

UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA

**LICENCIATURA EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL ADMINISTRADOR**

PROYECTO DE TITULACIÓN



TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENTREGAS FULL SERVICE JUSTO A TIEMPO"

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA LICENCIATURA EN:

INGENIERÍA INDUSTRIAL ADMINISTRADOR

PRESENTAN:

**SANDRA VERÓNICA VALDEZ ARES
FRANCISCO AUGUSTO PACHECO PINEDA**

NOVIEMBRE 2000



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Noviembre 28, 2000

Mtro. Percy Gino Sánchez Lamella
Coordinador de Tesis
Escuela de Ingeniería Industrial UPAEP

Asunto:
Liberación del Proyecto de Titulación

Por medio de la presente le envío un cordial saludo y aprovecho para hacerle constar que los alumnos Francisco Augusto Pacheco Pineda con matrícula 120608 y Sandra Verónica Valdez Ares con matrícula 120660 de la Escuela de Ingeniería Industrial, culminaron exitosamente el Proyecto de Titulación denominado "Diseño de un Sistema de Entregas Full Service Justo a Tiempo" cumpliendo con las necesidades y especificaciones para las cuales fueron solicitados.

Sin mas por el momento quedo de usted para cualquier duda o aclaración

Atentamente



Ing. Marco Vinicio Rojas Cristerna
Director Roytell S.A. de C.V.
Asesor del Proyecto de Titulación

RESUMEN

A principios del presente año Empresa B solicitó a Empresa A, realizar las entregas de sus materiales en Justo a Tiempo y directamente a las líneas de ensamble del área de Dacrometizado. Ante esta petición, Empresa A formuló objetivos propios para analizar los beneficios que este proyecto le proporcionaría, basándose en los criterios establecidos por Ishikawa: Mano de Obra, Métodos, Medidas y Medio.

La forma más accesible para diseñar el Sistema de Entregas Full Service Justo a Tiempo consistió en establecer una serie de Señales de Resurtimiento Kanban, que regularan tanto los niveles de inventario como la frecuencia de los transportes encargados de suministrar los materiales.

Al asignar indicadores a cada uno de los elementos del sistema propuesto, los resultados arrojados en este proyecto, que corresponde a la etapa de diseño, reflejaron disminuciones significativas en mano de obra, nivel de inventarios, número de contenedores, frecuencia de los transportes, espacios de almacenaje y con ello, una reducción considerable en los costos logísticos de operación.

ABSTRACT

At the beginning of this year Company B solicited Company A, to carry out the delivery of their materials Just in Time and directly to the assembly lines of the Dacrometizado area. Due to this petition, Company A formulated their own objectives to analyse the benefits that this project would provide for them, based on the criteria established by Ishikawa: Hand Labor, Methods, Measurements and Means.

The most accessible way to design the Delivery System Full Service Just in Time consisted in establishing a series of Supplying Signs Kanban, which regulate the inventory levels as well as the frequency of the transportation in charge of supplying the materials.

As it assigns the indicators each one of the elements of the proposed system, the results indicated in this project, that corresponds to the design level, reflected significant reductions on the hand labor, inventory level, number of containers, the transports frequency, the space storage and with it, a considerate reduction in the cost of the operations logistics.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	i
---------------------	----------

CAPÍTULO I PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN

1.1 Situación Problemática	1
1.2 Planteamiento del Problema	4
1.3 Objetivo	6
1.4 Justificación	7
1.5 Alcances y Limitaciones	12
1.6 Organización y Estudio	14

CAPÍTULO II MARCO CONTEXTUAL

2.1 Descripción del Corporativo	16
2.2 Cronología de Empresa A	21
2.3 Reseña del Proceso de Producción	24

CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO

3.1 Introducción	26
3.2 Logística	27
3.3 Filosofía Justo a Tiempo	37
3.4 Sistema Kanban	44
3.5 Teoría de Restricciones	52
3.6 Teoría General de Sistemas	54

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA E HIPÓTESIS

4.1 Formulación de la Hipótesis	59
4.2 Metodología	60

CAPÍTULO V DESARROLLO TÉCNICO

5.1 Aspecto Logístico Operativo

5.1.1 Mapa Logístico Global	62
5.1.2 Definición de las piezas relacionadas con el suministro	64
5.1.3 Modelo de Entregas Justo a Tiempo	65
5.1.4 Punto de Uso	67
5.1.5 Transporte a Almacén a Punto de Uso	70
5.1.6 Zona de Descarga Empresa A – JIT Empresa B	75
5.1.7 Transporte Empresa A – Descarga Empresa B	77
5.1.8 Producción en Empresa A	79
5.1.9 Requerimientos de Materiales a Consignación	80

5.2 Aspecto Administrativo

5.2.1 Método de Trabajo	87
5.2.2 Modelo de Flujo de Documentos	89
5.2.3 Responsabilidad y Calidad del Proveedor JIT	90
5.2.4 Personal dentro de Empresa B del Proveedor	93
5.2.5 Seguros	95
5.2.6 Propiedad y Manejo de Materiales	97
5.2.7 Hoja de Empaque	98
5.2.8 Jornada de Trabajo	99
5.2.9 Pedidos adicionales y Expeditación	100

5.3 Costos Logísticos

5.3.1 Recursos	101
5.3.2 Requerimiento de Montacargas	102
5.3.3 Costos	103

5.4 Conclusiones y Recomendaciones

5.4.1 Medidas	104
5.4.2 Método	109
5.4.3 Mano de Obra	110
5.4.4 Medio	111

Bibliografía

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1 Diagrama Causa- Efecto	4
2.1 Participación de la División A	18
2.2 Participación de Empresa A dentro del Corporativo	21
2.3 Plantas del Corporativo en el Mundo	23
3.1 Ciclo de la Logística	28
3.2 Ciclo de las Operaciones Logísticas	29
3.3 Esquema del Circuito Industrial	30
3.4 Cadena Logística de una empresa productiva	31
3.5 Flujo de un Sistema Kanban	44
5.1 Cadena logística actual	63
5.2 Cadena logística propuesta	64
5.3 Modelo de Entregas JIT	66
5.4 Señales Kanban en Punto de Uso	68
5.5 Dimensiones de los contenedores	69
5.6 Layout de Empresa B	71
5.7 Velocidad de Producción de Empresa A	80
5.8 Requerimiento de Materiales	81
5.9 Sistema Actual	111
5.10 Sistema Propuesto	111

ÍNDICE DE TABLAS

5.1 Piezas Relacionadas con el Suministro	64
5.2 Capacidad de Embarque	78
5.3 Impacto del Sistema de Entregas en el Nivel de Inventarios	104
5.4 Número de Contenedores en las Cadenas Logísticas	105
5.5 Espacios destinados al Almacenaje	106
5.6 Reducción de Transportes y Costos	107
5.7 Impacto en la Mano de Obra	110

INTRODUCCION

Sin duda alguna el término de Globalización ha generado alrededor del mundo una serie de cambios en los estilos de vida, en el comercio, en las técnicas empleadas en diversos procesos de transformación, en la tecnología aplicada a la vida diaria, y sobre todo, en la necesidad de flexibilizar las organizaciones sociales y económicas con el único fin de subsistir dentro del entorno cambiante e inestable en el que se desarrollan día con día.

Ante esta imperiosa situación, las organizaciones de primer mundo se han convencido -con el fin de ser flexibles- de actualizar constantemente, sus métodos y procesos de operación que les permitan optimizar al máximo sus recursos y con ello generar utilidades, ser rentables y primordialmente, seguir dentro del mercado.

Uno de los métodos de mayor impacto dentro de las operaciones de toda organización es la administración de los materiales, o comúnmente denominada en la actualidad como logística, que se encarga del manejo de los materiales, partes, suministros o productos terminados que salen o entran de las organizaciones.

Originalmente la administración de los materiales estaba orientada exclusivamente al tráfico y almacenamiento de los componentes; sin embargo con la flexibilidad y los cambios en los métodos de las operaciones, la logística hoy en día ha evolucionado hasta incluir la programación de la producción, el servicio a los clientes, los pronósticos, el registro de órdenes, el control de inventarios e inclusive el reporte de productos entre los consumidores.

Antes de que se diseñaran las técnicas modernas de administración de materiales, la técnica más aceptada de administración de inventarios usaba varios modelos de punto de reorden. Estos métodos se veían muy influidos por las técnicas para calcular las cantidades económicas de pedido. El pensamiento tradicional enseñaba que la menor inversión en inventario sólo se podía lograr a costa de los niveles de servicio al cliente.

Al principio de la década de los setenta, el resurgimiento de los inventarios era para las organizaciones tan sólo una molestia debido a que las tasas de interés eran relativamente bajas, pero se convirtieron en tragedia cuando las tasas de interés subieron en forma por demás drástica hasta llegar a porcentajes de dos cifras a mediados de la década siguiente.

Con esto, se volvió imperioso encontrar mejores técnicas de administración de inventarios y precisamente, el Justo a Tiempo fue el comienzo de un nuevo conjunto de herramientas y técnicas que se lograron gracias a la optimización de los recursos que hacen de las operaciones, procesos menos costosos y más rápidos.

El presente proyecto de titulación presenta un caso práctico de aplicación de la técnica Justo a Tiempo entre dos empresas (cliente – proveedor) con el fin primordial de resaltar los beneficios que la implementación de este sistema de operación traerá en dichas organizaciones.

CAPÍTULO I

PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Para fines exclusivos del presente proyecto de titulación y debiéndose a peticiones formales realizadas por las partes involucradas en el mismo, se establece denominar como "Empresa A" a la organización en la que se desarrollará este proyecto, mientras que a lo largo del mismo se narrará como "Empresa B" a la organización que funge como cliente y proveedor de la primera, además de que el almacén temporal de esta última será nombrado con las iniciales "WH", tal y como se describirá posteriormente.

"Empresa A" es una organización orgullosamente mexicana consolidada dentro del mercado de la industria de autopartes como proveedora de discos para freno. En los últimos 5 años ha presentado una fuerte tendencia de crecimiento, originada por el incremento en la demanda que han estado experimentando las principales armadoras de México y Estados Unidos.

Como resultado de las nuevas tendencias que han estado adoptando las organizaciones en los últimos años, con el fin primordial de eficientar sus operaciones, los sistemas revolucionarios de control de inventarios están experimentando su más alto nivel de popularidad, sobre todo en las empresas que cuentan con presencia a nivel mundial.

Tanto Empresa A como Empresa B pertenecen a este grupo de organizaciones que cotidianamente se encuentran en la búsqueda de modelos que permitan optimizar al máximo sus recursos, por tanto, el proceso de identificar

situaciones que generan algún evento conflictivo son la principal herramienta que motivan a los proyectos de mejora.

Dentro de este proceso de búsqueda que se realizó tanto en Empresa A, como en Empresa B, se detectaron algunas situaciones que podrían ser causantes del desaprovechamiento de recursos en ambas organizaciones. Las principales contingencias son descritas a continuación:

- ⌚ Empresa B es una organización líder en la fabricación y ensamble de automóviles cuyo prestigio es reconocido mundialmente gracias a la calidad de sus productos.
- ⌚ Debido a la gran variedad de subensambles y componentes que se requieren para elaborar un automóvil, Empresa B cuenta con un sinnúmero de proveedores nacionales y extranjeros que abastecen las líneas de producción de acuerdo a las necesidades de operación y a los requerimientos que Empresa B les hace llegar (Programas de Entrega).
- ⌚ Para garantizar la calidad final del producto, Empresa B requiere que las operaciones realizadas en las plantas de los proveedores sean llevadas a cabo bajo estrictas normas de calidad y con apego a las especificaciones que se realizan para cada componente o ensamble.
- ⌚ El incremento de la demanda en el mercado de automóviles que se ha experimentado en los últimos años, así como el gran número de proveedores con que cuenta Empresa B ha generado:
 1. Pérdida en el control y manejo de inventarios de componentes y subensambles.
 2. Niveles elevados de inventario en WH.

3. Dificultades en las operaciones de carga y descarga de transportes en WH (Tiempos de espera).
4. Entrega de materiales de los proveedores en grandes cantidades.

⌚ Ante esta situación Empresa B decidió establecer un Programa de Entregas Full Service en Justo a Tiempo que incluyera a sus proveedores localizados en las cercanías de la planta armadora. Con esto, Empresa B pretenderá minimizar las contingencias descritas en el punto anterior.

⌚ Empresa A como proveedor de Empresa B, presenta las mismas contingencias que Empresa B:

1. Niveles elevados de inventario de producto terminado y con ello, más costos y áreas destinadas a mantener el inventario.
2. Cantidad elevada de transportes para suministrar materiales.
3. Dificultades con los transportistas por el excesivo tiempo que pasan en Empresa B para descargar.
4. Entrega de materiales a Empresa B en grandes cantidades.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Conociendo la serie de situaciones problemáticas que aquejan la cadena logística en la que participa Empresa A, y que fueron descritas en el punto anterior, es posible plantear y delimitar el problema que se tratará de solventar a lo largo del proyecto.

En la figura 1.1, podemos observar un diagrama causa – efecto o diagrama de Ishikawa, con las características que aquejan a Empresa A.

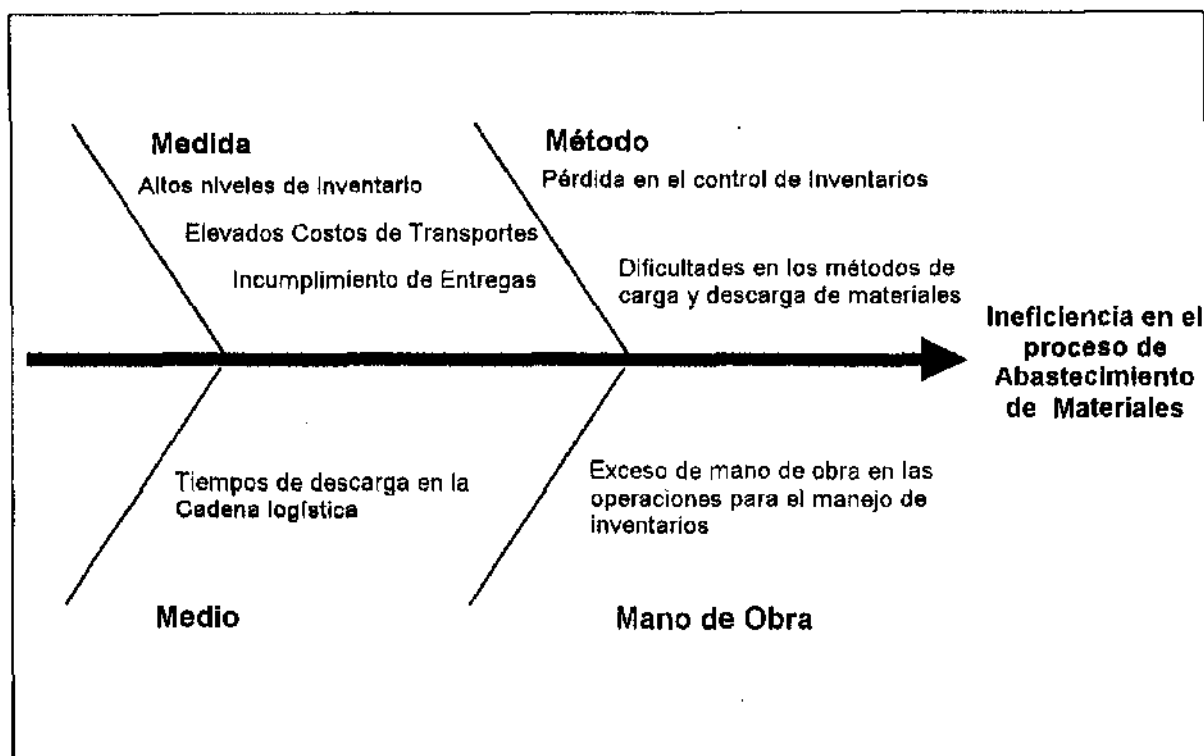


Fig. 1.1 Diagrama Causa - Efecto

Concretamente el problema, de cuyo análisis surge el presente proyecto se establece directamente de las dos peticiones formales que Empresa B realizó a Empresa A a principios de este año, para diseñar:

- ⌚ El Sistema de Entregas Full Service en Justo a Tiempo para proveer la piezas maquinadas en Empresa A, cumpliendo las condiciones y requerimientos que Empresa B establece en su Programa de Entregas Full Service en Justo a Tiempo para Proveedores.

- ⌚ El diseño de la nueva cadena logística que prevé la entrega de las piezas de Empresa A, justo después de ser maquinadas, eliminando los procesos de verificación y rectificado.

1.3 OBJETIVO

1.3.1 Objetivos Generales

- ⌚ Crear un sistema de entregas "Justo a Tiempo" entre las piezas maquinadas por Empresa A y la línea de Dacrometizado de Empresa B funcionando bajo el modelo de proveedores de Servicio Completo.
- ⌚ Determinar los beneficios y/o desventajas del sistema que garanticen la viabilidad del proyecto para Empresa A.

1.3.2 Objetivos Particulares

- ⌚ Realizar los procedimientos y determinar los recursos que describan a la Empresa A como proveedor "Justo a Tiempo" de Servicio Completo, cumpliendo con los requisitos necesarios para garantizar el surtimiento de materiales a la Empresa B y con las condiciones que ambas organizaciones exigen.
- ⌚ Reducir el número de transportes y los costos generados por esta actividad en toda la cadena logística.
- ⌚ Reducir los niveles, costos y espacio generados por el inventario.
- ⌚ Determinar los factores y dispositivos necesarios para el suministro de los materiales en "Justo a Tiempo".
- ⌚ Valorar el costo logístico de los recursos materiales, técnicos y humanos, en el que es necesario incurrir para proveer materiales "Justo a Tiempo".

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Criterio de Relevancia

1.4.1.1 Social.

Generalmente los proyectos empresariales son diseñados con la finalidad de ofrecer beneficios económicos los cuales, son valuados principalmente en unidades monetarias que reflejan la optimización de ciertos recursos que con anterioridad estaban siendo desaprovechados o que simplemente, estaban siendo mal empleados. Sin embargo la realización del presente proyecto pretende, sin ser su objetivo principal, incluir el aspecto social dentro del contexto en el que se desarrollará.

Sabemos que el empleo es en la actualidad, uno de los temas más controversiales y de mayor preocupación dentro de nuestra sociedad debido a la serie de situaciones de inestabilidad económica que ha experimentado nuestro país en los últimos seis años. Como es conocido, en las sociedades en las que la mayoría de la población vive de trabajar para los demás, el no poder encontrar un trabajo es un grave problema.

Debido a los costos humanos derivados de la privación y del sentimiento de rechazo y de fracaso personal, la cantidad de desempleo se utiliza habitualmente como una medida de bienestar de los trabajadores. La proporción de trabajadores desempleados también muestra si se están aprovechando adecuadamente los recursos humanos del país y sirve como índice de la actividad económica.

Concretamente el realizar el presente proyecto permitirá crear fuentes de trabajo permanentes para un número limitado de personas que ingresarán al rubro de la población económicamente activa del país. También se crearán empleos temporales, que estarán activos únicamente durante la planeación y el desarrollo del mismo. Con lo anterior podemos asegurar que este proyecto, a diferencia de muchos otros, no intenta excluir el aspecto del beneficio social dentro de sus alcances aunque éstos sean considerados como indirectos.

1.4.1.2 Empresarial.

Toda organización, incluyendo a Empresa A, busca optimizar todos los recursos con que cuenta, comprendiendo dentro de este rubro a los recursos materiales, físicos, financieros y humanos. Para cumplir con esta característica de las empresas, es necesario ofrecer una mejor solución a la serie de situaciones problemáticas que aquejan a los diferentes niveles de la organización y que representan serios obstáculos que impedirán el crecimiento integral que se plantea año con año en la planeación empresarial.

Por tanto, esta problemática presentada en el surtimiento de materiales dentro de Empresa A, constituye una prioridad para quienes directamente se encuentran involucrados en estas actividades de logística.

Asimismo dentro de Empresa A se cuenta con una filosofía en la que se asegura que "el cliente no es primero, es primordial y es lo único", por lo que esta serie de contingencias que se presentan en ambas empresas, requieren de atención especial para satisfacer los requerimientos del segundo mejor cliente de Empresa A, jerarquizado por el volumen de piezas que se factura anualmente.

1.4.2 Criterio de viabilidad

1.4.2.1 Tiempo

Para desarrollar completa y satisfactoriamente el presente proyecto se dispone, dentro de la organización, de 22 semanas contadas a partir del 1 de agosto del presente año hasta el 18 de diciembre del mismo para presentar gráfica y documentalmente los resultados del diseño del sistema de surtimiento de materiales, incluyendo la cotización de los recursos necesarios para su implementación.

Como proyecto de titulación, se cuenta con 16 semanas a partir del 8 de agosto de 2000 hasta el 27 de noviembre del mismo año, para desarrollar el presente trabajo metodológicamente y apegado al reglamento de elaboración de proyectos de titulación desarrollado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UPAEP.

Aunque la diferencia de tiempos dentro de Empresa A y la citada institución es de seis semanas, no se encuentra imposibilidad alguna para que al término del plazo marcado por la universidad, se entregue en su totalidad el contenido del proyecto que se especifica dentro de los alcances y limitaciones en este mismo capítulo.

1.4.2.2 Recursos Humanos

El apoyo y asesoría de personas especialistas en el tema tanto en el aspecto logístico, administrativo, contable y legal, así como en el dominio de las técnicas de "justo a tiempo" y de las características específicas que requiere una empresa para ofrecer servicios logísticos completos (Full Service), es

indispensable para adecuar cada uno de los tópicos mencionados anteriormente al conjunto de necesidades específicas que se requieren para proveer materiales "Justo a Tiempo" y bajo el modelo de servicio completo.

Dentro de Empresa A, existe al mismo tiempo una disposición de nivel gerencial para ofrecer todas las facilidades y recursos que se necesiten a lo largo del proyecto con el fin de que no exista factor alguno, incluyendo el humano, que imposibilite u obstaculice las tareas de investigación y desarrollo del mismo.

1.4.2.3 Recursos Documentales

Hasta hace algunos años, el tratar de conseguir bibliografía referente a temas especializados o novedosos significaba una empresa ardua y difícil de lograr, sin embargo en la última década, gracias al concepto de globalización, es posible estar en contacto con todo el material documental que se publica acerca de un tema en especial.

Para la realización del presente proyecto, es necesario recurrir a los temas y por consiguiente a la bibliografía adecuada que toque las siguientes generalidades:

- ⌚ Teoría General de Sistemas
- ⌚ Justo a Tiempo
- ⌚ Dirección de Operaciones
- ⌚ Administración
- ⌚ Sistemas de Información
- ⌚ Contabilidad

Al revisar la lista de tópicos a considerar durante el desarrollo del proyecto, es posible estimar a este como viable en el aspecto de recursos documentales debido fundamentalmente a la existencia y alcance de este tipo de fuente bibliográfica.

1.4.3 Criterio de Interés Personal

Este proyecto representa para nosotros una posibilidad de plasmar las habilidades de razonamiento y el criterio de optimización que, a lo largo de los semestres, han sido parte de la filosofía que la escuela de Ingeniería Industrial ha conformado en nosotros.

A criterio personal, la temática a abordar en el desarrollo del proyecto es de gran interés porque permite la aplicación de los conceptos básicos sobre los cuales se consolida el Ingeniero Industrial y las herramientas que esta disciplina ofrece.

Asimismo el estar dentro del sistema de dos organizaciones de clase mundial como lo son Empresa A y Empresa B, significa para nosotros afrontar y convivir con el tan demandante ambiente que exigen este tipo de sistemas empresariales. Por tanto, la justificación referente a este punto queda más que establecida y significa, para quienes desarrollamos este proyecto, el motor principal para realizar un trabajo profesional que satisfaga las necesidades de quienes nos han brindado la oportunidad de elaborarlo.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

1.5.1.1 Entregables

🕒 Factores para el suministro en "Justo a Tiempo" que incluyen:

1. Mapa logístico global y nivel de inventarios propuestos para cambiar el sistema anterior por el actual.
2. Diagrama de flujo y documentación, en el que se definirán tanto el flujo de materiales como la documentación correspondiente.
3. Método de trabajo para operar el sistema.
4. Procedimiento de pago y documentación
5. Aspectos generales que incluyen la responsabilidad y la calidad, los seguros sobre materiales, la propiedad y el manejo de materiales y la definición de la jornada de trabajo.

🕒 Procedimientos y recursos

🕒 Cálculo del Costo logístico

1.5.1.2 Medidas

- ⌚ Nivel de Inventarios.
- ⌚ Avance sobre las tareas programadas.

1.5.1.3 Exclusiones

- ⌚ El presente proyecto no incluye mejorar el suministro desde Alemania
- ⌚ No incluye mejorar el suministro de materiales (fundición) de WH a Empresa A.
- ⌚ El diseño del sistema "Justo a Tiempo" excluirá el proceso de producción que realizará Empresa A con el Sistema de Entregas Justo a Tiempo.

1.5.2 Limitantes

- ⌚ Existen actualmente múltiples proyectos tanto en Empresa A como en Empresa B.
- ⌚ Aunque existe disposición general de Empresa A para el desarrollo del presente proyecto, hay poco involucramiento de las áreas operativas tanto en esta misma como en Empresa B.

1.6 ORGANIZACIÓN Y ESTUDIO

El presente Proyecto de Titulación ha sido dividido en cinco capítulos para su análisis y comprensión. El contenido y la presentación de los mismos se hace a continuación.

CAPÍTULO I PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN. En este capítulo se plantea y analiza la situación problemática y el problema raíz del cual surgen las contingencias, se plantean los objetivos a perseguir para solucionar el problema, se especifican los alcances y limitaciones del proyecto y se señala la importancia que tiene el proyecto tanto para la empresa como para quienes lo presentan.

CAPÍTULO II MARCO CONTEXTUAL. En este segundo capítulo, se describe la Empresa en la que se desarrollará el proyecto, su estructura, su entorno, la importancia que tiene en su rama industrial y como es que se consolida con otras empresas para competir mundialmente. Se ofrece además una reseña del proceso productivo a fin de centrar al lector en los procesos y métodos descritos en capítulos posteriores.

CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO. En este capítulo se hace referencia a los conceptos y herramientas académicos utilizados en el desarrollo y realización de este proyecto. Además constituye una recopilación de material bibliográfico relacionados con los temas a abordar en el desarrollo técnico del mismo (Justo a Tiempo), para que esta etapa de resolución del problema sea confiable y validada por los diversos autores expertos en la materia.

CAPITULO IV. METODOLOGÍA E HIPÓTESIS. En la parte de Metodología de este capítulo se describe cual de ellas -de toda la extensa literatura acerca de este

tema- fue tomada por quienes elaboraron el proyecto. Se describe la serie de pasos a llevar a cabo para solucionar el problema y cumplir con ello los objetivos planteados en el primer capítulo.

En la sección de Hipótesis de este capítulo se plantea la afirmación que se tratará de comprobar al finalizar el proyecto. Se advierte también la situación originada por rechazar o aceptar la hipótesis.

CAPÍTULO V. DESARROLLO TÉCNICO Y CONCLUSIONES. Este capítulo contempla la realización de todos y cada uno de los pasos especificados en la sección de metodología. Constituye el campo de acción de las teorías de Justo a Tiempo descritas en el marco teórico y de las herramientas adquiridas a lo largo de la carrera.

CAPÍTULO II

MARCO CONTEXTUAL

2.1 DESCRIPCIÓN DEL CORPORATIVO

2.1.1 Historia

Corporativo A tiene su origen en 1979 cuando un grupo de inversionistas mexicanos adquiere la mayoría de las acciones de San Luis Mining Company, la cual fue establecida en 1891 en el Distrito de San Dimas en la parte norte de la sierra de Durango y que actualmente conocemos como Luismin.

En 1967, después de un proceso de consolidación y crecimiento y antes de ser adquirida por el grupo de inversionistas mexicanos, San Luis Mining Company inicia su cotización en la Bolsa Mexicana de Valores.

La División Autopartes nació en 1988 cuando Corporativo A adquirió a la División A, una empresa que inició sus operaciones en México en 1929 y que, a partir de 1970, comenzó a exportar muelles a los Estados Unidos. Posteriormente, en 1994, Corporativo A adquiere el negocio de componentes para frenos perteneciente al Grupo ICA.

Para continuar con su estrategia de crecimiento y globalización, en 1996 Corporativo A realizó asociaciones con Brembo S.p.A. de Italia, en componentes para frenos; con Hendrickson International de Estados Unidos, en suspensiones para camiones pesados; y con NHK Spring Company y Nissho Iwai de Japón para incursionar en el mercado brasileño de suspensiones.

De esta manera, lo que empezó como un negocio minero es ahora una empresa consolidada con dos divisiones, las cuales son líderes en su ramo gracias al talento y al esfuerzo de todos sus colaboradores.

2.1.2 Unidades de Negocios

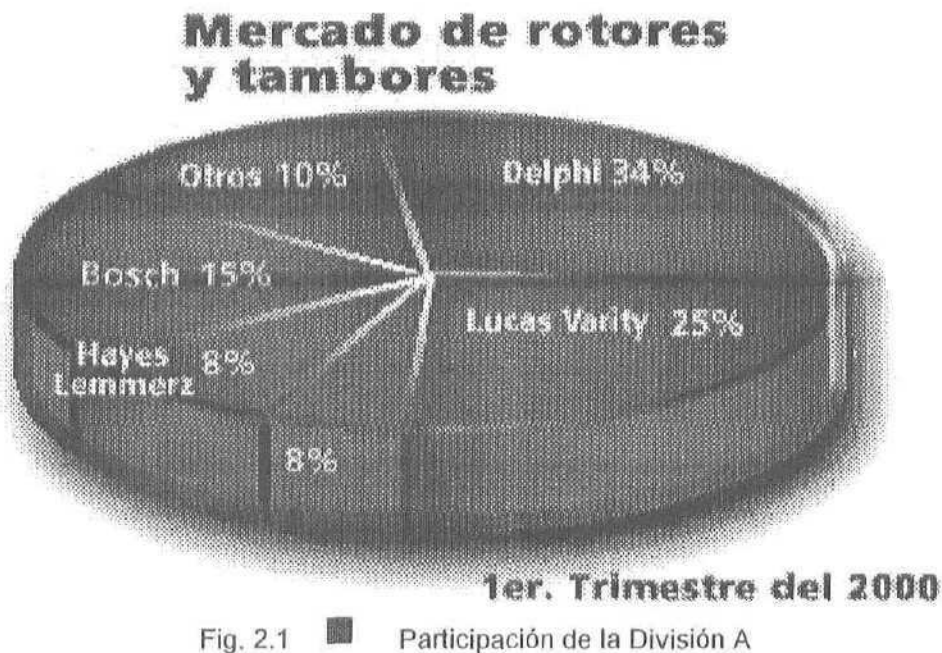
Corporativo A cuenta con dos Unidades de Negocio:

- ④ **Lulmin es la División minera del grupo y es uno de los mayores productores de oro y plata en México. Actualmente tiene tres operaciones principales, dentro de las cuales algunas minas han estado en operación desde hace más de 100 años y cuenta con varios proyectos de gran potencial geológico, así como personal capaz y experimentado, con una sólida reputación por ser uno de los productores de oro y plata de más bajo costo en el mundo.**

- ④ **División A es uno de los proveedores líderes a los fabricantes automotrices de equipo original (OEMs), en los mercados de México, Estados Unidos, Canadá y MERCOSUR. La compañía fabrica componentes de alta tecnología y calidad para sistemas de frenos y suspensiones que se utilizan en pick-ups, minivans, vehículos empleados en actividades deportivas, automóviles y vehículos comerciales. Con operaciones en México, Estados Unidos y Brasil, tiene alianzas estratégicas con líderes tecnológicos internacionales como Brembo S.p.A. de Italia, Hendrickson International, de Estados Unidos y NHK Spring Company y Nissho Iwai de Japón.**
Más del 85% de las ventas consolidadas son realizadas fuera de México, denominadas en dólares.

Con un Centro de Desarrollo Tecnológico en Plymouth, Michigan, así como 12 plantas productivas y oficinas en México, Estados Unidos y Brasil, en la División A se han invertido más de 300 millones de dólares en la adquisición de nuevos equipos y sistemas para incrementar la presencia en el mercado y garantizar que cada uno de los productos tenga la calidad, tecnología y precio requeridos por los clientes.

División A es uno de los proveedores de Equipo Original de mayor importancia en Norteamérica. En 1999, ocupó el lugar No. 88 en relación a las 150 empresas más importantes que efectúan ventas hacia el mercado Norteamericano, cuando en 1998 había ocupado el lugar No. 97. Ello confirma una vez más, el impresionante crecimiento y penetración de mercado de la División, basado en su plan estratégico de largo plazo.



La División A del Corporativo está compuesta por:

🕒 Corporación A Internacional

Ubicado en Plymouth, Michigan, brinda servicios de ingeniería y asistencia técnica, además de trabajar con sus clientes en el diseño de nuevos productos.

🕒 División Suspensiones

Es líder en el diseño y producción de componentes de suspensiones para camiones ligeros, el segmento con más rápido crecimiento de toda la industria automotriz norteamericana. También provee componentes a las armadoras (OEMs) localizadas en México y, a través de una alianza estratégica con NHK Spring Company de Japón, surte componentes de suspensiones al mercado sudamericano.

En 1996, realizó una alianza estratégica con Hendrickson International, empresa líder en el mercado estadounidense de suspensiones. Juntos proveen componentes y sistemas de suspensiones al mercado de camiones medianos y pesados.

🕒 División Frenos

Produce componentes de frenos que se utilizan en camiones ligeros y automóviles que se ensamblan en armadoras (OEMs) establecidas en Estados Unidos, Canadá y México.

Desde 1996, conduce este negocio a través de la alianza estratégica con Brembo S.p.A. de Italia, considerada como el mayor fabricante europeo de frenos. Con el soporte de Brembo, División A desarrolla nuevos clientes como BMW, Mercedes Benz, Volkswagen y Nissan.

2.1.3 Objetivos del Corporativo

- ⌚ Maximizar la rentabilidad de los accionistas mediante reducción de ciclicidad y volatilidad en los resultados.
- ⌚ Diversificación en las líneas de productos y mercados selectos
- ⌚ Mantener su liderazgo en costo en la división minera
- ⌚ Mejorar en general su productividad manteniéndose con bajos costos y alta calidad en los productos.
- ⌚ Enfocarse en el retorno de la inversión
- ⌚ Optimizar la estructura del capital
- ⌚ Reducir el nivel de deuda
- ⌚ Mejorar los plazos para amortizaciones de deuda
- ⌚ Mantener un nivel de liquidez adecuado.

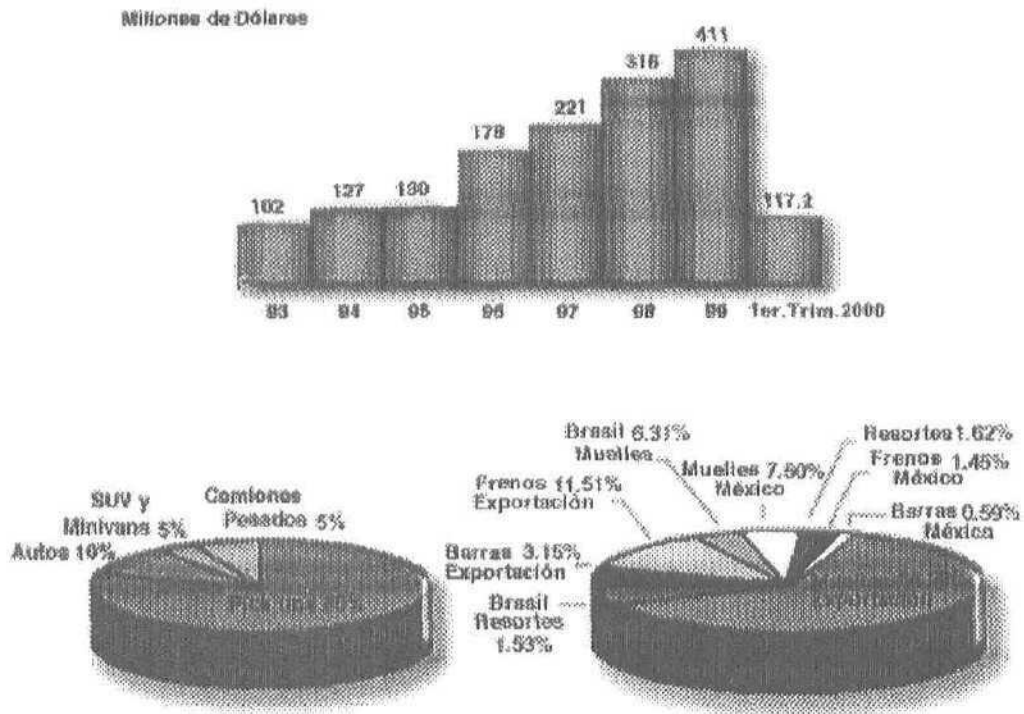


Fig. 2.2 Participación de Empresa A dentro del Corporativo

2.2 CRONOLOGÍA DE EMPRESA A

- ⌚ 1929. Empresa A inicia sus operaciones en México como un taller de reparación de muelles. Asimismo, durante la década de los 40's inicia las operaciones de exportación hacia los Estados Unidos y se convierte también, en subsidiaria de Altos Hornos de México, que durante esa época pertenecía al Estado y producía principalmente acero.
- ⌚ 1975. Se inician las operaciones en la Planta localizada dentro del Estado de Puebla.

- 🕒 1976. Se comienza la relación cliente – proveedor la Empresa B.
- 🕒 1979. El grupo ICA toma parte de las acciones ordinarias de Empresa A.
- 🕒 1980. La primera expansión toma parte dentro de la planta de San Martín Texmelucan, específicamente en el área de fundición.
- 🕒 1986. Grupo ICA toma la directiva sobre AHMSA, por la compra de la mayoría de las acciones ordinarias.
- 🕒 1987. La planta de San Martín Texmelucan experimenta su segunda expansión desde su fundación, que consiste en un edificio adicional para almacén y maquinado.
- 🕒 1988. La planta de Tlalnepantla en el estado de México es cerrada y las operaciones son concentradas en San Martín Texmelucan, Puebla. El Corporativo A adquiere el 85% de la Empresa A que poseía AHMSA, mientras que el 15% restante es adquirido hasta 1992.
- 🕒 1992. AHMSA obtiene el premio Ford QL, mientras que Empresa B clasifica a AHMSA como proveedor "A".
- 🕒 1994. División A adquiere a AHMSA., y también es comprado el negocio de componentes para frenos de Grupo ICA, quien es la empresa constructora más grande en México.

- ⌚ 1996. Corporativo A firma alianzas estratégicas con NHK Spring Company LTD y Nissho Iwai Corporation para componentes de suspensiones ubicado en Brasil.

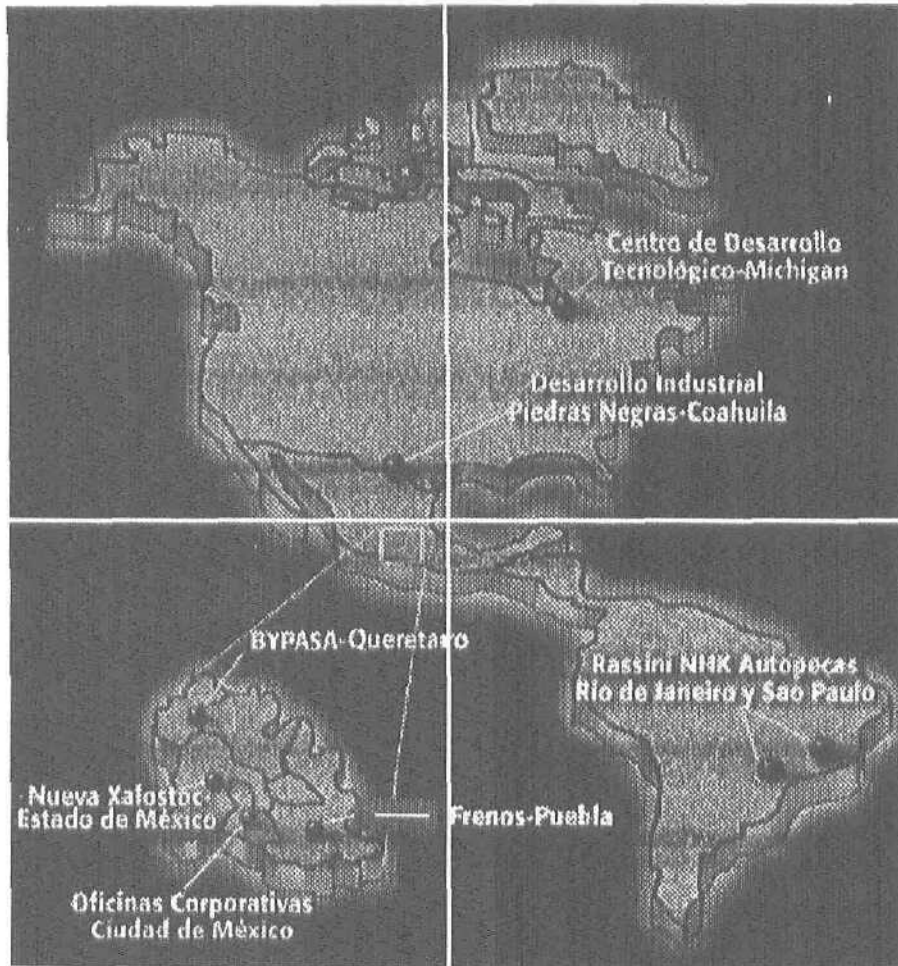


Fig. 2.3 Plantas del Corporativo en el Mundo

2.3 RESEÑA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

2.3.1 Definición del Producto

El disco de freno es un dispositivo utilizado para reducir o detener el movimiento de un móvil cualquiera. Este tipo de frenos, que consisten en un par de pastillas montadas en un dispositivo que acciona hidráulicamente, aprietan las caras del disco de freno sujeto a la rueda. Los frenos de disco aplican la potencia de frenado de forma constante y más controlada que los frenos de tambor y son también más resistentes a la reducción de frenado, que es la pérdida de potencia de parada tras una frenada fuerte.

Este disco de freno es elaborado de hierro gris que al fundirse a altas temperaturas provee de la calidad necesaria al sistema para proporcionar la seguridad requerida.

2.3.2 Descripción del Proceso

- ⌚ Una vez recibida la materia prima que la misma Empresa B surte desde Alemania, se continúa el proceso de maquinado.
- ⌚ El disco fundido es colocado en los transportadores y pasa a la primera operación donde se realiza el desbaste de la pieza.
- ⌚ Una vez terminado el ciclo de esta operación, la pieza es colocada inmediatamente en el torno, en donde se le da el semiacabado a la pieza en proceso.

- ⌚ Al concluir el proceso de torneado, llega a la máquina balanceadora, si el disco no pasa la prueba de balanceo, es llevado a una corrección de balanceo.
- ⌚ Ya corregido, el disco es colocado nuevamente en un transportador que lo lleva al torno, donde se realiza el acabado de la pieza.
- ⌚ Posteriormente el disco es llevado a la operación de fechado, donde se le coloca la fecha en la cual se está realizando su proceso de maquinado y la marca del fabricante.
- ⌚ El disco es colocado en un nuevo transportador para pasar al proceso de barrenado.
- ⌚ En cuanto se termina esta operación, y debido a que se realiza con agua, el disco pasa al proceso de lavado y secado.
- ⌚ Al terminar de secar, la pieza pasa a su operación final, en donde se revisan todas las características marcadas por el cliente.
- ⌚ Una vez aprobada la pieza, es colocada en las tarimas para una última auditoria por parte de calidad, de aquí se empaca, almacena y se entrega al cliente.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1 INTRODUCCIÓN

La primera revolución industrial liberó a los seres humanos y animales domésticos de las pesadas tareas físicas. En la época actual, los países industrializados alrededor del mundo, se enfrentan a una segunda revolución industrial, una revolución cuyo objetivo, es la liberación de los seres humanos de trabajos monótonos y repetitivos. La segunda revolución, se inició a principios de los 70's en el área de productos de consumo, a causa de la fuerte competencia, principalmente entre productores japoneses. La automatización no sólo libera a los trabajadores del trabajo físico monótono, sino también mejora la calidad y reduce los costos. Dicha tendencia hacia la automatización del trabajo repetitivo es a lo que se refiere como la segunda revolución industrial.

Durante la segunda revolución industrial, han surgido un gran número de conceptos relacionados con la calidad y la tecnología de la producción desarrollada en Japón, algunos como TQC, sistema de producción Toyota y TPM. Por ejemplo el término justo a tiempo (JIT) es una expresión común. Sin embargo ningún fabricante ha implementado en su fábrica un sistema JIT en su sentido estricto con éxito, a pesar de que es una idea simple, que dice que las cantidades necesarias de los materiales necesarios existan cuando se necesiten. La razón por la que la implementación de JIT es tan difícil, se debe a la dificultad de lograr cero defectos.

3.2 LOGISTICA

3.2.1 Concepto De Logística

"La logística se define como el conjunto de actividades que tienen por objetivo la colocación, al menor costo, de una cantidad de producto en el lugar y en el tiempo donde una demanda existe.

La logística involucra todas las operaciones que determinan el movimiento de productos: localización de unidades de producción y almacenes, aprovisionamiento, gestión de flujos físicos en el proceso de fabricación, embalaje, almacenamiento y gestión de inventarios, manejo de productos en unidades de carga y preparación de lotes a clientes, transportes y diseño de la distribución física de productos.

La significación de la logística en la empresa ha evolucionado según la elaboración del concepto de desplazamiento, de tal manera que si este es concebido de una manera pasiva, la logística es determinada como una fase obligada del proceso producción-distribución. En este caso la logística se orienta a la gestión de las operaciones de transporte para reducir al mínimo los costos (de transporte) que merman el margen de utilidad. En cambio, una concepción activa del desplazamiento, transforma éste en una opción estratégica para la empresa: el desplazamiento es un momento del proceso producción-distribución; en este caso un gasto es un costo autónomo que puede transformarse progresivamente en un polo generador de ganancias sobre el conjunto del proceso de producción.

Los objetivos logísticos radican en coordinar la distribución física con la procuración de materiales, pasando por la producción, reduciendo costos y mejorando el servicio a los clientes. Tres conceptos atacados con un enfoque de sistemas son clave para alcanzar los objetivos logísticos:

- Controlar el costo total
- Evitar la suboptimación
- Satisfacer compromisos de costos.

- El objetivo general del sistema logístico es asegurar un servicio predecible, consistente y confiable a un costo razonable".(ASLOG; 1999; Internet)

3.2.2 Logística Empresarial

"En su nivel táctico y estratégico, la logística implica al conjunto de áreas de la empresa, de manera de diseñar, desde las etapas de identificación de una necesidad y concepción de un producto o servicio, un proceso que incluya todos los medios necesarios para el mejor resultado económico.

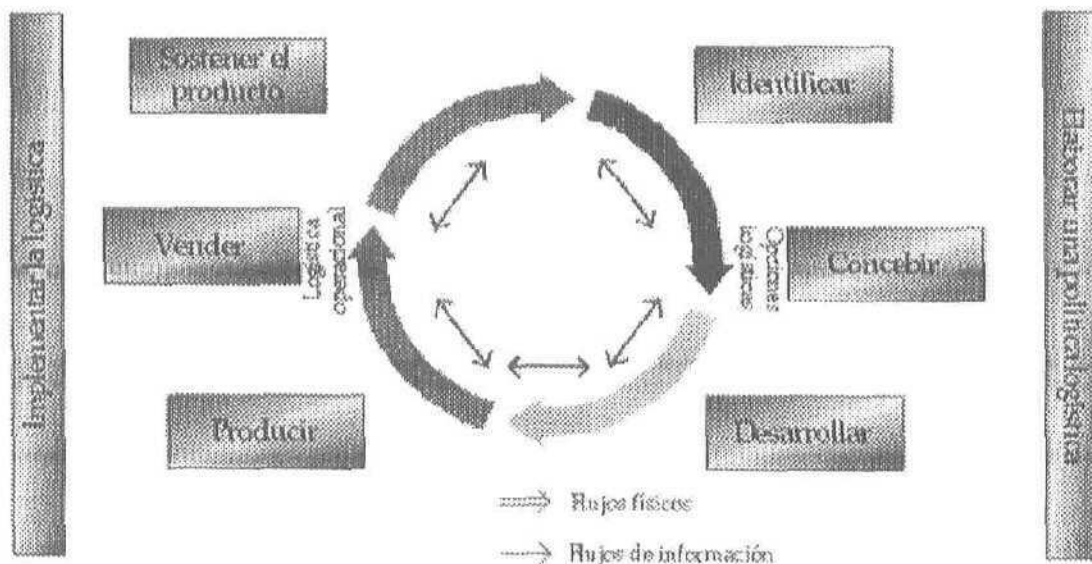


Fig. 3.1 Ciclo de la Logística

Las exigencias crecientes del mercado en términos de:

- Producto: naturaleza, diversidad, características, calidad.
- Precio: imponiendo esfuerzos de productividad y competitividad considerables.
- Calidad del servicio: en todas sus formas y muy en particular en términos de tiempos de entrega.

Hacen que se ejerza una fuerte presión sobre la industria en su conjunto y sobre cada empresa en particular, y es aquí donde el enfoque logístico alcanza su mayor efectividad.

El objetivo a alcanzar por la función logística es, según definición de la ASLOG (Asociación Francesa de Logística Empresarial) y la AFNOR (Asociación Francesa de Normalización), la satisfacción de las necesidades expresadas o latentes en las mejores condiciones económicas para un nivel de servicio determinado.

A nivel de un sector industrial determinado, el poner a disposición del consumidor los productos o servicios puede requerir de un complejo ciclo de operaciones, materializado en varias etapas:

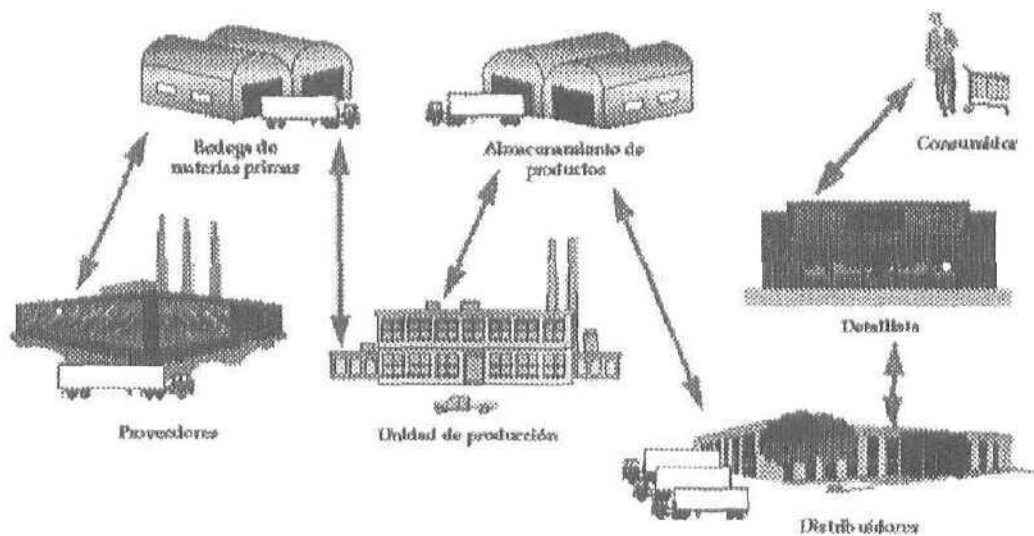


Fig. 3.2 Ciclo de las Operaciones Logísticas

El análisis de la Cadena Logística de una empresa debe entenderse en primer lugar como formando parte de un circuito industrial mayor, donde diferentes actores, no siempre con los mismos intereses, se integran para servir al mercado. En el diagrama siguiente se muestra un esquema simplificado de un circuito industrial, aplicable a cualquier mercado de bienes de consumo:

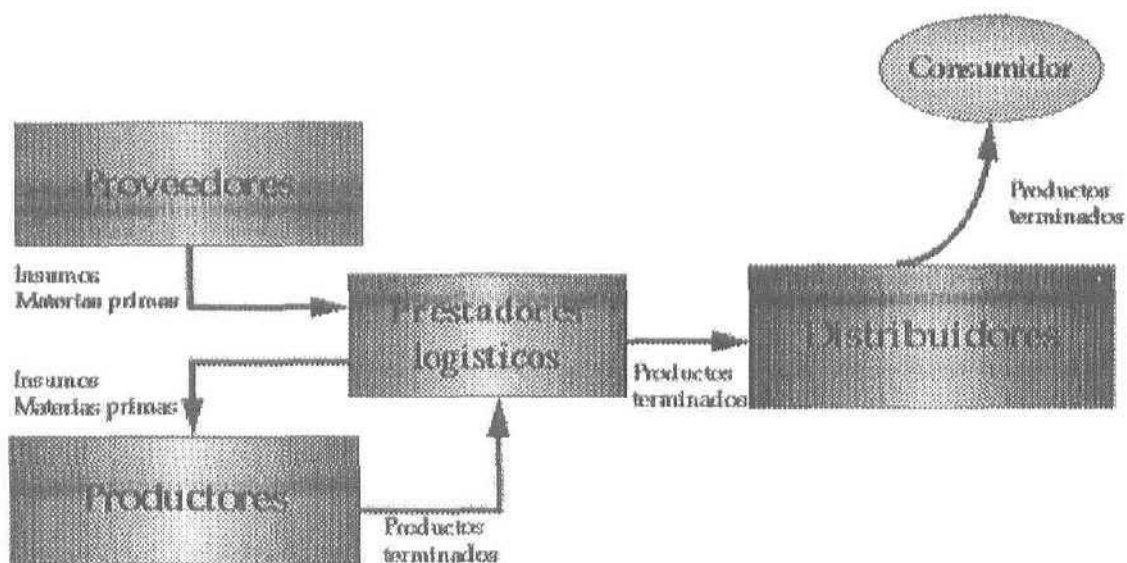


Fig. 3.3 Esquema de Circuito Industrial

El primer paso en un proceso de optimización logística, es entender el medio ambiente en el cual se encuentra circunscrita la empresa, y cuales son las fuerzas e intereses de cada uno de los actores que interviene.

Pero la perspectiva logística no es exclusividad del ámbito productivo/industrial. Según el sector industrial considerado, se reconoce una cierta tipología de análisis, la que incluye:

- Logística de empresas de producción industrial
- Logística de empresas de distribución comercial
- Logística de empresas de transporte y almacenamiento
- Logística de proyectos
- Logística de empresas de servicios

Una vez que se ha comprendido la operatoria del circuito industrial en su conjunto, y de las restricciones u oportunidades que implica para cada actor, se puede proceder al análisis de la

Cadena Logística de una empresa en particular. El siguiente diagrama muestra un ejemplo de organización de la Cadena Logística de una empresa productiva:

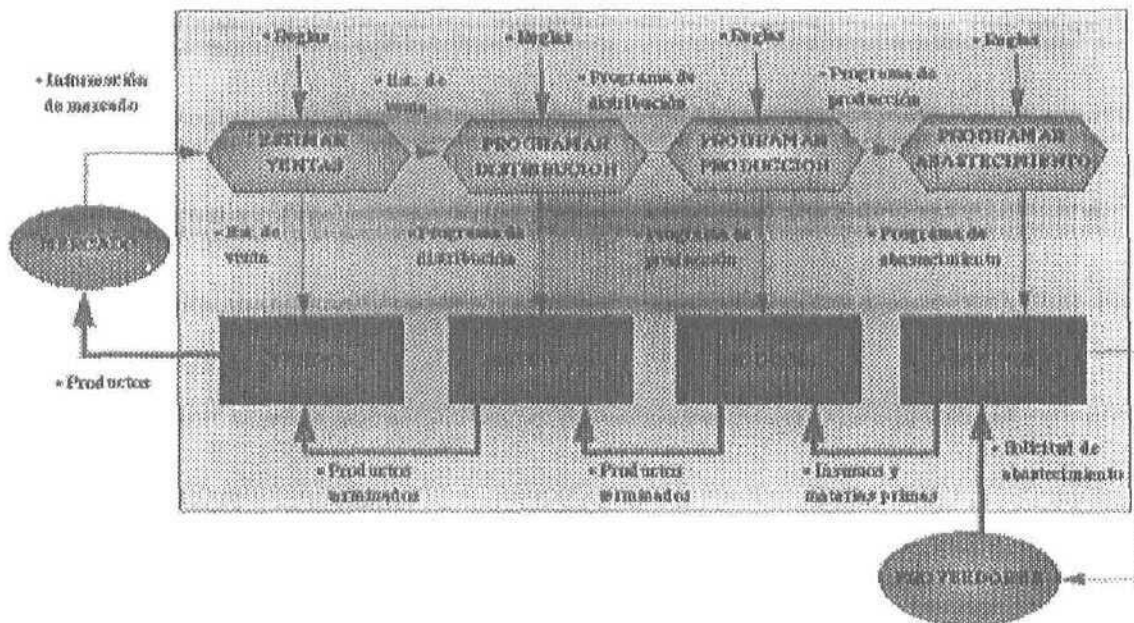


Fig. 3.4 Cadena Logística de una Empresa Productiva

- Se tratará, en la práctica, de optimizar el funcionamiento global de la cadena, implicando la planificación, la gestión de operaciones y el monitoreo de los procesos de Abastecer, Producir, Vender y Distribuir, desde una perspectiva integral". (ASLOG; 1999; Internet)

3.2.3 Elementos de la Logística

"Para propósito del análisis funcional y basándose en la historia militar, es útil distinguir cuatro componentes o elementos logísticos básicos: suministro, transporte, instalaciones y servicios de personal. La administración o gerencia es a veces considerada como un quinto elemento, pero aquí no se considerará por ser una actividad común de toda organización humana.

En el sentido estricto estos cuatro elementos involucran el abastecimiento de servicios acompañados por mercancías oportunas y que son necesarias para llevar a cabo una determinada actividad.

Las actividades que forman parte de la logística varían de empresa en empresa, dependiendo de características como la estructura organizacional, las políticas y los recursos con que se cuenta, así como también la importancia de cada actividad dentro del ámbito de las operaciones de la firma.

Pero es posible conformar una lista con las actividades clave que toda organización debe abordar en su función logística.

- **SERVICIO AL CLIENTE** .- Que deben basarse en la determinación de las necesidades y deseos del usuario, así como en la determinación del tiempo de respuesta necesario.

- **TRANSPORTE** .- Las cuales incluyen la selección del medio de transporte, establecimiento de rutas y la distribución y planificación de los vehículos a utilizar.

- **ADMINISTRACION DE LOS INVENTARIOS** .- Aquí se engloban todas aquellas políticas de gestión de inventarios, proyección de las ventas y estrategias de control de entradas y salidas.

El cual contempla la determinación del espacio físico, el diseño o configuración del almacén, y ubicación de las mercancías.

- **MANEJO DE MERCANCIAS** .- Aquí resulta particularmente especial la selección del equipo de manejo y la elaboración de los procedimientos de recuperación de mercancías o materiales.

- **COMPRAS** .- En este tipo de actividades se encuentra la selección de las fuentes de suministro, así como también de las estrategias de compra.

- **DISEÑO DE EMPAQUES Y EMBALAJES** .- Dependiendo de las condiciones del almacenamiento y del tratamiento que tengan las mercancías y materiales, deberá diseñarse un empaque adecuado a fin de protegerse contra las pérdidas y desperfectos.
- **ADMINISTRACION DEL SISTEMA DE INFORMACION**.- En este renglón debe tomarse en cuenta el valor de la información, por lo cual es muy importante establecer los procedimientos de recolección y manipulación de la información". (ASLOG; 1999; Internet)

3.2.4 Transporte y Sistema Logístico

"Un sistema de transporte eficiente y barato contribuye a aumentar la competitividad en los mercados, así como a aumentar las economías de escala en la producción y disminuir los precios de los productos.

Con un sistema de transporte poco desarrollado, las áreas de mercado se reducen a las que rodean de forma inmediata a los lugares de producción. En cambio, si los costos relativos de transporte son menores, existe una oferta diversificada que permite integrar adecuadas cadenas de transporte, es probable que diferentes centros de producción compitan en mercados distantes.

Los mercados más amplios permiten economías de escala en la producción. Cuando los mercados mueven mayor volumen de producción puede hacerse una utilización más intensa de los medios de producción, situación a la que generalmente sigue una especialización del trabajo. La facilidad de integrar cadenas de transporte adecuadas, a costos razonables, permite una división espacial del trabajo, no sólo a nivel doméstico en las naciones sino también internacional. Paralelamente, el progreso técnico permite descomponer el proceso productivo en fases simples, las cuales pueden desplegarse en el espacio territorial según ventajas competitivas locales, que especializan el territorio, y recomponerlas con sofisticadas cadenas de logística y transporte.

Los costos de transporte afectan directamente la focalización de las plantas de producción, los almacenes, los puntos de aprovisionamiento de materiales y productos intermedios, los puntos de venta del producto y el acceso de los consumidores.

Los requerimientos de inventario están influenciados por el modo de transporte utilizado: sistemas de transporte más veloces y más caros se asocian a stocks más pequeños. Sería

imposible diseñar sistemas logísticos integrados justo-a-tiempo sin el progreso técnico en el transporte.

El empaque y el embalaje, y en menor medida el envase mismo del producto, están determinados por la cadena de transporte en la que se introduce para su distribución física. El uso de paletas, reciclables o desechables, la adopción de contenedores, el empleo de acondicionantes especiales, se asocia al desempeño de los modos de transporte que integran la cadena.

Las características y el nivel de calidad de los servicios de transporte modales y de la coordinación intermodal/multimodal, son claves para definir políticas de gestión de tráfico.

En el autotransporte de carga destacan las innovaciones en las mejoras técnicas de los medios materiales de producción del transporte y las mejoras a la infraestructura vial, así como el impacto de la desreglamentación del acceso a la industria.

Las innovaciones en el servicio de transporte de carga aérea han revolucionado la noción clásica de costos de transporte e invalidado la tradicional afirmación de que el avión sólo podía transportar cargas de muy alto valor unitario y de relativo bajo peso. En años recientes destaca la disponibilidad de aeronaves especializadas en carga sobre una amplia gama de equipos convertibles de fuselaje ancho; en particular aquellos que permiten convertir rápidamente una sala de pasajeros en beneficio del espacio de carga. También la operación nocturna de aeropuertos, así como la automatización de los procesos de carga y descarga en terminales especializadas, la estrecha relación con agentes de carga para las operaciones de recolección y distribución de carga en tierra, a partir de terminales para servicio eficiente de paquetería y mensajería, y las tarifas atractivas de aplicación innovadora, han transformado al modo aéreo en una opción difícilmente descartable.

Cada vez más, en particular en el comercio internacional, las cadenas de transporte tienen una concepción intermodal/multimodal. La expansión de los servicios en contenedores ISO y contenedores aéreos, mediante equipos innovadores para cargas específicas, acompañan el impulso que el transporte intermodal/multimodal ha tenido con base en acuerdos internacionales y reglamentaciones domésticas de facilitación. También ha habido avances derivados de mejoras en equipo de arrastre modal para uso intermodal/multimodal, entre los que destacan los furgones de

ferrocarril de bajo perfil para piggy-back, chasis con ruedas pequeñas para uso en navíos ro-ro, etc.

Finalmente, conviene recordar que los servicios de paquetería en sus diferentes modalidades son un recurso de interés para la logística de las empresas. Hasta hace poco tiempo estos servicios sólo se consideraban para enfrentar situaciones de emergencia, sin embargo, son cada vez más utilizados en logística de distribución". (ASLOG;1999;Internet)

3.2.5 La Logística en la Industria Automotriz

Parafraseando a Ballou (1991, p. 147). Las empresas alrededor del mundo se encuentran mejorando y encausando sus procesos e información a fin de ser más competitivos y eficientes, pues saben la importancia de planear e integrar todos sus elementos. Las tecnologías modernas de análisis y decisión son importantes en el proceso logístico.

El análisis de la logística es crítico para el éxito de industrias de servicios y de manufactura. La falta de regularización de los transportes, una mentalidad justo a tiempo, y la competencia global han creado un enorme número de alternativas logísticas tanto para empacadores y productores como para transportistas.

Para aprovechar esta ventaja, los analistas logísticos necesitan desarrollar su experiencia en temas de decisión y de tecnología.

Empresas líderes están dando mayor énfasis en integrar, optimizar y administrar su cadena completa de suministro desde el elemento fuente, a través de la producción, administración de inventarios, y distribución, hasta la entrega al cliente final. Por ello la importancia de modelar redes de la cadena de suministro, consolidación de envíos y balanceo de la producción, transportes e inventarios.

El mundo del automóvil impone leyes que no son otras mas que innovar, rediseñar los sistemas logísticos y optimizar la producción mejorando la fabricación y abaratamiento de nuevos y mejores productos. Existen muchas razones por las que las compañías deciden realizar el outsourcing.

El operador logístico debe ser una empresa especializada cuya función sea la de ser el único interlocutor entre la planta armadora y los proveedores de piezas y subensambles. Las funciones básicas que esta compañía deberá cubrir son las de transporte primario desde la planta del proveedor así como las labores de recepción y descarga, almacenaje, "picking", sub-ensamble, secuenciación y preparación de pedidos.

La modelación del transporte, es decir, el movimiento de vehículos a través de redes logísticas y la creación de rutas e itinerarios para vehículos se vuelve una función crítica. La distribución y sistemas de almacenaje, el control de inventarios y su interacción con el transporte deben ser considerados.

Es clave contar con proveedores amigos, competitivos y de calidad que faciliten la ejecución de dichas actividades, a la vez que se establece el compromiso de hacer que estos vivan siempre en una mejora continua, teniendo en cuenta que la confianza es un factor crítico para delegar funciones a otra compañía.

3.3 FILOSOFÍA JUSTO A TIEMPO

3.3.1 El Sistema de Producción Toyota

Después de la Segunda Guerra Mundial, Toyota recibió un permiso de la Armada de los Estados Unidos para fabricar los automóviles y camiones que por su oficio, necesitarían los estadounidenses a diario. El propósito de dicha concesión era reconstruir la compañía japonesa que estaba pasando por un período austero después de las pérdidas generadas por la devastación en aquel país.

Durante esa época, Toyota sólo contaba con máquinas, medios e instalaciones que producían artículos usados durante el tiempo de guerra, y a raíz del término de la contienda bélica, la productividad presentó un nivel drásticamente bajo, el cual, según la Armada de los Estados Unidos, en todo el Japón era de sólo una octava parte de la que presentaba el país norteamericano. Esto indicaba que en el entorno japonés, las condiciones industriales y económicas eran completamente agobiantes y de total depresión.

Aunque Toyota inició operaciones con un pronóstico que auguraba la fabricación de 800 camiones por mes, apenas logró este objetivo debido a las condiciones generales adversas prevalecientes en ese tiempo, sin embargo, cuando Toyota pudo finalmente producir entre 800 y 1000 camiones por mes, resultó imposible el poder venderlos debido a las condiciones industriales y comerciales en Japón.

Como resultado, Toyota se halló inmerso en una crisis interna de dirección, pero ante esto, jamás perdió el interés ni la necesidad de ambición para tener éxito en la industria automovilística.

Sabiendo la problemática existente, Toyota se planteó como estrategia el aumentar la productividad por lo menos ocho veces de la que poseía en ese momento. Sabían además que el poder adquisitivo se limitaría si continuaban produciendo 1000 camiones - de cuatro toneladas - del mismo modelo por mes. Por consiguiente Toyota tuvo que comenzar la fabricación de varios tipos de automóviles para diversificar la producción en pequeñas cantidades de cada modelo. Por tanto, de la forma de fabricación anterior, decidieron producir 1000 vehículos por mes incluyendo los camiones de cuatro toneladas, camiones de una tonelada (camiones pequeños), algunos automóviles pequeños de pasajeros, y algunos automóviles pequeños para transportar pasajeros.

Aunque dentro de los métodos norteamericanos para fabricar, - a bajo costo y la producción en masa de un solo modelo -, el sistema Ford ya había sido desarrollado, Japón no podía - por sus propias condiciones del entorno - adoptar ese sistema. Era necesario para los japoneses desarrollar su propio sistema para fabricar automóviles económicos, con una calidad tan alta como la de los automóviles europeos y americanos, y elevando los niveles de productividad por lo menos más de ocho veces; de otra manera, la industria automovilística japonesa no tenía esperanzas de sobrevivir.

Estaba claro que los japoneses no podían competir en la industria automovilística siguiendo el mismo método que las naciones europeas y americanas adoptaron. Por consiguiente, la única posibilidad de sobrevivir en esta industria era el desarrollar un sistema único de producción acorde a las necesidades y condiciones del medio japonés.

3.3.2 Introducción a la Filosofía Justo a Tiempo

"El esquema de la producción justo a tiempo puede resumirse como "lograr que los bienes requeridos para la producción lleguen en las cantidades apropiadas y en el momento en que hagan falta". Se trata de una técnica de producción que: al contrario del enfoque tradicional basado en la producción masiva y en su venta posterior, siempre bajo el supuesto de que "lo que se produce se vende", busca racionalizar los procesos y eliminar desperdicios. El objetivo básico de la producción justo a tiempo consiste en uniformizar los flujos de insumos y productos. La clave está en la palabra justo, pues sólo logrando que la producción ocurra justo en el momento preciso se pueden eliminar requerimientos de almacenes, personal que los atiende, etc.

La producción justo a tiempo es motivada por la satisfacción de las necesidades del cliente, normalmente expresadas a través de los pedidos. Tiene grandes implicaciones para el trabajo dentro de la planta, pues cada trabajador debe funcionar bajo un esquema completamente distinto al de la línea de producción. La producción justo a tiempo exige un transporte diferente, capaz de garantizar una calidad de servicio que asegure el permanente abasto según las exigencias del proceso productivo.

El transporte que alimenta la producción justo a tiempo debe funcionar sin retrasos, con una confiabilidad absoluta y una calidad de servicio irreprochable. Para proveer un transporte con esas características, las cadenas logísticas de cada uno de los insumos de la producción deben estudiarse y armarse a la perfección, con objeto de diseñar un servicio plenamente integrado a las características de cada insumo y a los requerimientos de la producción. Se trata, así, de un transporte a la medida que puede ser muy distinto -en frecuencia, tamaño de embarque, costos, tiempo de traslado, origen, etc.- para un insumo y para otros.

Para competir a nivel global, producir con la más alta calidad y el menor costo posible es un prerequisite indispensable. Junto con factores de tipo coyuntural, como los altos costos financieros derivados de las elevadas tasas de interés, lo anterior consolidará y difundirá la producción justo a tiempo; por tanto, el transporte habrá de adaptarse y cambiar, para cumplir con los requerimientos de calidad de servicio. " (Hodson, 1996, pp.10.89)

3.3.3 Definiciones del JIT

Definir Justo a Tiempo es una de las controversias más comunes con las que es fácil de tropezar, algunos autores establecen:

"Filosofía Industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución." (Dominguez Machuca, 1995, pp. 70)

"El JIT es una profunda filosofía de llegar a obtener cero inventarios, cero transacciones y cero perturbaciones. (Ibidem, pp. 71)

"Se considera al JIT como un enfoque para minimizar el desperdicio de fabricación. Ayuda a subdividir el desperdicio en tiempo, energía materiales y errores." (Ibidem, pp. 73)

"El JIT pretende que los clientes sean servidos justo en el momento preciso, exactamente en la cantidad requerida, con productos de máxima calidad y mediante un proceso de producción que utilice el mínimo inventario posible y que se encuentre libre de cualquier tipo de despilfarro o costo innecesario. El JIT debe ser considerado como un proceso de mejora continua." (Hopeman, 1994, pp. 202)

"La filosofía JAT reduce o elimina buena parte del desperdicio en las actividades de compras, fabricación, distribución y apoyo a la fabricación (actividades de oficina) en un negocio de manufactura. Esto se logra utilizando los tres componentes básicos: flujo, calidad e Intervención de los empleados." (Ibidem, pp. 204)

"Producir sólo lo que se necesita, cuando sea necesario, en la cantidad necesaria con un mínimo de materiales, equipo, trabajo y espacio." (Schroeder, 1993, pp. 97)

"Es una metodología para alcanzar la excelencia de una empresa de manufactura, basada en la eliminación continua de desperdicios" (Hay, 1992, p. 25)

"Es una estrategia de producción con un juego de valores para mejorar continuamente la calidad y la productividad." (Ibidem. Pp. 99)

"Es un concepto operativo enfocado al inventario ocioso, para reducir el desperdicio e incrementar la flexibilidad de la empresa con respecto al mercado." (Gutiérrez Garza, 1994, pp.114)

"Es un enfoque disciplinario para mejorar la productividad y la calidad globales a través del respeto a la gente y la eliminación del desperdicio." (Ibíd. Pp. 115)

3.3.4 Componentes de Justo a Tiempo

3.3.4.1 Objetivos

Según Hopeman, (1994, pp. 78) establece que algunos de los objetivos que busca satisfacer la filosofía Justo a Tiempo son:

- ① "Obtener utilidades a través de la reducción de costos
- ② Control de la cantidad, certificación de calidad, respeto por la humanidad
- ③ Estos tres conceptos constituyen objetivos secundarios del sistema de producción.
- ④ Control de cantidad: se refiere a la capacidad del sistema para adaptarse a las fluctuaciones diarias y mensuales de la demanda (cantidad y variedad)
- ⑤ Por medio de la certificación de la calidad se asegura que cada proceso proveerá únicamente de trabajo de buena calidad a los procesos subsecuentes.
- ⑥ El respeto por la humanidad se debe cultivar mientras se alcanzan los objetivos de reducción de costos.
- ⑦ Reducción del ciclo de tiempo de fabricación.
- ⑧ Reducción de inventarios: materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados.
- ⑨ Reducciones del costo de mano de obra: directa e indirecta.
- ⑩ Reducción de las necesidades de espacio.
- ⑪ Reducción de los costos de calidad.
- ⑫ Reducción de los costos de materiales
- ⑬ Cero tiempo de preparación
- ⑭ Cero errores
- ⑮ Proceso tipo flujo
- ⑯ Fabricación Flexible
- ⑰ Eliminación de desperdicios
- ⑱ Reducción del tiempo de allstamiento

- ① Reducción en precios de material comprado*

3.3.4.2 Elementos de Justo a Tiempo

Según Sakakibara (1990, pp. 126) , los elementos sobre los cuales se fundamenta la filosofía Justo a Tiempo son:

- ① "Envío JIT de los proveedores
- ① Nivel de calidad de los proveedores
- ① Lotes de tamaño pequeño
- ① Trabajadores multiadiestrados
- ① Capacitación
- ① Cumplimiento del programa diario
- ① Programación maestra repetitiva
- ① Mantenimiento preventivo
- ① Nivel de la producción
- ① El Sistema Kanban
- ① Reducción de los tiempos de preparación (el sistema SMED) y de fabricación
- ① Estandarización de las operaciones
- ① Capacidad de adaptación a la demanda mediante flexibilidad en el número de trabajadores: Shojinka
- ① Programa de recolección y aprovechamiento de ideas y sugerencia de trabajadores para mejorar las operaciones e incrementar la productividad: Sokufu
- ① Control autónomo de los defectos o Jidoka
- ① El mantenimiento productivo total
- ① Las relaciones con los proveedores y los clientes
- ① Sistema de arrastre (si es aplicable)
- ① Adaptación de la MRP al JIT
- ① Adaptación de la contabilidad al JIT"

3.3.4.3 Principios básicos de Justo a Tiempo

Según Chase Aquilano (1997, pp. 92), el JIT consta de siete principios:

1. "Igualar la oferta y la demanda para poder obtener un tiempo de entrega cercano a cero.
2. El peor enemigo es el desperdicio, esto es cualquier actividad que no agregue valor al producto o servicio. Las causas de desperdicios son el desbalanceo entre trabajadores-proceso, problemas de calidad, mantenimiento preventivo insuficiente, retrabajos, sobreproducción, sobrecompras, gente de más o de menos, etc.
3. El proceso debe ser continuo no por bultos, esto significa que se debe producir solo las unidades necesarias en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario y esto se puede lograr con : a. tener tiempos de entrega muy cortos b. eliminar los inventarios innecesarios.
4. Mejorar constantemente, la búsqueda de la mejora debe ser constante, tenaz y perseverante paso a paso para así lograr las metas propuestas
5. Es primero el ser humano, ya que este es el activo más importante. El JAT considera que el hombre es la persona que está en sí con los equipos entonces son claves en sus decisiones y al igual logran llevar a cabo los objetivos de la empresa.
6. Es la sobreprotección = Ineficiencia. Aquí existen otros principios como son la calidad total, involucramiento de la gente, organización del lugar de trabajo, mantenimiento preventivo total, reducción del tiempo de preparación, disminuir inventarios y simplificar comunicaciones
7. No vender el futuro, las metas actuales tienden a ser a corto plazo, hay que reevaluar los sistemas de medición, de desempeño."

3.4 SISTEMA KANBAN

3.4.1 Introducción al sistema Kanban

"El sistema de gestión de la producción Kanban, es un sistema de gestión de la producción no planificado, en el que por medio de unas fichas u otro medio, se hace conocer rápidamente al puesto de fabricación, la necesidad de fabricación por haber consumido un producto.

Típicamente, se gestiona este sistema por medio de unas fichas de metal o plástico, en las que se especifica el puesto de fabricación y el código del producto a fabricar." (Shingo, 1990, pp. 216)



Fig. 3.5 Flujo de un sistema Kanban

Según Shingo (1990, pp. 224) "es muy común la asociación de:

KANBAN = JIT

KANBAN = CONTROL DE INVENTARIOS

Esto no es cierto, pero si está relacionado con estos términos, KANBAN funcionará efectivamente en combinación con otros elementos de JIT, tales como calendarización de producción mediante etiquetas, buena organización del área de trabajo y flujo de la producción.

KANBAN es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. KANBAN significa en japonés etiqueta de instrucción.

La etiqueta KANBAN contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que nos da

información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo."

"Además de las tarjetas se utilizan contenedores que sirven para almacenar y traspasar componentes de un proceso a otro. Estos deben tener un tamaño estándar cuya determinación no es fácil, ya que hay que tener en cuenta distintos factores como: manipulación del material, congestión de los talleres, proximidad de los centros de trabajo etc. Según estudios realizados en diferentes plantas, se estima que un contenedor estandarizado de un solo tamaño puede utilizarse para el 80% de las piezas y componentes fabricados en una determinada planta. Es conveniente saber que cualquier contenedor que se encuentra lleno de piezas debe tener adherido un Kanban, el cual, según los casos, será de producción o de transporte. (Bañegil; 1993; pp. 243).

3.4.2 Funciones del KANBAN

Según Shingo (1990, pp. 243):

"Son dos las funciones principales de KANBAN: Control de la producción y mejora de los procesos.

Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fabrica y si es posible incluyendo a los proveedores.

Por la función de mejora de los procesos se entiende la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de KANBAN, esto se hace mediante técnicas Ingenieriles (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo, reducción de set-up, utilización de maquinaria vs. utilización en base a demanda, manejo de multiprocesos, poka-yoke, mecanismos a prueba de error, mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo total, etc.), reducción de los niveles de inventario.

Otra función de KANBAN es la de movimiento de material, la etiqueta KANBAN se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán los siguientes puntos:

1. Eliminación de la sobreproducción.
2. Prioridad en la producción, el KANBAN con mas importancia se pone primero que los demás.
3. Se facilita el control del material."

3.4.3 Objetivos

Hopeman, (1995, p.67) establece como objetivos de un sistema Kanban los siguientes:

- ① "Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
- ① Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- ① Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas ordenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario. "

3.4.4 Principales tipos de Kanban

"Existen dos tipos fundamentales de Kanban:

- ① **Kanbans de Transporte** o en movimiento, que se mueven entre dos puestos de trabajo e indican las cantidades de producto a retirar del proceso anterior. En la información recogida en este tipo de Kanban debe figurar toda aquella que facilite la localización y el transporte de los ítem necesarios entre los puestos de trabajo entre los que se mueve.
- ① **Kanbans de producción**, que se mueven dentro del centro de trabajo y funcionan como orden de fabricación. Estos deben contener toda aquella información necesaria para facilitar la fabricación de la pieza a la que haga referencia.

Un sistema real puede llegar a utilizar otros tipos de Kanban, además del de producción y transporte, entre los que resaltan:

- ① **Las señales Kanban.** Aunque la situación ideal a la que aspira el JIT es que cada vez que se vacíe un contenedor se acometa la fabricación y sustitución de las piezas utilizadas, esto no será siempre posible. Ello es debido a que existen situaciones donde los tiempos de preparación de la máquina no han sido suficientemente mejorados, obligando a trabajar con lotes de fabricación de un tamaño superior al deseado y es aquí donde se utilizan las señales Kanban. Sirven para indicar cuando es que se necesita el material. Existen de dos tipos:
1. **Kanban Triangular.** Suele ser una lamina metálica triangular, cuya misión es la de indicar cuál es la cantidad de existencias precisas alcanzadas.
 2. **Kanban Rectangular:** Sirve para solicitar al proceso anterior los componentes necesarios para la fabricación de un nuevo lote
- ① **El Kanban de proveedores.** Dado que una empresa que trabaje bajo la filosofía Justo a Tiempo considera a sus proveedores como el inicio de un proceso productivo, no es de extrañar que utilice para realizar los pedidos externos el mismo Sistema Kanban que utiliza para controlar los sistemas internos. Esta utilización del Kanban, para realizar sus pedidos a proveedores, usando una simple tarjetas, ayuda a conseguir una de las metas principales del JIT: la eliminación de papeleo insuficiente. El Kanban de proveedores es básicamente un Kanban de transporte que incorpora la información necesaria para realizar la entrega de materiales justo en la cantidad necesaria y en el momento y lugar precisos." (Hopeman, , pp. 217-219)

3.4.5 Información Necesaria en los Kanbans

3.4.5.1 Información Necesaria para el Kanban de Transporte

- ① *Identificación del ítem transportado:* Código de dicho ítem y su correspondiente descripción.
- ② *Capacidad del contenedor:* Número de componentes que se incluye en cada uno de los contenedores utilizados para su desplazamiento.
- ③ *Número de orden de la tarjeta y número de tarjetas emitidas*
- ④ *Origen de la pieza mencionada:* Se deberá indicar cual es el proceso que fabrica el ítem referenciado y cual es el punto de recogida.
- ⑤ *Destino:* Indica el lugar donde es necesario el ítem, y cual es lugar destinado a su depósito." (Ibídem. Pp. 213)

3.4.5.2 Información Necesaria para el Kanban de Producción

- ① *Identificación del ítem a fabricar:* Código de dicho ítem y su correspondiente descripción.
- ② *Identificación del centro de trabajo.* Donde se fabrica el ítem y el lugar de depósito donde han de situarse los ítems ya elaborados.
- ③ *Capacidad del contenedor:* Número ítems por contenedor
- ④ *Número de orden de la tarjeta y número de tarjetas emitidas*
- ⑤ *Identificación de componentes necesarios:* que intervienen como entradas y sus respectivos puntos de recogida." (Ibídem, pp. 214)

3.4.6 Reglas para el buen funcionamiento de Kanbans

"Regla 1.- El proceso posterior recogerá del anterior, del lugar adecuado, los productos necesarios en las cantidades precisas.

La aplicación de esta primera regla conlleva a una serie de consecuencias. Estos intentan resolver el problema de la exactitud de los datos de inventarios y el control de los mismos, de forma que no se provoquen, por este motivo, problemas de incumplimiento:

- ⌚ Se prohibirá cualquier retirada de piezas sin la autorización del correspondiente Kanban de transporte.
- ⌚ Se prohibirá retirar más piezas que las indicadas en el Kanban.
- ⌚ El Kanban siempre deberá adherirse al producto físico.

Regla 2.- El proceso precedente deberá fabricar sus productos en las cantidades recogidas por el proceso siguiente.

Regla 3.- Los productos defectuosos nunca deberán de pasar al proceso siguiente.

Regla 4.- El número de Kanbans debe disminuirse.

Dado que cuando un contenedor está lleno de piezas debe tener adherido un Kanban, la cantidad máxima de inventario entre dos puestos de trabajo coincidirá con la siguiente formulación.

$$\text{Inventario máximo} = \text{capacidad del contenedor} \times \text{número de Kanbans puestos en circulación}$$

Si se cumple lo anterior, y dado que el JIT pretender trabajar con el mínimo de inventario posible, una regla de oro será la de intentar minimizar el número de Kanbans en circulación. De esta forma estaremos reduciendo los inventarios y por lo tanto caminando hacia las metas establecidas." (Ibídem, pp. 217)

3.4.7 Implementación del sistema KANBAN

Según Dominguez Machuca (1995, pp. 190) para establecer un sistema Kanban es sumamente relevante que dentro de la organización:

"El personal encargado de producción, control de producción y compras comprenda como un sistema KANBAN (JIT), va a facilitar su trabajo y mejorar su eficiencia mediante la reducción de la supervisión directa.

"Básicamente los sistemas KANBAN pueden aplicarse solamente en fabricas que impliquen producción repetitiva.

"Antes de implementar KANBAN es necesario desarrollar una producción "calendarizada mixta y etiquetada" para suavizar el flujo actual de material, esta deberá ser practicada en la línea de ensamble final, si existe una fluctuación muy grande en la integración de los procesos. el KANBAN no funcionará y por el contrario se creará un desorden, también tendrán que ser implementados sistemas de reducción de setups, de producción de lotes pequeños, jidoka, control visual, poka-yoke, mantenimiento preventivo, etc. todo esto es prerequisite para la introducción KANBAN.

"También se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones antes de implementar KANBAN:

1. Determinar un sistema de calendarización de producción para ensamblajes finales para desarrollar un sistemas de producción mixto y etiquetado.
2. Se debe establecer una ruta de KANBAN que refleje el flujo de materiales, esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales, se debe hacer obvio cuando el material esta fuera de su lugar.
3. El uso de KANBAN esta ligado a sistemas de producción de lotes pequeños.
4. Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.
5. Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas a producción para aquellos artículos cíclicos a temporada que requieren mucha producción, de manera que se avise con bastante anticipo.

6. El sistema KANBAN deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente.

"Para poner en funcionamiento un sistema Kanban es necesario realizar en la planta de producción una serie de transformaciones físicas:

"Hay que fijar el diagrama de flujos de forma que cada elemento pueda provenir de un solo lugar y tenga un camino claramente definido a lo largo de la ruta de producción.

"Al suprimirse los almacenes, cada centro de trabajo debe contar con una zona donde depositar los elementos que constituyen sus inputs y otra para almacenar sus outputs o items elaborados.

"Cualquier puesto de embalaje, ya sea intermedio o final, que utilice distintas piezas o componentes, deberá dividir su zona de inputs con lugares determinados para cada uno de ellos. Cualquier puesto que suministre piezas a más de un proceso posterior deberá realizar una operación similar con su zona de outputs

"En cada una de estas zonas de almacenaje será necesaria la instalación de uno o más buzones que posteriormente servirán para la recogida de los Kanbans."

3.5 TEORÍA DE RESTRICCIONES

"La base de la Teoría de Restricciones es que toda organización tiene restricciones que impiden que alcance un mayor nivel de desempeño. Estas restricciones deben identificarse y manejarse de forma tal que mejore el desempeño. Por lo general solo existe un número limitado de restricciones, que no necesariamente son restricciones de capacidad. Cuando se ha eliminado una restricción se identifica la siguiente restricción y la mejora, de manera que continúe el proceso de mejoramiento.

En general, las restricciones que evitan el mejoramiento del desempeño son pocas. El siguiente proceso de cinco pasos funciona para las restricciones de una en una:

1. Identificar las restricciones del Sistema
2. Describir la forma de explotar las restricciones del sistema
3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior
4. Elevar las restricciones del sistema
5. Si en los pasos anteriores se ha eliminado una restricción, regrese al paso 1.

Paso 1. Es identificar las restricciones del sistema y asignarles prioridades de acuerdo con su impacto sobre la meta. Aunque puede haber muchas restricciones al mismo tiempo, por lo general solo unas cuantas limitan realmente al sistema en ese momento.

Paso 2. Consiste en determinar la manera de explotar esas restricciones para mejorar el desempeño. Una vez entendido que son solo cuantas restricciones las que limitan el desempeño, todos los demás recursos dejaran de ser restricciones.

Paso 3. Se incluye para tener la seguridad de que los demás recursos se subordinen a las restricciones. No hay razón para gastar tiempo extra en manejar recursos que no son restricciones, a fin de mejorar el desempeño.

Paso 4. Establece que las restricciones deben elevarse para que se tomen acciones que reduzcan el impacto y mejoren el desempeño. Cuando esto se logra no se puede parar, porque hay una tendencia natural a regresar a las formas anteriores. Por ello se incluye el Paso 5 para tener la seguridad de que nos acercamos a la siguiente restricción. (Narasimhan, McLeavey y Billington, 1996, pp. 562)

3.6 TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

3.6.1 Introducción

"En un sentido amplio, la Teoría General de Sistemas (TGS) se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinarias.

En tanto paradigma científico, la TGS se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen. En tanto práctica, la TGS ofrece un ambiente adecuado para la interrelación y comunicación fecunda entre especialistas y especialidades.

Los objetivos originales de la Teoría General de Sistemas son los siguientes:

- a. Impulsar el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos.
- b. Desarrollar un conjunto de leyes aplicables a todos estos comportamientos y, por último,
- c. Promover una formalización (matemática) de estas leyes. " (Johansen Bertoglio, 2000, pp. 13-16)

3.6.2 Definiciones para Sistemas Generales

"Siempre que se habla de sistemas se tiene en vista una totalidad cuyas propiedades no son atribuibles a la simple adición de las propiedades de sus partes o componentes.

En las definiciones más corrientes se identifican los sistemas como conjuntos de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, algún tipo de objetivo. Esas definiciones que nos concentran fuertemente en procesos sistémicos internos deben, necesariamente, ser complementadas con una concepción de sistemas abiertos, en donde queda establecida como condición para la continuidad sistémica el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente." (Ibidem, pp. 53)

3.6.3 Conceptos Básicos

Van Gigch en su libro *Teoría General de Sistemas* define los siguientes conceptos como:

"Ambiente

Se refiere al área de sucesos y condiciones que influyen sobre el comportamiento de un sistema. En lo que a complejidad se refiere, nunca un sistema puede igualarse con el ambiente y seguir conservando su identidad como sistema. La única posibilidad de relación entre un sistema y su ambiente implica que el primero debe absorber selectivamente aspectos de éste. Sin embargo, esta estrategia tiene la desventaja de especializar la selectividad del sistema respecto a su ambiente, lo que disminuye su capacidad de reacción frente a los cambios externos. Esto último incide directamente en la aparición o desaparición de sistemas abiertos.

Complejidad

Por un lado, indica la cantidad de elementos de un sistema (complejidad cuantitativa) y, por el otro, sus potenciales interacciones (conectividad) y el número de estados posibles que se producen a través de éstos (variedad, variabilidad). La complejidad sistémica está en directa proporción con su variedad y variabilidad, por lo tanto, es siempre una medida comparativa. Una versión más sofisticada de la TGS se funda en las nociones de diferencia de complejidad y variedad.

Elemento

Se entiende por elemento de un sistema las partes o componentes que lo constituyen. Estas pueden referirse a objetos o procesos. Una vez identificados los elementos pueden ser organizados en un modelo.

Energía

La energía que se incorpora a los sistemas se comporta según la ley de la conservación de la energía, lo que quiere decir que la cantidad de energía que permanece en un sistema es igual a la suma de la energía importada menos la suma de la energía exportada (entropía, neguentropía)

Entropía

El segundo principio de la termodinámica establece el crecimiento de la entropía, es decir, la máxima probabilidad de los sistemas es su progresiva desorganización y, finalmente, su homogeneización con el ambiente. Los sistemas cerrados están irremediablemente condenados a la desorganización. No obstante hay sistemas que, al menos temporalmente, revierten esta tendencia al aumentar sus estados de organización (neguentropía, información).

Equifinalidad

Se refiere al hecho que un sistema vivo a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. El fin se refiere a la mantención de un estado de equilibrio fluente. "Puede alcanzarse el mismo estado final, la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos orgánicos". El proceso inverso se denomina multifinalidad, es decir, "condiciones iniciales similares pueden llevar a estados finales diferentes."

Equilibrio

Los estados de equilibrios sistémicos pueden ser alcanzados en los sistemas abiertos por diversos caminos, esto se denomina equifinalidad y multifinalidad. La mantención del equilibrio en sistemas abiertos implica necesariamente la importación de recursos provenientes del ambiente. Estos recursos pueden consistir en flujos energéticos, materiales o informativos.

Estructura

Las interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado, constituyen la estructura del sistema.

Frontera

Los sistemas consisten en totalidades y, por lo tanto, son indivisibles como sistemas (sinergia). Poseen partes y componentes (subsistema), pero estos son otras totalidades (emergencia). En algunos sistemas sus fronteras o límites coinciden con discontinuidades estructurales entre estos y sus ambientes, pero corrientemente la demarcación de los límites sistémicos queda en manos de un observador (modelo). En términos operacionales puede decirse que la frontera del sistema es aquella línea que separa al sistema de su entorno y que define lo que le pertenece y lo que queda fuera de él.

Información

La información tiene un comportamiento distinto al de la energía, pues su comunicación no elimina la información del emisor o fuente. En términos formales "la cantidad de información que permanece en el sistema (...) es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada y la salida no elimina la información del sistema". La información es la más importante corriente neguentrópica de que disponen los sistemas complejos.

Input / Output

Los conceptos de input y output nos aproximan instrumentalmente al problema de las fronteras y límites en sistemas abiertos. Se dice que los sistemas que operan bajo esta modalidad son procesadores de entradas y elaboradores de salidas.

Input

Todo sistema abierto requiere de recursos de su ambiente. Se denomina input a la importación de los recursos (energía, materia, información) que se requieren para dar inicio al ciclo de actividades del sistema.

Output

Se denomina así a las corrientes de salidas de un sistema. Los outputs pueden diferenciarse según su destino en servicios, funciones y retroinputs.

Organización

La organización debe concebirse como una interdependencia de las distintas partes organizadas, pero una interdependencia que tiene grados. Ciertas interdependencias internas deben ser más importantes que otras, lo cual equivale a decir que la interdependencia interna no es completa. Por lo cual la organización sistémica se refiere al patrón de relaciones que definen los estados posibles (variabilidad) para un sistema determinado.

Modelo

Los modelos son constructos diseñados por un observador que persigue identificar y mensurar relaciones sistémicas complejas. Todo sistema real tiene la posibilidad de ser representado en más de un modelo. La decisión, en este punto, depende tanto de los objetivos del modelador como de su capacidad para distinguir las relaciones relevantes con relación a tales objetivos. La esencia de la modelística sistémica es la simplificación.

Retroalimentación

Son los procesos mediante los cuales un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el medio, información que actúa sobre las decisiones (acciones) sucesivas. La retroalimentación puede ser negativa o positiva. Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo a sus efectos reales y no a programas de outputs fijos. En los sistemas complejos están combinados ambos tipos de corrientes (circularidad, homeostasis)."

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA E HIPÓTESIS

4.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Como se sabe la hipótesis es la respuesta tentativa a un problema, esto es, una proposición que se pone a prueba para determinar su validez. Es por lo tanto, una respuesta sujeta a comprobación. Su función primordial es probar empíricamente una relación entre fenómenos.

La formulación de la hipótesis es una etapa fundamental en el proceso de investigación, y el llegar a establecerla es un trabajo arduo que parte desde las afirmaciones más genéricas de la experiencia personal hasta el conocimiento y observación del fenómeno que se va a explicar.

Para fines del proyecto el planteamiento de la hipótesis y su futura comprobación son dos procesos determinantes sobre los cuales se sustenta el éxito del mismo. Por tanto este planteamiento de hipótesis establece:

H: "Con el establecimiento del Sistema de Entregas Full Service Justo a Tiempo se controlará de una manera más eficiente el flujo de materiales de Empresa A a Empresa B, reduciendo con ello tanto los niveles de inventario como los costos logísticos de operación."

El aceptar la hipótesis garantizará que el enfoque propuesto como alternativa de solución es adecuado para resolver el problema planteado y por tanto, la estructura de diseño del sistema ha sido desarrollada eficientemente.

El rechazar la hipótesis indicará que algún elemento de diseño del sistema ha sido mal estructurado y por tanto, no resolverá la problemática que aqueja a Empresa A.

4.2 METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el desarrollo técnico del proyecto, es necesario establecer una metodología que contemple los elementos, las interacciones y los recursos que intervienen en el sistema de entregas Full Service Justo a Tiempo de manera lógica y ordenada, garantizando el óptimo funcionamiento del sistema, y cumpliendo eficazmente con los objetivos que se pretenden lograr.

4.2.1 Descripción de la Metodología

I. Análisis de Ishikawa

Medidas

Método

Mano de Obra

Medio

II. Aspecto Operativo

Descripción Cadena Logística propuesta

Descripción del Modelo de Entregas Justo a Tiempo

Manejo de Materiales en Punto de Uso

Transporte de Materiales Kanban Almacén – Kanban Punto de
Uso

Descripción de la Zona de Descarga

Transporte de materiales Kanban Empresa A - Kanban Empresa B
Descripción del modelo Producción – Kanban Producto Terminado
Descripción del Modelo Requerimiento de Materiales

III. Aspecto Administrativo

Definir el Método de Trabajo
Establecer el Modelo del Flujo de Documentos
Responsabilidad y Calidad del Proveedor JIT
Diseñar la Hoja de Empaque
Personal de Empresa A dentro de Empresa B
Seguros
Jornada de Trabajo

IV. Costos del Servicio Logístico

Determinar los Recursos que intervienen en el Sistema
Determinar el Costo Total

V. Conclusiones y Recomendaciones

Medidas
Método
Mano de Obra
Medio

CAPÍTULO V

DESARROLLO TÉCNICO

5.1 ASPECTO LOGÍSTICO - OPERATIVO

5.1.1 Mapa Logístico Global

Empresa B pidió formalmente cambiar la cadena logística con la que se realizaban las operaciones de suministro de las piezas A, B, C y D fabricadas por Empresa A, con lo cual fue necesario recalcular los niveles de inventario y los flujos de materiales. El cambio solicitado por Empresa B se muestra en las siguientes figuras que describen la cadena logística anterior y la nueva cadena logística:

⊕ Cadena Logística Actual

Actualmente Empresa B provee desde Alemania "la fundición" que es la materia prima necesaria para realizar los procesos de maquinado dentro de Empresa A. Esta fundición es asegurada en primera instancia en las instalaciones de WH, el cual sirve como almacén temporal de partes de Empresa B.

De WH el producto sufre una serie de flujos complejos de controlar y seguir entre Empresa A, Empresa B y una vez más WH. Esto se debe a que Empresa A realiza los trabajos de maquinado, Empresa B los trabajos de Dacrometizado, regresan a Empresa A para realizar los procesos de rectificado y verificado, y finalmente se transportan a Empresa B para ser ensamblados en la línea de producción. Figura 5.1.

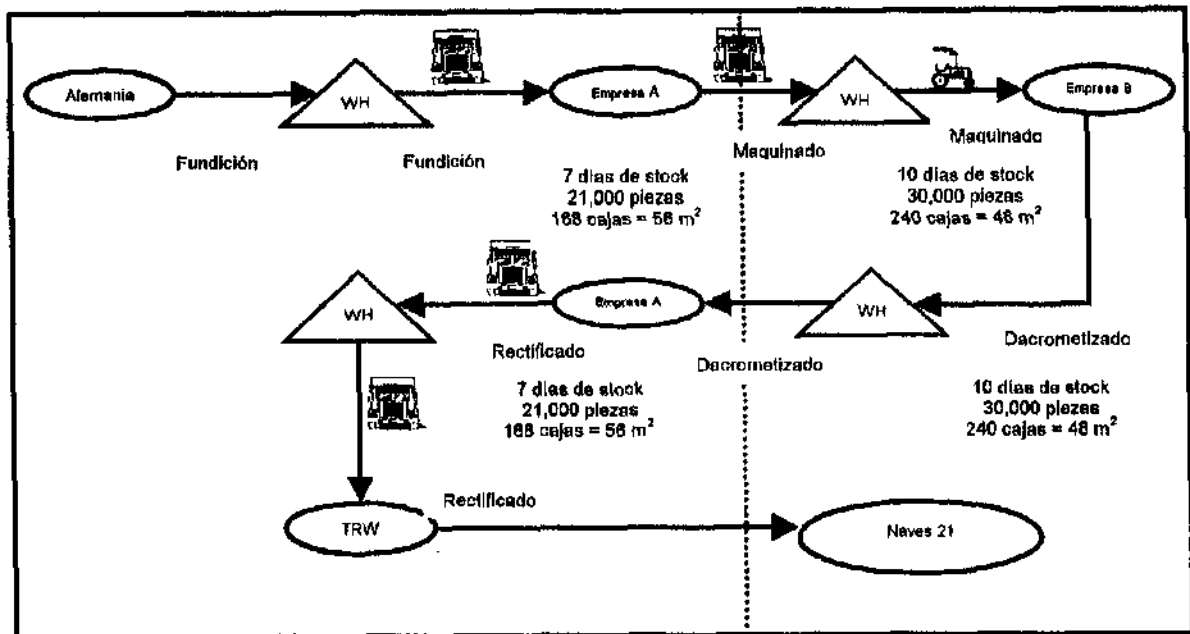


Fig 5.1 Cadena logística actual

🕒 Cadena Logística Propuesta

Para cumplir con las peticiones que realizó Empresa B, la cadena logística del Sistema de Entregas propuesto (Figura 5.2) sufrirá las siguientes modificaciones:

1. Se acortará la cadena logística anterior, eliminando los procesos de rectificado y verificado que realiza Empresa A. Ahora los discos maquinados serán entregados Full Service Justo a Tiempo directamente a la línea de Dacrometizado de Empresa B.
2. Se agregará el Sistema de Jalar materia prima (Supplier Pull) desde Empresa A hasta WH, para que Empresa A sea abastecida de fundición.

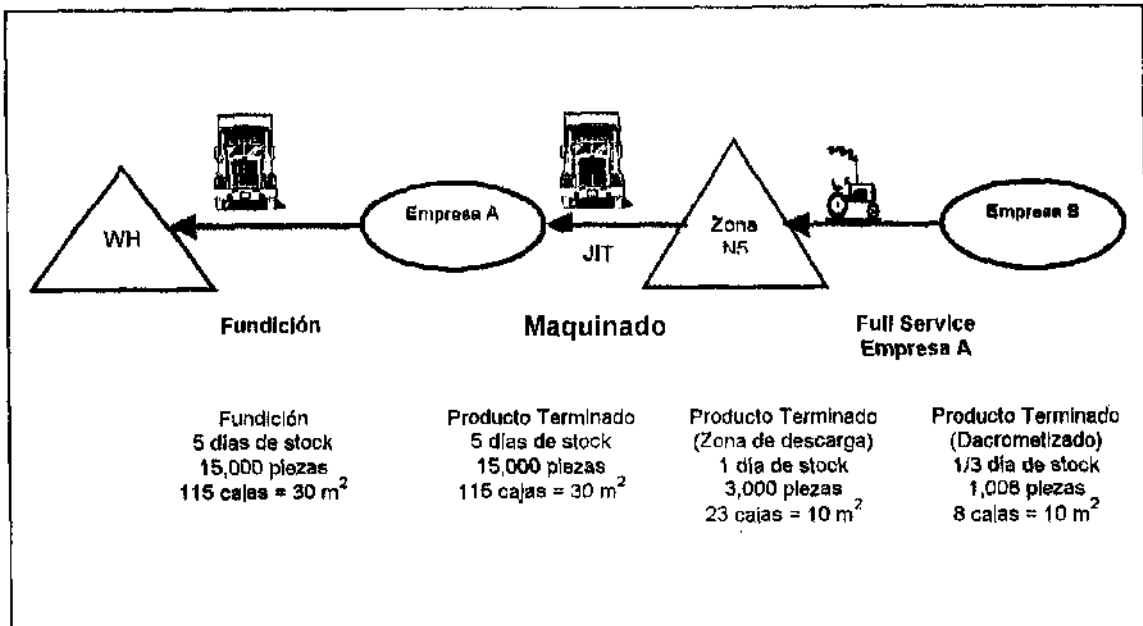


Fig. 5.2 Cadena Logística Propuesta

5.1.2 Definición de las piezas relacionadas con el suministro JIT

Nombre Producto Empresa A	Nº. de Parte Empresa B	Descripción	Consumo Diario
A	1J0615301 K MAQ	Maquinado A4	1600
B	1J0615301 D MAQ	Maquinado Cabrio	300
C	1J0615301 P MAQ	Maquinado A4	756
D	1J0615301 M MAQ	Maquinado A4	320

Tabla 5.1 Piezas relacionadas en el suministro

5.1.3 Modelo de Entregas Justo a Tiempo

El modelo de entregas justo a tiempo (figura 5.3) establece las actividades de operación a través de un sistema de señales Kanban (Supplier Pull), reabasteciendo de materiales a cada uno de los procesos de la cadena logística cuando estos, una vez vacíos, lo requieran. Así, al tratarse de un sistema Supplier Pull o de jalar, la última actividad de la cadena logística establece el inicio de las operaciones para reabastecer de materiales.

Los procesos de la cadena logística que intervienen dentro del sistema Kanban Supplier Pull son:

1. **Punto de Uso.** Lugar donde se realizan las operaciones de montaje a la línea de dacrometizado de Empresa B de las piezas maquinadas por Empresa A. Representa la zona donde Empresa A realiza Full Service, solicitando las piezas del Kanban Zona de Descarga.
2. **Almacén Zona de Descarga.** Área ubicada dentro de Empresa B, donde se realizan las operaciones de carga y descarga de los camiones. Además se localiza también el Kanban de Empresa A para ofrecer el Full Service al Kanban del Punto de Uso. Para ser reabastecido solicita el material al Kanban de Producto Terminado localizado en Empresa A
3. **Kanban Producto Terminado Empresa A.** Es el que establece la velocidad de producción de las líneas de maquinado de Empresa A y funge como stock de seguridad de Empresa A.
4. **Sistema de jalar Materias Primas.** Representa la forma de requerir Materias Primas (fundición) a WH de acuerdo a la velocidad de consumo de las líneas de maquinado de Empresa A.

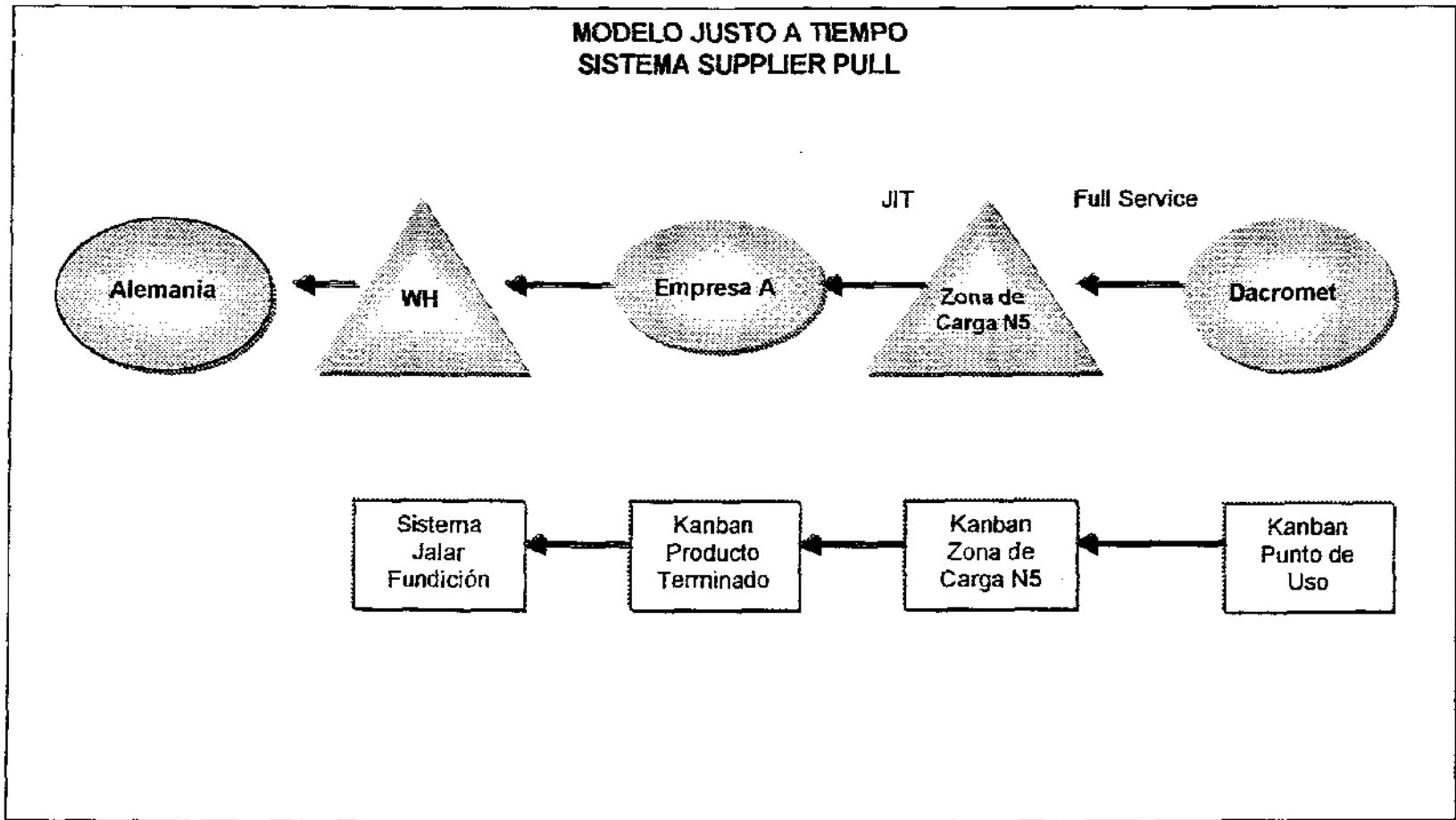


Fig. 5.3 Modelo de Entregas JIT

5.1.4 Punto de Uso

El Punto de Uso es el área donde deberán colocarse los materiales para que sean empleados por el personal de Producción Dacromet. Algunas características del punto de uso donde Empresa A entregará sus materiales son:

Tacto:	51/52
Línea:	Ramal 2
Nave:	5
Lado de la línea:	Lado derecho
Cantidad de contenedores:	8 en línea

5.1.4.1 Dispositivos para manejo en Punto de Uso

El suministro de materiales a Punto de Uso es realizado a través de un montacargas que fue aceptado por parte de Planeación Logística de Empresa B, en el cual se transportará el contenedor a fin de abastecer los requerimientos de producción Dacromet. Las características de este montacargas son:

Tipo:	Eléctrico
Marca y modelo:	Caterpillar Mod. 2EC25E
Voltaje:	48 volts
Capacidad de Carga:	6000 libras (3000 Kg.)
Centro de carga:	24 pulgadas (600 mm.)
Horquillas:	48 pulgadas (1219 mm.)

El personal de Producción Dacromet tomará las piezas que requieran (cualquier número de parte) de cualquiera de los 8 contenedores que se

encontrarán en Punto de Uso de forma manual, es decir no requieren dispositivos especiales para el suministro.

5.1.4.2 Señales Kanban en Punto de Uso

Para surtir los materiales que Producción Dacromet necesitará de acuerdo a la velocidad de consumo de la línea, los ocho contenedores que se encuentran en la línea (dos para cada una de las partes) funcionarán como señales Kanban para indicarle físicamente al montacarguista la necesidad de resurtir el contenedor con el numero de pieza que contiene. Figura 5.4

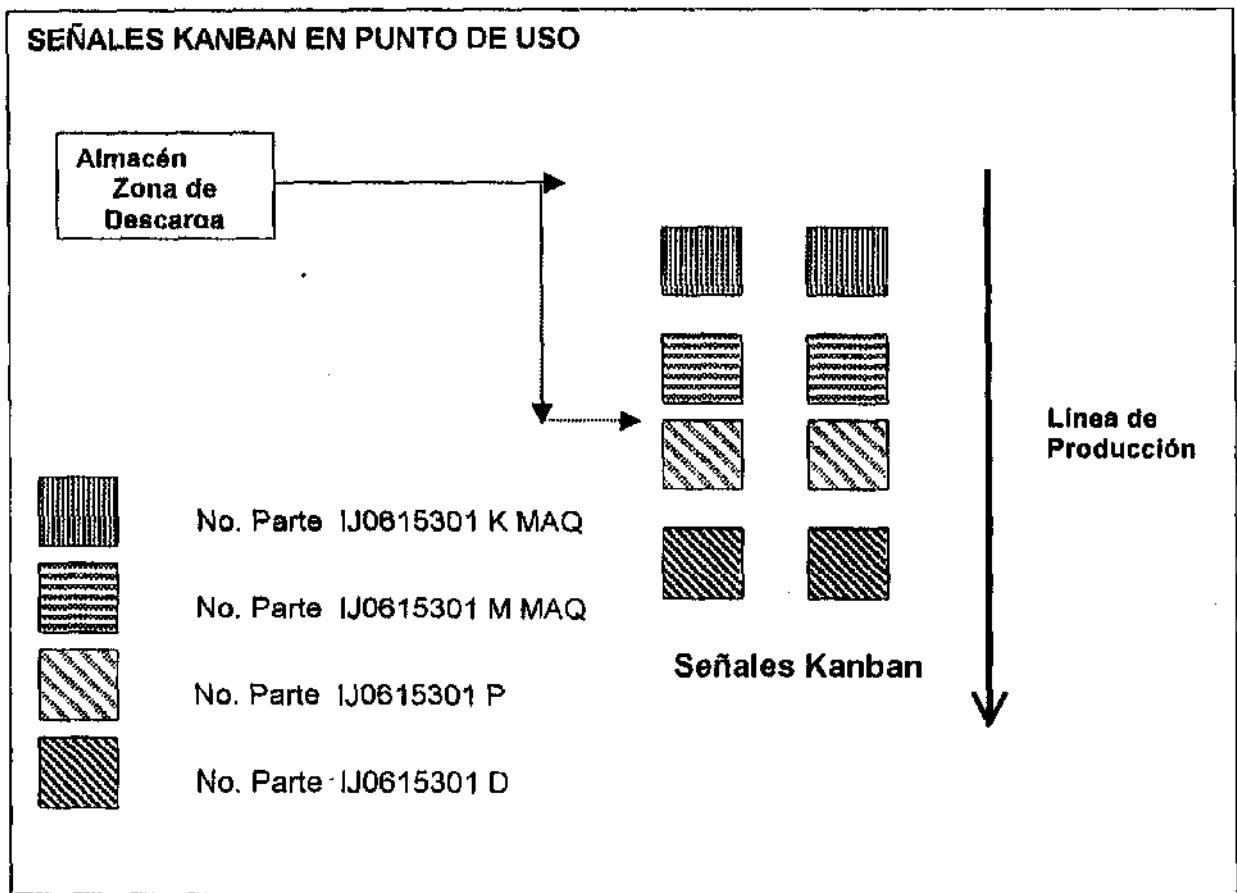


Fig. 5.4 Señales Kanban

5.1.4.3 Requerimientos de Espacio y Volumen de Kanban

El Kanban de Punto de Uso cuenta con restricciones de espacio y capacidad de almacenamiento. Por tanto se pretende utilizar:

Requerimiento de Contenedores:	8
Espacio Total:	12 metros cuadrados
Piezas Almacenadas:	1008

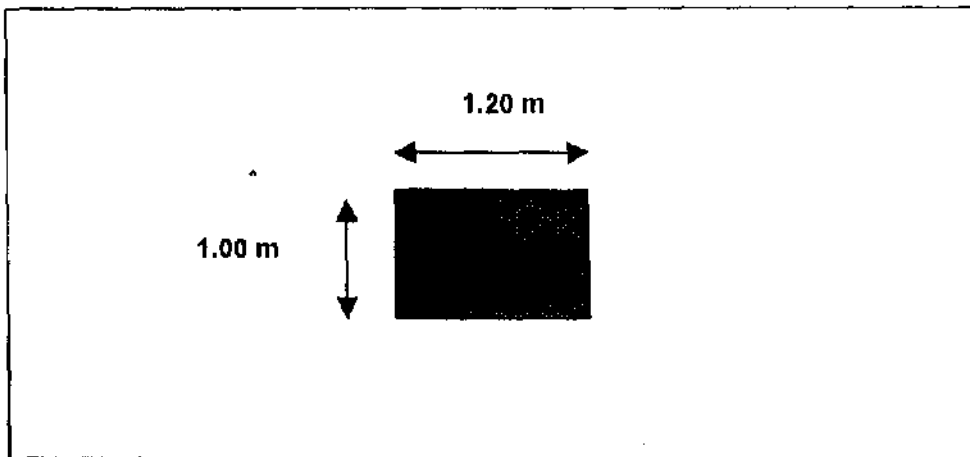


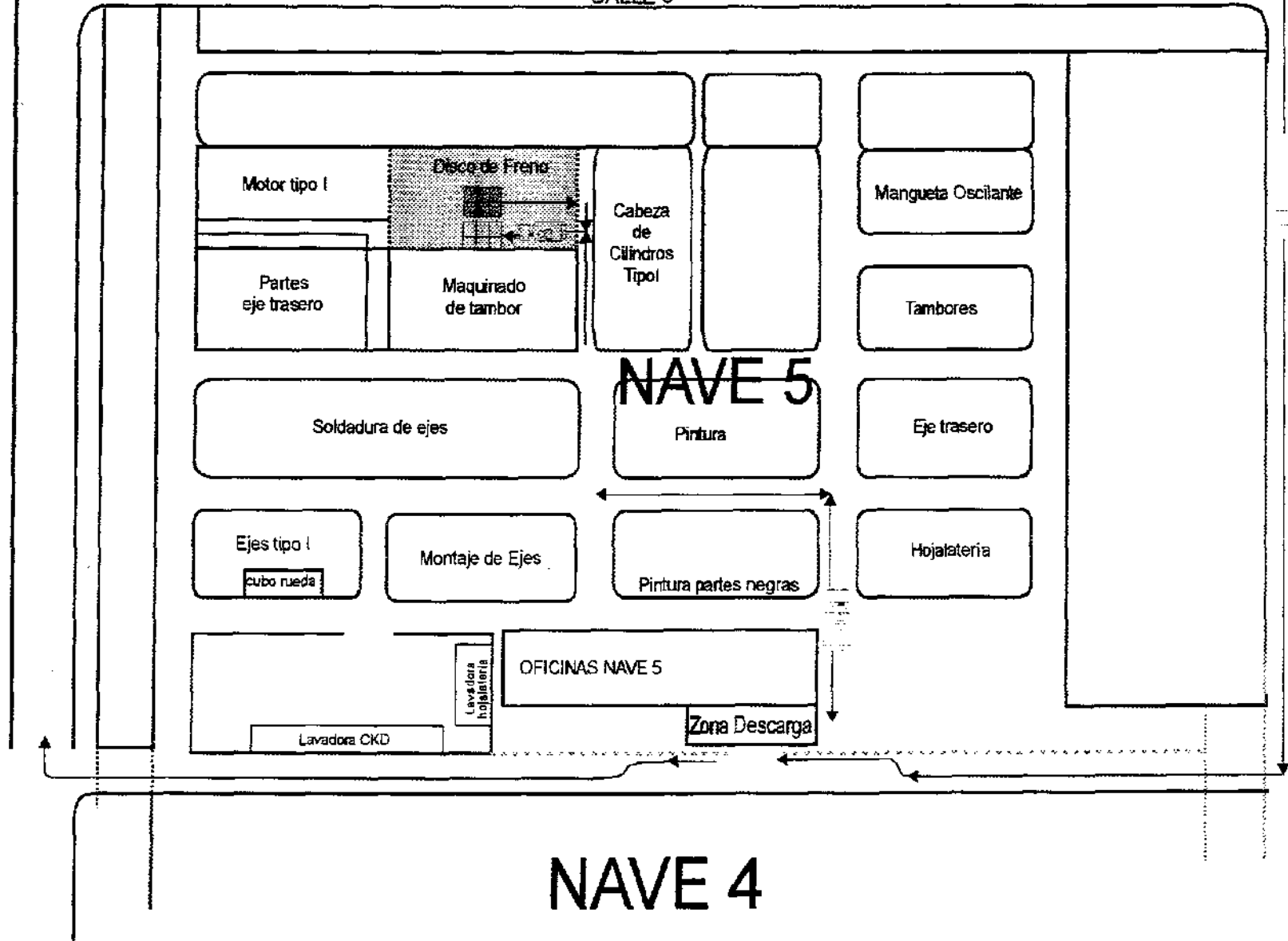
Fig. 5.5 Dimensiones de los Contenedores

5.1.5 Transporte Almacén a Punto de Uso

El transporte desde el Almacén de Materiales de Empresa A dentro de Empresa B, hasta el Punto de Uso será efectuado directamente por el montacarguista. Este debe realizarse respetando flujos establecidos en acuerdo con Empresa B que se muestra en el layout siguiente.

NAVE 6

CALLE 5



NAVE 4

Fig. 5.6 Layout de Empresa B

5.1.5.1 Capacidad del Transporte

Capacidad Montacargas: 1 Contenedor = 126 piezas por contenedor

5.1.5.2 Frecuencia de los transportes

Frecuencia de Viajes: 23 viajes = 2900 piezas por día
(aproximado)

5.1.5.3 Tipo de transporte

Para realizar estas operaciones de suministro del Almacén de partes de Empresa A al Punto de Uso de Producción Dacromet deberá ocuparse:

1 Montacargas (mismo ocupado en las operaciones al Punto de Uso) que contemple:

Tipo:	Eléctrico
Marca y modelo:	Caterpillar Mod. 2EC25E
Voltaje:	48 volts
Capacidad de Carga:	6000 libras (3000 Kg.)
Centro de carga:	24 pulgadas (600 mm.)
Horquillas:	48 pulgadas (1219 mm.)

Nota: Empresa B autorizó el uso de un montacargas eléctrico con un ancho máximo de 1.75 metros, con lo que las características mencionadas anteriormente cumplen estas disposiciones.

5.1.5.4 Recursos de Gente y Señales de Resurtimiento

Personal para el Transporte Almacén – Punto de Uso:

- ⌚ Montacarguista
- ⌚ Hombre Garantía

Señales de Resurtimiento:

1. El personal de Producción Dacromet tomará las piezas que necesita para abastecer la línea de producción, de los contenedores que se encuentran al lado derecho de la línea. Estos contenedores estarán clasificados por colores para identificar cada una de las piezas que suministra Empresa A.
2. El montacarguista realizará recorridos periódicos desde la Zona de Almacén hasta el Punto de Uso para verificar que el personal de producción Dacromet cuente con las piezas Justo a Tiempo y con ello se asegure la continuidad de la línea de producción.
3. Cuando el montacarguista detecte en uno de sus recorridos un contenedor vacío o en su defecto muy pocas piezas dentro de él, establecerá contacto vía radio con el hombre garantía, que se encontrara físicamente en la Zona de Almacén de la nave 5, para indicarle la necesidad de suministrar material a la línea.
4. El montacarguista deberá especificar el color del contenedor que necesita ser reemplazado en su próximo recorrido.

5. El hombre Garantía elaborará el registro de las piezas que serán entregadas de acuerdo con la información que recibió del montacarguista, en el Concentrado de Entregas, así una vez que el montacarguista regrese a la zona de Almacén para tomar el contenedor especificado, llevará consigo el concentrado de Entregas al Punto de Uso.
6. En la zona de Almacén, el montacarguista tomará del Kanban el contenedor que será suministrado y pedirá el Concentrado de Entregas al Hombre Garantía para de nuevo regresar al Punto de uso a realizar el surtimiento de materiales.
7. El montacarguista quitará el contenedor vacío del Punto de uso y colocará el contenedor lleno con la ayuda del montacargas. Al momento de colocar el contenedor lleno, el montacarguista solicitará la firma del responsable de Producción Dacromet (autorizado por Empresa B) para asentar la entrega en el Concentrado de Entregas.
8. El montacarguista regresará a la zona de Almacén con el contenedor vacío y con el Concentrado de Entregas firmado para entregárselo al Hombre Garantía.

5.1.6 Zona de descarga Empresa A – JIT Empresa B

Los materiales provenientes de Empresa A dispuestos para realizar las Entregas Full Service Justo a Tiempo, deberán ser descargados en una área destinada específicamente por Empresa B, cerca del Punto de Uso donde estos materiales serán necesitados. Esta zona de descarga tiene las siguientes características:

Ubicación:	Fuera de Nave 5 detrás de oficinas
Localización:	Calle 4
Área:	11.50 m X 6 m (largo X ancho)
Cantidad de Contenedores:	0 – 24

5.1.6.1 Capacidad de Descarga y Dispositivos

Empresa A efectuará la carga/descarga de los camiones provenientes de su empresa en la zona asignada por Empresa B que se describe en la parte superior. Para tales operaciones se empleará el montacargas empleado también en el transporte de materiales a la línea y cuyas características fueron descritas en puntos anteriores.

Capacidad de Descarga:	1 contenedor = 126 piezas
Frecuencia aproximada:	23 viajes = 2900 piezas por día
Distancia a recorrer por viaje:	20 metros

5.1.6.2 Tipo de transporte

Montacargas

5.1.6.3 Recursos de Gente

Para realizar las operaciones de carga y descarga de los transportes de Empresa A será necesario el trabajo conjunto de:

- ⌚ **Montacarguista:** quien realizará físicamente estas operaciones, primero descargando el transporte, después realizando las operaciones de acomodo y finalmente cargando el camión con los contenedores vacíos que fueron ocupados en la línea de producción.

- ⌚ **Hombre Garantía:** Es el encargado de verificar las cantidades que son descargadas de los camiones comparándolas con las cantidades asentadas en la factura proveniente de Empresa A.

5.1.6.4 Requerimientos de Espacio y Volumen de Kanban

Requerimiento de Contenedores:	23
Espacio Total:	30 metros cuadrados
Piezas Almacenadas:	2976

5.1.7 Transporte Empresa A descarga Empresa B

El transporte de los materiales desde Empresa A hasta Empresa B para realizar las entregas en Full Service Justo a Tiempo es uno de los aspectos más importantes para el nuevo sistema o sistema propuesto. Esto se debe a que los transportes, a diferencia del sistema anterior, tendrán un instrumento de control y una frecuencia establecida para operar.

Este control y la frecuencia de los embarques que realice Empresa A, estarán fundamentados en la velocidad de consumo del Kanban localizado en el Almacén de la Zona de Carga de la Nave 5 de Empresa B.

5.1.7.1 Tipo de vehículos

Rabones

5.1.7.2 Cantidad de vehículos

Para realizar las entregas de materiales desde Empresa A hasta Empresa B, serán necesarios 3 camiones tipo rabón castigados, es decir, el departamento de Embarques de Empresa A no podrá disponer de estos transportes para realizar entregas a otras empresas.

Sin embargo se contempla, una vez implantado el sistema, los tiempos de descarga y carga tanto en Empresa A como en Empresa B se estandaricen y pueda reducirse el número de transportes empleados en la cadena logística.

5.1.7.3 Frecuencia y Ventanas

Frecuencia: 3 transportes por día (1 cada 8 horas aprox.)
Ventanas: Salida Empresa A, Entrada WH (Recibo de Materiales Empresa B), Zona de descarga Empresa B.

5.1.7.4 Capacidad de los Transportes

CAPACIDAD MÍNIMA DE EMBARQUE							
Transporte	Fundición				Maquinado		
	Cantidad	Cajas/Trans	Pzas/Caja	Cap Fund	Cajas/Trans	Pzas/Caja	Cap. Maq.
Trailer	1	24	105	2520	30	105	3150
Torton	1	14	105	1470	18	105	1890
Remolque	1	6	105	630	6	105	630

Tabla 5.2 Capacidad de embarque

5.1.7.5 Señales de Resurtimiento

El proceso de abastecimiento entre el Kanban de Producto Terminado en Empresa A y el Kanban de la Zona de Descarga en Empresa B, es por su naturaleza una de las actividades de mayor riesgo que contempla el presente proyecto. Esto se debe a la complejidad de las variables que intervienen en la ejecución de las operaciones como lo son la cantidad de material a abastecer, el transporte a utilizar, los posibles contratiempos que pudieran surgir en el trayecto de una empresa a otra y sobre todo, al grado de importancia que este evento juega dentro de la cadena logística cuyo fin es el proporcionar continuidad a las líneas de producción de Empresa B.

5.1.8 Producción en Empresa A

A pesar de involucrar el concepto Justo a tiempo, dentro del cual se plantean objetivos de reducción de inventarios, el stock de seguridad juega un papel importante para asegurar el suministro de materiales de una empresa a otra. Dentro de Empresa A, la introducción de Justo a Tiempo podría originar o destapar conflictos ocultos que podrían influir en el funcionamiento del nuevo sistema de surtimiento de materiales, por tanto, durante el proceso de introducción y asentamiento de este nuevo sistema, Empresa A integrará un stock de seguridad de producto terminado para evitar discontinuidades en el flujo de suministros.

A partir del programa de entregas que Empresa B genera y hace llegar a Empresa A, esta última necesitará programar su producción para mantener un stock de seguridad de 5 días, con lo cual se evitará desabastecer el suministro Justo a Tiempo a Empresa B.

En Empresa A se mantendrá un Kanban de producto terminado para cada uno de los dos productos que se fabrican para Empresa B. Asimismo es necesario estandarizar los planes de producción a las velocidades de consumo para cada una de las partes fabricadas y programar las líneas repetidamente a estas velocidades, parando cuando las señales Kanban estén llenas. Figura 5.7

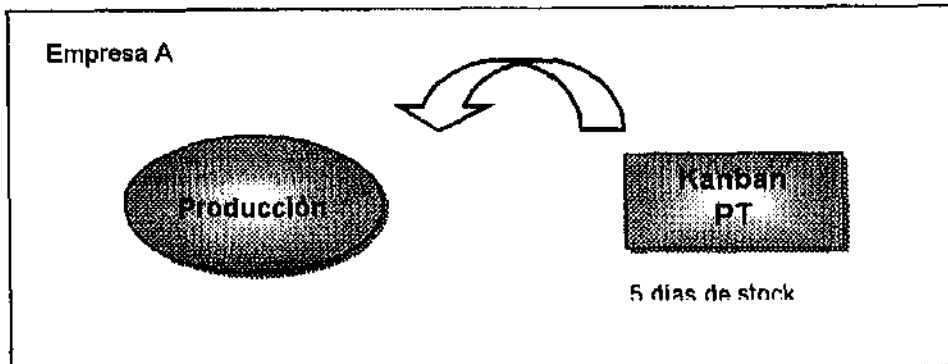


Fig. 5.7 Velocidad de Producción Empresa A

5.1.8.1 Requerimientos de Espacio y Volumen de Kanban en Empresa A

Requerimiento de Contenedores:	115
Espacio Total:	138 metros cuadrados
Piezas Almacenadas:	14490

5.1.9 Requerimientos de Materiales a Consignación

La fundición con la cual se maquinan las piezas en Empresa A, son suministradas por Empresa B, y debido a que no es posible establecer un Kanban para que se provean los materiales debido a las dificultades de inventario que presenta WH y al grado de incertidumbre que esto originaría al sistema completo, se decidió establecer un procedimiento provisional para requerir materiales. Se prevé que para el próximo año la fundición será realizada dentro de Empresa A, por lo que el sistema Justo a Tiempo podría completarse hasta el requerimiento de materiales. Figura 5.8

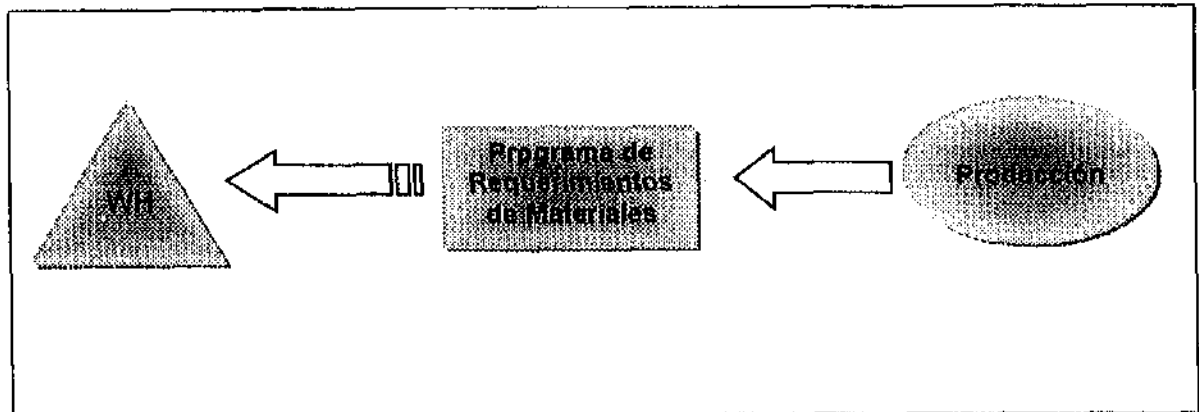


Fig. 5.8 Requerimiento de Materiales

5.1.9.1 Requerimientos de Espacio y Volumen de Kanban

Requerimiento de Contenedores:	115
Espacio Total:	138 metros cuadrados
Piezas Almacenadas:	14490 (Fundición)

El procedimiento provisional realizado en común acuerdo con el personal de Empresa B es el siguiente:

1. Se debe realizar el Plan de Requerimiento de Materiales de Empresa A proyectado a los 15 días siguientes. Este documento señala las cantidades de fundición de cada parte (A ó B) que serán procesadas en Empresa A, de acuerdo con el Plan de Producción. Asimismo indica el cumplimiento de Empresa B (%) en cuanto a material entregado contra los requerimientos para llevar un récord.

El Plan de Requerimiento de Materiales es elaborado por (Nombre del Responsable) de Control de Producción de Empresa A y debe ser enviado como archivo cada viernes vía e-mail a las 9:00 horas a

Empresa B, dirigido a (Nombre del (los) Responsable(s)). Debe confirmarse a Empresa B que la información fue recibida y que no tuvieron problema alguno para abrir los archivos donde se encuentra la información.

2. Empresa B es responsable, por medio de (Nombre del Responsable), de enviar diariamente a las 9:00 horas vía E-mail las Ordenes de Transporte del material que estará disponible en WH el día siguiente, para que estos materiales sean recogidos por los transportes de Empresa A. Esta información es recibida en Empresa A por (Nombre del Responsable).
3. Debe confirmarse a Empresa B la llegada con claridad de las Órdenes de Transporte directamente con (Nombre del Responsable), en caso de que exista duda en la información, es también necesario notificar a Empresa B para que la información sea enviada nuevamente. Esta notificación es responsabilidad de (Nombre del Responsable).
4. Con la información clara de Empresa B, se deben imprimir un número de copias suficientes para facilitar estas órdenes a cada uno de los transportes y guardar una de ellas en el archivo correspondiente, esta actividad es responsabilidad de (Nombre del Responsable).
5. Se debe verificar diariamente (Nombre del Responsable) que las Órdenes de Transporte contemplen una cantidad mayor o igual a la que señala el Plan de Requerimiento de Materiales de Empresa, para garantizar las operaciones en la planta. En caso de que la cantidad de materiales contemplada en la Orden de transporte sea menor que la

que estipula el Plan de Requerimientos, se debe mandar inmediatamente un E-mail y hablar directamente a Empresa B con (Nombre del Responsable), para comunicarles la necesidad de que las cantidades liberadas de material se incrementen. Debe imprimirse el E-mail enviado a Empresa B para contar con evidencia física en futuras contingencias.

6. Con las Órdenes de transporte se debe seleccionar el número y tipo de camiones a utilizar el día siguiente para recoger los materiales (Rabón, Trailer, Tórton). Esta actividad es responsabilidad de (Nombre del Responsable).
7. Se debe realizar el Formato de Control de Suministro de Empresa A para cada transporte que salga de Empresa A a recoger material, este formato deberá ser llenado por (Nombre del Responsable) y se debe anexar la impresión de la orden de transporte liberada, indicando y marcando que material debe ir a traer; esto indicará al personal de WH que el material ya ha sido liberado y que puede ser recogido.
8. El transporte debe ser pedido para recoger los materiales por Control de Producción de Empresa A, el cual debe asegurar que estas unidades cubran en cantidad (número de piezas) con el Plan de Requerimientos y con las contingencias que se tengan de material crítico (falta de material por abajo del stock de seguridad).
9. Una vez que se tengan los transportes disponibles para recoger materiales, se les entrega a cada uno su formato y la copia de la

orden de transporte correspondiente. Con ello los transportes pueden salir de Empresa A para recoger los materiales en Empresa B.

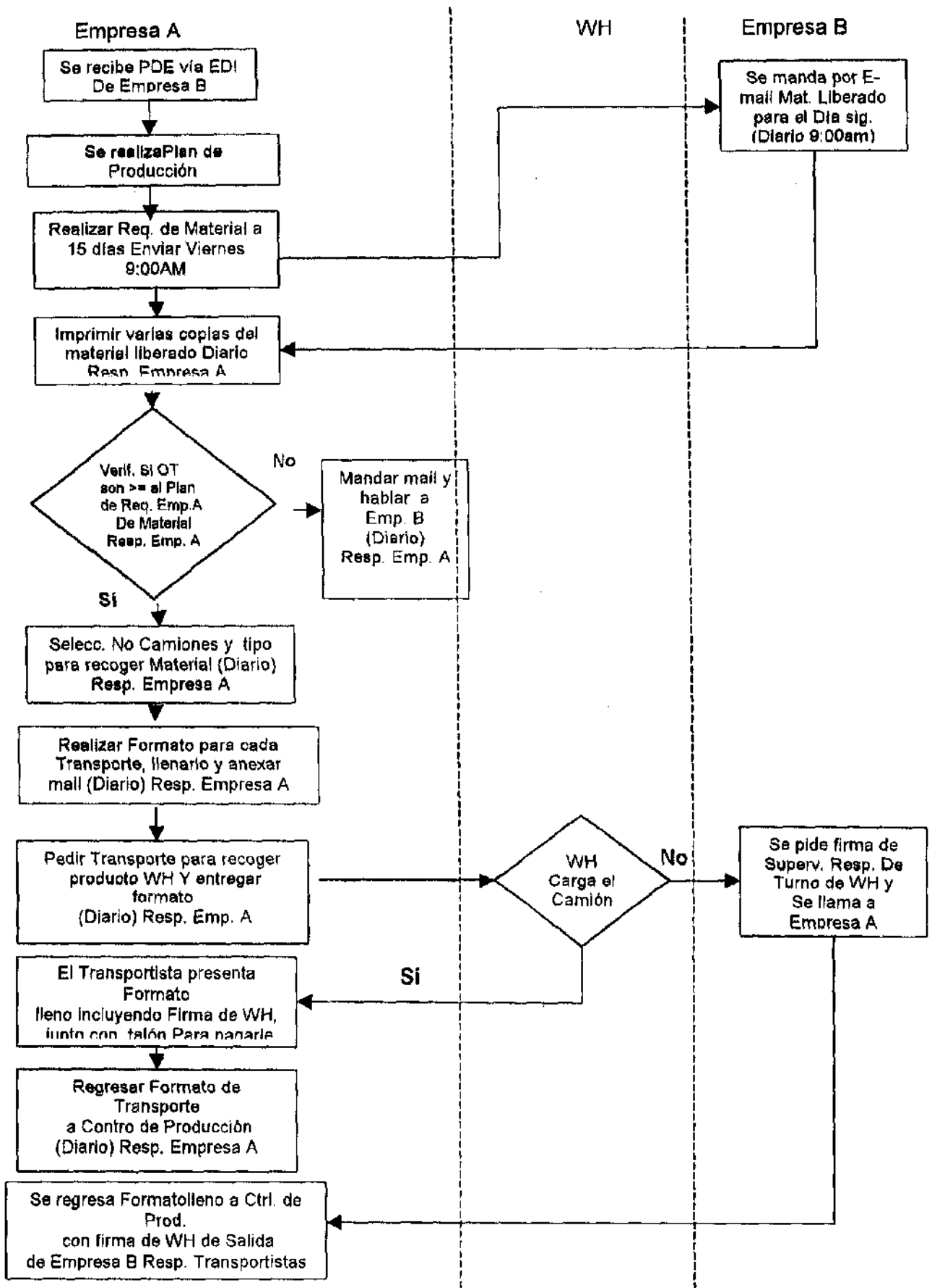
10. En WH se realizan las operaciones de carga de los camiones provenientes de Empresa A, los transportistas deben verificar que las cantidades y los materiales que el personal de WH cargue en los camiones, corresponda a las referencias que se le entregan en el Formato de Control de Suministro de Empresa A.

11. Los transportistas deben solicitar la firma de WH del Supervisor Responsable de Turno una vez que se les haya cargado el camión, justo antes de regresar a Empresa A. En caso de que el personal en WH se niegue a cargar el camión por cualquier circunstancia ó insista en cargar cantidades y materiales diferentes a los estipulados en el Formato de Control de Suministro de Empresa A, los transportistas deberán llamar de inmediato a Empresa A para comunicarles la situación en WH y también pedirán la firma del Responsable de Turno de WH. Con ello se tendrá por entendido y con evidencia física (documento firmado por WH) en Empresa A que el camión regresa vacío por circunstancias ajenas al transporte y que la responsabilidad de esta contingencia es de WH. En caso de que se niegue el personal de WH a firmar el Formato de Control de Suministro, es necesario que los transportistas comuniquen esta situación de inmediato a Empresa A con (Nombre del Responsable), para que este realice desde aquí las acciones correspondientes. Cuando los transportes regresen a Empresa A (vacíos), los operadores tienen que regresar el formato de Control de Suministro lleno y con la firma del responsable de WH a (Nombre del Responsable) de Control de Producción.

12. Para que se pueda efectuar el pago por cada viaje a los transportistas, estos deben presentar junto con el talón de embarque, el formato de Control de Suministro de Empresa A, incluyendo la firma del Supervisor Responsable de Turno de WH.

13. El formato de Control de Suministro de Empresa A debe ser regresado a (Nombre del Responsable) todos los días y es responsabilidad de cada transportista hacerlo.

Modelo de Requerimiento de Materiales



5.2 ASPECTO ADMINISTRATIVO

5.2.1 Método de Trabajo

5.2.1.1 Objetivo

Establecer específicamente y llevar a cabo en forma adecuada la función del recibo – entrega del material para las piezas de Empresa A bajo el suministro Kanban siguiendo el modelo de Proveedor Full Service que entrega a Producción de Dacrometizado.

5.2.1.2 Áreas de Aplicación

Producción Dacromet Empresa B
Empresa A
Recibo de Materiales (WH)

5.2.1.3 Terminología

NB/A4	New Beetle/ Nuevo Jetta
Kanban	Tipo de suministro de reposición de dispositivos vacíos por llenos.
Full Service	Servicio Completo de entrega de materiales por parte de los proveedores hasta punto de uso.

5.2.1.4 Método

Empresa A al entregar sus materiales a las líneas de producción del NB/A4, deberán presentar su documento "Concentrado de Entregas", el cual Producción lo firmará verificando visualmente el contenido de los dispositivos. Esta operación se debe realizar por cada embarque de material que se entregue a Producción.

Una vez terminado el día, el responsable de Empresa A dentro de Empresa B deberá pasar a las oficinas de Recibo de materiales para entregar el documento ("Concentrado de Entregas") y que éste sea conciliado y checado en sus envíos y el total general, para que éste sea capturado para la generación de los RMR's y posteriormente Empresa A pueda recibir su pago.

5.2.1.5 Referencias

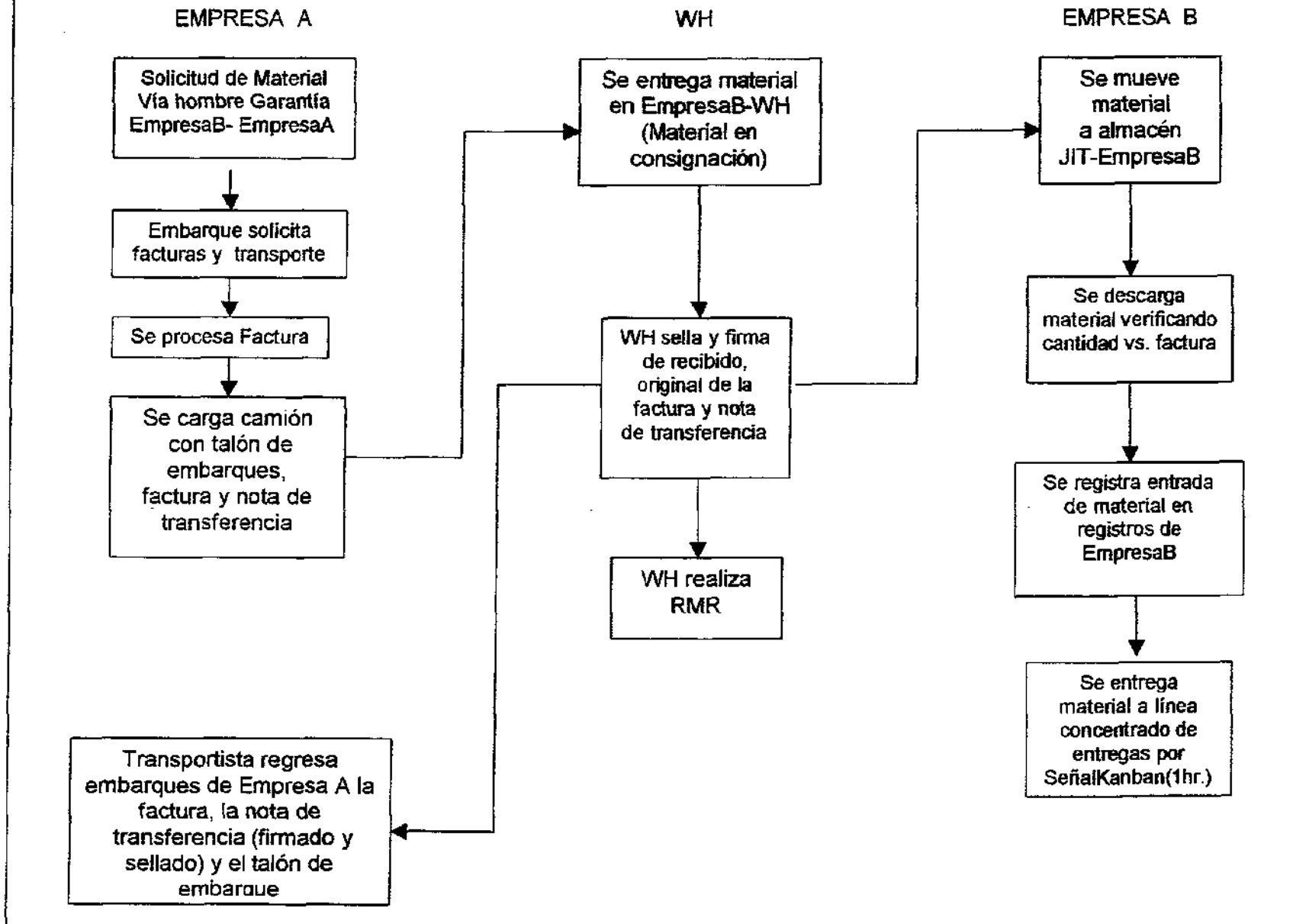
No aplican

5.2.1.6 Distribución del presente documento

Recibo de Materiales
Producción Dacromet (Nave 5)
Empresa A

Nota: Conciliar significa checar sumas por envío y totales

5.2.2 Modelo de Flujo de Documento



5.2.3 Responsabilidad y Calidad del Proveedor JIT

5.2.3.1 Responsabilidad

Empresa A debe contar con todos los recursos necesarios incluyendo los medios de transporte, los dispositivos y/o contenedores de transporte (su ensamble, producción y mantenimiento), los cuales son necesarios para un suministro a la línea sin dificultades.

Empresa A será responsable de los daños o maltratos que sufran las piezas en el suministro, los cuales sean ocasionados debido a problemas en los dispositivos de empaque o por la mala calidad del material.

Empresa A es responsable también por los daños ocasionados por "PARO DE LÍNEA", debido a la falta de un correcto surtimiento (calidad, cantidad y tiempo) a los puntos de uso, es decir, tanto para la serie como para los subensambles. También es responsabilidad de Empresa A, los daños provocados a Empresa B debido al manejo indebido que se da a los materiales dentro de su área de responsabilidad. Si Empresa A causa daños a las instalaciones de Empresa B tiene una semana para arreglar las instalaciones afectadas y el costo será bajo su responsabilidad.

Empresa A se responsabilizará al 100% de la compra de las piezas sueltas con sus proveedores intermediarios, tomando en consideración tanto los precios de esas piezas que establezca Empresa B, como también aquellos proveedores que Empresa B pudiera recomendar (incluye transportes).

Es responsabilidad de Empresa A el entregar el material que requiere la producción en las cantidades acordadas de acuerdo al Programa de Producción y a las capacidades de sus dispositivos de entrega, así como presentar un "Concentrado de Entregas", el cual especifica los números de parte que se entregaron a la producción, y el número del embarque o envío.

Una vez que Empresa A tenga firmado el Concentrado de Entregas por parte de producción, deberá llevar este documento con el personal de Recibo de Materiales en la Nave 4.

Es responsabilidad de Producción Dacromet firmar el Concentrado de Entregas presentado por los proveedores, verificando visualmente el contenido de los dispositivos de entrega.

Es responsabilidad de Recibo de Materiales, el verificar que el formato Concentrado de Entregas, tenga la firma autorizada de personal de Producción de Empresa B, así como la firma del responsable de Empresa A, para proceder a su captura en los sistemas de Empresa B y se generen los RMR's correspondientes.

5.2.3.2 Calidad

"Cero errores".- La calidad de suministro tiene que ser garantizada por parte de Empresa A durante el proceso de suministro que se realice. Esto significa que tanto el proceso de fabricación como el logístico se supervisen a través de una prueba de calidad permanente (cada parte del proceso) y hacer saber por escrito a Empresa B los perfeccionamientos posibles. Posteriormente Empresa A deberá certificarlo mediante DIN ISO 9000, VDA 6.1. Todas las medidas de

seguridad de calidad tienen que ser acordadas en conjunto con los departamentos responsables de Empresa B.

Empresa A deberá garantizar expresamente que todos los artículos, materiales y mano de obra corresponden a los planos, datos técnicos, muestras y demás especificaciones proporcionadas por Empresa B, y a las características y especificaciones ofrecidas por él.

En todo caso, Empresa A se obligará a entregar artículos sin defectos, hechos con materiales nuevos, de primera calidad y con mano de obra calificada equivalente a la mejor obtenible, debiendo dichos artículos ser apropiados para el fin a que están destinados.

Los artículos suministrados por Empresa A en desacuerdo con las especificaciones presentadas, le serán devueltos a su costo y riesgo. En caso de que la entrega de artículos se efectúe repetidamente en desacuerdo con las órdenes de compra de Empresa B, éstos últimos están facultados para rescindir el contrato sobre el cual rigen la relación cliente – proveedor.

5.2.4 Personal dentro de Empresa B del Proveedor

Para que Empresa A pueda realizar las operaciones de Entrega de Materiales en Full Service Justo a Tiempo, necesitara personal dentro de Empresa B para llevar a cabo actividades relacionadas en el aspecto tanto operativo como administrativo del proyecto. Por tanto, el personal requerido de Empresa A dentro de Empresa B es:

- ⌚ Hombre Garantía (1 por turno)
- ⌚ Montacarguista (1 por turno)
- ⌚ Vigilante (Fin de semana)

Hombre Garantía

El hombre garantía de Empresa A dentro de Empresa B, es el responsable directo de las operaciones y del control de documentos que se llevaran a cabo a partir de que se inicie el Sistema de Entregas de Materiales. Sus actividades a desarrollar son detalladas y enunciadas a continuación:

El hombre Garantía tiene la responsabilidad de:

- ⌚ Solicitar materiales a Empresa A vía línea telefónica y fax, conforme se vayan consumiendo dentro de Empresa B, apoyándose en las señales Kanban que se tendrán en Empresa B. Estas solicitudes deberán realizarse cuando se tenga la carga de un camión o cuando alguno de los artículos llegue a niveles críticos de stock con el fin de minimizar los transportes.
- ⌚ Asimismo, a la llegada de un nuevo embarque proveniente de Empresa A, debe verificar físicamente la cantidad descargada del transporte contra la cantidad asentada en la factura proveniente de Empresa A.

- ⌚ **Realizar los registros de entradas al Kanban de materiales.**

- ⌚ **Realizar el registro de salidas a producción Dacromet cuando se abastece material al punto de consumo. (Concentrado de entregas).**

- ⌚ **Llevar al final del turno el Concentrado de Entregas a Recibo de Materiales (WH) para conciliar este documento con los registros de Producción Dacromet, con lo cual Empresa B generará sus documentos RMR y con ello generar los pagos a Empresa A.**

- ⌚ **Llevar el control de los contenedores de materiales (Tarimas) que entran a Empresa B provenientes de Empresa A, mientras permanezcan en Empresa B.**

- ⌚ **Asegurarse que los contenedores vacíos, una vez que se terminen de usar en Empresa B se retornen en los transportes a Empresa A.**

- ⌚ **Comunicarse con el Administrador del JIT en Empresa A cuando surja una contingencia que supere su capacidad de resolución del problema.**

Montacarguista

El montacarguista dentro de Empresa B tiene como responsabilidades las siguientes:

- ⌚ **Realizar las operaciones de descarga de los camiones provenientes de Empresa A en la zona de descarga de Empresa B.**

- ⌚ Acomodar los materiales en el almacén (Kanban), dispuesto dentro de la Nave 5 de Empresa B.
- ⌚ Abastecer de materiales a la línea de Producción Dacromet cuando la señal Kanban lo requiera.
- ⌚ Retornar los contenedores vacíos al área de almacén y cuando estén dispuestos los transportes, deberá cargarlos con estos contenedores para que sean regresados a Empresa A.

Vigilante

El vigilante dentro de Empresa B tendrá las siguientes responsabilidades:

- ⌚ Cuidar y salvaguardar los materiales almacenados propiedad de Empresa A que se encuentren dentro de Empresa B en la Nave 5, en el periodo contemplado de las 5 de la mañana del domingo hasta las 6 de la mañana del lunes.
- ⌚ Comunicarse con el Administrador del JIT en Empresa A por cualquier contingencia generada por robo o daños ocasionado a los materiales almacenados dentro de Empresa B.

5.2.5 Seguros

Empresa B establece dentro de su Programa de Entregas en Justo a Tiempo que *“el proveedor deberá contar con las pólizas vigentes de Seguro de Responsabilidad Civil, Seguro de Responsabilidad Civil sobre los productos, Seguro de malas unidades y vehículos de su propiedad que proporcionen el*

servicio”, por tanto Empresa B cuenta con los siguientes servicios en materia de seguros:

⌚ **Personal:**

Todo personal que sea contratado por Empresa A para laborar dentro de Empresa B queda protegido contra cualquier accidente por los beneficios del Seguro Social que gozan todos los trabajadores de nómina que laboran en esta empresa.

⌚ **Equipo:**

El equipo contratado por Empresa A para desarrollar las actividades de Full Service y Entregas JIT deberá contar con el seguro de unidades y será proporcionado por el contratista o dueño del equipo (Transportes y montacargas).

⌚ **Actividades dentro de Empresa B:**

Empresa A cuenta con una cartera de Seguros Corporativa en la que se encuentran contemplados los daños de responsabilidad civil que pudieran cometer el personal o equipo que laboren para Empresa A en cualquier parte, cubriendo con esto las actividades del personal y equipo dentro de Empresa B.

Para cualquier aclaración y en caso de contingencia alguna es necesario contactar a: *Nombre y Cargo*.

5.2.6 Propiedad y Manejo de Materiales

5.2.6.1 Propiedad de los Materiales

Es propiedad de Empresa A los materiales que se encuentren en:

- ⌚ Desde la salida de las instalaciones de Empresa A hasta la llegada a Empresa B.
- ⌚ La zona de carga y descarga en Nave 5 de Empresa B
- ⌚ El almacén de partes dentro de la Nave 5 de Empresa B

Es propiedad de Empresa B los materiales que:

- ⌚ Han sido entregados a Producción Dacromet
- ⌚ Los materiales cuya cantidad ha sido verificada y firmada de recibido por el personal de Dacromet.

5.2.6.2 Manejo de Materiales

Empresa A es responsable de realizar las siguientes actividades correspondientes al manejo de materiales dentro de Empresa B:

- ⌚ Realizar las operaciones de carga y descarga de materiales de los transportes provenientes de Empresa A.
- ⌚ Acomodar los materiales en el almacén de partes de Nave 5 de Empresa B.
- ⌚ Surtir el Kanban de Punto de Uso de Producción Dacromet, de acuerdo a las velocidades de producción.
- ⌚ Regresar los contenedores vacíos a la zona de carga y descarga de camiones.

5.2.7 Hoja de Empaque

LOGOTIPO		
DESCRIPCIÓN		
CAPACIDAD DE CONTENEDOR:	PESO:	FECHA DE ELABORACIÓN:
ID DEL PRODUCTO	Destino nave: 5	

5.2.8 Jornada de Trabajo

Empresa A debe establecer sus jornadas de trabajo para quienes laborarán dentro de Empresa B y para quienes dentro de Empresa A realizan operaciones que impacten directamente la logística de Entregas Justo a Tiempo, de acuerdo con las jornadas de trabajo que se tienen en Empresa B, las cuales son:

Jornada de Trabajo Turno 1 Lunes a Viernes

Horario	Descripción
06:00 – 10:45	Trabajo
10:45 – 11:15	Comida
11:15 – 13:30	Trabajo

Jornada de Trabajo Turno 2 Lunes a Viernes

Horario	Descripción
14:30 – 18:45	Trabajo
18:45 – 19:15	Comida
19:15 – 21:30	Trabajo

Jornada de Trabajo Turno 3 Lunes a Viernes

Horario	Descripción
22:30 – 02:30	Trabajo
02:30 – 03:00	Comida
03:00 – 05:00	Trabajo

Jornada de Trabajo Turno 2 Sábados

Horario	Descripción
14:30 – 18:45	Trabajo
18:45 – 19:15	Comida
19:15 – 22:00	Trabajo

Jornada de Trabajo Turno 3 Sábados

Horario	Descripción
23:00 – 03:30	Trabajo
03:30 – 04:00	Comida
04:00 – 07:00	Trabajo

Nota: El primer turno del sábado es igual al primer turno que se labora de lunes a viernes.

5.2.8 Pedidos Adicionales y Expeditación

En el caso de que exista necesidad por parte de Empresa B de alterar sus **Programas de Entrega de materiales**, estas modificaciones deben ser notificadas a lo más 15 días antes de la fecha de entrega del nuevo embarque.

El Hombre Garantía de Empresa A en Empresa B es la vía directa que tendrá Empresa B para notificar de los cambios o alteraciones que sufran las cantidades a surtir por parte de Empresa A. El hombre garantía debe notificar de inmediato al Administrador del JIT en Empresa A, sobre los cambios de las cantidades a entregar para que éste a su vez, realice las acciones necesarias para ajustar las velocidades de producción y el Kanban de producto terminado a fin de satisfacer los requerimientos extraordinarios de Empresa B.

5.3 COSTOS LOGÍSTICOS

5.3.1 Recursos

La implementación del Sistema de Entregas Full Service Justo a Tiempo requerirá de recursos humanos, materiales y monetarios para desarrollar eficazmente las operaciones. Estos recursos que fueron mencionados a largo de las diversas etapas del presente proyecto se enlistan a continuación:

1. Recursos Humanos

- ⓪ 3 Hombres Garantía (técnicos)
- ⓪ 3 Montacarguistas
- ⓪ 1 Auxiliar de Embarques (tercer turno Empresa A)
- ⓪ 1 Vigilante
- ⓪ 1 Administrador JIT

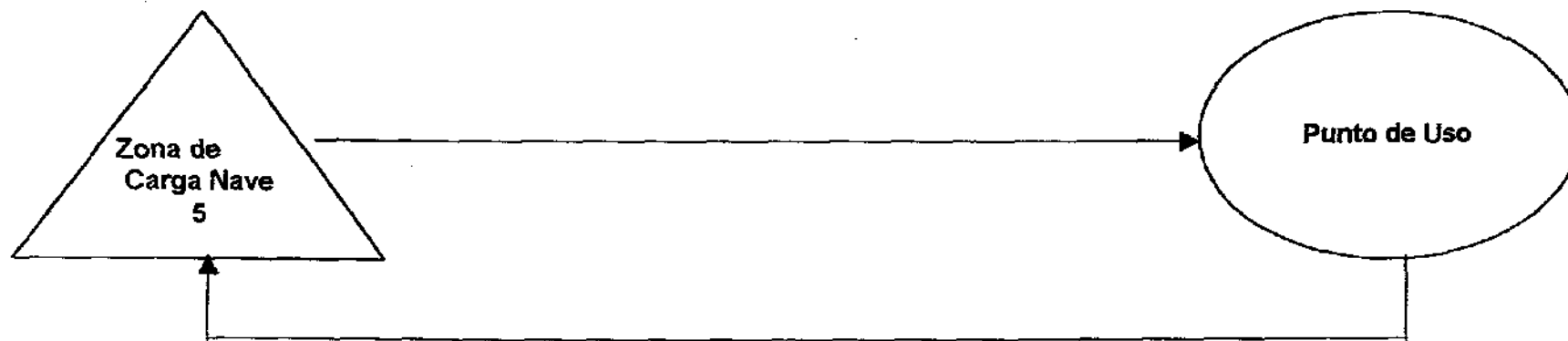
2. Recursos Materiales

- ⓪ 1 Montacargas
- ⓪ 2 Radios de Comunicación
- ⓪ Papelería
- ⓪ Transportes

3. Recursos Monetarios (inversión)

- ⓪ 1 Línea telefónica
- ⓪ 1 Equipo de transmisión Fax
- ⓪ Equipo de Cómputo

5.3.2 Requerimiento de Montacargas



Flujo	Material	Dispositivo	Capacidad (piezas)	Distancia (metros)	Tamaño U.C.	Producción Total	Cantidad U.C.	Viajes por día, ida/vuelta	Tiempo de Viaje (min)	Tiempo de Equipo (min)	Cantidad de Montacargas
1	Disco a línea	llenos	126	250	1	3000	23	23	9.67	223	0.19
2	Vacios a zona de carga	vacíos	126	250	1	3000	23	23	9.67	223	0.19
3	Descarga de camión	llenos	126	50	1	3000	23	23	8.33	192	0.16
4	Carga de camión	vacíos	126	50	1	3000	23	23	8.33	192	0.16
5	Acornodo a zona de Carga	Llenos / vacíos	126	20	1	3000	23	23	8.13	188	0.16

5.3.3 Costos

Concepto	Cantidad	Precio / Mes	Importe / Mes	Margen 5%	USD
A. Recursos Humanos					
Administrador JIT	1	\$ 8,800.00	\$ 8,800.00	\$ 9,240.00	\$ 972.63
Auxiliar de Embarques	1	\$ 5,120.00	\$ 5,120.00	\$ 5,376.00	\$ 565.89
Hombre Garantía	3	\$ 8,000.00	\$ 24,000.00	\$ 25,200.00	\$ 2,652.63
Montacarguista	3	\$ 5,280.00	\$ 15,840.00	\$ 16,632.00	\$ 1,750.74
Vigilante	1	\$ 742.40	\$ 742.40	\$ 779.52	\$ 82.05
Traspaleador	1	\$ 3,960.00	\$ 3,960.00	\$ 4,158.00	\$ 437.68
Comidas en Empresa B	7	\$ 600.00	\$ 4,200.00	\$ 4,410.00	\$ 464.21
B. Gastos Indirectos					
Transporte	72	\$ 850.00	\$ 61,200.00	\$ 64,260.00	\$ 6,764.21
Fletes Extras	7	\$ 850.00	\$ 5,950.00	\$ 6,247.50	\$ 657.83
Montacargas (renta mensual)	1	\$ 21,000.00	\$ 21,000.00	\$ 22,050.00	\$ 2,321.05
Seguro Montacargas	1	\$ 2,100.00	\$ 2,100.00	\$ 2,205.00	\$ 232.11
Renta Telefónica	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,050.00	\$ 110.53
Radios Internos de Comunicación	2	\$ 1,750.00	\$ 3,500.00	\$ 3,675.00	\$ 386.84
Material de Empaque Traspaleo	1	\$ 6,120.00	\$ 6,120.00	\$ 6,426.00	\$ 676.42
Papelería	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	\$ 2,100.00	\$ 221.05
Almacenaje	1	\$ 19,475.00	\$ 19,475.00	\$ 20,448.75	\$ 2,152.50
Capital de Trabajo	1	\$ 19,000.00	\$ 19,000.00	\$ 19,950.00	\$ 2,100.00
C. Inversión					
Fax	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	\$ 3,150.00	\$ 331.58
Línea Telefónica	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	\$ 2,100.00	\$ 221.05
Acondicionamiento del Área	1	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00	\$ 10,500.00	\$ 1,105.26
Total de gastos por mes			\$ 204,007.40	\$ 214,207.77	\$ 22,548.19
Margen de Utilidad			\$ 285,610.36	\$ 299,890.88	\$ 31,567.46
Flujo mensual de piezas	2763X6X4	=	66312		
Costo Total por Pieza sobre un volumen mensual de 2763 Piezas			\$	0.48	

5.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La hipótesis planteada en el Capítulo 4 del presente proyecto de titulación establece que si Empresa A realiza las operaciones de abastecimiento de materiales a Empresa B con el Sistema de Entregas Full Service Justo a Tiempo propuesto, se tendría un mayor control en el flujo de los materiales a través de la cadena logística y además, se reducirían los niveles de inventario y los costos logísticos originados por la cadena logística actual.

Este proyecto no incluye dentro de sus alcances -definidos en el primer Capítulo- la etapa de implementación del sistema propuesto, sin embargo, al ser considerada esta parte como de planeación y diseño, es importante describir los aspectos más relevantes sobre los cuales el sistema diseñado, impactará a los indicadores de Mano de Obra, Medidas, Medio Ambiente y Métodos dentro de Empresa A.

5.4.1 Medidas

5.4.1.1 Nivel de Inventarios

Inventario	Actual	Propuesta
	Total Piezas	Total Piezas
Fundición MP	21,000	15,000
Maquinado	30,000	15,000
Dacrometizado	30,000	4,000
Rectificado	21,000	0
Totales	102,000	34,000

Tabla 5.3 Impacto del Sistema de Entregas en el Nivel de Inventarios

El nivel de inventario a lo largo de la cadena logística, es uno de los principales indicadores a considerar en este proyecto, principalmente porque es una de las razones de mayor peso que motivaron la petición que Empresa B realizó a Empresa A. La tabla comparativa 5.2 establece claramente la diferencia de los niveles de inventario entre las cadenas logísticas actual y propuesta.

Con estos datos es posible evidenciar el impacto de un 66% en la reducción de los niveles de inventario que se prevé obtener al implementar el SEFSJIT (Sistema de Entregas Full Service Justo a Tiempo). Esto se debe principalmente a la instalación de las señales Kanban que evitarán, a lo largo de la cadena logística, el almacenamiento de materiales innecesarios.

5.4.1.2 Cantidad de Contenedores

	Actual	Propuesta
Contenedores	Total Cajas	Total Cajas
Fundición MP	168	115
Maquinado	240	146
Dacrometizado	240	0
Rectificado	168	0
Totales	816	261

Tabla 5.4 Número de Contenedores en las Cadenas Logísticas

La reducción en el número de contenedores que prevé la implantación del SEFSJIT es consecuencia directa de la reducción de los niveles de inventario descrita en el punto anterior. La importancia de este indicador radica en las necesidades de espacio que los contenedores vacíos requieren. Por tanto, en la cadena logística actual, con el almacenamiento masivo de materia prima y

producto terminado, es necesario destinar mayores espacios para los contenedores llenos y vacíos.

5.4.1.3 Espacio

	Actual	Propuesta
Espacio	Total Espacio m ²	Total
Fundición MP	201	138
Maquinado	288	180
Dacrometizado	288	0
Rectificado	201	0
Totales	978	318

Tabla 5.5 Espacios destinados al Almacenaje

El espacio es el segundo de los indicadores que dependen directamente del nivel de inventario que se maneja dentro de las organizaciones y, al igual que el número de los contenedores, la relación con el inventario es directa y lineal.

En la actualidad los almacenes van en contra de las nuevas tendencias de Cero Inventarios, por lo que el destinar amplios espacios cuya finalidad sea servir como almacén de materiales presupone deficiencias y falta de organización.

En la Tabla 5.4 podemos observar la reducción de las áreas destinadas al almacenaje de materiales entre el sistema actual y el sistema propuesto. La reducción proyectada es de un 67% en relación con los datos que se tienen actualmente y se debe principalmente al alto grado de control que se tendrá con el

nivel de inventario y con el número de contenedores que participarán en el sistema.

5.4.1.4 Transportes

Transporte		Actual	Propuesta
		Razón	
WH	Empresa A	Surtimiento de Fundición	Surtimiento de Fundición
Empresa A	Empresa B	Piezas Maquinadas	Piezas Maquinadas JIT
Empresa B	Empresa A	Piezas Dacrometizadas	Contenedores vacíos
Empresa A	WH	Piezas Verificadas	
WH	TRW	Piezas Verificadas	
Costo Anual		\$ 1'426,800	\$ 734,400.00

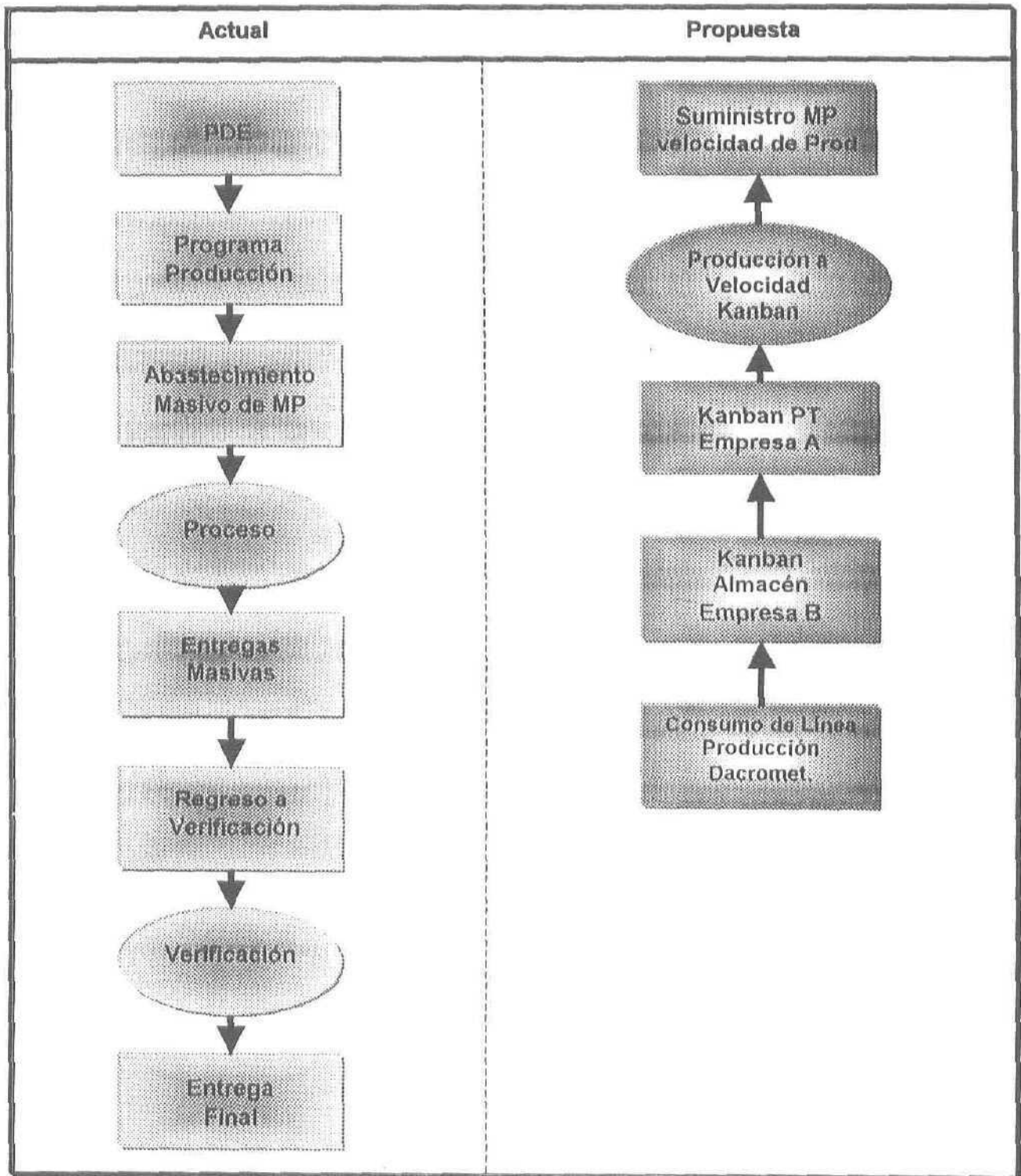
Tabla 5.6 Reducción de Transportes y Costos

El transporte de materiales a lo largo de la cadena logística es el segundo de los puntos más importantes a considerar en el aspecto de los beneficios que ofrecería la implementación del SEFSJIT.

Este ahorro se lograría gracias al acortamiento de la cadena logística, como lo muestra la Tabla 5.6, en la que se especifica los transportes de materiales que se realizan en la cadena logística actual y los del sistema propuesto. Específicamente, al no regresar los materiales a Empresa A para realizar los trabajos de verificado y rectificado, generan globalmente un ahorro en los costos de transporte de alrededor de un 48%.

En el SEFSJIT, el transporte es una actividad estrictamente regulada y optimizada, es decir, por ningún motivo se realizarán transportes sin justificación ni tampoco transportes incompletos que eleven el costo de los materiales por unidad.

5.4.2 Método



5.4.3 Mano de Obra

	Actual	Propuesta
Almacén	7	5
Embarques	5	2
Total de empleados	12	7

Tabla 5.7 Impacto en la mano de obra

Con la reducción de inventarios que se espera obtener con la implantación del Sistema de Entregas Full Service Justo a Tiempo, también se verá afectada la mano de obra, debido a que, como se menciona anteriormente, habrá una disminución en el espacio, en el número de contenedores y transportes, requiriéndose así, menos personal tanto para el manejo de materiales como para los embarques. La mano de obra disminuirá un total de 50%.

5.4.4 Medio

Actual

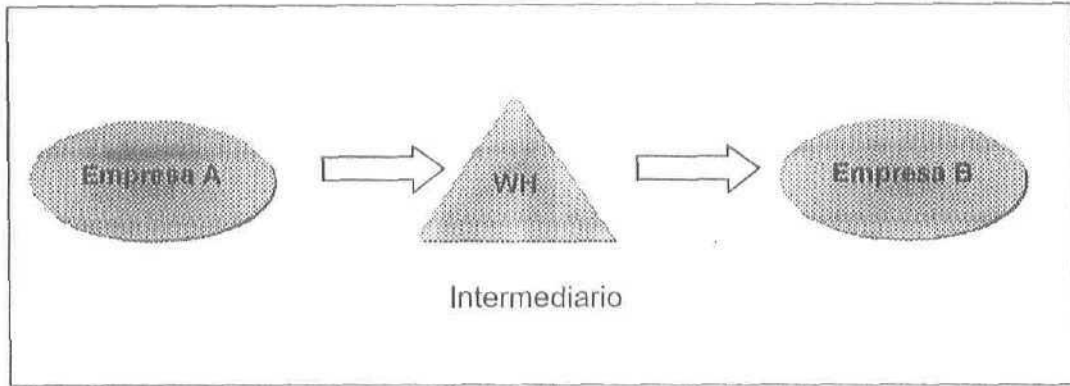


Fig 5.9 Sistema actual

Propuesta

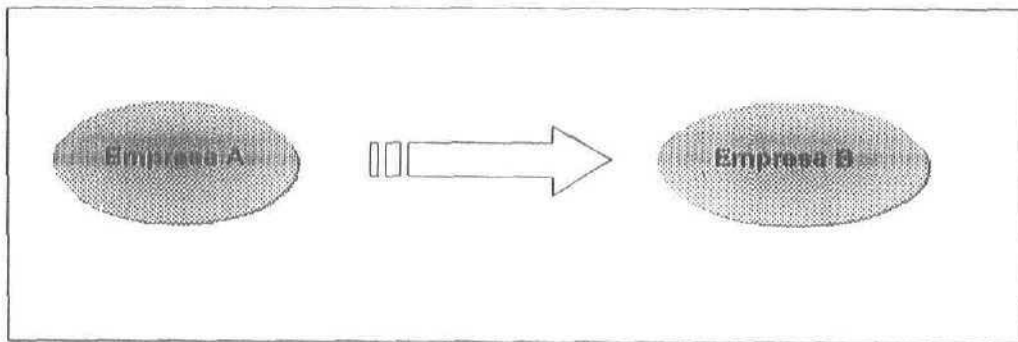


Fig. 5.10 Sistema propuesto

BIBLIOGRAFÍA

ASLOG, Asociación Francesa de Logística Empresarial; Internet 2000.

BALLOU, Ronald; Logística Empresarial; (Editorial Díaz de Santos; 1991).

BAÑEGIL, T.M.; El Sistema Just in Time y la Flexibilidad de la Producción; (Editorial Pirámide; 1993).

CHASE, Aquilano; Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones; Sexta edición; (Editorial Mc Graw Hill; 1997).

DOMÍNGUEZ MACHUCA, José Antonio; Dirección de Operaciones; (Editorial Mc Graw Hill; 1995)

GUTIÉRREZ GARZA, Gustavo; Justo a Tiempo y Calidad Total; (Ediciones Castillo S.A.;1994.)

HAY, Edward J; Justo a Tiempo; (Editorial Norma; 1992).

HOPEMAN, Richard J; Administración de Producción y Operaciones; 12ª Edición; (Editorial Continental; 1995).

JOHANSEN BERTOGLIO, Oscar; Introducción la Teoría General de Sistemas; (Editorial Limusa, 2000)

K. HODSON, Willian; Manual del Ingeniero Industrial, Tomo II; (Editorial Mc Graw Hill)

NARASIMHAN, Sim, MCLEAVEY, Denis, BILLINGTON, Peter; Planeación de la Producción y Control de Inventarios; (Editorial Prentice Hall; 1996).

SAKAKIBARA; A Just in Time Manufacturing Frame Work and Measurement Instrument; (Irwin; 1990).

SCHROEDER, Roger G; Administración de Operaciones; 3ra Edición; (Mc Graw Hill; 1993)

SHINGO, Shigeo; "El Sistema de Producción Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería"; 2da. Edición; (T.G.P.; 1990).

VAN GIGCH, John; Teoría General de Sistemas; (Editorial Trillas, 1990.)