daños de los productos al reducirse la manipulación
- Mejora la presentación de los productos favoreciendo la imagen de la marca en el punto de venta
- Hace más eficiente el uso de la flota de transporte
- Racionalización y normalización de los envases y embalajes, mejorando el uso al 100% de la superficie del pallet
- Simplificación en el manejo de los inventarios
- Disminución de los costos de manipulación, almacenamiento y transporte
- Mayor rentabilidad por metro cuadrado de almacenamiento
- Optimización en general de la logística de almacenamiento y distribución
- Permite desarrollar programas de reabastecimiento continuo, como el "CROSS DOCKING"
- Estrecha relaciones entre clientes y proveedores a lo largo de la cadena

Dimensiones y características del pallet

- Largo: 1.200 mm Tolerancia: +/- 3mm
- Ancho: 1.000 mm Tolerancia: +/- 3mm
- Altura: 145 mm Tolerancia: +/- 7mm

Figura 3



Fuente: <http://www.winesinform.com/manualpaletizacion.pdf>

- 1 Piso – (No Reversible)
- 4 Entradas

La adopción de este estándar de pallet, es fundamental para obtener los beneficios de la automatización de cargas y optimizar en general los diferentes procesos de la cadena de abastecimiento, ya que, mantener pallets de variados tamaños es antieconómico para el sistema como un todo.

Pallet estándar

Con estas dimensiones de 1.000 X 1.200 mm estándar del pallet, se determina:

- Las dimensiones más apropiadas para la carrocería de los vehículos de carga cuyo objetivo sea el transporte eficiente de dichas unidades de carga, manteniendo su integridad, calidad y aprovechando al máximo del espacio de carga del vehículo de transporte.
- Tamaño y diseño para la fabricación de las unidades de despacho y almacenamiento (Embalajes, cajas, etc.), y unidades de consumo, con el fin de utilizar a un 100% el espacio lineal del pallet, sin que la carga quede adentrada o salida del mismo.

- Diseño de bodegas, centros de distribución y sus estanterías o “Racks”.

Naturalmente para lograr una estandarización completa y lograr obtener importantes ahorros y mejoras en los procesos logísticos, se debe de tomar en cuenta la estandarización de la altura de los pallets, con el fin de reducir la manipulación que se hace sobre los productos que se transportan y se aumente la eficiencia en el uso del pallet, mejor utilización de los espacios de almacenaje, mejor utilización de los vehículos de carga, construcción más adecuada de los

centros de distribución y otros. Además, la estandarización de las alturas de los pallets es esencial para la integración de la Cadena de Abastecimiento.

Estandarización de la altura del paletizado

Estandarizar la altura de los pallets es uno de los objetivos más difíciles de lograr en lo que a paletización se refiere, sin embargo, sus beneficios son múltiples. Esto permite mantener la misma altura para el pallet desde que el Proveedor despacha sus productos, se transportan y finalmente se almacenan en el Centro de Distribución de los Supermercados, proporcionando los siguientes beneficios:

- Reducción al máximo de la manipulación sobre los productos que se transportan
- Disminución de pérdidas por daños a la mercadería
- Aprovechamiento máximo del espacio de almacenamiento
- Aprovechamiento máximo del espacio en la unidad de transporte

En el mercado encontramos que las alturas de los pallets se distribuyen en diferentes rangos, no existiendo un comportamiento único. Esa falta de estandarización entre uno y otro sector se debe a que las alturas satisfacen en general solamente los requerimientos de cada empresa, y los vehículos utilizados para su transporte.

Como medio para estandarizar las alturas de los pallets se debe tener en cuenta el nexo entre los proveedores y los compradores, es decir, el transporte.

Bajo esta consideración es posible afirmar que las alturas finales estándar de la mercadería paletizada es decir "pallet + mercadería, son las siguientes:

- 0.8 m, permite la superposición de hasta 3 pallets de igual altura al interior de un camión de 2.6 m de altura interior. Su uso se recomienda para productos de baja rotación.
- 1.2 m permite la superposición de hasta 2 pallets de igual altura al interior de un camión de 2.6 m de altura interior. Su uso se recomienda para productos con rotación media. Con este formato se reducen los costos de transporte y manipulación de origen, siendo útil para el almacenaje en racks con poca altura de nicho. Podría haber un aumento de costos en el almacenaje en racks de gran altura de nicho (salvo que se almacene un pallet sobre otro).
- 1.6 m, permite la superposición de un pallet de 0.8 m dando un total de 2.4 m al igual que los dos casos anteriores. Su uso se recomienda para productos de alta rotación. En el caso de nichos pequeños pudiera ser necesario despaletizar las capas superiores para colocar el pallet en el nicho. Tiene como ventaja la reducción de los costos de transporte y manipulación de origen.

- 2.4 m, que permite llevar un sólo pallet mezcla consolidado ocupando al máximo la capacidad del camión, es decir, permite llevar un pallet formado por distintos productos ocupando al máximo la capacidad del transporte. En todos los formatos anteriores es posible llevar pallets mezcla. Recalcamos nuevamente que ellos deben formarse a partir de camadas o capas completas de productos, lo cual, finalmente redunda en un mejor aprovechamiento de los espacios. El pallet de 2.4 m de altura es útil además en el caso de la paletización de papeles livianos, donde la tendencia de los proveedores de tales papeles es hacia el almacenamiento precisamente en nichos que permiten tal altura. Finalmente es importante decir que la aplicación de un pallet de 2.4 m está restringido por las consideraciones de peso resultante así como las características de los productos a ser transportados.

El argumento que respalda la estandarización anterior radica en que la elección de una altura en particular satisface criterios de rotación de productos, peso máximo, prácticas actuales, superposición de pallets al interior de los vehículos de carga, maniobrabilidad y seguridad del operador de pallets.

Estándar para las alturas aceptadas del pallet 1.000 X 1.200 mm:

Alturas:

- 800 mm
- 1.200 mm
- 1.600 mm
- 2.400 mm

Otra recomendación importante es la sectorización de las Bodegas de los Fabricantes y de los Centros de Distribución sobre la base de nichos adecuados para el almacenamiento de pallets con las alturas estándares recomendadas.

Se establece que todos los pallets mezclados con diferentes tipos de mercancías, deben estar en alguna de las alturas estándares especificadas (0.8, 1.2, 1.6 ó 2.4 metros), debiendo estar siempre formados por camadas completas de producto.

Para escoger la altura del pallet optimo, se debe de considerar la resistencia al peso de los productos de consumo y sus empaques, con el fin de que estos no se dañen.

Con el objeto de hacer posible una cadena de abastecimiento integrada, es necesaria la colaboración de los distintos agentes de la cadena, para lo cual es requisito la flexibilidad tanto de los proveedores como de los compradores al momento de hacer sus compras por pallets. Estamos conscientes que la altura requerida para el pallet proviene de la demanda que tenga cada comprador sobre el producto en particular.

Como se ha dicho anteriormente, el contar sólo con 4 alturas permitirá:

- Mejor diseño de los centros de distribución.
- Vehículos de carga más apropiados para la distribución de los productos.
- La eliminación del cambio de altura de los pallets entre el proveedor y el centro de distribución, facilitar la compra paletizada al no tener que calcular cada vez qué altura del pallet es necesario comprar por cada producto.
- Beneficios potenciales en el diseño de nuevos productos, cada vez más adecuados a la logística de la cadena de abastecimiento global.

Figura 4



Fuente: <http://www.winesinform.com/manualpaletizacion.pdf>

Fijación de la carga

Mantener una carga estable es requisito indispensable en el proceso de paletización. Para esto existen varios métodos de fijar (amarrar) la carga al pallet y las tres principales son:

- “Stretch Film”: es un producto plástico estirable y adherente que se aplica de formamecanizada o manual envolviendo los pallets, creando paredes laterales de sujeción y tiene como objetivo contener y mantener firme las mercancías paletizadas, facilitar y asegurar su movimiento, almacenaje o transporte. La tensión se consigue al utilizar plásticos de alta elasticidad. Su costo es mínimo y

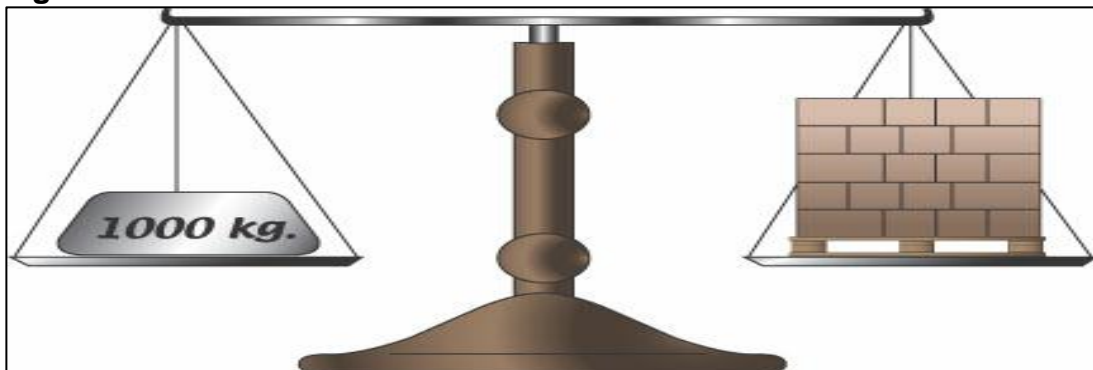
es de fácil aplicación. De ser posible se recomienda utilizar colores distintos para cada altura de pallet, con el fin de hacer más fácil su manejo e identificación.

- Zuncho, PVC o Polipropileno: cuando este se tensa, se aumenta el coeficiente de rozamiento de la carga sujeta y se produce una mayor estabilidad.
- Funda de Plástico: Consiste en recubrir la mercadería paletizada con una bolsa de plástico especial a la que posteriormente se le aplica calor en un túnel o con llama manual. El calor produce una contracción permanente que aprisiona la mercancía.

Peso máximo de carga de un pallet

El pallet debe soportar una carga de 1.000 kilos sin sufrir cambios en su estructura.

Figura 5

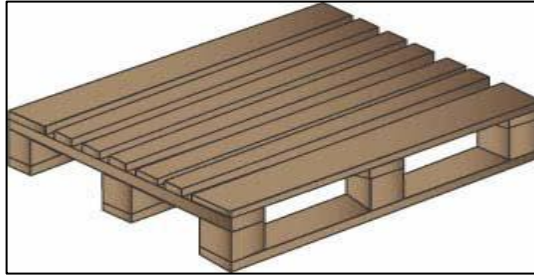


Fuente: <http://www.winesinform.com/manualpaletizacion.pdf>
Uso eficiente del pallet

Pallet de 4 entradas en lugar de pallet de 2 entradas.

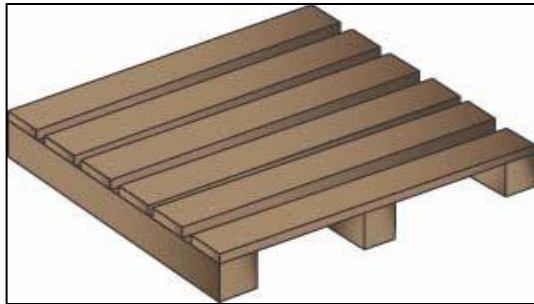
Otra recomendación importante se refiere al uso de pallets de 4 entradas en lugar de aquellos con solo 2. Lo anterior debido a que en los pallets de 4 entradas, las ventanas permiten la penetración de las uñas del montacargas por los 4 lados del pallet, lo que posibilita su carga en vehículos de todo tipo, al poder colocarlas tanto frontal como lateralmente. En cambio, en los pallets de dos entradas o de largueros, sólo se pueden tomar por un lado (generalmente el ancho) al impedir el larguero la penetración de las horquillas de la máquina de manipulación. Este tipo de pallet tiene el inconveniente de no ser accesible desde cualquier lado, lo que dificulta su carga en vehículos cerrados.

Figura 6



Fuente: <http://www.winesinform.com/manualpaletizacion.pdf>

Figura 7



Fuente: <http://www.winesinform.com/manualpaletizacion.pdf>

Diseño y elaboración de las unidades de distribución.

A partir de la medida estándar del pallet de 1 X 1.2 metros, es que los ingenieros de diseño de las imprentas, agencias de publicidad, industria de empaque de cartón y otras, deben tomar como referencia para definir el tamaño óptimo de los empaques de los productos de consumo y sus unidades de almacenamiento / distribución.

Este aspecto es muy importante de tener en cuenta, ya que la costumbre ha sido hacer el proceso a la inversa, lo que ocasiona grandes pérdidas económicas y entorpece las operaciones logísticas de manipuleo de la carga en su almacenamiento y transporte. Esto ocurre por cuanto el embalaje una vez estibado en el pallet no ocupa el 100% de su superficie, quedando la mercancía adentrada ocasionando pérdidas económicas por el no uso del espacio disponible, o bien ocurre lo contrario que es más delicado que el anterior, quedando la mercancía salida o desbordada del pallet, ocasionando grandes pérdidas por daños de la mercadería e importantes desperdicios de los espacios de almacenamiento y transporte con el consecuente trastorno en estos procesos logísticos

Bases para la estandarización de los vehículos de carga

- Las recomendaciones sobre los vehículos de carga que transportarán tales pallets. Como consideración básica se puede adelantar que la altura interior

de camión (carreta – contenedor) debe ser de 2.6 metros, lo cual satisface estos requisitos técnicos. El vehículo de carga se deben considerar los siguientes aspectos:

- Los vehículos deben tener un ancho interior de la carreta que permita el transporte de dos pallets de 1x1.2 metros por el lado ancho, es decir, se necesitará un ancho de 2 metros más las holguras consideradas pertinentes entre los pallets y las paredes.
- Se debe procurar la máxima altura interior de la carrocería. Para ello es necesario incluir criterios de estabilidad del vehículo de carga. Según la estandarización de las alturas de los pallets, antes se requerirá que las carrocerías permitan llevar al menos 2 pallets superpuestos de 1.2 m de altura cada uno, es decir, una altura de 2.4 m
- Se debe hacer recomendaciones sobre el piso de la carrocería de tal forma de facilitar la carga y descarga mediante el uso de maquinaria adecuada.
- Se debe recomendar un largo interior de la carrocería que permita colocar la máxima cantidad de pallets en su interior.

Figura 8



Fuente: <http://www.winesinform.com/manualpaletizacion.pdf>

Tendencias futuras de los pallets

Los pallets deslizadores son láminas planas que pueden ser de fibra sólida de papel Kraft virgen o de polietileno de alta densidad, con un área de soporte de carga usada como plataforma para carga manipulación, almacenaje y transporte. Estos pallets para el futuro se convierten en una alternativa u oportunidad para reducir los costos por el uso de pallets de madera, así como los costos de transporte, reparación de pallet y almacenamiento.

Cada pallet deslizador de alta fuerza de extensión presenta una pestaña (borde) en uno o más lados para permitir que una máquina pueda tomar la carga. (Sanchez, 2005)

3.2.1.3 Aspectos relativos al manejo de materiales. En todo centro logístico se requiere un continuo manejo y movimiento de materiales, por lo cual se hace indispensable instalar equipos que permitan y faciliten el movimiento ágil de los productos.

Transportadores

El transportador de rodillos es un dispositivo que, como su nombre indica, utiliza rodillos metálicos para facilitar el manejo y traslado de una gran diversidad de objetos, tales como cajas, tarimas, llantas, pallets, paquetes, etc. siempre y cuando cumplan la condición de contar con un fondo regular. En caso contrario, suelen emplearse otro tipo de dispositivos como el transportador de banda, el transportador helicoidal, etc. El transportador de rodillos se utiliza en múltiples procesos industriales y en almacenes.

Tipos de transportadores de rodillos

Por la forma en que están contruidos y su accionamiento podemos dividirlos en varios tipos:

Transporte de rodillos por gravedad

Como su nombre lo indica, este dispositivo se apoya en la fuerza de gravedad del objeto para que se deslice entre los rodillos.

El transportador por Gravedad de Rodillos está conformado por un tubo metálico normalmente espaciado cada 3" y a su vez montado sobre rodamientos de bolas (capacidad 60Kg.) con un eje hexagonal de 7/16". En este tipo de equipo se transporta material que no se movilice satisfactoriamente sobre ruedas y a la vez otros materiales que no presentan superficie uniforme. Las secciones de curva adicionan versatilidad a las secciones rectas. Las curvas proveen un flujo uniforme del producto en giros especiales que abarquen las necesidades de los clientes. Las curvas manejan el producto con una pendiente mínima que va de acuerdo a peso y el tamaño del producto.

Transportador de Gravedad por Ruedas

Los Transportadores de gravedad por ruedas se fabrican en modelos de acero galvanizado y están conformados por una serie de ruedas colocadas en un eje común, que se soporta en una canal estructural. Estos pueden instalarse en líneas provisionales o permanentes, usando secciones rectas de 5 y 10 pies de largo y de anchos de 12, 18 y 24 pulgadas. Estos transportadores se utilizan para transportar paquetes con superficie uniforme y de poco peso, o para aquellas operaciones que requieran secciones livianas de manejo manual, tales como cartones, estuches, cajas livianas de madera o metal.

Figura 9



Fuente:<http://comerciointernacionalylogistica.blogspot.com/2008/02/11equipospara-el-movimiento-traslado.html>

Transporte de rodillos por banda

En este tipo de transportadores los rodillos son accionados por medio de una banda que los motoriza.

Transporte de rodillos accionados por cadena

En este tipo de transportadores los rodillos son accionados por medio de una cadena que transmite el movimiento de rodillo a rodillo; este tipo de transportadores es ideal para el manejo de objetos de servicio pesado, como pueden ser tarimas.

De rodillos para manejo de material a granel: Este tipo de transportadores es el más utilizado para el transporte de mineral, comparado con el sistema de trenes y camiones de gran capacidad de carga más de 200 t de carga, por ser el de menor costo para su mantenimiento. En este caso el material es transportado por una cinta o banda.

Los rodillos que se emplean en este tipo de transportadores se pueden clasificar de tres tipos:

- Transporte por rodillos de carga

Son los que transportan a lo largo de la cinta transportadora la carga de esta, generalmente son de tubo de acero y pueden ser de configuración de carga normal triple (consta de un bastidor y 3 rodillos) que son los más usados, también los hay de un solo rodillo que se denomina de carga simple.

- Transporte por rodillos de retorno

Estos rodillos van ubicados en la parte inferior de la estructura de la cinta transportadora, y la cinta se apoya en ellos cuando empieza la secuencia de retorno hacia la zona donde va a recibir nuevamente la carga.

❖ **Equipos para la manipulación de cargas:** Para almacenar las mercancías se requiere una serie de equipos que permitan minimizar los tiempos de manipulación y almacenamiento, evitar esfuerzos excesivos de los trabajadores, reducir los costes..., y que al mismo tiempo contribuyan a realizar las actividades de forma más eficiente.

Seleccionar el sistema de almacenamiento apropiado para una aplicación implica compaginar las necesidades de movimiento y almacén con las características de equipamiento.

Esto implica compaginar dos objetivos contrapuestos que son: Maximizar el uso del volumen, y permitir un fácil y rápido acceso a los productos almacenados.

En general se puede admitir que un sistema de almacén bien diseñado debería:

- Usar adecuadamente el volumen construido
 - Facilitar el acceso a los productos minimizar las distancias recorridas y favorecer el flujo de bienes.
- Favorecer el movimiento y el control de inventarios.
 - Proteger contra incendios y daños
 - Prevenir el deterioro y/o la contaminación de inventarios.

Estibador manual

Los estibadores manuales son especialmente apropiados para requerimientos de manejo de materiales misceláneos. Estos caminadores tienen capacidades de hasta 5,500 lb y a menudo se usan para mover cargas en tarimas a distancias cortas (menos de 30 metros). Los patines hidráulicos están equipados con una manija ergonómica reforzada que facilita el mover cargas pesadas. Ver anexo.

Figura 10



Fuente:

[http://www.contactologistico.com/catalogo/cotalogo%20Final%20\(Divisiones\)/division%20estibadores/Division%20de%20Estibadores.pdf.pdf](http://www.contactologistico.com/catalogo/cotalogo%20Final%20(Divisiones)/division%20estibadores/Division%20de%20Estibadores.pdf.pdf)

❖ **Infraestructura para el almacenamiento.** Las instalaciones de almacenamiento en estanterías metálicas permiten almacenar productos paletizados en altura.

Existen dos tipos diferentes de sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas: almacenamiento móvil y almacenamiento estático.

En el almacenamiento móvil las cargas unitarias permanecen inmóviles sobre el dispositivo de almacenamiento.

En el almacenamiento estático el dispositivo de almacenamiento y las cargas permanecen inmóviles durante todo el proceso de explotación y de almacenamiento.

Dentro de este tipo de almacenamientos existen así mismo dos tipos básicos de estanterías metálicas:

Estanterías metálicas de bandejas: En este sistema las cargas almacenadas generalmente en paquetes, se sitúan sobre bandejas metálicas.

Estanterías metálicas de largueros: Este sistema de almacenamiento en estanterías convencionales para carga unitizada, consiste en situar los distintos tipos y formas de paletas en niveles de carga regulables en altura, sirviéndose para ello de equipos de manutención manual o mecánica.

Los elementos más característicos de las estanterías metálicas para el almacenamiento de paletas se muestran en la figura anexa.

Figura 11



Fuente: www.mecalux.es/estanterias_metalicas

En este tipo de estantería por su estructura y características el almacenamiento hace que se genere un sistema de primeras en entrar - últimas en salir para que se logre una adecuada rotación del inventario. Para el almacenamiento de los pallets en la estantería se recomienda tener en cuenta la ubicación del producto de acuerdo a las fechas de entrega.

3.2.1.4 Seguridad en el CEDI. La seguridad es un aspecto fundamental que se debe tener en cuenta. Para este caso la seguridad en el CEDI es bastante importante si es observada desde el punto de vista de la productividad, pues los métodos de control de accidentes aumentan la producción y disminuyen los costos, a continuación se proponen algunos factores básicos que se deben tener en cuenta:

Código de colores basado en lo recomendado en las normas americanas. El rojo indica alarma y se empleará para señalar, los elementos y los equipos de protección contra el fuego tales como:

- extinguidores
- Tubería de agua (Sistema de regaderas)
- Bombas contra incendio
- Gabinetes para manguera
- Alarmas

No solo se pintaran de rojo los equipos, sino la zona donde se encuentran instalados en un punto tal donde se observen en cualquier punto del CEDI; sin ser obstaculizados por el producto.

Azul: indica prevención, serán color utilizado en avisos para señalar cualquier equipo que se requiera en el área; como los elementos de protección personal, paso del montacargas, etc.

Amarillo: indica protección, será utilizado en las esquinas de lugares de almacenamiento, pasillos y guardas de protección.

Figura 12



Fuente: www.sitographics.com/enciclog/trafico/obligacion

Figura 13



Fuente: www.startfire.cl/productos/.../gabinete-red-humeda%2Bextintor

4. DISEÑO METODOLOGICO

En este proyecto se busca analizar los problemas que afronta actualmente el CEDI de Papelsa, apoyándose en las técnicas de distribución de planta, manejo y almacenamiento de materiales con el propósito de presentar diversas propuestas para lograrla optimización del espacio.

El estudio a realizar será de tipo descriptivo y evaluativo puesto que el principal objetivo es llegar a conocer las situaciones, hábitos y actitudes predominantes en los procedimientos de Almacenamiento y Distribución, mediante la descripción de las actividades, objetivos, procesos y personas del área que intervienen en las operaciones productivas del CEDI aplicando técnicas de observación y por retroalimentación por parte de las personas involucradas.

Para el efecto se realizará una entrevista estructurada y abierta al jefe del CEDI. Se realizará un sondeo sobre las problemáticas al personal involucrado, ya que esta situación está afectando actualmente el buen desempeño y la efectividad de las actividades asignadas en el CEDI de Papelsa. Se harán recorridos por el CEDI en el cual se observaran aspectos tales como:

- Distribución en planta de los equipos, maquinarias, almacenamiento, oficinas, etc.
- Flujo de producto terminado, materiales y productos en proceso.
- Sistemas de transporte y manejo de materiales.
- Sistemas de almacenamiento.
- Estado de maquinarias y equipos.
- Métodos de trabajo, actitud y comportamiento del personal en la planta.
- Grado de utilización de la capacidad instalada.
- Seguridad en el puesto de trabajo del personal involucrado.

Todo lo mencionado anteriormente con el propósito de tener una idea general y real de la empresa. Por otra parte también se utilizarán fuentes secundarias (textos, normas, manuales, tesis de grado, revistas, documentos, internet, entre otros) y cualquier otro tipo de fuente que permita la elaboración de este estudio.

Una vez obtenida la información será analizada considerando los criterios enunciados dentro del marco teórico y la aplicación de herramientas de Distribución en Planta que proporcionen un parámetro de evaluación y así mismo nos permitan exponer recomendaciones puntuales que se consoliden como posibles soluciones a estos problemas.

5. DESARROLLO DEL TRABAJO

5.1 INTRODUCCIÓN

Un CEDI eficaz tiene un impacto fundamental en el éxito global de la cadena logística. Para ello este centro debe estar ubicado en el sitio óptimo, estar diseñado de acuerdo a la naturaleza y operaciones a realizar al producto, utilizar el equipamiento necesario y estar soportado por una organización y sistema de información adecuado. Los objetivos del diseño son facilitar la rapidez de la preparación de los pedidos, la precisión de los mismos y la colocación más eficiente de las existencias, todos ellos en pro de conseguir potenciar las ventajas competitivas contempladas en el plan estratégico de la organización, consiguiendo ciclos de pedido más rápidos y con mejor servicio al cliente.

En relación a esto vimos la necesidad de mejorar el flujo del CEDI que actualmente presenta ciertas dificultades que limitan el desarrollo y el flujo del producto paletizado hacia la zona de embarque para su respectiva entrega, realizando un análisis de esta problemática nos dimos cuenta que existen algunas causas que está afectando el flujo ágil para la entrega de las cajas de cartón corrugado a los clientes y los indicadores de cumplimiento presupuestados por la alta dirección. En el estudio de investigación obtuvimos varios hallazgos que nos permitieron definir las causas que afectaban el flujo continuo en el CEDI de la empresa Papelsa, las cuales nombramos a continuación:

- Baja capacidad de la paletizadora
- Recorridos innecesarios en el transporte de los pallets
- Programación de pedidos adelantados
- Longitud de rodillos transportadores de salida del paletizado muy corto
- Almacenamiento de material en consignación.
- Espacio limitado del CEDI
- Distribución de equipos contrario a las necesidades de la planta.

Luego de analizar cada una de las causas que dificultan el buen desempeño del CEDI concluimos que contiene un poco de cada una de las causas mencionadas, pero las causas de mayor relevancia es la limitación del espacio y la ineficiencia de las paletizadoras por lo cual presentamos tres propuestas de una distribución en planta que incluya la independización de las paletizadoras, que consiste tomar el equipo existente y separarlo en dos, con controles de operaciones independientes que generaran cada una en un mismo punto por medio de base giratoria en sentido longitudinal del pallet . Este permitirá un desarrollo eficiente del proceso de paletizado en el CEDI. Eliminando los traumas de atrasos en las entregas que permitirá alcanzar los objetivos en los indicadores de cumplimiento, además se generara una mayor fluidez del producto, confort y seguridad al personal del área.

Para ello presentamos las siguientes propuestas de distribución en planta.

5.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL CEDI

Actualmente el CEDI cuenta con una distribución poco flexible y dinámica para el desarrollo de las actividades que son realizadas continuamente.

A continuación describimos las condiciones actuales.

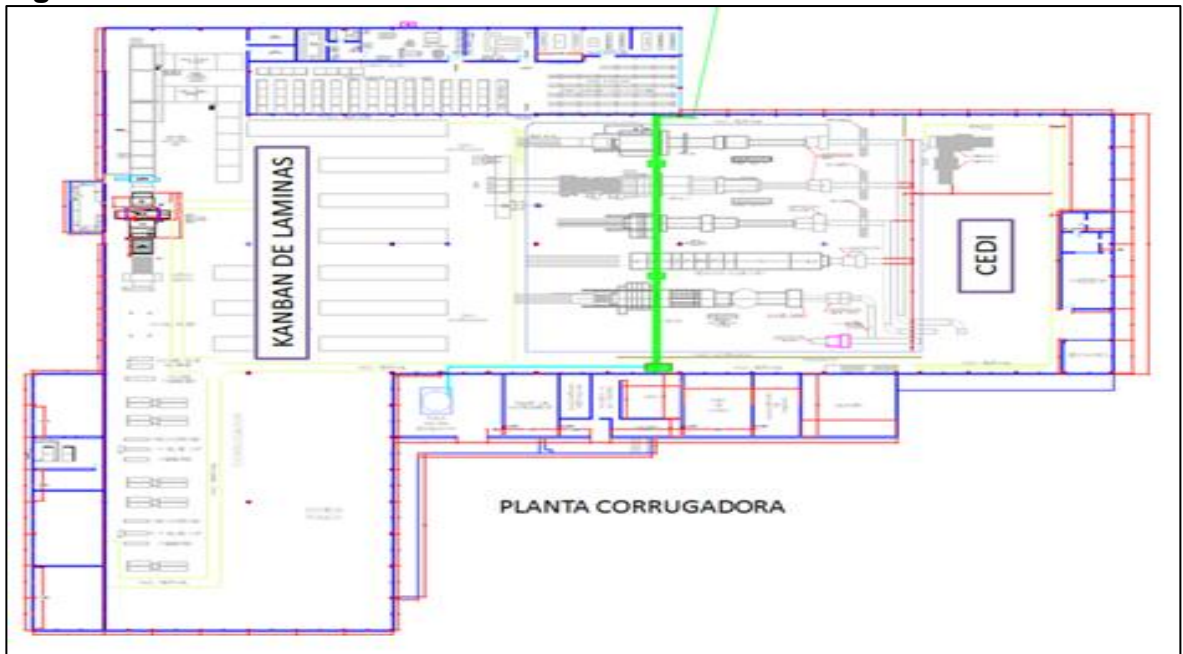
- Las cuatro máquinas impresoras cuentan cada una con banda transportadora de rodillos independientes para el transporte del producto a granel y para ser paletizado.
- En el CEDI hay una paletizadora configurada en una sola pero que realiza el proceso de zunchado en dos pasos independientes longitudinalmente.
- La paletizadora dispone de una banda de entrada en la cual se preparan los pallets para ser paletizados.
- La paletizadora cuenta con una banda de salida con una capacidad máxima de seis pallets paletizados.
- No se cuenta con un sistema de almacenamiento fijo (estantería).
- El restaurante está ubicado dentro del CEDI.
- Existe una zona destinada exclusivamente para procesos manuales (descartonado).
- Zona limitada de almacenamiento.

Figura 14



Fuente: Elaboración propia del autor

Figura 15



Fuente: Elaboración propia del autor

5.3 PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN EN EL CEDI

Se presentarán tres propuestas a continuación:

5.3.1 Propuesta 1. Consiste en paletizadoras independientes, salida flexo1, salida impresora troqueladora y estantería. Ver figura 18

Analizando la problemática en el CEDI de la empresa Papelsa podemos observar que la mayor limitación es el espacio, el cual debido a una distribución realizada en el año 2008 de las máquinas de terminado disminuyó la capacidad de almacenaje en unos 300 m², adicionalmente el rediseño del restaurante también limitó el área de almacenamiento en 50 m² una disminución representativa del espacio en el CEDI.

Los cambios y la exigencia del mercado obligaron a la empresa adquirir nuevos equipos para el sistema de embalaje el cual debido a su tamaño ocasionó que el CEDI colapsara, forzando a almacenar producto terminado listo para su embarque en los kanban destinados para el almacenamiento de láminas producidas por la máquina corrugadora, generando reducción de la capacidad y transportes innecesarios por el montacargas.

Una de las políticas de la empresa es la seguridad de todos los trabajadores e instalaciones y equipos, por tal motivo en uno de esos apartes se determinó el almacenaje de láminas al uno es decir evitar una estiba sobre otra. Lo cual no se cumple debido al problema del espacio que se tiene actualmente.

La máquina corrugadora productora de láminas de cartón, se ve afectada en sus indicadores de producción debido a las continuas paradas por falta de espacio para almacenar su producto generando un costo cesante de producción. Actualmente parte del almacenamiento de láminas está siendo ocupadas por producto terminado, restringiendo los niveles de producción de la máquina productora de láminas.

Para ellos se presenta una primer propuesta la cual consiste en una distribución de las paletizadoras y bandas transportadoras, adicional a la distribución se propone una instalación de estantería la cual permitirá una mayor eficiencia en el flujo del producto terminado listo para su embarque, en esta propuesta observamos que los costos de inversión son mínimos debido a que podemos utilizar la mayoría los equipos y herramientas que actualmente se manejan en la empresa.

Los beneficios recibidos en el flujo del producto terminado, el servicio y almacenaje son importantes y significativos para el nivel competitivo y la eficiencia de la empresa. Ver anexo 1 plano actual, anexo 2 propuesto.

Descripción

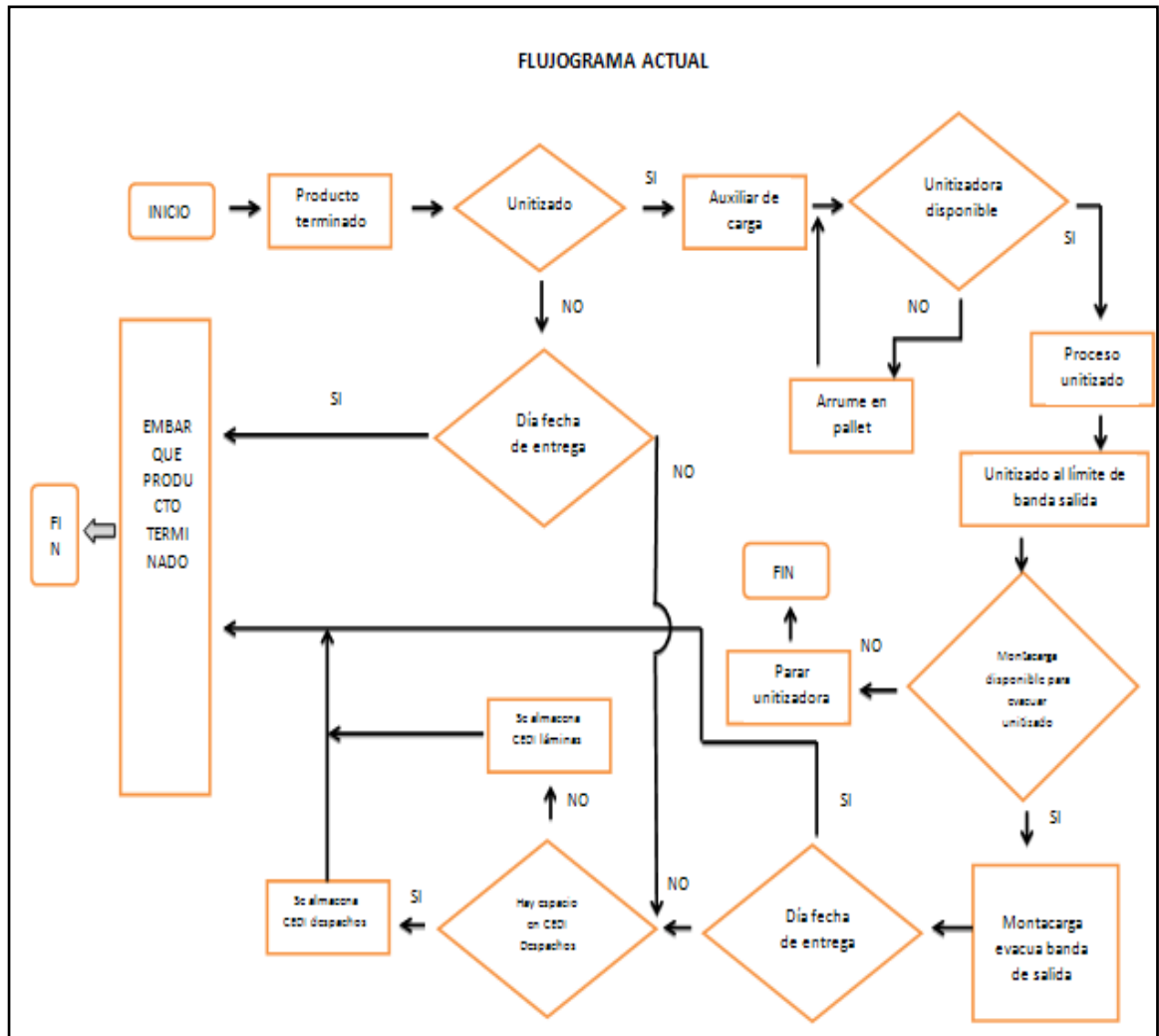
- Las máquinas de terminado conservaran su posición
- El flujo de producto terminado de los cinco centros de trabajo saldrá por una banda principal, la recuperación de espacio es de cinco metros lineales.
- Se retirará la sala kaizen (salón de reuniones para equipos de trabajo) ya que actualmente no presta el servicio para el cual fue diseñada.
- Paletizadoras independientes con sistema giratorio para amarre en ambos sentidos, que consiste en una base con un sistema de giro de 180°.
- Distribución paletizadora 1 ubicada para la salida del producto terminado de la impresora 1(FFG1) y la impresora 2 (FFG2); paletizadora 2 ubicada entre la FFG2 y impresora 3(FFG3) para paletizar el producto terminado de la impresora troqueladora (ITC) y la impresora 3 (FFG3).
- Instalación bandas transportadoras, sistema de rodillos eléctrico y por gravedad.
- Reubicación zona descartado, optimización de espacio 54 m², se propone estantería para productos complementarios (forros, divisiones, particiones, folder entre otros).
- Transporte de producto terminado con estibadores en el CEDI.
- La recuperación de espacio con la distribución propuesta será de 10 metros lineales que permite la instalación de una estanterías de tres por tres niveles que brindaran la capacidad de almacenar 171 pallets.

Ventajas

- Optimización de espacio del CEDI.
- Flujo de producto terminado.
- Zona de descartado de 50 m².
- Alcance del objetivo del indicador de cumplimiento de entregas esperado por la empresa.
- Entregas oportunas a los clientes.
- Disminución de tiempos de espera en la zona de embarque.
- Eliminación de transporte innecesario de producto terminado.
- Incremento de la productividad en las paletizadoras.
- Optimización del espacio.
- Bajo costo.
- Disminución en los peligros de atropellamiento para el personal del CEDI debido a la circulación del montacargas.
- Mejoras en el orden y aseo.
- Confort en el área de trabajo.
- Disminución de recorridos.
- Eliminación de actividades que no agregan valor.

Flujograma actual (ver anexo ampliado)

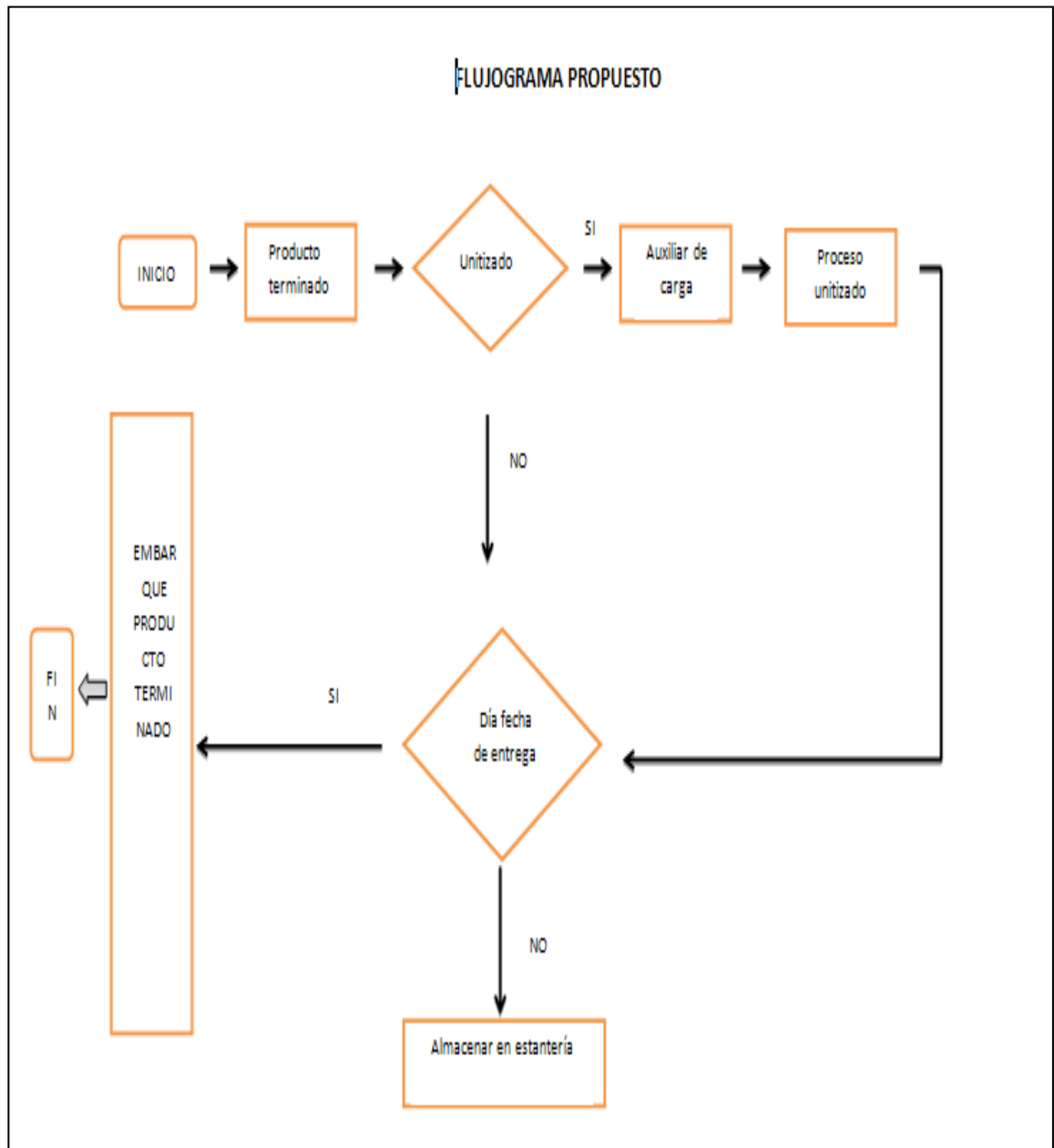
Figura 16



Fuente: Elaboración propia del autor

Flujograma propuesto (ver anexo ampliado)

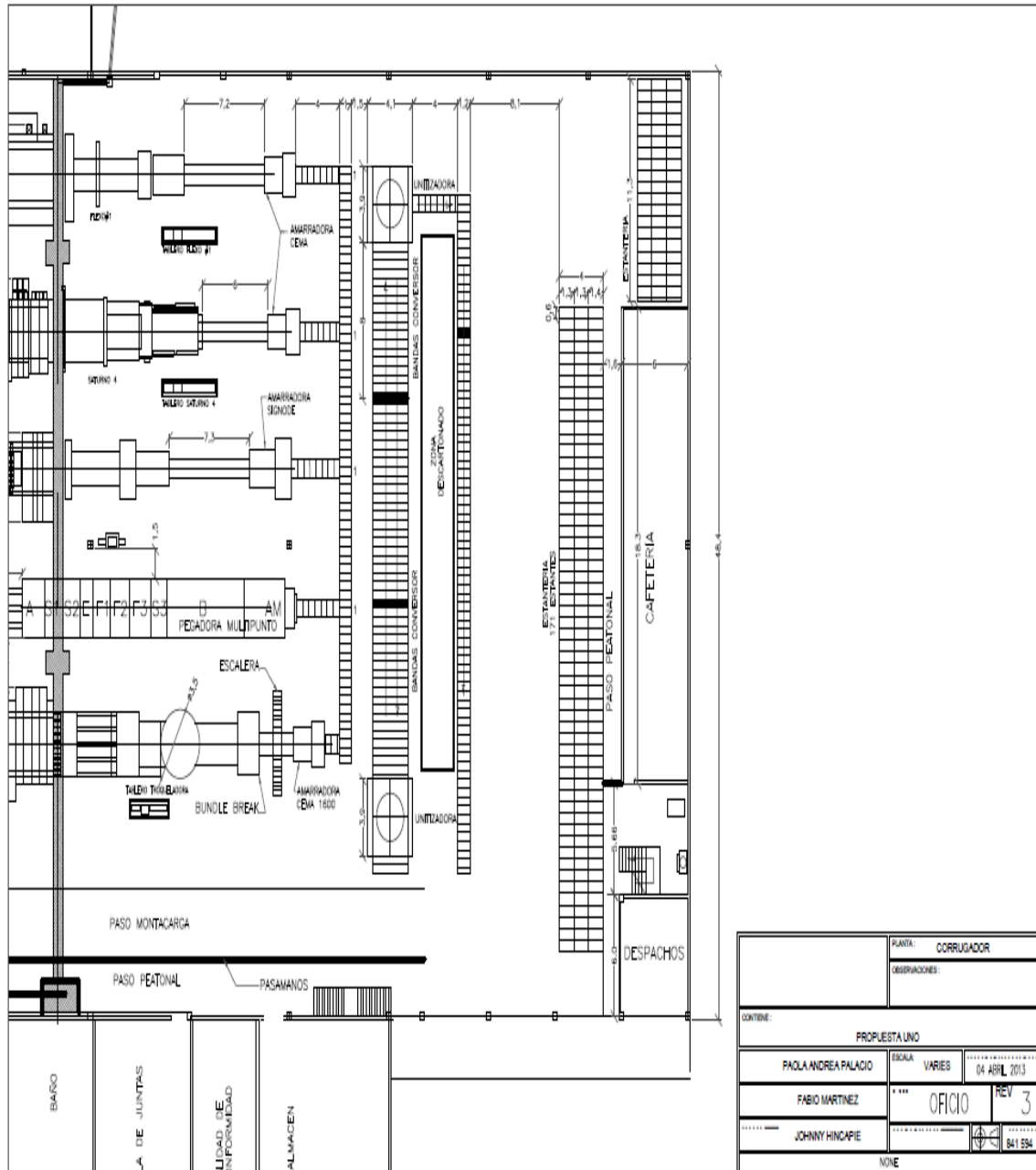
Figura 17



Fuente: Elaboración propia del autor

Plano propuesta 1

Figura 18



Fuente: Elaboración propia del autor

5.3.2 Propuesta 2. Consiste en paletizadoras independientes, salida flexo 1, salida flexo 3 y estantería. Ver figura 19

La segunda propuesta varía de acuerdo a la primera en la posición fija de una paletizadora, quedando este equipo ubicado cerca al muelle de cargue y a la salida del producto terminado de la impresora troqueladora curioni (ITC). Se sigue teniendo en cuenta la propuesta de instalación de estantería con costos mínimos en su distribución debido a que podemos utilizar la mayoría los equipos y herramientas que actualmente se manejan en la empresa.

Los beneficios recibidos en el flujo del producto terminado, el servicio y almacenaje son importantes y significativos para el nivel competitivo y la eficiencia de la empresa. Ver anexo 3 plano actual, anexo 4 propuesto.

Descripción

- Las máquinas de terminado conservaran su posición
- El flujo de producto terminado de los cinco centros de trabajo saldrá por una banda principal, la recuperación de espacio es de cinco metros lineales.
- Se retirará la sala kaizen ya que actualmente no presta el servicio para el cual fue diseñada
- Paletizadoras independientes con sistema giratorio para amarre en ambos sentidos.
- Distribución paletizadoras cerca al muelle de embarque y a la salida del producto terminado de la impresora ITC.
- Instalación bandas transportadoras, sistema de rodillos eléctrico y por gravedad.
- Reubicación zona descartonado, optimización de espacio 54 m², se propone estantería para productos complementarios en esta zona (forros, divisiones, particiones, folder entre otros)
- Transporte de producto terminado con ayuda de estibadores en el CEDI la recuperación de espacio con la distribución propuesta será de 10 metros lineales que permite la instalación de una estanterías de tres por tres niveles que brindaran la capacidad de almacenar 171 pallets.

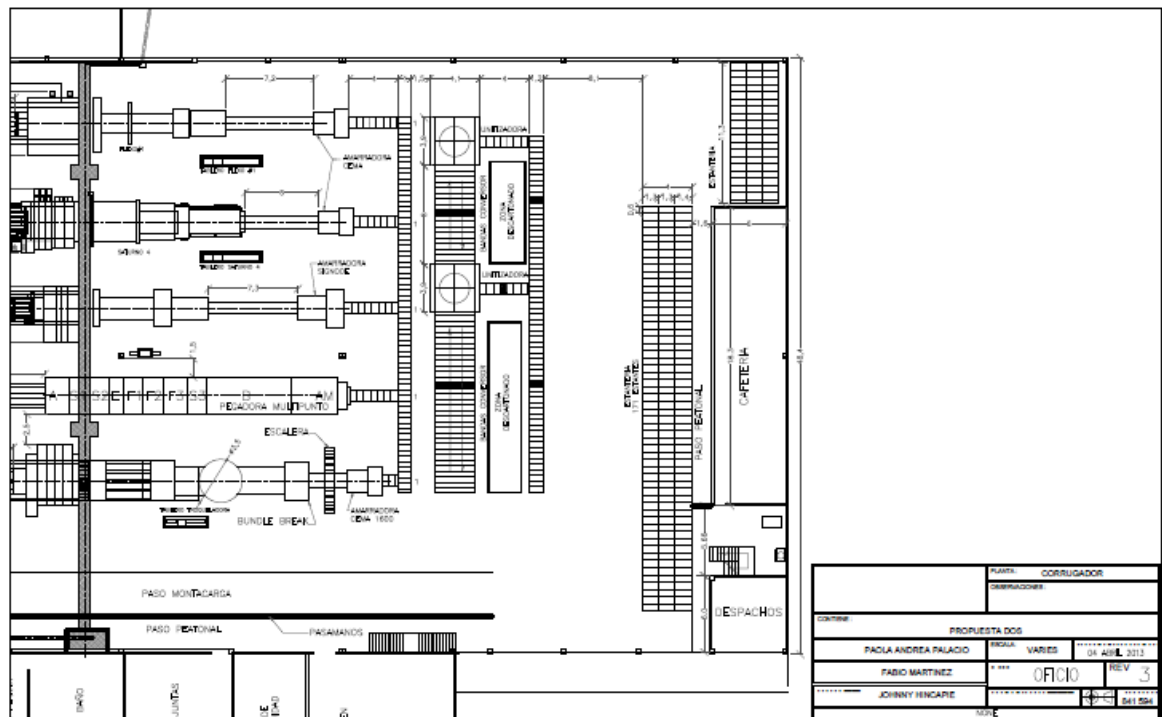
Ventajas

- Optimización de espacio del CEDI
- Flujo de producto terminado
- Zona de descartonado con área de 100m²
- Alcance del objetivo del indicador de cumplimiento de entregas esperado por la empresa.
- Entregas oportunas a los clientes.
- Disminución de tiempos de espera en la zona de embarque
- Eliminación de transporte innecesario de producto terminado
- Incremento de la productividad en las paletizadoras

- Optimización del espacio
- Bajo costo
- Disminución en los peligros de atropellamiento para el personal del CEDI debido a la circulación del montacargas.
- Mejoras en el orden y aseo
- Confort en el área de trabajo
- Disminución de recorridos
- Eliminación de actividades que no agregan valor
- Permitirá el descargue con estibador

Plano propuesta 2

Figura 19



Fuente: Elaboración propia del autor

5.3.3 Propuesta 3. Consiste en la optimización del espacio vertical en el CEDI con reubicación del restaurante en un segundo nivel. Ver figura 20
La ubicación del restaurante en un segundo nivel permitirá obtener una importante recuperación del espacio en el CEDI de 490 m² con una capacidad de almacenamiento de 408 pallets a un solo nivel de altura de 180 m. Ver anexo 5 plano actual, anexo 6 propuesto.

Descripción

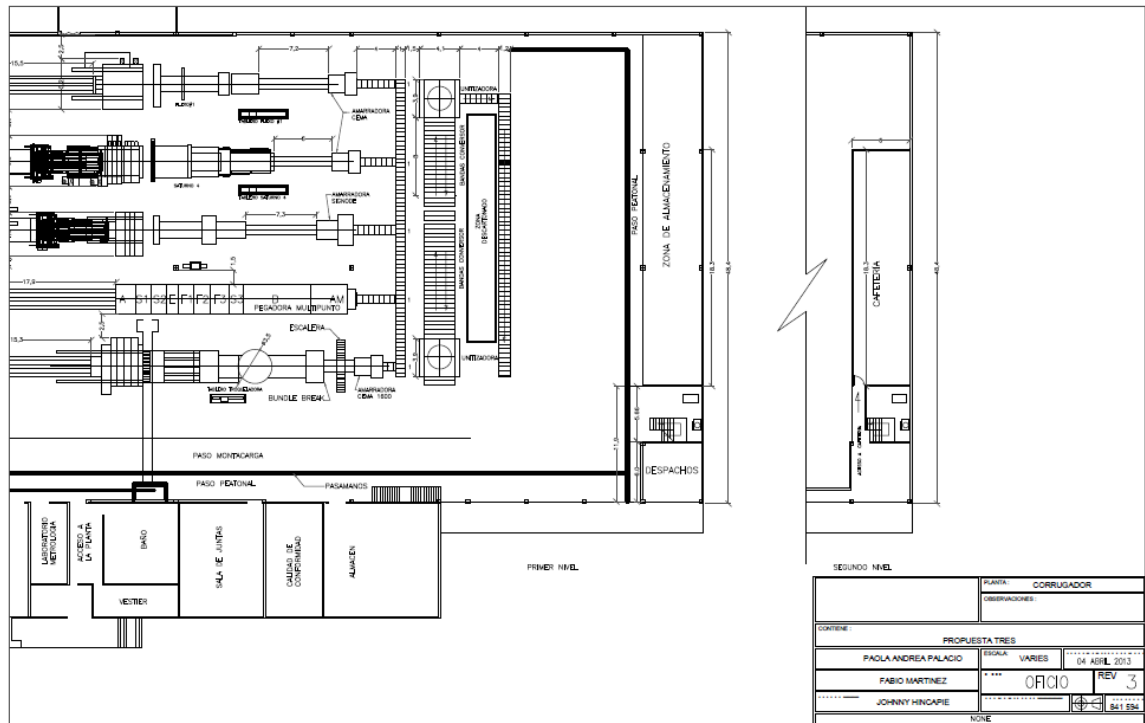
- Las máquinas de terminado conservaran su posición
- El flujo de producto terminado de los cinco centros de trabajo saldrá por una banda principal, la recuperación de espacio es de cinco metros lineales.
- Se retirará la sala kaizen ya que actualmente no presta el servicio para el cual fue diseñada
- Paletizadoras independientes con sistema giratorio para amarre en ambos sentidos.
- Distribución paletizadoras cerca al muelle de embarque y a la salida del producto terminado de la impresora ITC.
- Instalación bandas transportadoras, sistema de rodillos eléctrico y por gravedad.
- Reubicación zona descartonado.
- Transporte de producto terminado con ayuda de estibadores en el CEDI
- La recuperación de espacio con la ubicación del restaurante en un segundo nivel será de 490 m² que permitirá una importante capacidad de almacenamiento.

Ventajas

- Optimización de espacio del CEDI
- Aprovechamiento del espacio vertical
- Flujo de producto terminado
- Fácil manejo de los materiales.
- Zona de descartonado con área entre 50 m² a 100m²
- Alcance del objetivo del indicador de cumplimiento de entregas esperado por la empresa.
- Entregas oportunas a los clientes.
- Disminución de tiempos de espera en la zona de embarque
- Eliminación de transporte innecesario de producto terminado
- Incremento de la productividad en las paletizadoras
- Optimización del espacio vertical
- Disminución en los peligros de atropellamiento para el personal del CEDI debido a la circulación del montacargas.
- Mejoras en el orden y aseo
- Confort en el área de trabajo
- Disminución de recorridos

- Eliminación de actividades que no agregan valor
- Permitirá el descargue con estibador.

Figura 20



Plano propuesta 3

Fuente: Elaboración propia del autor

CONCLUSIONES

- El proyecto propuesto conforma un método ordenado y aplicable a la situación de la empresa; que corrobora la importancia y eficacia del planteamiento de la distribución, como método fundamental a tener en cuenta para minimizar o eliminar los traumas que dificultan el proceso eficiente del CEDI.
- Se concluyó, a partir de los análisis de las propuestas planteadas de distribución y almacenamiento, que Papelsa logrará aumentar los índices de cumplimiento en las entregas.
- La distribución en planta propuesta logrará mejorar el flujo continuo del proceso, eliminando los recorridos innecesarios, minimizando los costos de almacenamiento y aprovechando al máximo los equipos e instalaciones.

RECOMENDACIONES

La participación por parte del personal involucrado y las directivas responsables del CEDI son indispensables para lograr que los cambios aquí propuestos se lleven a cabo, por tal motivo recomendamos tener en cuenta las propuestas planteadas en este trabajo, ya que permitirán alcanzar un mayor desempeño en las actividades realizadas por el personal que labora en el área. Para que finalmente se alcance el perfeccionamiento de todas y cada una de las tareas que se realicen. Además se recomienda para alcanzar un flujo eficiente del producto:

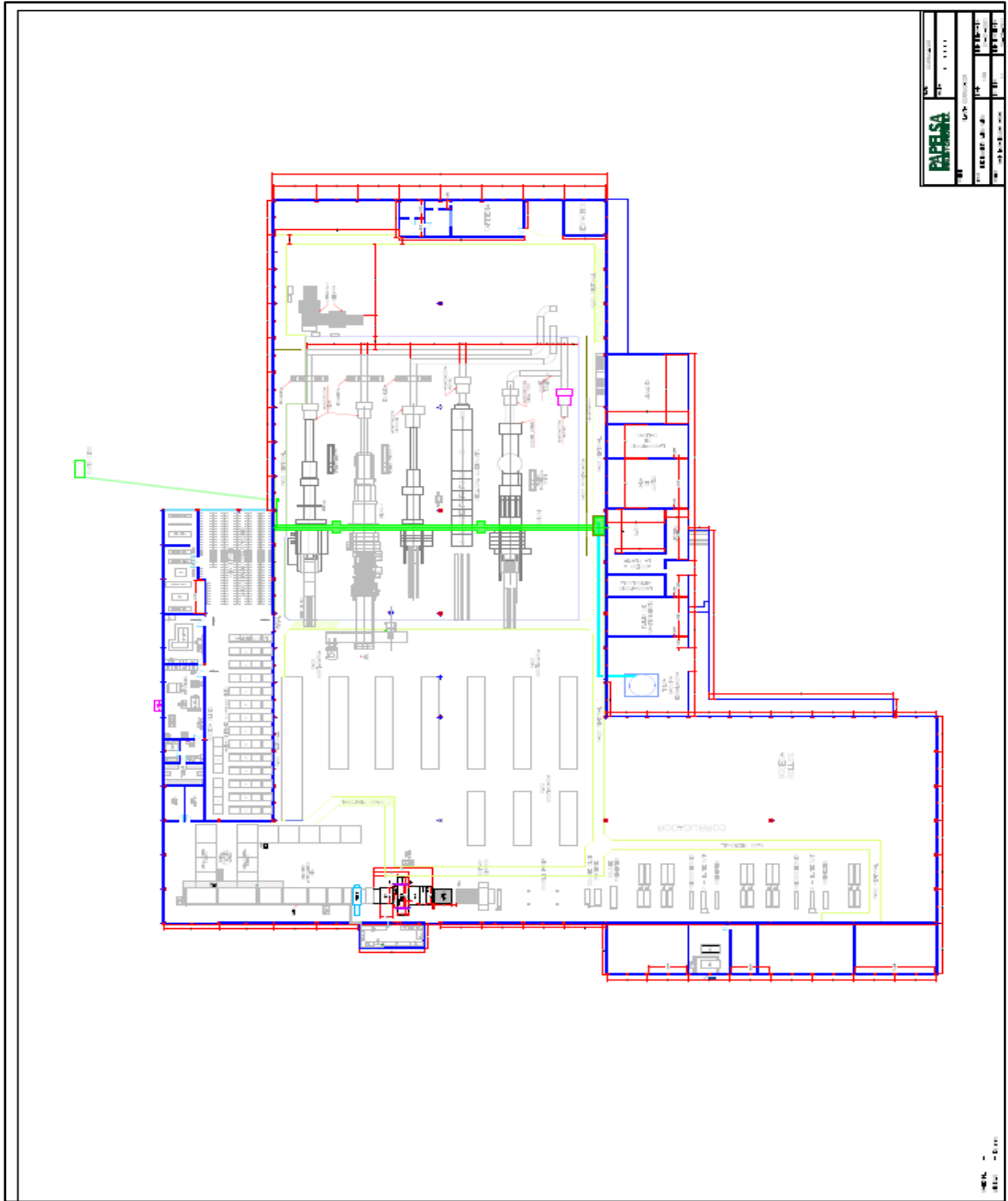
- Sistema de transporte de rodillos por gravedad.
- Unificar el tamaño de estibas y de los pallets.
- Usar sistemas de transporte carga manual preferiblemente estibador SPNE1030 que se encuentran en los anexos.
- Estantería estacionaria de acuerdo a la necesidad requerida.

BIBLIOGRAFÍA

- Administrador. (2 de 02 de 2010). *biblioteca.utec.edu.sv*. Recuperado el 11 de 04 de 2013, de <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo%201.pdf>
- Corominas, J. M. (1991). *Localización, distribución en planta y mantenimiento*. España: Marcombo.
- Hernandez, R. (2006). *Introducción a la Ingeniería*. México: Cengage Learning.
- kanawaty, G. (2002). *Introducción al estudio del trabajo*. México: Limusa.
- Quesada, I. F. (2005). Recuperado el 6 de 05 de 2013, de http://scholar.google.com.co/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&q=distribuci%C3%B3n+de+planta
- Robert, J. F. (2009). *Administración de operaciones*. México: McGraW-Hill.
- Sanchez, M. (5 de 10 de 2005). *winesinform.com*. Recuperado el 17 de 04 de 2013, de <http://www.winesinform.com/manualpaletizacion.pdf>
- Sule, D. R. (2001). *Instalaciones de manufactura, ubicación, planeación y diseño*. México: Thomson.

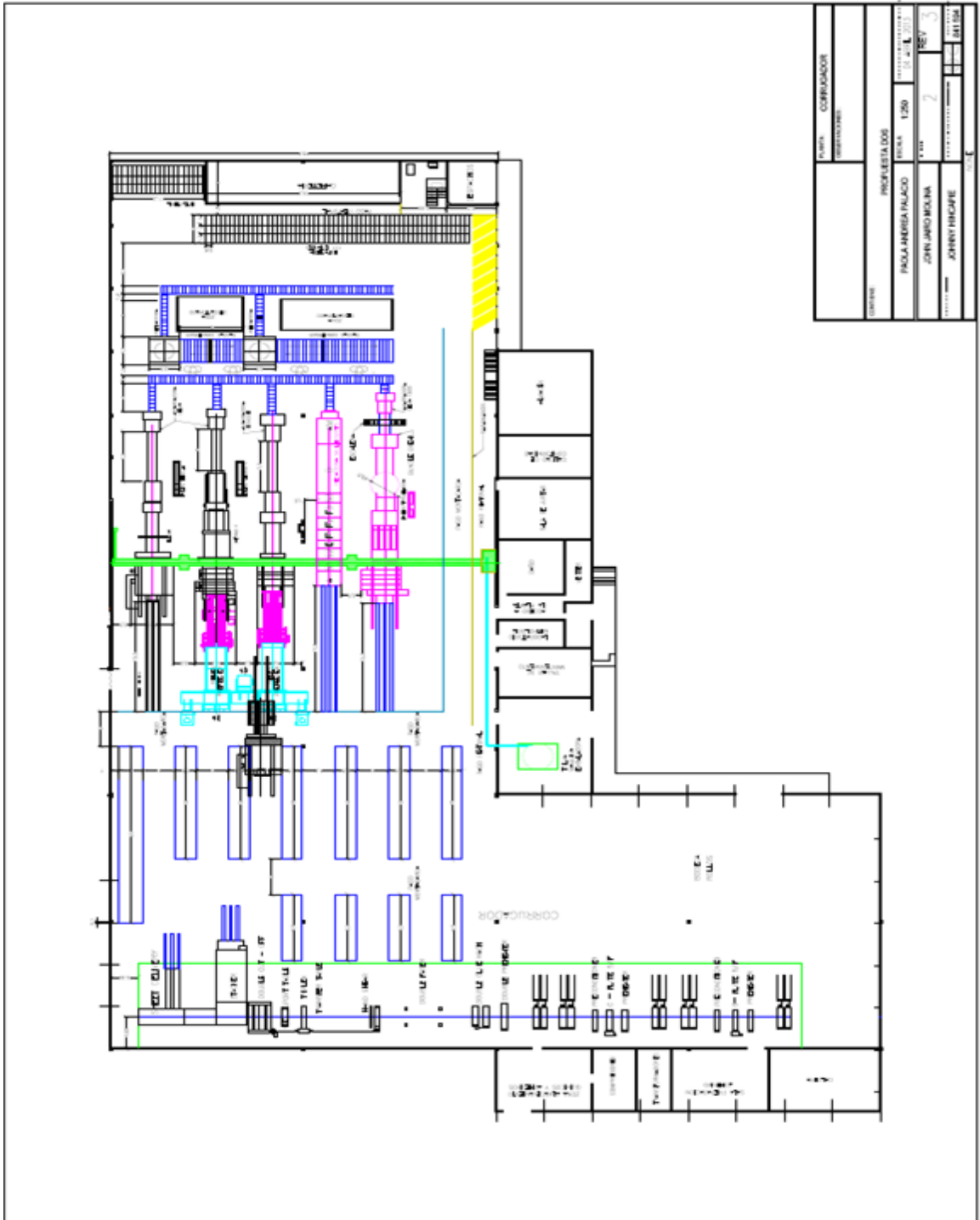
ANEXO A

Plano actual (plano físico ampliado)



ANEXO B

Plano propuesta uno (plano físico ampliado)



ANEXO E

Entrevista

Se inicia entrevista al señor Hernando Ortega, jefe del CEDI, responsable de los procesos que tienen relación directa con el producto terminado.

Luego se le suministra la siguiente información:

Somos John Jairo Molina Gallego y Johny Hincapié Arango, estudiantes de IUPB, el objetivo de esta entrevista es conocer las razones que impiden el flujo de material terminado en el CEDI que afecta el índice de incumplimiento de entregas establecido por PAPELSA; gracias por los aportes y opiniones suministradas. Es importante aclarar que la información suministrada será utilizada con fines académicos.

1. ¿Usted considera que el CEDI tiene actualmente dificultades en el flujo de producto terminado?
 1. Si
 2. No

2. ¿Actualmente piensa que la fluidez del producto terminado depende del espacio, del rendimiento del montacargas, eficiencia de paletizadora y programación?

Todas las anteriores, y en especial la reducción del espacio porque esto ocasiona una limitación del movimiento del montacargas.

3. ¿Cómo cree usted que reduciría o eliminaría la congestión del producto terminado en la bodega de despachos?
 - a. Producir exclusivamente el día a día
 - b. Disminuir el material en consignación
 - c. Evitar recorridos innecesarios del montacargas
 - d. No sobre pasar la cantidad del pedido solicitadoCon esto se libera espacio, se gana tiempo, se evitan accidentes y se proporciona mayor fluidez al producto terminado.

4. Usted como responsable del CEDI piensa que los retrasos generados son por:
Esencialmente es por el espacio tan limitado debido a que los equipos ubicados en el CEDI no tienen una distribución adecuada, y además de esto se almacena por periodos de tiempo muy extensos los componentes de las cajas como forros, particiones, avisperos, divisiones.

5. ¿Considera usted que la programación actualmente es la apropiada para un buen desempeño del flujo de materiales en el CEDI?

5.1 Si No

Porque?

No hay una coordinación clara que indique el orden prioritario para los procesos manuales de acuerdo a las fechas requeridas de los clientes.

6. ¿Cree usted que el desempeño logístico del CEDI está afectado la rentabilidad de la empresa y la satisfacción de los clientes?

7.1 Si _____ 7.2 No X

Porque?

Por falta de orden, espacio, por los recorridos innecesarios y por la distribución del diseño actual.

Muchas gracias por su colaboración.

ANEXO F

Estibadores



Nuestra línea de equipos de transporte para carga industrial, incluye estibadores manuales para estiba ancha y angosta con capacidades de 2.0Ton y 2.5Ton, apiladores manuales, semielectricos y eléctricos, carretillas en diferentes estilos tales como: para manejo de cajas de gaseosa y cerveza, porta canecas, tipo zorra de ángulo curva y plana, manipuladores de canecas.

ESTIBADORES Y APILADORES

Manuales / Hidráulicos



📍 Calle 74A #57A-11 (Bogotá Colombia)
☎ Tel: 311 8858 / 314 659 2461
📍 Bogotá, D.C., Colombia
✉ ventas@contactologistico.com

www.contactologistico.com



ESTIBADOR MANUAL (Pintado)

Tecnología de Bombeo alemana. Velocidad de descenso graduable.
Uñas doblemente reforzadas al cabezote. Ruedas de impacto para manejo de estibas reforzadas. Sistema de cadenilla que acciona ascenso/descenso.

-Capacidad (Ton)	2.0-2.5-3.0-
-Altura mínima (mm)	85
-Altura máxima (mm)	200
-Ruedas de dirección (mm)	200 X 50
-Ruedas de carga individual (mm)	80 X 93
-Ruedas de carga doble (mm)	80 x 70
-Medidas de las uñas (mm)	160 X 50
-Longitud externa del estibador (mm)	540-685
-Longitud de las uñas (mm)	1150



ESTIBADOR MANUAL TIPO TIJERA

Estibador usado para subir cargas a elevaciones superiores a 200 mm

ESTIBADOR MANUAL TIPO TIJERA SLP15

-Capacidad (Ton)	1.5
-Altura mínima (mm)	85
-Altura máxima (mm)	800
-Ruedas de dirección (mm)	180 X 50
-Ruedas de carga individual (mm)	80 X 50
-Peso (kg)	125
-Longitud externa del estibador (mm)	680
-Longitud de las uñas (mm)	1150



ESTIBADOR MANUAL DELGADO

Estibador manual usado para entrar en estibas con alturas muy reducidos.

ESTIBADOR MANUAL DELGADO	AC-low-51
-Capacidad (Ton)	2.0
-Altura mínima (mm)	51
-Altura máxima (mm)	165
-Ruedas de dirección (mm)	180 X 50
-Ruedas de carga individual (mm)	50 X 93
-Ruedas de carga doble (mm)	50 x 70
-Medidas de las uñas (mm)	160 X 37
-Longitud externa del estibador (mm)	685
-Longitud de las uñas (mm)	1150



ESTIBADOR MANUAL GALVANIZADO

El proceso de galvanizado brinda al equipo una mayor durabilidad ante la corrosión ocasionada por la constante fricción entre la estiba y las uñas.

ESTIBADOR MANUAL GALVANIZADO	ACZ25
-Capacidad (Ton)	2.5
-Altura mínima (mm)	85
-Altura máxima (mm)	200
-Ruedas de dirección (mm)	200 X 50
-Ruedas de carga individual (mm)	80 X 93
-Ruedas de carga doble (mm)	80 x 70
-Medidas de las uñas (mm)	160 X 60
-Longitud externa del estibador (mm)	685
-Longitud de las uñas (mm)	1150





ESTIBADOR MULTIDIRECCIONAL

ESTIBADOR MULTIDIRECCIONAL	AC-TWO
Capacidad (Ton)	1.5
Altura mínima (mm)	85
Altura máxima (mm)	85-170-210
Ruedas de dirección (mm)	200 X 50
Ruedas de carga individual (mm)	78 X 70
Ruedas de carga doble (mm)	65 X 60
Medidas de las uñas (mm)	160 X 50
Longitud externa del estibador (mm)	685
Longitud de las uñas (mm)	1150
Altura máxima transporte frontal (mm)	85/170
Altura máxima transporte transversal (mm)	210



APILADOR CANECAS

APILADOR	NBF35
Capacidad (Ton)	350
Maxima elevación (mm)	1425
Minima Alturas (mm)	75
Longitud de los brazos (mm)	119
Máximo ancho de las uñas (mm)	310-800
Ancho de la uña (mm)	160
Radio de giro (mm)	2300
Peso (kg)	155



APILADOR SEMIELECTRICO

APILADOR SEMIELECTRICO	SPNE1030
Capacidad (Ton)	1.0
Maxima elevación (mm)	3000
Minima Alturas (mm)	85
Longitud de las uñas(mm)	1100
Máximo ancho de las uñas (mm)	300-550
Ancho de la uña (mm)	160
Radio de giro (mm)	1240
Peso (kg)	466
Bateria V/Ah (5 horas de autonomía)	

APILADOR MANUAL

APILADOR MANUAL	MS10-16
Capacidad (Ton)	1.0
Maxima elevación (mm)	1600
Minima Alturas (mm)	85
Longitud de los uñas (mm)	915
Máximo ancho de las uñas (mm)	650
Ancho de la uña (mm)	160
Radio de giro (mm)	1590
Peso (kg)	185
Diámetro ruedas de carga (mm)	75
Diámetro ruedas de dirección	180



APILADOR FULL ELECTRICO CS15

Apilador Electrico CS15	
Tabla Capacidad Vs Elevación	
ALTURA (mm)	CAPACIDAD ACTUAL (Q)kg
2700	1500
3200	1100
3400	1000
4000	1100
4600	850
5000	750
5500	600
Centro de gravedad (C) mm	600



ANEXO G

Cotización estantería



Itagüí, Septiembre 9 de 2011

CAM-0614-2011 REV 1

Señores
PAPELSA
Atención: **JUAN CARLOS ORTIZ**
Tel: 4062788
Email: juan.ortiz@papelsa.com
BARBOSA



Asunto: Cotización estantería Drive-In tipo Almaceno.

Respetado Señor Ortiz,

Atendiendo a su solicitud, para Industrias CENO S.A. es muy grato presentarle nuestra propuesta técnica y económica según información suministrada por ustedes.

I. ALCANCE

Nuestra oferta comprende el diseño, fabricación y transporte de todos los elementos. Así como también el adecuado montaje de los mismos en sus instalaciones ubicada en la ciudad de **Barbosa**.

- **Acabados:**

Nuestros productos cuentan con acabado en pintura electrostática en polvo: color Azul CENO para los marcos, Amarillo CENO para las vigas y Riostras, los Rieles en Lamina Pregalvanizada.

- **Pruebas y Certificaciones:**

Nuestra oferta incluye los costos necesarios para todas las pruebas de rutina en los procesos de recepción y fabricación de materiales, como son:

- ✓ Inspección dimensional de los materiales.
- ✓ Certificado de materiales expedidos por el proveedor.
- ✓ Inspección dimensional de los elementos fabricados.

Medellín: Calle 86 No 46 - 90 Itagüí - PBX: (574) 444 50 11 – Fax: (574) 444 50 11 Ext.9
Bogotá: Calle 98 No 22 - 64 Of.301 - PBX: (571) 635 34 11 – Fax: (571) 635 34 11 Ext.9
Barranquilla: Parque Empresarial Río Norte, Intersección Vía 40 Circunvalar - PBX:(575) 377 34 30 Fax: (575) 377 34 35
Cali: Avda. 6ª A Bis No. 35N-100, Of. 711 Centro Empresarial Chipichape PBX: (572) 680 67 67 – Fax: (572) 680 62 92
www.industriasceno.com - NIT 890.900.573-1 – Colombia

- **Normas de diseño:**

Es importante resaltar que nuestras estanterías están diseñadas tomando como marco de referencia las siguientes normas nacionales e internacionales:

- ✓ **RMI** - Rack Manufacturers Institute, Specification for the Design, Testing and Utilization of industrial Steel Storage Racks – 2008 Edition.
- ✓ **NSR-10** - Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá, (Ley 400 de 1997. Decreto 926 de 2010).
- ✓ **NTC 5689** – Especificación para el diseño, ensayo y utilización de estanterías industriales de acero.
- ✓ **AISC/AISC** – 360-05 American Institute of Steel Construction, Specification for Structural Steel Buildings.
- ✓ **AISI** - American Iron and Steel Institute, Cold Formed Steel Design Manual, 2008 Edition.
- ✓ **ANSI/AWS** - D1.1-08, American Welding Society, 2006.

Industrias Ceno S.A. certifica que siguiendo los lineamientos de la norma RMI-2008 la deflexión máxima esperada para vigas, soportando las cargas especificadas de modo uniforme, es de $L/180$ donde L es la longitud de la viga en mm.

- **Certificación de Calidad:**

Nuestra empresa posee certificado de gestión de la calidad NTC-ISO 9001:2000.

- **Responsabilidad del cliente:**

- ✓ El área destinada para la instalación de los elementos debe estar previamente desocupada y disponible para el montaje. En caso contrario, esto podrá generar costos adicionales por concepto de instalación.
- ✓ Nivelación de piso: El piso se considera nivelado, cuando la tolerancia máxima de planimetría es de ± 15 mm. para lo cual están diseñados los anclajes de esta oferta. Cuando la diferencia de nivel sea superior a este valor, será necesario el uso de anclajes especiales y platinas de nivelación adicionales, que serán cobrados por separado, en cotización que será presentada una vez realizada la planimetría correspondiente.
- ✓ Los planos deberán estar aprobados y firmados por el cliente.

3. PROPUESTA DE VALOR

- INDUSTRIAS CENO S.A. ofrece diseños y memorias de cálculo, bajo las normas enunciadas de ser requeridas.
- Se garantiza la compatibilidad y funcionalidad de los elementos cotizados en la presente oferta, con los suministrados en proyectos anteriores por Industrias Ceno S.A.
- Posibilidad de hacer seguimiento al proyecto durante la etapa de planeación y fabricación en nuestra planta en Itagüí.
- Posibilidad de hacer comités de obra, semanales o como el cliente lo considere conveniente.
- Asistencia y asesoría de nuestros ingenieros de Diseño, producción, montaje, control de calidad y comercial en el momento que se requiera.

4. CONDICIONES COMERCIALES

✓ El valor total de nuestra propuesta es de \$ 35'314.508+ IVA

- Descripción y cantidad de módulos:

MÓDULOS	No. DE TUNELES	ALTURA mm.	FRENTE mm.	PROF. MM	ESTIBAS POR TUNEL	POSICIONES TOTALES
COMPLETO	19	6000	1715	2600	9	171

- Cuadros de los elementos que conforman el proyecto:

ELEMENTOS QUE SE INCLUYEN EN LA OFERTA						
ITEM	CANT.	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	VR. UNIT	VR. TOTAL	
1	40	MAR15A1300D6000G60P	MARCO AR 85N6X1101,5X1300D6000 G50 PINT -ART	\$ 375.652	\$ 15.026.080	
2	76	VESRM1715G50PN	VIGA EST R 70943X1,5X1715 G50 PINT CHAP NOR	\$ 33.944	\$ 2.579.744	
3	57	ARD2000PAM	RIOSTRA DRIVE SUPERIOR L=2000 MM PINT AMARILLO CENO	\$ 40.588	\$ 2.313.516	
4	76	ARD2000PAM	RIOSTRA DRIVE POSTERIOR L=2000 MM PINT AMARILLO CENO	\$ 40.588	\$ 3.084.688	
5	76	RAC4000P50	RIEL AUTOCENTRANTE L=4000MM	\$ 146.960	\$ 11.170.480	
6	60	APP133MAMA	PROTEC PLAST PARAL 133M PPHD AMARILLO	\$ 19.000	\$ 1.140.000	
TOTAL BRUTO					\$ 35.314.508	
				IVA	16%	\$ 5.650.321
TOTAL A PAGAR					\$ 40.964.829	

Medellín: Calle 86 No 45 - 90 Itagüí - PBX: (574) 444 50 11 – Fax: (574) 444 50 11 Ext.9
 Bogotá: Calle 98 No 22 - 64 Of.301 - PBX: (571) 635 34 11 – Fax: (571) 635 34 11 Ext.9
 Barranquilla: Parque Empresarial Río Norte, Intersección Vía 40 Circunvalar - PBX:(575) 377 34 30 Fax: (575) 377 34 35
 Cali: Avda. 6ª A Bis No. 35N-100, Of. 711 Centro Empresarial Chipichape PBX: (572) 680 67 67 – Fax: (572) 680 62 92
www.industriasceno.com - NIT 890.900.573-1 – Colombia

- **Precio:**

Los precios unitarios cotizados no incluyen el IVA (16%); se cobrará el vigente a la fecha del despacho.

- **IVA:**

El impuesto al valor agregado IVA se cobrará al facturar de acuerdo con la tarifa que esté vigente y sobre la totalidad del suministro.

- **Lugar de entrega:**

En sus instalaciones en Barbosa.

- **Plazo de Entrega:**

Treinta y cinco días (35) hábiles para iniciar los despacho, a partir del recibo de su orden de compra y pago del correspondiente anticipo. Este tiempo de entrega estará sujeto a revisión en el momento de la negociación.

En caso que la estantería esté lista para el montaje y éste no se pueda realizar por motivos ajenos a nuestro control, INDUSTRIAS CENO S.A. facturará el valor total de la estantería, quedando comprometida a realizar el montaje en el momento oportuno; adicional a esto INDUSTRIAS CENO S.A. Almacenará la mercancía por un período máximo de 8 días calendarios contados a partir de la fecha de entrega pactada con el cliente, una vez cumplido este plazo y previo acuerdo con el cliente procederemos al despacho de la estantería, ya sea para la bodega que el cliente asigne o para bodegas externas con las cuales INDUSTRIAS CENO S.A. ha realizado convenios. El costo de este almacenamiento y transporte a la bodega deberá ser asumido por el cliente

- **Validez de la oferta:**

Nuestros precios y plazos de entrega son válidos hasta ocho (8) días hábiles a partir de la fecha de la propuesta. La validez y el plazo de entrega se mantendrán siempre y cuando no se presenten hechos graves e impredecibles que modifiquen sustancialmente nuestros costos totales, como una súbita revaluación monetaria, cambio en otros componentes, cambio radical en el precio del acero o problemas de fuerza mayor en el suministro de materia prima.

- **Forma de Pago:** 30 días F.F.

- **Garantías:**

Industrias Ceno S.A. da garantía de tres (3) años por defectos de fabricación en cualquiera de los elementos cotizados y fabricados por nosotros.

- **Legalización del Contrato:**

Si para formalizar el negocio el cliente requiere la firma de un contrato, el costo del Impuesto de Timbre y demás gastos que ello demande deberán ser cubiertos por el mismo, pues no fueron tenidos en cuenta en nuestra oferta. Como propuesta alternativa, sugerimos la elaboración de una Oferta Mercantil.

- **Retención en la fuente:**

El cliente deberá abstenerse de efectuar retención en la fuente, pues somos autorretenedores desde el 1º de julio de 1992, según resolución N° 0026 del 21 de abril de 1992.

- **Retención del IVA:**

Somos grandes contribuyentes, razón por la cual el cliente no debe realizar retención del IVA.

5. OBSERVACIONES

- **Aprobación de la oferta:**

El cliente deberá emitir una aprobación de la oferta, por escrito ó vía e-mail citando el número consecutivo **CAM-0614-2011 REV 1**, junto con el comprobante de pago del anticipo pactado (Cuenta Corriente BANCOLOMBIA No 001-900573-07, el formato debe decir recaudo Bancolombia, en la referencia se debe escribir el número del Nit del Cliente. No consignar en buzón rápido)

Esperamos que esta cotización se ajuste a sus expectativas técnicas y económicas para así poder prestarle un excelente servicio.

Cordialmente,

OLMES OSORIO CEBALLOS.
Asesor técnico y comercial

DANILO CARDENAS.
Ingeniero de cotizaciones

