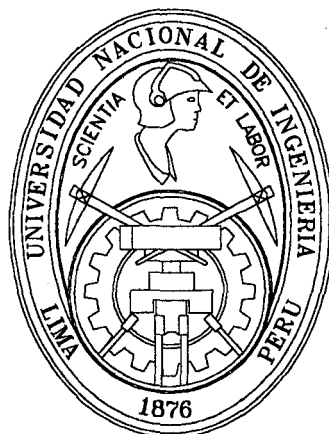


G-18177

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**OPTIMIZACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCIÓN DEL
TEJIDO DE PUNTO**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

LUIS ARTOLA GRADOS

LIMA – 2001

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

A mi mamá Chelita...

Agradecimiento

*Agradezco a mis hermanos Tito, Calín y José, por el apoyo brindado para el logro del presente trabajo de investigación.
Y en especial a mi papá por su dedicación y esfuerzo.*

INDICE GENERAL

	Pág.
DESCRIPTORES TEMATICOS.....	1
RESUMEN EJECUTIVO.....	2
INTRODUCCIÓN.....	4
CAPITULO I.- PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	
1.1 Antecedentes.....	8
1.2 Identificación del Problema.....	16
1.3 Objetivos.....	20
1.4 Metodología del Estudio.....	21
CAPITULO II.- FUNDAMENTO TEORICO	
2.1 Planeamiento y Control de la Producción Integrado – PCPI.....	23
2.2 Sistemas Empujar – PUSH.....	24
2.3 Sistemas Jalar – PULL.....	27
2.4 Sistemas Cuello de Botella.....	31
CAPITULO III.- DIAGNOSTICO SITUACIONAL	
3.1 Metas y Principios de la Organización.....	63
3.2 El Mercado y las Ventas.....	63
3.3 El Producto.....	69

3.4	Organización.....	72
3.5	Tecnología.....	76
3.6	Proceso Productivo.....	90
3.7	Planeamiento y Control de la Producción.....	110
3.8	Aseguramiento de la Calidad.....	122

CAPITULO IV.- ADAPTACION DEL MODELO DBR EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN TEXTIL

4.1	Metodología para la Adaptación del Sistema DBR.....	128
4.2	Reingeniería del Proceso de Planeamiento y Control de la Producción.....	130
4.3	Programación de la Producción Textil.....	143
4.4	Adecuación de Indicadores.....	148
4.5	Cambios Tecnológicos en el Sistema de Retroalimentación.....	149

CAPITULO V.- SIMULACION DEL MODELO DBR EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN TEXTIL

5.1	Plan de Despacho.....	152
5.2	Protección del Plan de Despacho.....	156
5.3	Determinación y Planificación del Centro de Trabajo Restricción.....	159
5.4	Programación de la Producción.....	169
5.5	Simulación y Control DDT de los Programas de Producción.....	173
5.6	Comparativo de Resultados de la Simulación y los Resultados Reales.....	190

CAPITULO VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.7 Conclusiones.....192

5.8 Recomendaciones.....195

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

DESCRIPTORES TEMATICOS

- ❑ TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN OPTIMIZADA
- ❑ GESTION DE AMORTIGUADORES
- ❑ INDICADORES DE EXPLOTACIÓN
- ❑ AMORTIGUADORES DE TIEMPO
- ❑ GESTION DE LA PRODUCCIÓN
- ❑ TEORIA DE RESTRICCIONES
- ❑ CUELLO DE BOTELLA
- ❑ TEJIDO DE PUNTO
- ❑ CONFECCION
- ❑ SISTEMA DBR
- ❑ RESTRICCIÓN
- ❑ THROUGHPUT
- ❑ GOLDRATT
- ❑ TEJEDURIA
- ❑ TAMBOR
- ❑ CUERDA
- ❑ TEÑIDO
- ❑ TEXTIL
- ❑ META

RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis tiene por objetivo principal optimizar la gestión de la producción del tejido de punto, a través del proceso de mejora continua de la Teoría de Restricciones aplicada al sistema productivo, denominado Sistema Drum-Buffer-Rope: DBR. DBR es un sistema cuello de botella basado en la identificación y explotación de las restricciones, con la finalidad de controlar y proteger el flujo productivo. A la vez de ser una poderosa herramienta para focalizar las acciones correctivas mediante la gestión del inventario amortiguador.

La aplicación de DBR se ha desarrollado en el proceso de fabricación de tela de una empresa del sector textil nacional, que opera con dos plantas en un proceso que abarca desde la compra del hilo hasta la confección de las prendas. El diagnóstico situacional de la organización revela deficiencias en la gestión del sistema productivo causado fundamentalmente por la aplicación de políticas que tienen su origen en el control de los costos a través de la maximización de los rendimientos en cada centro de trabajo, controlado por indicadores no integrados a la meta de la organización, tal como la eficiencia medida en unidades / día. Consecuencia de todo ello, es la saturación del proceso por las liberaciones descontroladas, reasignación y desvío de materiales; así como el procesamiento de grandes lotes con el propósito de eliminar el tiempo de preparación. El resultado final es el atraso en la entrega de los pedidos, la acumulación excesiva de inventario en planta, el descontrol de los

planes y programas de producción y la desintegración de los miembros de la organización generado por conductas individualistas, frente a un clima hostil y poco alentador. A todo ello se suman problemas sistemáticos, como: fallas de maquinaria y equipos, defectos en el material y cambios en la demanda; que no son sino causas que magnifican el problema de fondo.

Con la implementación del sistema cuello de botella DBR es factible revertir esta situación, al controlar el flujo productivo a través de las restricciones, empleando el inventario para proteger al sistema de las causas no controlables o Murphy, e integrando a la organización con indicadores alineados a la meta corporativa. A la vez, emprender un proceso de mejora continua basado en la administración de los amortiguadores, que retroalimentan de información al sistema, a través de la detección de causas comunes que afectan la capacidad del cuello de botella, y por ende de la planta entera. Esto permite incrementar la velocidad de respuesta y reaccionar oportunamente ante problemas reiterativos, con el fin de eliminarlos por acciones correctivas focalizadas. Con ello integramos el sistema de la calidad ISO 9000 al proceso de mejora continua, ahora ya no solamente orientado a la satisfacción del cliente, sino también a la meta de la organización.

Finalmente, hemos logrado integrar a la organización y darle las herramientas necesarias para iniciar el desarrollo de ventajas competitivas que mejoren su participación en el mercado. Adicionalmente, hemos demostrado que un ingrediente clave es desterrar las políticas que frenan e impiden los cambios organizacionales. Y que para lograrlo debemos estar permanentemente enfocados en el objetivo y la meta corporativa que serán la guía para planificar y controlar nuestras decisiones y acciones.

INTRODUCCIÓN

El entorno donde hoy actúan las empresas está sometido a constantes cambios, lo que ha colocado a la velocidad de reacción y al mejoramiento continuo, como los principales factores para el desarrollo de ventajas competitivas que deben adoptar las organizaciones. De no ser así, en forma progresiva tenderían a disminuir su participación en el mercado; hasta el punto de desaparecer o ser absorbidas por otras empresas. Para hacer frente a esta situación las organizaciones han optado por aplicar sistemas de mejoras en sus diferentes procesos, tales como: calidad, planeamiento, relaciones con los clientes, ventas y marketing, entre otros. Sin embargo, muchos de estos han fracasado, al no saber identificar y explotar las restricciones que les impiden encaminarse en la carrera por lograr ventajas sobre sus competidores y acercarse a la meta de la organización.

La presente tesis titulada **OPTIMIZACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCIÓN DEL TEJIDO DE PUNTO**, tiene como propósito optimizar la administración del proceso de fabricación textil, mediante la mejora continua y la explotación de sus restricciones a través del sistema cuello de botella Drum-Buffer-Rope. Aplicando los principios de la Teoría de Restricciones para equilibrar el flujo productivo y cuantificar las fluctuaciones que permitan proteger al sistema. Esta alternativa de solución nace a raíz del incumplimiento de las fechas de entrega del tejido, identificado como el problema principal de la textil, causado por acciones desencadenadas de políticas de maximización

de los rendimientos locales en cada etapa del proceso, las cuales son originadas por supuestos falsos del control de costos, que pretendemos identificar y eliminar.

La Empresa Textil pertenece a un grupo empresarial reconocido, que opera en diferentes sectores industriales y comerciales. Cuenta con dos plantas productivas, la primera ubicada en Lima donde se realiza la fabricación del tejido desde la compra del hilo, y la segunda planta localizada en Ica (Chincha), donde se corta y confecciona prendas de vestir casual que serán exportadas. Actualmente, la Empresa ha implementado un sistema de control de la producción aplicando Teoría de Restricciones en la etapa de confección, y ha logrado certificar su proceso en el sistema de calidad ISO 9000, en ambas plantas productivas. Todo ello con el objetivo claro de penetrar en nuevos mercados en busca de productos más rentables, y una diversificación y homogenización de la demanda, con el propósito eliminar la dependencia de las ventas en pocos clientes, y asegurar las ventas futuras.

Con estas estrategias y logros alcanzados, la empresa captó clientes importantes, que han elevado el valor de venta de los productos, pero que exigen mayores niveles de calidad y altos estándares de satisfacción, medidos sobre la base de la entrega puntual y al cumplimiento de los acuerdos pactados. Estos cambios ocasionaron un duro impacto en el proceso textil, al no contar con una gestión de producción totalmente integrada al sistema cuello de botella ya implementado en la planta de confecciones. El diagnóstico realizado, revela que la causa raíz son las políticas derivadas del control de costos e indicadores desenfocados con los objetivos de la empresa, lo cual se traduce en atrasos de las tareas e incumplimiento de las fechas de entrega.

Al finalizar el desarrollo del presente trabajo de investigación, queda demostrado que implementando el sistema cuello de botella DBR en la planta de fabricación del tejido, se logra incrementar el flujo productivo y crear un proceso de mejora continua alineado al sistema de la calidad existente. Para conseguir nuestro propósito nos valemos de herramientas de ingeniería tales como: diagramas de afinidad, cálculo de cargas, determinación de cuellos de botella en sistemas de capacidad finita, diagramación de procesos y análisis de causa efecto; así como también, de los conceptos teóricos referidos a sistemas de planeamiento y control de la producción integrados.

El estudio ha sido dividido en cinco capítulos principales: fundamentación teórica, diagnóstico situacional, adaptación del modelo DBR y aplicación en el proceso productivo actual a través de una simulación. Cinco etapas importantes para implementar un sistema, cuyo fin es optimizar la gestión de producción y brindar una alternativa orientada a la consecución de la meta organizacional con un ingrediente clave: *la integración*.

El autor.

Capítulo



I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

“Dios nos conceda SERENIDAD para aceptar las cosas que no podemos cambiar, VALOR para cambiar las que podemos y SABIDURÍA para conocer la diferencia”.

(Anónimo)

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. El Entorno

La coyuntura internacional reinante, cuyo carácter marcado es la globalización transaccional económica con una competitividad exacerbada, ha dejado sus huellas en la industria textil exportadora local, tales como: modificaciones estructurales insuficientes, diversificación de productos, plazos de entrega y precios reducidos, constante inversión en tecnología, certificación de procesos, capacitación del personal, entre otros. Pero la batalla no es solamente con los productos que se exportan sino también con aquellos que compiten en el mercado interno, los cuales tienen muchas barreras que soportar, entre ellos figuran: los precios subvaluados de tejidos y confecciones de importación, el contrabando de textiles que no se detiene, los efectos aún latentes del fenómeno del Niño y sumado a todo esto, una nueva forma de contrabando que está cobrando fuerza y es la comercialización de ropa usada. Todo lo anterior afecta seriamente al sector textil, el cual tiene que luchar día a día contra condiciones de producción más adversas que en otras partes del mundo.

El panorama no es alentador para la industria textil, por lo cual muchas empresas ya han tomado decisiones financieras para evitar el colapso, en tanto que otras vienen racionalizando su gestión para sortear esta grave etapa de crisis. Sin embargo, se aprecia en el empresariado la firme idea de invertir y continuar con la meta de elevar el nivel técnico de nuestra industria textil, la que –es bueno recordar– es una de las más importantes fuentes de empleo y asimismo, una de las mayores generadoras de divisas del país.

1.1.2. La Empresa

La organización en estudio pertenece al sector textil de la industria nacional, en el cual se ha mantenido como el mayor exportador de tejido de punto. Fue fundada en el año de 1942, y forma parte de las unidades productoras de un grupo familiar diversificado dedicado a negocios operativos también en las áreas: inmobiliaria, manufacturera, minería, inversiones financieras y empresas de servicios. Actualmente, es el negocio con mayor inversión del grupo, siendo su principal actividad económica la fabricación de tejido de punto y la confección de prendas de vestir; por lo cual califica en los grupos 1730 y 1810 de acuerdo a la Clasificación Industrial Uniforme (C.I.I.U.) de las Naciones Unidas.

El Grupo al que pertenece, remonta sus orígenes al año 1876, cuyo pensamiento y forma de actuar construyeron la base para su posterior desarrollo, siendo la cuarta generación la que ingresa al sector textil. La permanencia en el tiempo y la proyección hacia el futuro, son consecuencia de haber identificado elementos esenciales en su organización, denotados como principios; de los cuales podemos citar:

- Velar por el bienestar de todos sus miembros, y comprometerlos plenamente con los objetivos establecidos.
- Asumir la responsabilidad de sus actos, más allá de los resultados del negocio.
- Definir transparentemente sus objetivos y resultados con sus miembros.
- Promover el desarrollo de sus empleados para lograr permanencia y crecimiento.
- Buscar constantemente el mejoramiento de la calidad y productividad a todo nivel.

Actualmente la empresa opera con dos plantas productivas, la primera ubicada en Lima, donde se fabrica el tejido y la segunda planta ubicada en Ica (Chincha), donde se realiza el corte y la confección de las prendas.

1.1.3. Plan Estratégico

A pesar de contar con años de experiencia en la industria textil, la empresa no estaba preparada para lanzarse y penetrar en los mercados internacionales. Tal es el caso que para el año 1995 realizó el plan estratégico que le permitiría alcanzar sus objetivos. En este estudio se definen: misión, visión y metas a corto y mediano plazo que darán origen a estrategias, las cuales conforman el marco que circunscribirá la posterior adopción de la Teoría de Restricciones aplicada al proceso productivo.

El plan estratégico fue realizado con un horizonte de 15 años, estableciendo como misión de la organización: **satisfacer las necesidades del mercado de vestimenta casual de calidad**, con una visión para el año 2010, de **ser reconocida, como la empresa más rentable del sector textil, líder en exportaciones y en el mercado local**. Las metas fijadas a largo plazo fueron las siguientes:

- Triplicar el volumen de las operaciones con respecto de las operaciones en 1997.
- Homogenizar la cartera de clientes de trayectoria y proyección positiva.
- Mantener el costo de ventas por debajo del 64 %.
- Invertir un máximo de la depreciación acumulada en el período 1998 – 2006.
- Integrar a los proveedores estratégicos mediante alianzas o participación accionaria.
- Alcanzar un valor bursátil, equivalente a ocho veces la utilidad neta.

Las metas a corto plazo establecidas para el año 2000 fueron:

- ☑ Exportar más de 50 millones de dólares y crecer 15 % anual.
- ☑ Vender localmente 2 millones de dólares y crecer 80 % anual.
- ☑ Tener un plan de mercadeo internacional al 31/12/98
- ☑ Bajar el costo de ventas a 65.5 %, incluida la depreciación.
- ☑ Reducir los gastos generales, administrativos y financieros por debajo del 18 %.
- ☑ Tener elaborado un plan de inversiones del período 1998 – 2000 a Octubre de 1997.
- ☑ Disponer del 100 % de personal idóneo, comprometido, integrado y capacitado.
- ☑ Obtener calificación sobre acciones en el primer trimestre de 1998.
- ☑ Contratar la colocación del “float” necesario antes del año 2000.

Las estrategias desarrolladas por la Textil estuvieron basadas en los siguientes puntos:

- ☑ Definir al cliente tipo que requiera prendas de mayor valor agregado con volúmenes mínimos de 100,000 prendas anuales y con claro potencial de crecimiento.
- ☑ Diseñar un plan agresivo de diversificación de clientes, con la introducción de nuevos compradores que no alcancen una participación mayor al 25% de las ventas totales actuales, y no sobrepasen el 18% en el futuro.
- ☑ Tener un acercamiento proactivo con los clientes para poder adelantarnos a sus necesidades, diseñando y desarrollando telas alternativas con procesos adicionales para mejorar la rentabilidad de nuestros productos.

- ☑ Establecer calendarios claros y precisos para la elaboración de muestras, desarrollos de telas, cotizaciones de productos y programa de entregas de acuerdo a las distintas temporadas. Para agilizar este proceso se traslado en 1996 la sección muestras prototipos y moldes de la Planta 2 (Chincha) a la Planta 1 (Lima).
- ☑ Contar con pedidos reservados y confirmados de sus clientes que impliquen la utilización de 5 meses de producción a plena capacidad, permitiendo una mejor planificación de la producción y abastecimiento oportuno de insumos y avíos textiles.
- ☑ Incrementar la capacidad de polos "Collar & Placket", reconvirtiéndose algunos módulos de producción en Planta 2.
- ☑ Reducir los costos de los colorantes, insumos químicos y productos auxiliares, mediante importaciones directas de Europa y USA.
- ☑ Incrementar la capacidad productiva de prendas de mayor valor agregado y soportar un crecimiento agresivo en ambas plantas.
- ☑ Implementar un programa de mejoramiento continuo de la calidad cuyo primer paso será la obtención de la certificación ISO 9002 en 1998, en la planta de confecciones.
- ☑ Reingeniería organizacional, seleccionando y reclutando personal de mayor capacidad y preparación en todos los niveles de la compañía de acuerdo a las necesidades futuras.
- ☑ Modernización de equipos y sistemas, buscando la integración de las áreas productivas. Acompañado de los entrenamientos necesarios para que la organización alcance un nivel moderno con eficiencia y productividad.

1.1.4. Aplicación de Teoría de Restricciones en el Proceso de Confección

De acuerdo a los objetivos de la organización, se implementó Teoría de Restricciones en el proceso de confección ejecutado en la segunda planta (Chincha), ubicando al cuello de botella en una operación por estilo de prenda, dentro de la línea costura. Para controlar y asegurar el éxito de este nuevo modelo productivo, se realizó:

- La instalación del sistema ETON de acarreo automatizado en las líneas de costura, para maximizar el ratio prendas/minuto, y mantener constante el flujo de la línea, con un bajo inventario en proceso.
- La creación de la escuela de entrenamiento para adiestrar al personal, anticipándose a los cambios de estilo en cada línea de confección.

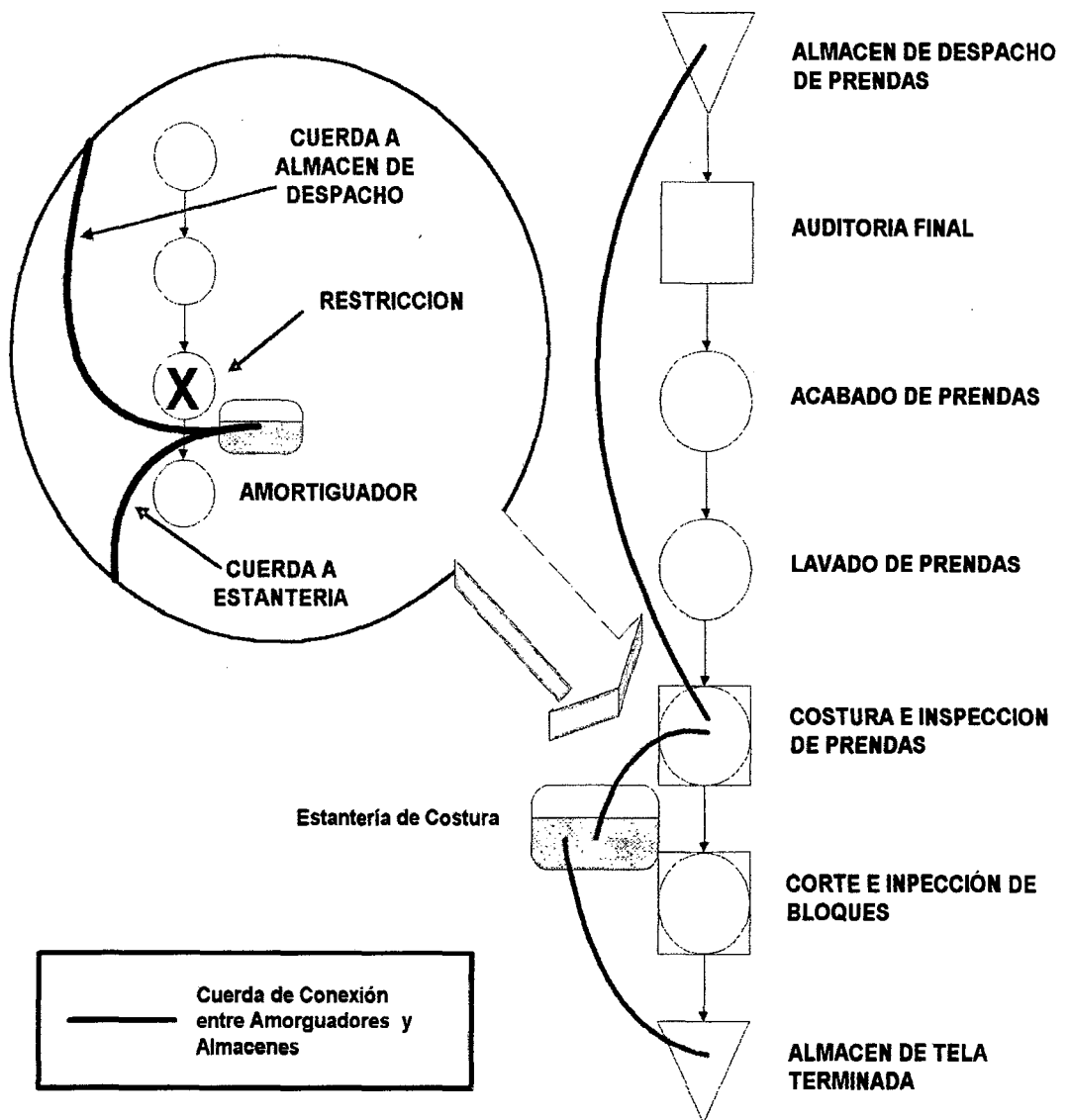
Las ventajas que la organización logra al aplicar este modelo en el proceso de costura son:

- Reducir los tiempos muertos que elevan el valor de minuto por prenda, generado por el exceso de cambios de estilo.
- Reducir el costo de mano de obra en costura, por la modalidad de pago a destajo.
- Colocar un inventario de protección o buffer próximo al almacén de productos terminados, para asegurar las fechas de entrega de los pedidos.
- Aprovechar al máximo el minuto de confección, asegurando la calidad del material antes de coser y reducir el riesgo de problemas de calidad del material ya cosido, con la menor cantidad de operaciones delante de la restricción.

- ☑ Oportunidad de controlar la calidad en las operaciones anteriores, que aseguren la llegada de un material óptimo al proceso restricción.

Esquema N° 1

Aplicación del Sistema Cuello de Botella DBR en el Proceso de Confección



Fuente : Sistema Actual de Confecciones
Elaboración : Propia

Por otro lado, para alcanzar los objetivos planteados fue necesario invertir en maquinaria para elevar la capacidad tanto de las líneas de corte, como del suministro de la planta de fabricación de tela, con el propósito de mantener el inventario de seguridad y responder a las exigencias del proceso de confección:

- ☑ Sistema automático de tendido y corte Gerber Cutter, que eleva la capacidad y mejora drásticamente las eficiencias.
- ☑ Máquinas circulares y rectilíneas de última generación, así como la apertura del servicio de tejido por terceros.
- ☑ Máquinas de teñido, 9 máquinas de teñido de tela Jet Over Flow (Brazzoli); así como 6 autoclaves (Then) para el teñido de hilo.
- ☑ Máquina secadora de tela automática.
- ☑ Sistema de control de tintorería INFOTIN, que administra los teñidos de tela e hilo, asociado a una cocina automática de colorantes y productos auxiliares, denominado LAWER DOS CHEM. Ambos integrados a la máquina de teñido, con el fin de reducir significativamente el desperdicio y las mermas en el despacho de colorantes y auxiliares, así como la reducción de los reprocesos.
- ☑ Máquina para compactado tubular, con el fin de evitar la congestión o cuellos de botella en las rutas de acabado de tela, disminuir el tiempo de procesamiento e incrementar las eficiencias en el corte al tener menores anchos.

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

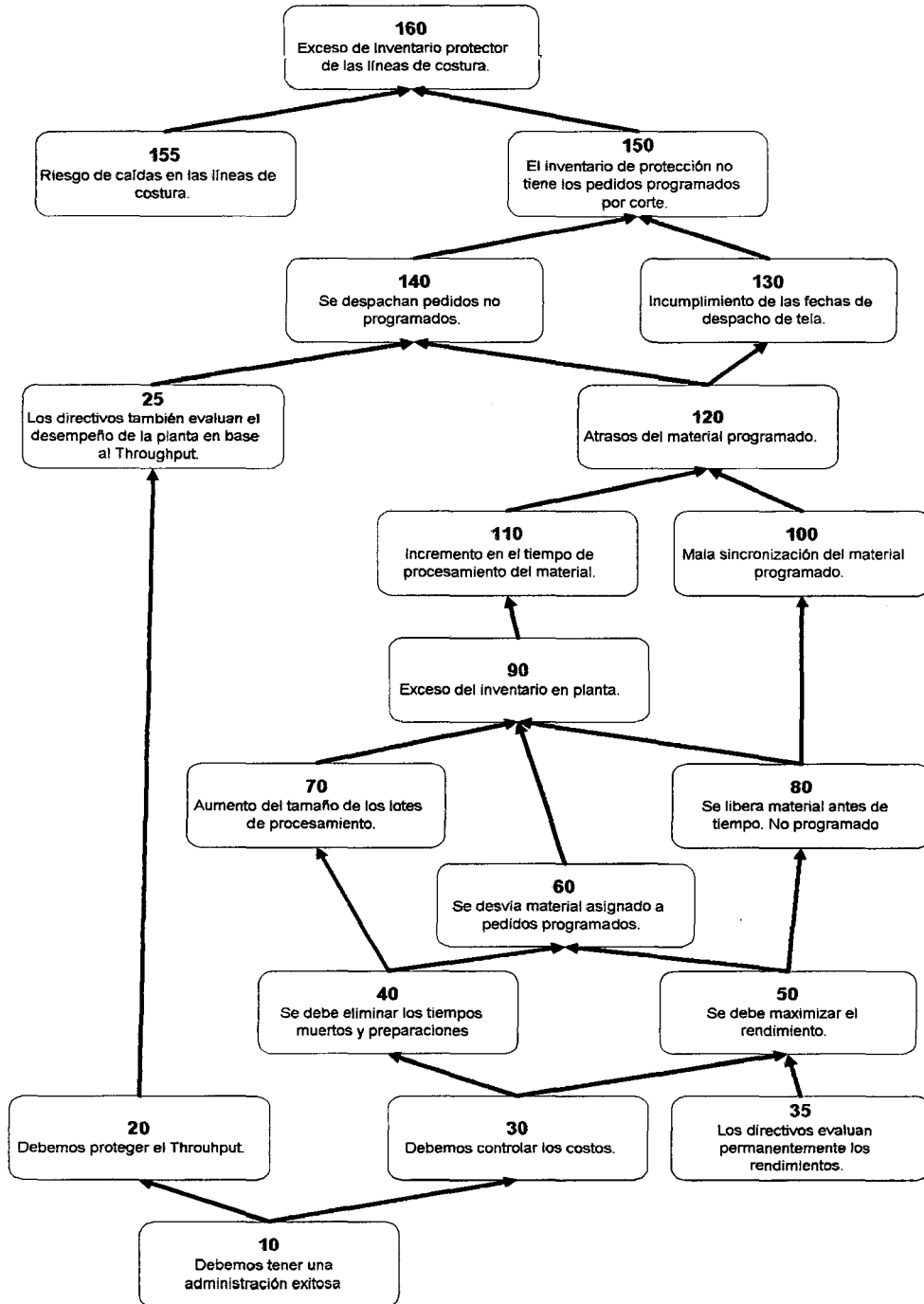
Dentro el entorno descrito, la organización opera bajo un sistema productivo basado en Teoría de Restricciones aplicado al proceso confección. Habiendo realizado inversiones con la finalidad de aumentar la capacidad de corte, tintorería y tejeduría, que les permita proteger al cuello de botella con un inventario de seguridad.

Actualmente se ha incrementado el tamaño del inventario protector para reducir el riesgo de caída de las líneas de costura, debido a los atrasos en el suministro de la planta de producción de tela. Sin embargo, en ciertos casos es insuficiente para amortiguar el incumplimiento en la entrega de los pedidos de tela, al presentarse el problema de falta de espacio físico en la estantería y en almacén de tela terminada (Chincha), ocasionado por el despacho de pedidos no programados con la finalidad de sustituir material atrasado y “amortiguar su impacto”. Este tipo de acciones a la vez de generar desorden en los planes de corte y costura, causan graves lesiones (tiempos muertos) en el cuello de botella, pues el material no programado, en la mayoría de los casos, aún no cuenta con los complementos y avíos para iniciar la confección.

El atraso del material se debe en gran parte a la mala sincronización de los componentes de una partida (tela principal, complementos y avíos), causado por las reasignaciones y desvíos de materia prima (hilo) o complementos hacia pedidos no programados con la finalidad de mantener las máquinas operativas. Otra causa de los atrasos e incumplimiento de las entregas son los tiempos de producción alargados por el exceso de inventario en planta, debido al procesamiento de lotes de gran tamaño con el objetivo de eliminar preparaciones y aumentar algún rendimiento local.

Esquema Nº 2

Arbol de Realidad Actual de la Gestión de la Producción

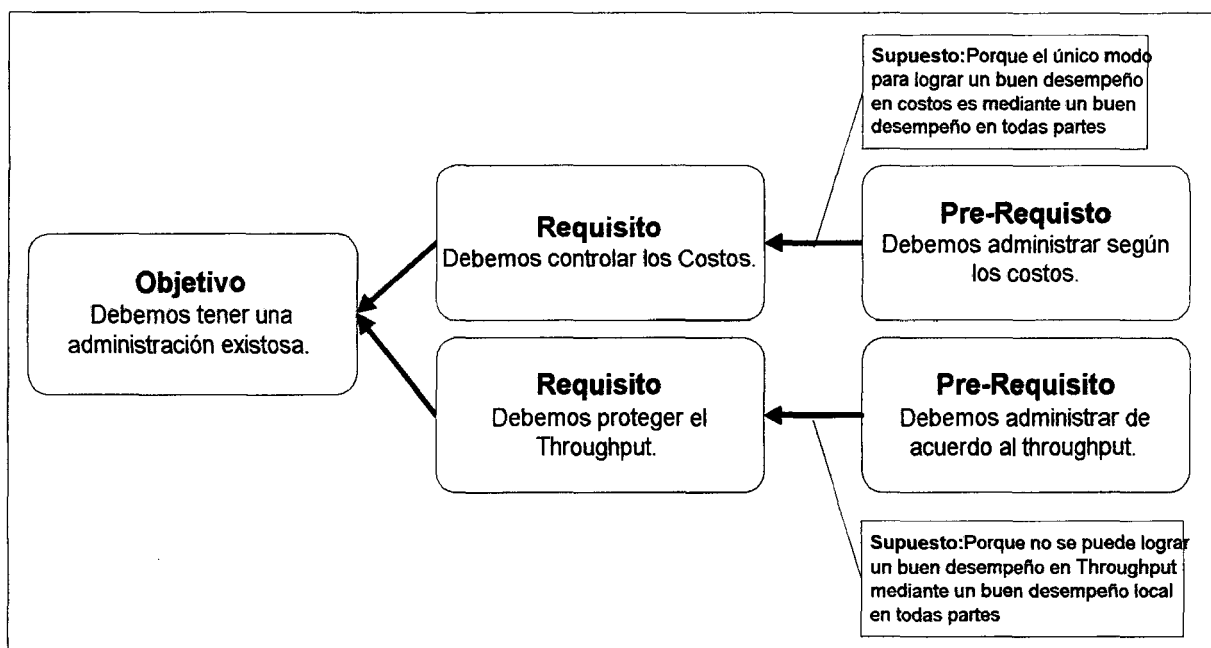


Fuente : Diagnóstico de la Situación Actual
 Elaboración: Propia

Todas las causas mencionadas tienen un origen común en la política de mantener operativas las máquinas todo el tiempo para eliminar el desperdicio y “aprovechar” al máximo los recursos de la planta. Este comportamiento arraigado en el personal de producción es gestado desde los niveles más altos de la pirámide organizacional; con el título: **“debemos controlar los costos”**, que surge como respuesta y como único camino de llegar a una administración exitosa. Otro de los requisitos para una administración exitosa es cumplir con las fechas de entrega, es decir: **“proteger el Throughput”** del proceso productivo. Es por ello que frente a una situación de excesivos atrasos en los pedidos, se tomen decisiones como la de despachar pedidos no programados, con la finalidad de mostrar, por lo menos en cifras el “buen desempeño de la planta” (Ver Esquema N° 2: *Arbol de Realidad Actual*).

Esquema N° 3

Nube del Problema de Fondo



Fuente : Diagnóstico de la Situación Actual
Elaboración : Propia

Por lo tanto, queda identificado como problema fundamental de la gestión actual de la producción el conflicto generado entre decisiones tomadas sobre la base de la administración a través de los costos y las decisiones sostenidas en la administración del Throughput. Sin embargo el problema de fondo desaparece si eliminamos el supuesto falso detrás del conflicto: ***“el único modo de lograr un buen desempeño en costos, es mediante un buen desempeño en todas partes”***, y empleamos solamente el supuesto válido del Throughput: ***“No puede lograrse un buen desempeño en Throughput mediante un buen desempeño local en todas partes”***. (Ver Esquema N° 3: Nube del Problema de Fondo)

1.3. OBJETIVOS

El desarrollo de la presente tesis tiene como finalidad:

Optimizar la fabricación de textiles, mediante la mejora continua del proceso productivo basada en la administración de los cuellos de botella a través del sistema Drum-Buffer-Rope.

Aplicando los principios de la Teoría de Restricciones para aumentar el flujo productivo, y amortiguar las fluctuaciones del proceso con inventario protector, generado por la anticipación controlada de la liberación del material. A la vez se pretende lograr los siguientes objetivos específicos:

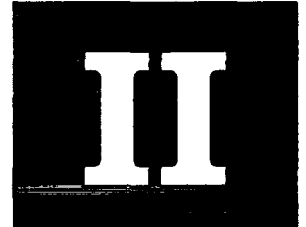
- ☑ Integrar a los centros de trabajo mediante indicadores alineados a la meta de la Textil.
- ☑ Cumplir con los requisitos del sistema de la calidad implantado ISO 9000, para asegurar la calidad del producto y establecer un proceso de mejora continua basado en la eliminación de las causas a problemas reiterativos de mayor impacto en la empresa.
- ☑ Generar un mecanismo de retroalimentación a través de la administración de los amortiguadores, que asegure la reacción oportuna frente a los cambios no controlables.
- ☑ Asegurar las ventas futuras con el cumplimiento de los despachos acordados con el cliente interno (planta de confecciones). A la vez de reducir el lead time de producción para acortar el tiempo de facturación y elevar el Throughput del sistema.
- ☑ Reducir el inventario en planta, con la finalidad de disminuir el dinero atrapado en el sistema y permitir un retorno oportuno de la inversión.

1.4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

La metodología para desarrollar el presente trabajo de investigación, y cumplir con los objetivos propuestos se describe a continuación:

- ☑ Fundamentar los conceptos teóricos y definiciones de los sistemas productivos tradicionales y luego detallar los fundamentos y principios de la Teoría de Restricciones y su aplicación en sistemas productivos Drum-Buffer-Rope.
- ☑ Realizar un diagnóstico de la situacional de la organización, de los aspectos relacionados al sistema productivo del tejido de punto. Y señalar las principales causas, su interrelación y ramificaciones en la gestión actual, enfatizando en el proceso de planeación y programación de la producción.
- ☑ Desarrollar el modelo adaptado a la industria textil, considerando el proceso de fabricación de una empresa líder en exportaciones de prendas en tejido de punto, las particularidades de sus operaciones y las políticas involucradas relacionadas a las estrategias de mercado y restricciones de calidad; desde la compra del hilo hasta el acabado final del tejido.
- ☑ Simular el modelo textil, empleando datos de producción del año 2000 – 2001, y obtener los resultados en indicadores de explotación.
- ☑ Finalmente, obtener las conclusiones y recomendaciones producto del diagnóstico, adaptación y simulación del modelo DBR en la industria textil nacional.

Capítulo



FUNDAMENTO TEORICO

“El éxito viene cuando la razón, el almacén de la experiencia, se rinde ante la voluntad”.

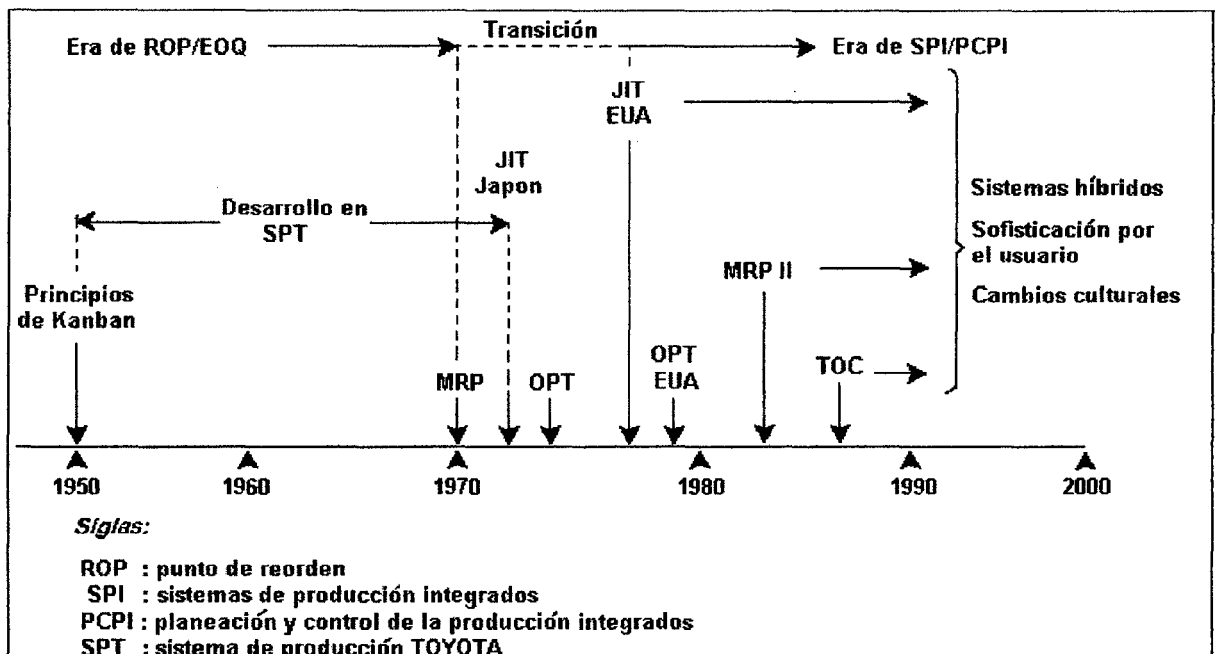
(Ynnayat Kjan)

2.1. PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADO – PCPI

En las últimas décadas se ha desarrollado una serie de nuevos enfoques e instrumentos que, incidiendo fundamentalmente en la gestión de operaciones han contribuido de forma sustancial a la consecución de ventajas competitivas y estrategias para el conjunto de la empresa. Estos sistemas tienen sus inicios en la década de los setenta, con un enfoque global para la planeación y control de la producción, cuyo ingrediente fundamental lo constituyó *la integración*. La primera década, fueron años de transición; donde el planeamiento y control de la producción tradicional evolucionó, dejando de ser una herramienta de producción; para convertirse en la función integradora de la organización, ahora con dos aspectos importantes; un concepto global basado en una filosofía que la controla, y un conjunto de herramientas o técnicas de implantación.

Figura N° 1

Evolución del Planeamiento y Control de la Producción



Fuente : Dirección de Operaciones – Cap. I. Introducción a la Planificación y Control de la Producción

Elaboración: Propia

2.2. SISTEMAS EMPUJAR - PUSH

Los sistemas empujar se basan en la programación, con un concepto administrativo central de planeación, estos se implantan mediante MRP II, el cual, es un método para la planeación efectiva de todos los recursos de la organización. MRP II es una ampliación de MRP y tiene tres componentes primordiales: la planeación de la alta administración, la planeación de las operaciones y la ejecución de las operaciones. MRP II, por naturaleza, es un sistema de información para manufactura donde el concepto de integración esta sumergido en su estructura, ingrediente clave para uniformizar el flujo de información entre las áreas funcionales de la organización: producción, ventas y finanzas básicamente.

La forma en que operan los sistemas MRP, inicia con un pronóstico de la demanda futura, a partir de la cual se calculan los lotes de producción, los cuales son derivados (empujados), a través de los niveles del sistema de producción determinado por la estructura del producto final. Los programas específicos de producción y las necesidades de materia prima son desglosados a partir del plan maestro de producción; el cual contiene los pronósticos de la demanda y los tiempos de operación de los artículos finales, que se producirán en un horizonte de planeación determinado. El método es lógico, y aparentemente sensible a la programación de los tamaños de lote de producción, sin embargo, muchos de los supuestos en los que se basa son no realistas.

- Incertidumbre.-** Bajo MRP, se ha supuesto que toda la información requerida se conozca con certidumbre. Sin embargo las dos fuentes claves de incertidumbre son los pronósticos de ventas futuras del artículo final y la estimación de los tiempos de demora de la producción, de uno a otro nivel. La incertidumbre del pronóstico significa que es posible que

la realización de la demanda sea distinta a la estimada. En el contexto de planeación de la producción, podría referirse a los pronósticos actualizados de las futuras demandas respecto a sus pronósticos previos. Los pronósticos deben realizarse cuando se acepten nuevos pedidos, se cancelen pedidos anteriores o se disponga de más información sobre el mercado. Eso tiene dos implicaciones en el sistema MRP. La primera sobre las decisiones de dimensionamiento de lote, determinadas en la última corrida del sistema pueden ser incorrectas, pero lo más problemático es que las decisiones anteriores, que se implementan en la actualidad en el proceso de producción, sean incorrectas.

- ☑ **Planeación de la capacidad.**- El método de dimensionamiento de lote maneja las capacidades de producción en un nivel del sistema, pero no resuelve el problema de la capacidad general, pues no hay garantía de que el requerimiento de capacidad de los tamaños de los lotes de un nivel determinado, de cómo resultado requerimientos brutos que puedan ser satisfechos por la capacidad de un nivel inferior. Es decir, un programa factible de producción para un nivel puede dar como resultado un programa no factible para un nivel inferior. La planeación de requerimientos de capacidad (PRC) es el proceso mediante el cual, los requerimientos de capacidad establecidos en un centro de trabajo, se calculan con el resultado de las requisiciones planeadas con MRP. Estas requisiciones dan como resultado un programa no factible de requerimiento, lo cual da lugar a varias acciones correctivas posibles. Una es programar tiempo extra en donde hay cuellos de botella, otra es revisar el plan maestro de producción para que las requisiciones planeadas alcancen a surtirse a niveles inferiores con la capacidad actual del sistema. Es claro que se trata de

una forma tediosa de resolver el problema que requiere un proceso iterativo de prueba y error entre la PRC y el MRP.

- ☑ **Horizontes progresivos y nerviosismo del sistema:** Hasta ahora nuestro concepto de la planeación de requerimientos de materiales se trata de un sistema estático. Dado los requerimientos de los artículos finales durante un horizonte especificado de planeación, se determinan las fechas y los tamaños de lote de producción para todos los componentes de nivel inferior. Sin embargo en la práctica el ambiente de planeación de la producción es dinámico. El sistema MRP tendría que reprocesarse cada período, y reevaluarse las decisiones de producción. Con frecuencia se da el caso de que sólo necesitan implementarse las decisiones de dimensionamiento de lote para planear el periodo en curso.

- ☑ **Tiempos de demora que depende del tamaño de lote:** El cálculo del MRP supone que el tiempo de demora de un nivel al siguiente es una constante fija, independiente del tamaño de lote. En algunos ambientes este supuesto es decididamente irrazonable, donde cabría esperar que el tiempo de demora aumenta si el tamaño de lote se incrementa. Asimismo parece difícil incluir, en el cálculo de explosión, una dependencia entre el tiempo de demora de producción y el tamaño del lote en la corrida de producción.

2.3. SISTEMAS JALAR - PULL

Los sistemas jalar se definen como sistemas de producción para fabricar el tipo de unidad necesaria en el momento requerido y en las cantidades adecuadas. Creció de una técnica de control de producción, *Kanban*, a una filosofía de administración de la producción, que integró al sistema productivo a los proveedores y a los clientes; expandiéndose del control de flujo y material en proceso al control de flujo con eliminación del desperdicio.

El concepto jalar es la administración de las interdependencias recíprocas de las operaciones; lo cual constituye la médula espinal del sistema Kanban, y la raíz de la filosofía Justo a Tiempo (*Just in Time*) o JIT como es conocido. Justo a tiempo aportó estrategias importantes para las empresas; no sólo en la manufactura sino también en la administración de la base de proveedores y en la administración de la distribución, y cuyos principios y características las podemos resumir en los siguientes puntos:

- ☑ Reducción al mínimo del inventario en proceso, cuya cantidad es una medición de la estrecha sintonización del sistema, el cual requiere un mejor balance de las diversas etapas del proceso.
- ☑ Tracción del flujo de materiales en cada etapa de la producción, que sólo se inicia cuando se solicita, donde el flujo de la información procede en forma secuencial, de nivel a nivel.
- ☑ Extensión más allá de los límites de la fábrica, lo que demanda la existencia de relaciones especiales con los proveedores para asegurar que las entregas se hagan cuando se necesiten, esto requiere que el diseño del sistema incluya a los proveedores.

- ☑ Los problemas de calidad pueden identificarse antes de que crezcan hasta proporciones inmanejables, aminorando el reprocesamiento y la inspección de artículos terminados.
- ☑ El método requiere un compromiso serio de todos los niveles de la organización, a la vez de trabajadores mejor capacitados, flexibles y multifuncionales; que sean capaces de detener el flujo de la producción si se detecta alguna falla.

Con la filosofía JIT el tiempo de preparación y, en consecuencia, la reducción del costo de preparación dan como resultado menores tamaños de lote. Esos menores tamaños requieren más eficiencia y confiabilidad por parte del proceso de producción, pero mucho menos inversión en materias primas, inventario de trabajo en proceso e inventario de artículos terminados. Sin embargo, la reacción ante cambios de la demanda es una desventaja en estos sistemas. Tal es el caso que MRP tiene una ventaja importante sobre el Kanban en este caso; debido a que uno de los puntos fuertes del MRP es su capacidad de reacción a los cambios pronosticados del patrón de demanda. El sistema MRP recalcula las cantidades de producción con base en esos cambios, y hace que esta información sea asequible en forma simultánea a todos los niveles, lo que no es posible con JIT, y en especial con Kanban. Justo a tiempo es más eficiente cuando el patrón de la demanda es estable y predecible; mas no cuando la demanda tiene fluctuaciones aleatorias. En cambio, MRP usa los pronósticos de cambios previstos en la demanda, y trasmite esta información a todas las partes del sistema productivo. Sin embargo, ni MRP ni JIT están diseñados para dar protección contra fluctuaciones aleatorias de la demanda. Ambos métodos podrían ser inestables ante una alta varianza de la demanda.

Otra limitación potencial del JIT, es el tiempo muerto que puede ocurrir por descomposturas no programadas. Es por ello que, parte de la filosofía japonesa consiste en que los trabajadores deben estar familiarizados con más de una etapa del proceso productivo, con la finalidad de atender los problemas inmediatamente. Sin embargo, si los trabajadores sólo están familiarizados con su propia operación, tendrán mucho tiempo de inactividad frente a una descompostura. A la vez JIT genera inventario de amortiguamiento en algunas operaciones para uniformizar el proceso de producción. Sin embargo, los inventarios amortiguadores también tienen desventajas, ya que pueden encubrir los problemas básicos.

El movimiento del material a través del sistema es en lotes pequeños, donde si es posible tener una inspección de 100%. Visto así, JIT se incorpora con facilidad en una estrategia de control general de la calidad. Sin embargo, una desventaja de JIT es que tan sólo transfiere la incertidumbre del sistema y los grandes inventarios al proveedor. No cabe duda que es necesaria una mayor flexibilidad por parte de los usuarios; para reaccionar con rapidez y proporcionar partes con la confiabilidad suficiente para eliminar la necesidad, por parte del fabricante, de inspeccionar todos los lotes. Esto puede conducir a tener abastecimiento de varias fuentes, lo cual dificulta el control del sistema. Otra alternativa es contar con un solo proveedor y desarrollar la estrecha relación requerida por el sistema, pero en este caso, la desventaja es el riesgo de la exclusividad tanto para los proveedores como para los fabricantes. Pues, el fabricante encara el riesgo de tener un proveedor que no sea capaz de suministrar las partes cuando se necesitan, y el proveedor enfrenta la dificultad de un fabricante que sufra reveses con disminución de la demanda.

El JIT es un sistema reactivo frente a las incertidumbres, suspendiendo requisiciones de materiales nuevos, si se presenta un problema que detiene la línea de producción. El MRP es mucho más lento en este aspecto, y no maneja incertidumbres. Sin embargo, el JIT no trabaja bien cuando se sabe que la demanda presenta fuertes variaciones en el tiempo, a la vez que MRP incorpora esta información en la estructura de planeación. Para la mayoría de los ambientes de manufactura, simplemente no es posible la implementación de un JIT puro. Puede ser que los proveedores no estén en la cercanía suficiente como para permitir entregar los insumos bajo un programa rígido. Las demandas de los productos pueden ser muy variables, haciendo impráctico pasar por alto esta información en el proceso de planeación. Puede ser difícil mover los productos en lotes pequeños; y en algunos casos no será posible implementar el cambio de troqueles en un minuto. Cuando los costos de preparación son muy altos, tiene sentido producir en grandes lotes y almacenar los artículos, y no cambiar con frecuencia los procesos de producción. No obstante lo anterior, se pueden lograr grandes reducciones de inventarios de trabajo en proceso en la mayoría de las plantas manufactureras tradicionales.

El JIT es un conjunto de métodos que deben implementarse en una base de mejoramiento continuo, con objeto de reducir los inventarios en todos los niveles de la cadena de suministro. Por sí mismo, JIT no tiene sentido, debe integrarse con cuidado en toda la cadena de suministro y de manufactura para poder aprovechar sus beneficios. El asunto no consiste en elegir entre MRP y JIT, sino en hacer la mejor aplicación de ambas técnicas. Comprender lo que ofrecen las diversas metodologías y sus limitaciones conduce a un sistema de planeación y control de manufactura de óptimo diseño y más eficiente con mejoras incrementales y no revolucionarias.

2.4. SISTEMAS CUELLO DE BOTELLA

Los sistemas cuello de botella son relativamente nuevos en el campo de los sistemas de producción integrada. Comenzaron como programadores del cuello de botella y evolucionaron en una filosofía de administración más amplia. Uno de los enfoques de este tipo de sistemas nació a finales de la década de los setenta, cuando el físico israelí Eliyahu Goldratt creó un sistema de programación de la producción, al que denominó Tecnología de Producción Optimizada (OPT: *Optimized Production Technology*), presentándolo como la alternativa válida para ganar la guerra comercial a los productos japoneses: *"El mundo occidental no tiene por qué transformarse en una potencia industrial de segundo o tercer orden. Basta con que comprendamos los principios correctos y los apliquemos correctamente para que podamos competir con cualquiera"* (Introducción a *"La Meta"*. Goldratt / Cox. 1986).

Este enfoque, basado principalmente en el equilibrio del flujo de producción y en la gestión basada en los recursos cuello de botella, pronto fue aplicado en numerosas empresas occidentales. En 1986 ya lo empleaban 22 de las 100 mayores organizaciones de los Estados Unidos, las cuales alcanzaron rápidamente resultados muy satisfactorios. Quizá debido al relativo éxito que tenían las recomendaciones básicas del OPT en el subsistema productivo de las empresas fabriles, E. Goldratt comenzó a ampliar sus estudios, con el objetivo de conformar un nuevo cuerpo teórico que sirviese para mejorar la gestión de todos los subsistemas de cualquier tipo de organización, ya fuese industrial o de servicios. Para ello siguió el mismo esquema básico de análisis que ya utilizaba OPT, es decir, descubrir las limitaciones del sistema y hacer girar todo el proceso de gestión en base a ellas. A este nuevo concepto administrativo lo denominó de Teoría de Restricciones (TOC: *Theory of Constraints*).

2.4.1. Teoría de Restricciones - TOC

La Teoría de Restricciones encuentra su punto de partida en la identificación de dos características fundamentales de las organizaciones: **su estructura jerárquica piramidal**, donde los problemas surgen cuando cualquier mando intermedio intenta buscar el óptimo local para su parcela de poder, el cual no tiene por qué coincidir con el óptimo global de la organización. Cuando ello sucede, se potencian las divergencias entre los óptimos locales y globales, debido a que, por su posición, la mayoría de las personas tienen una visión limitada de la empresa; sólo las situadas en la cúspide de la organización podrán tener fácilmente una visión global como para saber qué decisiones pueden contribuir a la consecución de las metas de la compañía. Para asegurar la consecución de estas últimas es necesario coordinar los esfuerzos de todas las áreas de la organización y buscar la integración. La segunda característica es **la configuración organizacional como una sucesión de acciones en cadena**. La TOC parte del convencimiento de que el rendimiento de cualquier cadena siempre está determinado por la fuerza de su eslabón más débil, por lo que los directivos deberían dedicar sus esfuerzos en localizarlos y enfocar la dirección global de la organización basándose en ellos. Estos eslabones son denominados en TOC restricciones o limitaciones del sistema y se definen como aquellas partes débiles de la organización que le impiden acercarse a la meta. La premisa básica de TOC es que la salida del sistema está determinada por sus restricciones, identificando tres grandes categorías:

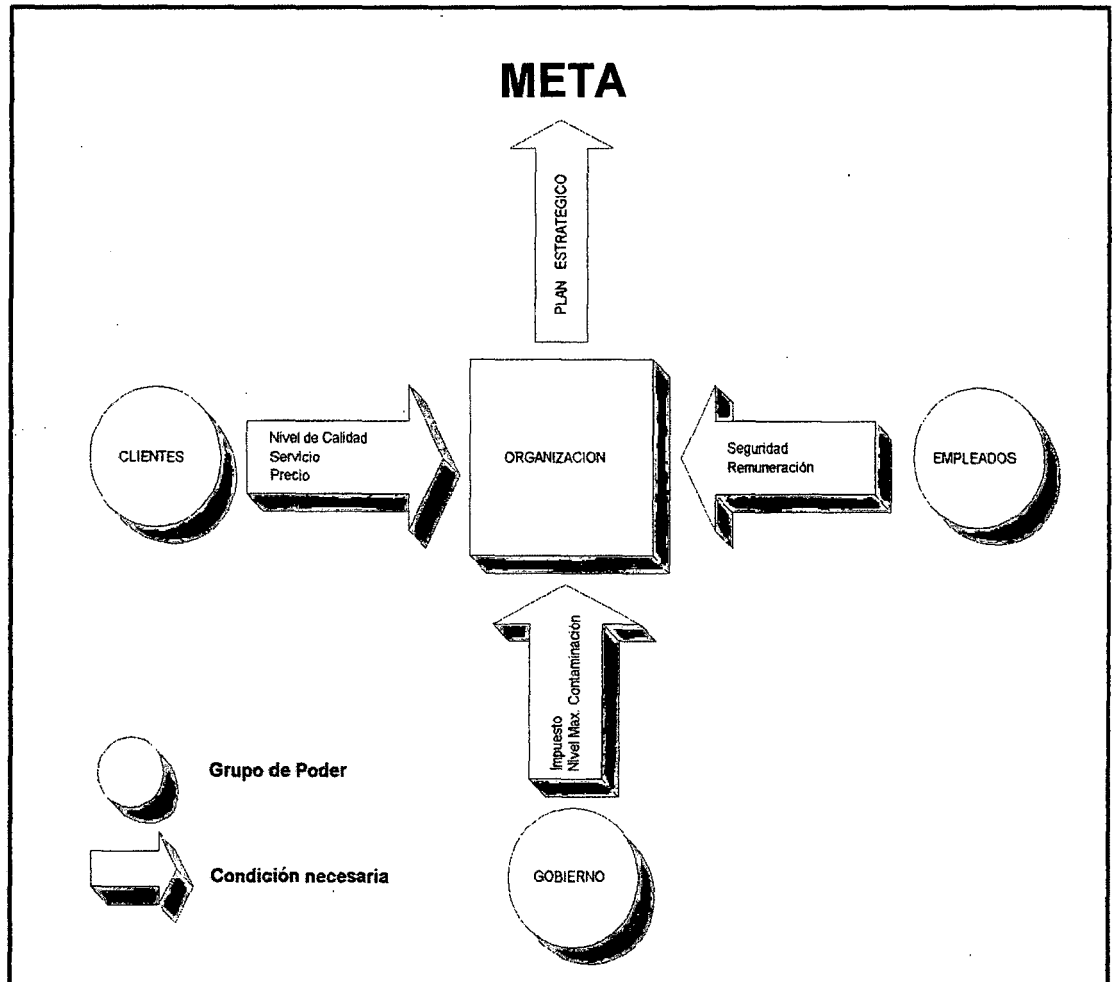
- restricciones de recursos interna:** éste es el clásico cuello de botella, pudiendo ser una máquina, un trabajador o incluso una herramienta.

- ☑ **restricciones de mercado:** cuando la demanda del mercado es menor a la capacidad de producción. En este caso el mercado dicta el ritmo de la producción.
- ☑ **restricciones de política:** una política que rige la tasa de producción, por ejemplo: una política de no trabajar horas extras.

La filosofía detrás de OPT y TOC es una meta, definida como: “generar dinero en el presente y en el futuro”. La fortaleza de TOC es que una meta sencilla y directa es una guía consistente y poderosa para desarrollar sus conceptos y herramientas. Uno de estos conceptos importantes son las **condiciones necesarias**, producto de las interacciones de la organización con otros sistemas o subsistemas, que tienen poder para establecer políticas que determinan cierto aspecto de su comportamiento. A estas organizaciones las denomina: **grupos de poder**. Un ejemplo de ello son los clientes, quienes establecen condiciones mínimas de calidad en los productos que solicitan; o el gobierno que exige el pago de impuestos que deben ser asumidos por la organización. El problema que se presenta en la mayoría de organizaciones, es la confusión de ciertas condiciones necesarias con la meta; siendo la causa principal la fuerte influencia con los grupos de poder que la generan; y que demandan grandes esfuerzos que, al no tener clara la meta organizacional, nublan y desorientan los planes estratégicos. A continuación presentamos un esquema de las relaciones de la empresa con algunos grupos de poder, tal como el gobierno, los clientes, los empleados; y las condiciones que estos demandan (*Ver Esquema N° 4: Interacción entre los Grupos de Poder y la Organización*).

Esquema N° 4

Interacción de los Grupos de Poder y la Organización



Fuente : Síndrome del Pajar – E. Goldratt

Elaboración: Propia

Así como es importante conocer y diferenciar entre meta y condiciones necesarias, también lo es, encontrar la manera de medir el acercamiento a la meta establecida a través de indicadores que juzguen el resultado de la gestión de la organización. Si se ha definido la meta como: “generar dinero en el presente y en el futuro”, es lógico pensar que será más

productivo para la empresa todo aquello que contribuya a conseguir el mencionado objetivo. De esta forma, si se aumenta el rendimiento individual de un determinado centro de trabajo, para conseguir un incremento de producción que no es vendible en estos momentos, ello no sería productivo para la empresa, al contrario de lo que tradicionalmente se pensaría. El análisis del grado de acercamiento de una empresa a su meta debe ser basado en el estudio de los estados financieros, a los que se les denomina **indicadores de gestión**: utilidad neta, rentabilidad y liquidez. Por otra parte, estos indicadores son demasiado generales como herramientas para la toma de decisiones en los niveles operativos de la empresa.

La alternativa propuesta por la Teoría de Restricciones es de tres parámetros denominados: **indicadores de explotación**, los cuales serán la base para la toma de decisiones, establecimiento de procedimientos, dirección y evaluación del impacto de las acciones locales sobre la meta de la organización. Están definidos en unidad monetaria; y representan todo el dinero involucrado en el sistema.

- Throughput - T**, es el dinero generado por el sistema a través de la venta de un producto o servicio. Su valor es calculado al restar a las ventas totales los costos variables totales en un período determinado de operación, sin considerar los intereses ganados fuera del sistema (ejemplo: interés bancario).

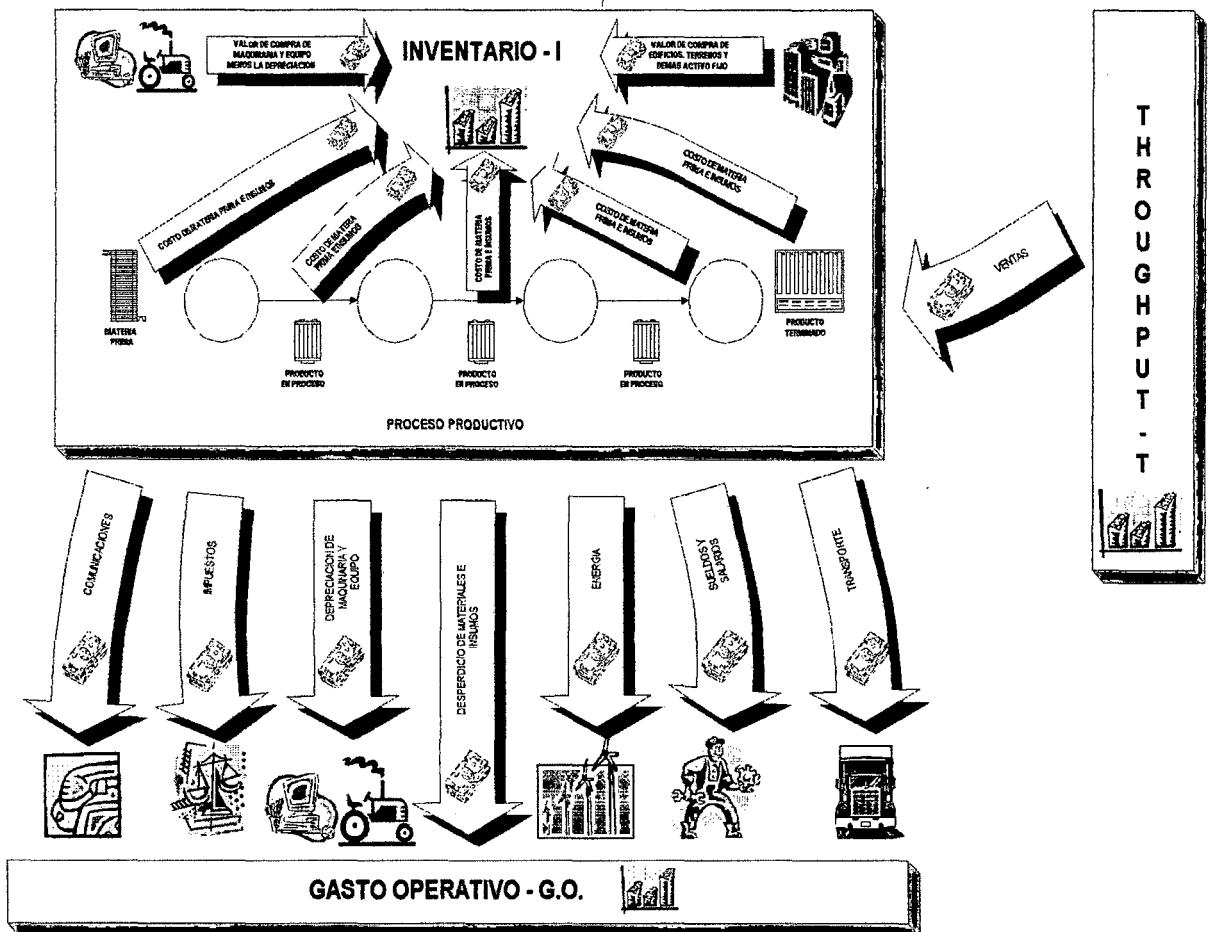
- Inventario - I**, representa todo el dinero que el sistema retiene para poder realizar sus operaciones. Este nuevo indicador no considera sólo la materia prima,

productos en proceso y terminados, sino que abarca también la maquinaria, y toda la inversión en activo fijo valorizada e independiente del tiempo de adquisición.

- Gasto de operación - GO**, representa todo el dinero que gasta el sistema para convertir el Inventario en Throughput. Aquí se considera la depreciación del inventario, así como el desperdicio de materiales durante el proceso.

Esquema N° 5

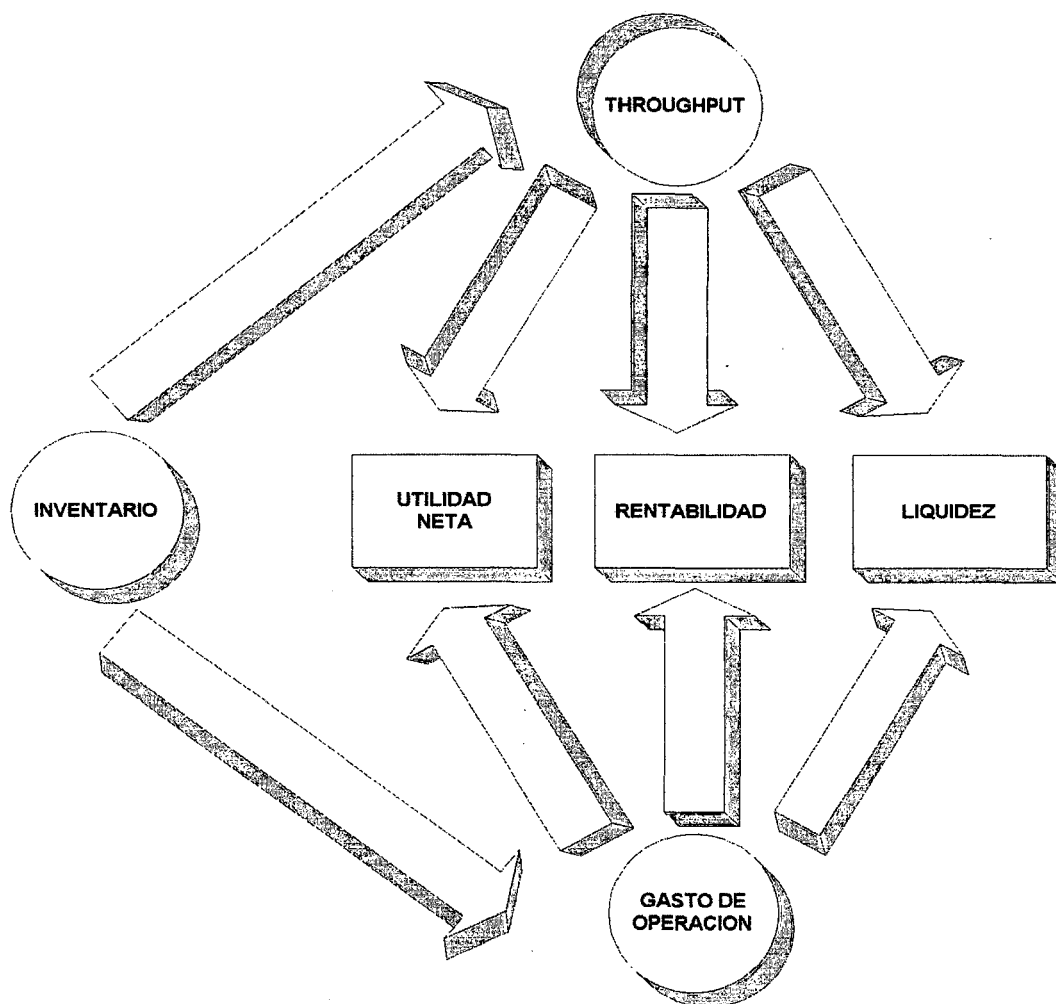
Indicadores de Gestión: Throughput - Inventario – Gasto de Operación



Fuente : Síndrome del Pajar – E. Goldratt
 Elaboración: Propia

Para discernir si una acción local contribuirá o no a acercarnos a la meta global de la empresa habrá que evaluar su repercusión sobre cada uno de los parámetros anteriores. Para ello es necesario conocer cómo se relacionan estos parámetros de explotación con los de gestión y cómo una correcta actuación sobre los primeros influye positivamente sobre los segundos, (Ver Esquema N° 6: Relación entre Indicadores de Explotación y Gestión).

Esquema N° 6
Relación entre Indicare de Explotación y Gestión



Fuente : Síndrome del Pajar – E. Goldratt
Elaboración: Propia

La relación matemática entre los parámetros de gestión y explotación es la siguiente:

$$UN = T - GO$$

$$R = \frac{(T - GO)}{I}$$

Donde:

UN : Utilidad Neta

R : Rentabilidad o Retorno de la Inversión

T : Throughput

GO : Gasto de Operación

I : Inventario

Un aspecto importante en la Teoría de Restricciones, es la definición de una jerarquía de indicadores para la toma de decisiones. Estableciendo en primer lugar al Throughput o generación de dinero, por ser el valor que mide el acercamiento a la meta dentro de un proceso de mejora continua. En segundo lugar de jerarquía ubica al Inventario, debido a su doble impacto en los indicadores de gestión y por último al Gasto de Operación, creando así una nueva escala de valores que difiere de la tradicional, impuesta por la Contabilidad de Costos. Establecidos los indicadores, el esfuerzo de sincronización está centrado en conseguir que ninguna decisión local pueda repercutir negativamente en una restricción global del sistema. Para ello la TOC, establece un proceso de mejora continua que busca las metas globales, y lo resume en cinco pasos que comentaremos seguidamente.

- ☑ **Identifica las restricciones del sistema.** Una vez localizados aquellos recursos que, por su escasa disponibilidad, limitan el rendimiento global del sistema, estos deben ser explotados al máximo, aprovechando toda su capacidad. Ello se debe a que su eliminación inmediata puede ser a veces difícil, o que, de precipitarnos en ésta, podrían acometerse inversiones que, más tarde podrían revelarse como innecesarias.

- ☑ **Decide como explotar las restricciones del sistema.** Si la restricción se encontrase en un determinado centro de trabajo CT, explotarla significaría obtener el máximo rendimiento de la maquinaria de dicho CT. Ello implicaría eliminar cualquier causa de tiempo improductivo.

- ☑ **Subordina todo a las decisiones adoptadas en el paso anterior.** En la fase anterior se establece explotar al máximo la(s) limitación(es) de la organización; sin embargo, hay que ser conscientes de que éstas representan un pequeño porcentaje de los recursos totales de la organización. Debido a ello, a pesar de esta decisión, una determinada limitación puede verse obligada a parar su trabajo si los recursos no limitados (la gran mayoría) no le suministran los componentes que necesita. En el sentido opuesto, también será perjudicial para el conjunto de la organización que recursos no limitados y, por tanto, con exceso de capacidad, suministren a la limitación más componentes de los que ésta pueda procesar, originando exceso de inventario, con las consecuencias negativas que ello conlleva.

- ☑ **Eleva la restricción.** Esto significa superar las restricciones marcadas por su falta de capacidad. En muchas ocasiones, una vez que se analiza el trabajo de la restricción en el paso dos y, consecuentemente, se decide una forma de explotar al máximo su capacidad, dicha restricción desaparece. Ello aconseja no precipitarse y realizar este paso en su justo momento, es decir, en cuarto lugar. Una vez realizados los cuatro pasos anteriores, es posible que, a fuerza de mejorar la utilización de la limitación o de incrementar su capacidad, ésta haya desaparecido. Ello no constituye, sin embargo, el final del proceso de mejora continua perseguido, puesto que de darse la situación mencionada, aparecerá una nueva restricción en algún otro lugar de la organización. Ello confiere una gran importancia a la quinta etapa de la TOC.

- ☑ **Cierra el ciclo mejora continua.** Las restricciones impactan en todas las áreas de la empresa y, como ya se mencionó, todo se debe subordinar a la consecución de su máximo aprovechamiento. Este comportamiento da origen a nuevas políticas en la organización, tanto formales como intuitivas, que, de no ser revisadas al aparecer una nueva limitación con nuevas normas para su explotación, se convertirán ellas mismas en limitaciones del sistema (restricción en las políticas). De este análisis surge la ampliación del enunciado del quinto paso: Si se ha eliminado una restricción en los pasos anteriores, hay que volver al primer paso, pero no hay que permitir que la inercia provoque una limitación al sistema.

En realidad, este enfoque, sencillo e intuitivo, seguramente sería conocido con anterioridad, pero que, rara vez, ha sido utilizado debido a que los directivos están atenazados por su educación tradicional, encontrándose inmersos en un mundo donde predominan los análisis basados en los costes. Por último, para asegurar el proceso anterior, este debe estar acompañado del deseo de cambio de todos los miembros de la organización hacia una mejora continua, y bajo los principios básicos de la TOC, los cuales pueden resumirse en las nueve reglas que comentaremos a continuación:

1ro. Equilibrar del flujo productivo no la capacidad. Es necesario recordar que en toda planta productiva se da la conjunción de dos hechos: la existencia de sucesos dependientes y de fluctuaciones estadísticas. Los primeros vienen determinados por la propia secuencia de operaciones que obligatoriamente tiene que seguir el producto en su elaboración, en un orden predeterminado y rígido. Las segundas aparecen en determinados hechos sobre los que no se puede determinar su cifra exacta, sino sólo sus valores medios (por ejemplo: la duración de una avería en una máquina de un centro de trabajo CT). Las demostraciones matemáticas se basan en el hecho de que las fluctuaciones estadísticas, sólo se ajustan a la media cuando los sucesos son independientes, pero no cuando son dependientes entre sí, como sucede en cualquier proceso de producción; lo que origina que las fluctuaciones se acumulen, provocando que la desviación de una determinada operación oscile alrededor de la desviación máxima de los procesos que la preceden.

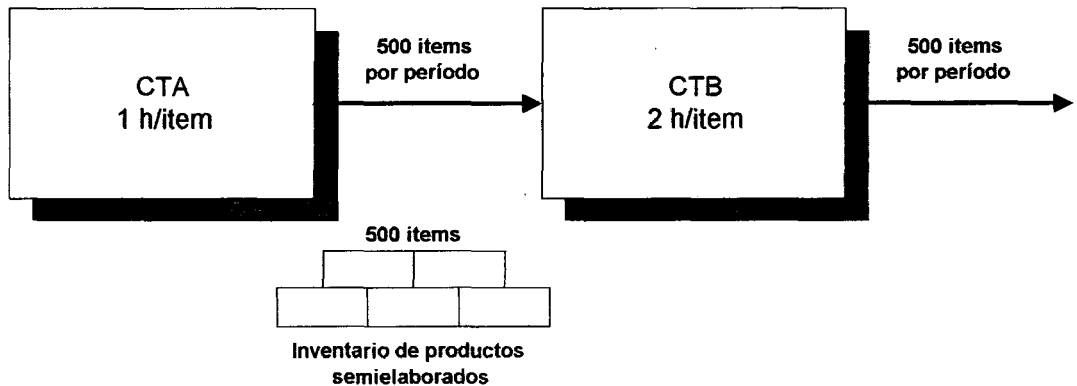
Con ello, es fácil comprender el hecho de que una planta perfectamente equilibrada y que, además, utilice todos los recursos al máximo de su capacidad para conseguir de ellos altos rendimientos, no tiene por qué representar necesariamente una situación óptima. Ello se debe a que, en el caso de que se produjese algún fenómeno aleatorio, se darían los siguientes fenómenos:

- ☑ Se acumularán los inventarios en curso delante del centro de trabajo afectado, debido a que su predecesor sigue suministrándole componentes al ritmo normal.
- ☑ La facturación desciende y, por tanto, los ingresos netos, ya que el último centro de trabajo, sólo puede trabajar sobre la menor cantidad de componentes que le suministra ahora el centro de trabajo que ha sufrido la avería.
- ☑ Reducción de la capacidad de reacción, ya que, al estar la planta perfectamente equilibrada, cada centro de trabajo tiene justo la capacidad necesaria para responder a la demanda presente, pero no capacidad extra para recuperarse del retraso sufrido. Hay que tener en cuenta que las ventas no realizadas significan menos ingresos netos conseguidos.
- ☑ Los gastos de operación no tienen por qué disminuir sino que, incluso, pueden aumentar. Ello es debido a los costos originados por mantener grandes stocks de productos semielaborados que son innecesarios y que, de mantener la planta equilibrada de forma continua, nunca se podrán utilizar adecuadamente.

La solución propuesta del OPT para la producción es hacer que el recurso cuello de botella CB sea el que marque el ritmo de la programación de la producción. Con ello, se evitará el incremento de inventarios innecesarios, consiguiendo además, los mismos ingresos netos. Si se acepta lo anterior, debe procederse como sigue: primeramente, no hay que preocuparse de equilibrar la capacidad de la planta, sino de intentar equilibrar el ritmo de producción de los recursos no-cuello de botella NCB al ritmo que marca la limitación del CB y, en segundo lugar, debe intentarse elevar la capacidad de éste hasta que se logre un equilibrio con la demanda del mercado. En la mayoría de los casos, incrementar la capacidad de un determinado centro de trabajo que es CB no tiene por qué significar la adquisición de más capacidad, sino la utilización más racional de la existente.

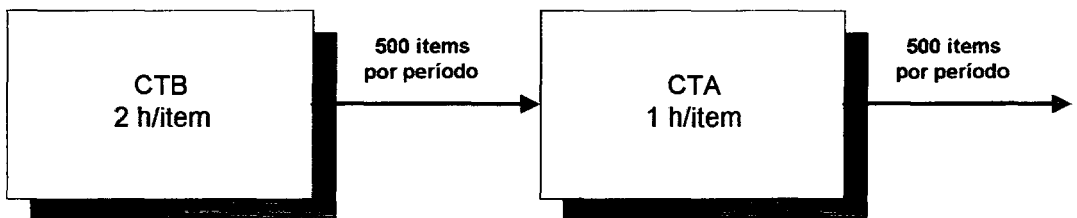
2do. Utilizar la capacidad de los recursos NCB. Las relaciones que se establecen en cualquier empresa entre recursos CB y recursos NCB, van a depender de la configuración del proceso productivo. Para explicarlo mejor, utilizaremos tres centros de trabajo, que combinaremos según las necesidades de cada caso: CTA, CTB y CTM, encargándose este último de labores de montaje. Supondremos, además, que los recursos existentes en estos centros se mantendrán todo el tiempo ocupados para conseguir altos rendimientos. En cuanto a la capacidad de los CT, es la misma para todos ellos e igual a 1000 horas estándar (h.e.) por período. Por otra parte, el proceso de producción requiere que, por cada unidad de producto final, se utilicen los siguientes tiempos en cada centro de trabajo: 1 h.e. en CTA, 2 h.e. en CTB y 1 h.e. en CTM. La demanda por período del producto final es de 1000 unidades.

Primer caso: Un CT no-cuello de botella (CTA) suministrando componentes a un CT cuello de botella (CTB). No interviene CTM y la demanda es de 100 un./período.



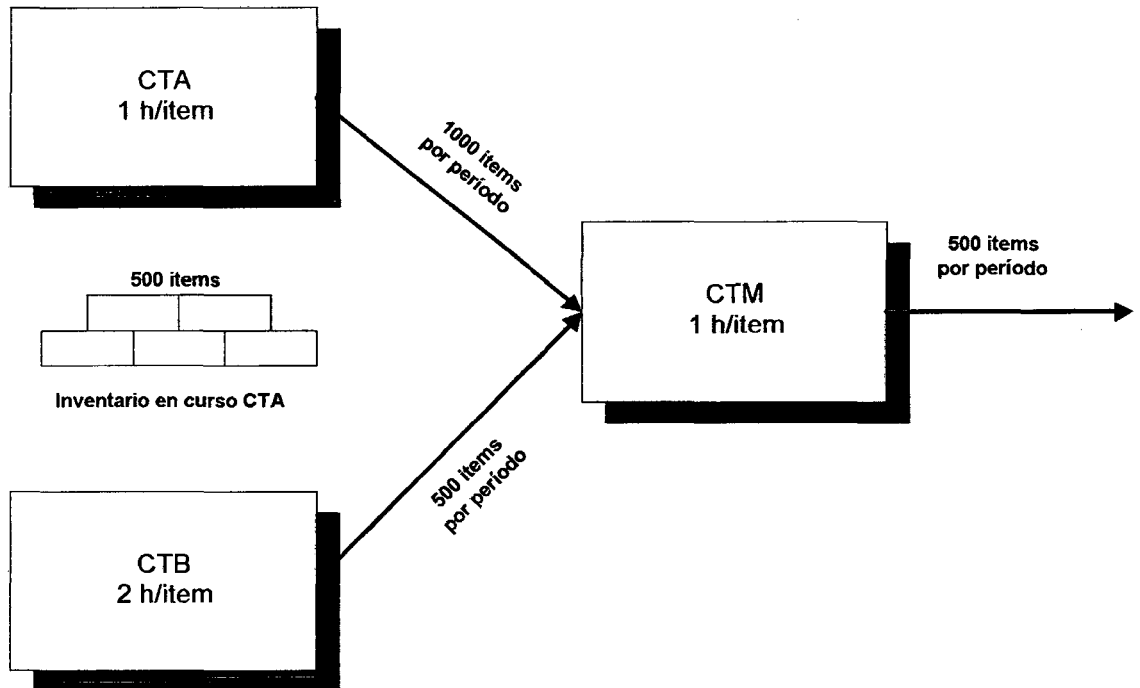
El resultado final es 500 productos finales facturables y 500 productos semielaborados por período sin procesar debido a la falta de capacidad de CTB.

Segundo caso: Un CT cuello de botella (CTB) alimenta a un CT que no lo es (CTA). No interviene CTM y la demanda es igual a 1000 un./período.



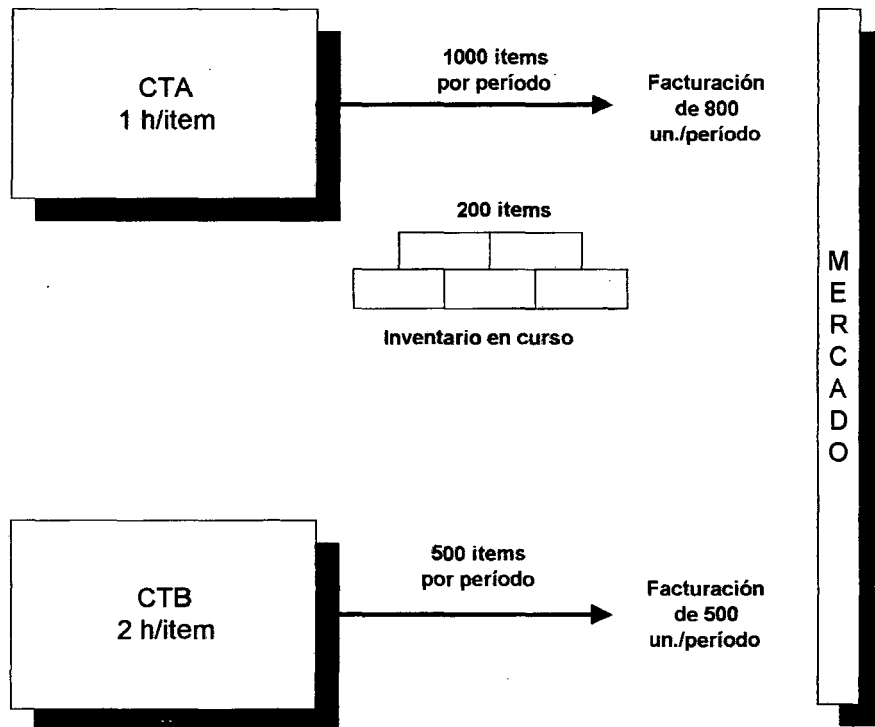
Es ahora el CTB quien suministra piezas al CTA, pero igual que en el primer caso CTB sólo puede procesar 500 ítems que son los que finalmente se facturan.

Tercer caso: Dos CT independientes, uno cuello de botella (CTB) y otro no-cuello de botella (CTA), suministrando piezas al montaje (CTM), con una demanda igual a 1000 un./período.



El resultado al mantener a los tres centros trabajando al máximo de su capacidad, sería que llegarían al CTM 500 ítems de CTB y 1000 de CTA; aunque CTM tiene capacidad para procesar 1000 unidades, sólo puede realizar su labor sobre 500, que es el flujo que llega de CTB. En definitiva, las ventas habrán sido sólo de 500 unidades, mientras que habrán quedado otras tantas en forma de inventario de productos en curso, tal como se muestran en el centro de trabajo CTA.

Cuarto caso: Un CT cuello de botella (CTB) y un CT no-cuello de botella (CTA) sirviendo, de forma independiente, al mercado. No interviene CTM y supondremos, sólo en este caso, que la demanda es de 800 un./período.



En este caso, la restricción para el CTA es el mercado, quedando 200 un./período sin poder venderse. Y 300 un./período sin poder procesarse por falta de capacidad de CTB. La conclusión es la misma: en ningún caso son los recursos no-cuello de botella los que determinan la facturación del sistema; y si además, estos trabajan por encima de la capacidad del CB, lo único que se consigue es aumentar los inventarios, no los ingresos netos. Por otra parte, en todos los casos se deduce que lo que podemos obtener de un recurso NCB, nunca está determinado por sí mismo, sino por alguna limitación del sistema.

3ro. Diferencia entre la utilización y activación de los recursos. La diferencia radica en que "Utilizar" un recurso significa hacer uso de él para que el sistema se dirija hacia la meta establecida y "Activar" sólo es hacer funcionar sin beneficio alguno. Hacer trabajar a las secciones NCB a plena capacidad, no garantiza la venta de los productos que estas generen, sino solo lo que pueda producir el recurso saturado; por tanto, no nos acercamos a la meta, sino que, más bien, al aumentar los inventarios y, consiguientemente, los gastos de operación, nos alejábamos de ella. Ello significa que los CT están activados, pero no correctamente utilizados.

4to. Impacto global de los recursos CB. Los recursos cuello de botella también podrían ser definidos como aquellos cuyas limitaciones locales de capacidad se convierten en limitaciones para todo el programa de producción. Entonces, la capacidad del cuello de botella determina la capacidad de todo el sistema, y a la vez que cualquier tiempo que se pierda en él, provocará la pérdida de la capacidad global del sistema.

5to. Espejismo en los recursos NCB. Equilibrar la utilización de todos los recursos NCB con la capacidad del recurso CB, significa disponer de capacidad extra en los recursos NCB. Esta capacidad extra, deberá permanecer ociosa si no se le da otra utilidad productiva; en caso contrario, cualquier aumento de su producción no se traducirá en un aumento de productos finales para el sistema en conjunto, sino en acumulación de inventario innecesario. Basado en ello, el enfoque OPT recomienda no invertir dinero, ni energías, en aumentar la capacidad, o simplemente, en ganar tiempo en un recurso que en nada aumentará la facturación de la empresa y por tanto, no incrementará los ingresos.

6to. Impacto de los recursos CB en el inventario. La facturación esta determinada por los recursos CB y, por tanto los ingresos netos de la empresa, siendo ellos los que verdaderamente fijan la capacidad de la misma. Por tanto, cuando el cuello de botella está localizado en algún CT de la empresa, la demanda será igual o superior a la capacidad del mismo, por lo que todo lo que se produzca podrá venderse. En relación con la determinación de los inventarios, la explicación puede llegar a ser bastante intuitiva, ya que está claro que estos se acumularán antes o después del cuello de botella pero siempre debido a la restricción de capacidad que este impone:

- Los inventarios se acumulan delante del CB cuando este es suministrado por otras secciones NCB que no tengan en cuenta, en su fabricación diaria, la limitación que supone el primero.

- Una vez pasado el cuello de botella en el proceso productivo, los inventarios que se acumulan serán aquellos componentes que, procedentes de recursos NCB, necesitan, sin embargo, algún ítem procesado por algún CB.

De lo anterior, resulta que no tendrá mucho sentido plantear en la programación de la producción exigencias superiores a la capacidad de los cuellos de botella. En este sentido, OPT destaca que si las limitaciones de capacidad y la variabilidad del tamaño de los lotes y tiempos de suministro se incluyesen desde el principio, no serían necesarias correcciones posteriores y se facilitaría la programación.

7mo. Diferencia entre lote de transferencia y lote de proceso. En el proceso de fabricación, OPT distingue dos tipos bien diferenciados de lotes. Por una parte, el lote de proceso, que se puede definir como el realizado por un determinado CT entre dos preparaciones sucesivas y que, tradicionalmente, con objeto de evitar las grandes ineficiencias de los largos tiempos de preparación de la maquinaria, suelen tener un gran tamaño. Por otra parte, nos encontramos con el lote de transferencia, empleado para transportar items entre dos CT. Con frecuencia se utiliza para este un tamaño igual ó similar al del lote de procesamiento, sin reparar que, con ello, se incrementa el tiempo total de fabricación y se acumulan inventarios en curso. Además, aceptada esta distinción entre lotes, tenemos que admitir que cada uno de ellos da lugar a un tipo de coste totalmente diferente, ya que el lote de transferencia determinará los asociados al inventario existente en la empresa, mientras que el lote de proceso los costes de las preparaciones.

La aplicación de esto posibilita el acortamiento del tiempo total de fabricación, pues un determinado CT no deberá esperar a la terminación de un lote completo para comenzar su traspaso al siguiente, sino que podrá hacerlo de forma gradual a través de lotes de transferencia de menor tamaño. Con ello permite que el CT siguiente pueda comenzar antes el procesamiento de artículos, logrando disminuir, si esto se generaliza, la fecha de entrega de la producción final. El conseguir lo anteriormente expuesto puede implicar que no todos los CT trabajen con el mismo tamaño de lote de procesamiento. OPT propone que, para determinar este en los distintos CT, se deberían tener en cuenta las posibles diferencias de capacidad entre los mismos, de forma que aquellos que se comporten como cuellos de botella podrían aprovecharse al máximo fabricando en grandes lotes,

disminuyendo así, si ello fuese conveniente, el tiempo dedicado a las preparaciones. Por lo que respecta a los recursos no-cuello de botella, estos podrían utilizar menores tamaños de lotes de procesamiento, ya que el tiempo ocioso que los caracteriza permite más preparaciones de maquinaria. Las recomendaciones anteriores implican que los lotes de transferencia han de ser combinados, si ese fuese el caso, para que formen un lote de proceso grande en el cuello de botella.

8vo. Variabilidad del tamaño del lote de proceso. La OPT da licencia para acortar, dividir y solapar los lotes, con lo que resulta más fácil adaptarse al comportamiento dinámico de cualquier sistema de producción, donde los cuellos de botella pueden ser flotantes a lo largo del tiempo, dependiendo del programa de producción a realizar.

9no. Prioridades referidas a las restricciones del sistema. En la mayoría de los casos los resultados deficientes del proceso corresponden a una deficiente forma de programar la producción. Pues frente al retraso de ciertos pedidos, se decide fabricarlos con la máxima urgencia, incluso interrumpiendo el procesamiento de otras series. Y si esa urgencia se traduce en programaciones de series más cortas, que inciden en más preparaciones en el cuello de botella, se estará afectando a todo el sistema y retrasando otros pedidos, empeorando la situación inicial. Es esta falta de análisis, y la frecuente ocurrencia de fenómenos aleatorios desfavorables, causas de que en la mayoría de los casos existan retrasos en el proceso de fabricación. En conclusión: el control de los recursos cuello de botella es lo más importante, ya que de ellos dependerán en gran medida los ingresos netos de la empresa y la acumulación de inventarios.

2.4.2. Sistema Drum - Buffer - Rope: DBR

El sistema Drum - Buffer - Rope, conocido como DBR (que en español significa: tambor - amortiguador - cuerda o TAC), es una técnica de control de la producción para implementar los pasos de explotación, subordinación y elevación de la Teoría de Restricciones - TOC.

La base del sistema esta centrada en el cuello de botella o restricción, el cual se convierte en un punto de control natural, cuya tasa de producción dirige el ritmo del sistema. La técnica consiste en programar inicialmente al recurso restrictivo a toda su capacidad, tratando de explotar al máximo su rendimiento. El cumplimiento de este programa marcará las pulsaciones que controlan el sistema y gobiernan toda la producción, de allí el nombre de **tambor** a este punto de control. Luego se programan las demás operaciones en los recursos que tienen capacidad extra. La capacidad adicional que tienen los recursos ubicados antes de la restricción, servirá para crear el **amortiguador** cuyo propósito es proteger al recurso restricción del sistema de las fluctuaciones y variaciones en su tasa de alimentación. El tamaño del amortiguador se mide en tiempo estándar, el tiempo requerido por el recurso restrictivo para procesar todo el inventario protector acumulado. Este intervalo de tiempo se mide desde la fecha de lanzamiento de una tarea hasta la fecha en que el recurso restrictivo demanda su consumo. Esta conexión entre el amortiguador y el punto de lanzamiento del material ubicado en el inicio de la línea de producción se le denomina **cuerda**, la cual crea un ciclo de retroalimentación con la producción del recurso restrictivo. Esto permite al punto de despacho de material enviar sólo la cantidad determinada para mantener el inventario del amortiguador.

2.4.2.1. La Programación con DBR

Para concretar la programación de la producción de cada uno de los recursos productivos siguiendo el esquema propuesto, será fundamental, saber qué tipo de relación guarda cada recurso con el cuello de botella.

A) Programación de recursos restrictivos. Para programar el trabajo del recurso restrictivo, sólo se tendrá en cuenta su propia limitación de capacidad y los datos relevantes de la demanda que tiene que cubrir. Cuando se consideran los pedidos de los clientes como limitaciones del sistema, estos deben protegerse con la creación de un amortiguador, denominado **buffer de envíos**, cuya misión es la de proteger la fecha de entrega, y como regla general el cuello de botella deberá comenzar su trabajo con una antelación igual al buffer de envíos más el tiempo de proceso desde cuello de botella hasta la última operación. La secuencia adecuada para la programación del cuello de botella es establecida inicialmente por la fecha de entrega al cliente. Luego para optimizar su rendimiento se pueden agrupar varios pedidos del mismo producto o realizar un lote que satisfaga la demanda de varios días. Aunque esta forma de actuar puede elevar los inventarios de forma transitoria, no debe perderse de vista que el primer objetivo es alimentar los ingresos netos y, para ello, es fundamental una completa utilización del recurso restrictivo. Lo anterior afirma que el tamaño de los lotes de procesamiento de los recursos restrictivos no serán el mismos en todos los casos, sino que serán función del propio Programa Maestro; con el objeto de perder el mínimo tiempo en preparaciones y con lotes de transferencia pequeños para disminuir al máximo el tiempo global de fabricación.

B) Programación de recursos no restrictivos posteriores a recursos restrictivos

En este tipo de recurso se realiza una programación subordinada a la ya realizada para el cuello de botella, solo tomando en cuenta la fecha de terminación de los componentes por parte del cuello de botella y el tiempo de operación correspondiente a cada uno de ellos. Cada uno de estos centros deberá empezar a trabajar cuando disponga de material para ello, sin embargo cuando se adelantan algunos pedidos con fecha de entrega más tardía con el objeto de aprovechar al máximo la capacidad del cuello de botella se corre el riesgo de que estas piezas sean procesadas también con antelación generando inventarios y atrasando otros pedidos. Para evitar esta situación, todos aquellos centros de trabajo que utilicen piezas de un recurso cuello de botella, sobre todo para ensamblarlas a otras provenientes de recursos no restrictivos deben contar con un programa que guíe sus actividades.

C) Programación de recursos no restrictivos anteriores a recursos restrictivos

La programación de estos recursos se realizará a partir de los datos obtenidos para el recurso restrictivo, de forma que se asegure el pleno funcionamiento de este. Ello se logra al establecer un amortiguador, llamado **buffer de recurso** que proteja al cuello de botella de las perturbaciones que se puedan producir.

D) Programación de los recursos ligados a operaciones de ensamble

El programa de ensamble estará determinado por la fecha en la que estén disponibles las piezas que, en algún momento, han tenido que pasar por el cuello de botella, ya que es esta disponibilidad la que determinará cuándo podemos ensamblar y expedir

los productos. Para proteger la producción y sus fechas previstas de entrega se establece un amortiguador denominado **buffer de ensamble**, para crear un inventario controlado de piezas no procesadas por el cuello de botella. Para conseguirlo se programa la primera operación de esta cadena, aquella que incorpora la materia prima, con una antelación igual al amortiguador de ensamble. El resto de las operaciones, desde la primera hasta el ensamblaje, podrán comenzar cuando les llegue el material.

2.4.2.2. Cuantificación de Murphy – Protección

La necesidad de protección, surge de la dependencia y las fluctuaciones que existen en los procesos, lo cual distorsiona los planes y programas establecidos. Llamamos Murphy a todos los efectos o perturbaciones no controlables por el sistema, que impiden cumplir con lo planificado. Existen dos formas en las que se manifiesta Murphy en un proceso productivo, una de ellas tiene que ver con los cambios inesperados, como descomposturas de las máquinas, ausencia de trabajadores, o procesos descontrolados. A este tipo de perturbación se le denomina **Murphy puro**. Pero cuando observamos el flujo de un producto específico, en lugar de los recursos, notamos otro tipo de perturbación, que es causado por la cola de material a procesar que forma naturalmente frente a cada recurso. A este fenómeno se le conoce como: **falta de capacidad instantánea**.

Una de las características de Murphy es que la duración de su impacto es mucho mayor que el tiempo de procesado real, por lo cual se afirma que el tiempo total de las tareas está dominado por Murphy. Pero no es recomendable protegerse en todas

partes de Murphy, como ya hemos mencionado el único lugar donde verdaderamente afectaría el resultado de todo el sistema es en el recurso restrictivo, donde cualquier desperdicio pondrá irremediablemente en peligro nuestros resultados financieros. Para protegernos de Murphy, debemos aprovechar la capacidad adicional de los recursos no restrictivos, procesando material más rápido de lo estrictamente demandado por el ritmo de la restricción, y así reconstruir el inventario protector creado por el amortiguador programado. Esto nos conduce a la inevitable conclusión de que mientras existan las fluctuaciones estadísticas, para explotar la restricción, todos los demás recursos deben tener más capacidad de la estrictamente dictada por la demanda. La capacidad de un recurso puede dividirse en:

- ☑ **Capacidad de producción:** necesario para satisfacer a la demanda
- ☑ **Capacidad de protección:** necesaria para amortiguar los ataques de Murphy
- ☑ **Capacidad de Exceso:** capacidad sobrante luego de descontar las anteriores.

La cantidad de inventario de protección esta determinada por la capacidad de los recursos no restrictivos y el tamaño de Murphy. La protección tiene dos niveles: protección de la restricción y protección de la producción de la restricción, para ambos niveles, se debe liberar el material anticipadamente. Los amortiguadores de tiempo permiten la acumulación de inventario protector con tres orígenes diferentes, dando lugar a los siguientes tipos de amortiguadores:

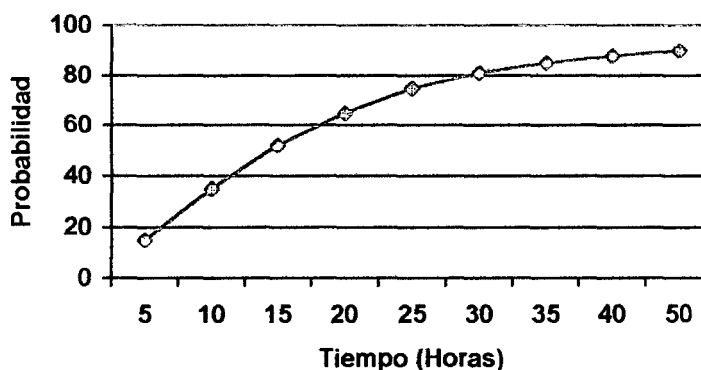
- ☑ **Amortiguador de Embarque,** cuyo origen es el almacén de productos terminados y su objetivo es proteger la fecha de entrega al cliente.

- ☑ **Amortiguador de Recurso**, que se origina delante de la restricción física y cuya finalidad es asegurar que dicha restricción siempre tenga material para producir.
- ☑ **Amortiguador de Ensamble**, colocado delante de las operaciones de ensamble que tengan por lo menos una parte alimentada por una restricción física, de tal manera de asegurar la producción de dicha restricción.

El tamaño del amortiguador de tiempo es la protección contra las perturbaciones desconocidas, y debido a la naturaleza estocástica de las perturbaciones es obvio que no podemos determinarlas con precisión. Aún cuando tuviéramos el tiempo y los recursos para reunir todos los datos estadísticos, finalmente optaremos por una curva de probabilidad.

Gráfico N° 1

Curva de Probabilidad de Ejecución de una Tarea



Fuente : Síndrome del Pajar – E. Goldratt
Elaboración: Propia

En la gráfico N° 1, se ha representado la probabilidad de terminar una tarea como función del tiempo real, en la cual notamos que la curva no llega al 100%, lo cual significa que no es posible saber con certeza la duración real de una tarea determinada, pero si podemos conocer el tiempo promedio en que esta se ejecuta. Para determinar el intervalo de tiempo de liberación es necesario iniciar con un valor pragmático, como la mitad del tiempo total de proceso, y luego afinar dicho valor mediante el monitoreo de las tareas que no hallan llegado a tiempo al origen del amortiguador, lo cual permitirá aumentar o reducir el tiempo de anticipación de la liberación del material. Al aumentar la longitud del amortiguador los costos por inventario se elevan para asegurar el Throughput futuro. Pero existe otra manera de asegurar que el material llegue a tiempo, y es empleando la **expeditación**. Si recordamos la gráfica anterior de probabilidad, notaremos que para un incremento del 90% al 98%; la longitud del amortiguador de tiempo casi debe duplicarse. En este caso se debe expeditar el material que no llegó a tiempo al origen del amortiguador.

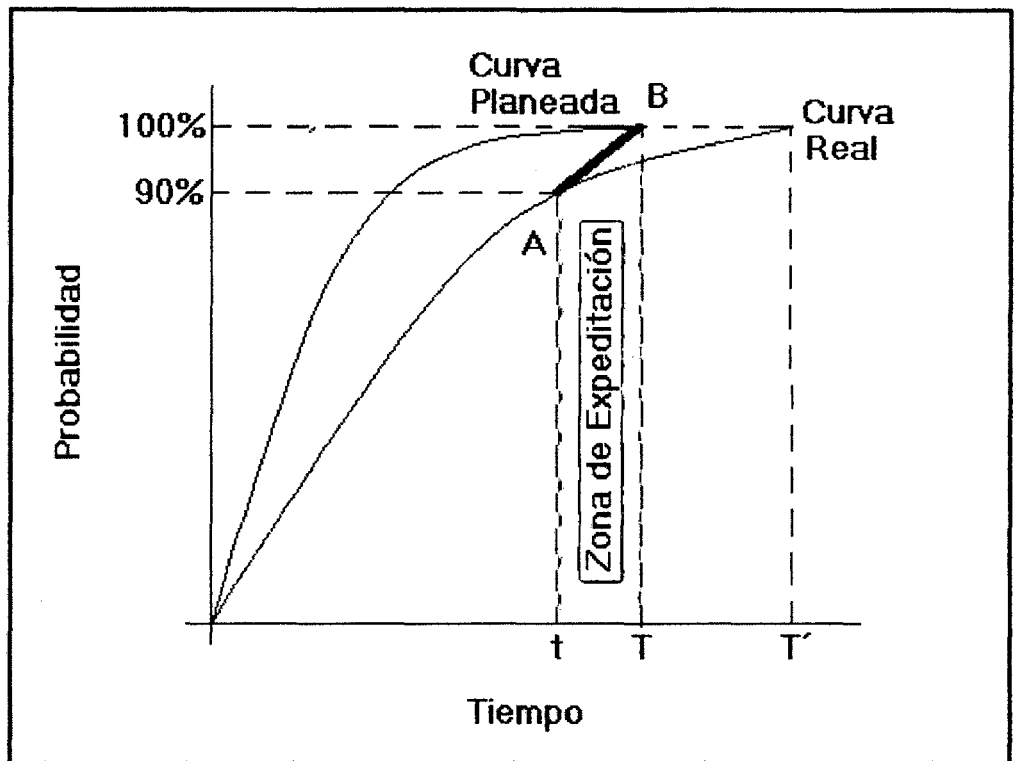
2.4.2.3. Gestión de Amortiguadores de Tiempo

Para llegar a gestionar la producción en base a los amortiguadores de tiempo, es necesario que después de haber determinado los orígenes de los amortiguadores y su longitud, definir con que tanta anticipación vamos a evaluar la llegada de una tarea determinada al amortiguador. Es decir, debemos definir el porcentaje del tiempo; desde su liberación hasta el origen de destino, en que se iniciará la búsqueda para afirmar el retraso. Si la tarea estuviera atrasada, inmediatamente se inicia el **proceso de expeditación**, con la finalidad de agilizar su llegada antes que sea solicitada por la

restricción. Con la expeditación alteramos el final de la gráfica, aumentando la pendiente para asegurar la llegada de la tarea a la restricción; sin aumentar la longitud del amortiguador. Al intervalo de tiempo desde que se inicia la expeditación hasta la llegada de la tarea al origen del amortiguador se le denomina la **zona de expeditación**.

Gráfico N° 2

Zona de Expeditación de una Tarea



Fuente : El Síndrome del Pajar – Eliyahu M. Goldratt - 1994

Elaboración : Propia

Hemos notado que para reducir el costo de protección tenemos que concentrarnos en las tareas que llegan tarde a la zona de expeditación. Pero expeditar tareas no debe convertirse en una rutina, pues no siempre podremos expeditar todas las tareas urgentes, lo cual no contribuye a mejorar el desempeño general. Trabajar con las tareas atrasadas en forma individual, ha sido el primer paso, el segundo es trabajar en las causas más comunes de las demoras, añadiendo un registro de la ubicación de la tarea atrasada, el motivo del atraso, y el tiempo de atraso al origen del amortiguador. Repitiendo esto para todas las tareas expeditadas, obtendremos una lista que será la herramienta de focalización de problemas, que nos permitirá encontrar la causa principal de los atrasos y priorizar las acciones de eliminación de dichas causas. Con ello hemos encontrado el método de mejoramiento continuo para reducir la longitud del amortiguador de tiempo gradual y consistentemente.

Para aumentar la confiabilidad de la lista de problemas y recursos, debemos ampliar la zona de expeditación, de tal manera de incrementar el número de tareas que aún no llegan al origen. Con ello no sólo expandimos los esfuerzos de rastreo para enriquecer la estadística, sino la mejoramos; debido a que al empezar a rastrear más temprano las tareas serán ubicadas en el recurso que causó el atraso. De igual manera no debemos llegar demasiado lejos pretendiendo rastrear todo lo liberado, que no solamente duplicará nuestros esfuerzos, sino que además conducirá a una difusión de la validez de la lista resultante. La administración de los amortiguadores nos ofrece algunos beneficios como:

- ☑ Determinar la longitud del amortiguador de tiempo requerido para el nivel de perturbación existente.
- ☑ Expeditar sistemáticamente y metódicamente las tareas para reducir el tiempo total del proceso.
- ☑ Obtener la lista de Pareto que guiará nuestros esfuerzos continuos de mejoras en el proceso y cuantificación de la capacidad de protección necesaria.

2.4.2.4. Determinación de Indicadores Locales

Una de las necesidades actuales es tener indicadores de desempeño local, que por su sola existencia induzcan a las áreas medidas a realizar lo que conviene a la compañía como un todo. Para poder beneficiarnos de la fuerza más poderosa de la compañía – la intuición humana – necesitamos introducir un sistema de medición mejor a las eficiencias y varianzas. Desafortunadamente, algunos están tratando de responder a esta apremiante necesidad con “indicadores no financieros”, tales como defectos por pedidos no embarcados a tiempo. Como afirmamos antes, mientras la meta de la compañía sea ganar dinero, y mientras los indicadores sean el juez del cumplimiento de la meta, las unidades de medición deberán incluir la unidad monetaria. De esta forma daremos al personal la retroalimentación necesaria sobre los resultados finales de sus acciones. Una de las características de los indicadores locales es que no deben juzgar el resultado final, sino la calidad de la ejecución de un plan, no el plan mismo. La calidad del plan mismo debe ser juzgada por los indicadores de gestión: Throughput, Inventario y Gasto de Operación.

Los indicadores locales medirán las desviaciones en la ejecución del plan predeterminado. Estas desviaciones pueden manifestarse de dos formas: “no haciendo lo que se suponía se debía hacer”, a este tipo de desviación produce un impacto directo en el Throughput de la compañía. El segundo tipo trata de: “hacer algo que no se debió hacer”; en este caso el impacto es directo al Inventario, e indirecto al Throughput y al Gasto de Operación. Para definir el indicador local, primero debemos definir que unidades tendrá, inicialmente mencionamos la unidad monetaria; pero debemos recordar que estas desviaciones son un tipo de pasivo, y la unidad de medida de un pasivo es días-unidad monetaria. Esta unidad de medida permite al tiempo ejercer un efecto multiplicador sobre la desviación expresada en unidades monetarias, al cual llamaremos **Días Dólar Throughput - DDT**, el cual medirá el atraso de las tareas que no hallan llegado a tiempo al amortiguador de origen. Este indicador debe recalcularse para cada tarea atrasada y asignarse al departamento donde se ubica la tarea, justo en el instante en que empieza a expeditar el material, luego este valor acompañará a la tarea hasta el proceso final. Cabe resaltar, que habrá casos en que se asigne el valor del indicador a un departamento que no es el causante del atraso. Pero recordemos que lo importante es expeditar rápidamente una tarea atrasada, y lograremos este comportamiento con el indicador DDT, al involucrar a cada departamento en la solución de un problema que tendrá un impacto global.

Capítulo



DIAGNOSTICO SITUACIONAL

“Con frecuencia uno se equivoca en la forma que quiere tener la razón”.

(Anónimo)

3.1 Metas y Principios de la organización

La meta de la organización es ser la empresa textil en el Perú, de mayor nivel de ingresos, rentabilidad y con plena satisfacción de sus clientes; basada en la mejora continua en todos los procesos, con el compromiso de sus integrantes en la filosofía de la calidad total; para alcanzar el bienestar de todos; para lo cual establece los siguientes principios:

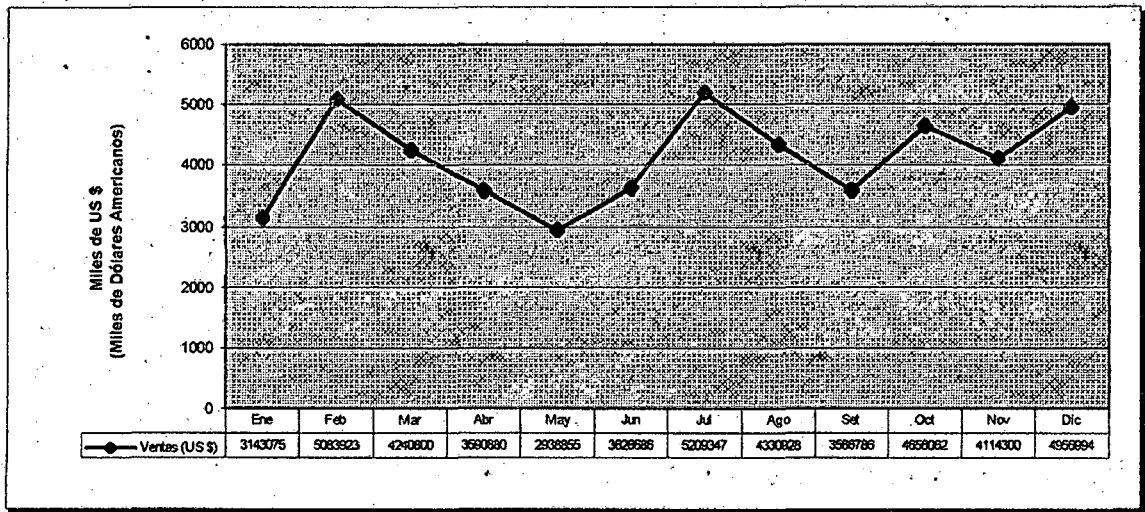
- Satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, brindando calidad y excelencia.
- Trabajar en equipo compartiendo los riesgos y recompensas.
- Creer en la libertad de mercado y operamos con total transparencia.
- Brindar oportunidades de desarrollo en las comunidades donde actuamos.
- Buscar la mayor rentabilidad sobre nuestro patrimonio.
- Ser competitivos, aplicando la creatividad, innovación y planificación en todas las operaciones.

3.2 El Mercado y las Ventas

La empresa se desarrolla en el mercado internacional, con 80% de las ventas destinadas al mercado estadounidense. La tendencia actual de estos mercados esta orientada a tejidos en algodón-lycra, que están sustituyendo a tejidos en 100% algodón. Otra tendencia, aún más radical, es hacia tejidos con hilo color y mercerizados, que han incrementado en 58% el valor de las ventas del año 2000, tal como se aprecia en los gráficos adjuntos. En el ámbito nacional, se muestra un ligero crecimiento por la demanda de prendas de alta calidad tanto en el tejido como en la confección; lo cual ha sido apoyado con la implementación del departamento de ventas locales.

Gráfico N° 3

Ventas del Año 2000

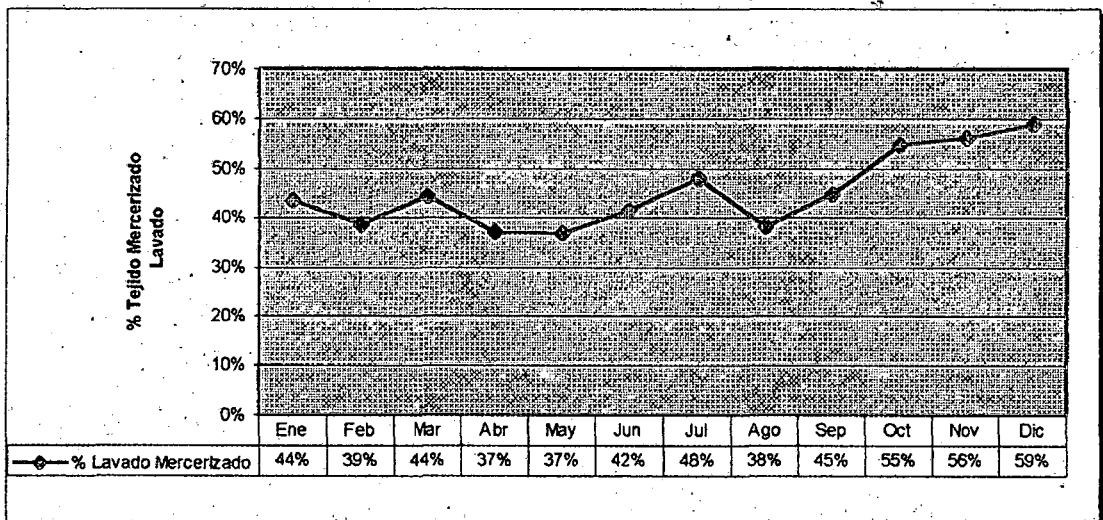


Fuente : Estado de Pérdidas y Ganancias

Elaboración : Propia

Gráfico N° 4

Producción de Tejido Hilo Color en el Año 2000



Fuente : Programa de producción de Tintorería y Acabados

Elaboración : Propia

Actualmente la Textil forma parte del grupo de empresas líderes en exportación de prendas de tejido de punto, logro alcanzado fundamentalmente por la oportuna reacción frente a los cambios de la moda; a consecuencia de las buenas relaciones internacionales y de la intensa coordinación con los departamentos de desarrollo de prendas de los clientes, así como de haber captado algunos factores de éxito para desarrollar ventajas competitivas, tales como:

- ☑ **Flexibilidad en la oferta**, capacidad de ofrecer distintos tipos de procesos para la producción de telas y prendas, conservando los estándares de calidad.
- ☑ **Reacción rápida e iniciativa de diseños**, capacidad de responder a los cambios en los estilos en cada temporada y adelantarse a lo que demande el mercado.
- ☑ **Desarrollos confiables**, capacidad de reproducir en producción los estándares de calidad obtenidos en los desarrollos aprobados por los clientes.
- ☑ **Corto tiempo de atención**, capacidad de entregar los pedidos en el menor tiempo posible, desde su colocación hasta el embarque de las prendas.
- ☑ **Puntualidad en la atención**, cumplimiento de las entregas pactadas, cuya importancia radica en que el cliente no es consumidor final, sino que a su vez este debe cumplir con entregar las prendas en las tiendas destinadas por la temporada establecida.
- ☑ **Cumplimiento en surtidos**, capacidad de producir la colección completa de la temporada, lo cual significa menores costos y mayores facilidades en la comunicación para los clientes.
- ☑ **Precio competitivo**, capacidad de ofrecer los mejores precios del mercado sin sacrificar la calidad del producto final.
- ☑ **Organización abierta**, actitud para la recepción de sugerencias y oportunidades de mejora, que detecta el cliente.

Por otro lado cabe resaltar el rol de las estrategias de marketing y las políticas de venta para mantener y captar nuevos clientes. Estas se basan en presentaciones periódicas de los ejecutivos de cuenta en *Showrooms*, para los cuales se desarrollan diferentes modelos y diseños proyectándose a la moda y a los colores de la siguiente temporada (*Ver Diagrama N° 1 de Colocación de Pedidos en el Maestro de Producción*). De algunas de esas políticas podemos citar:

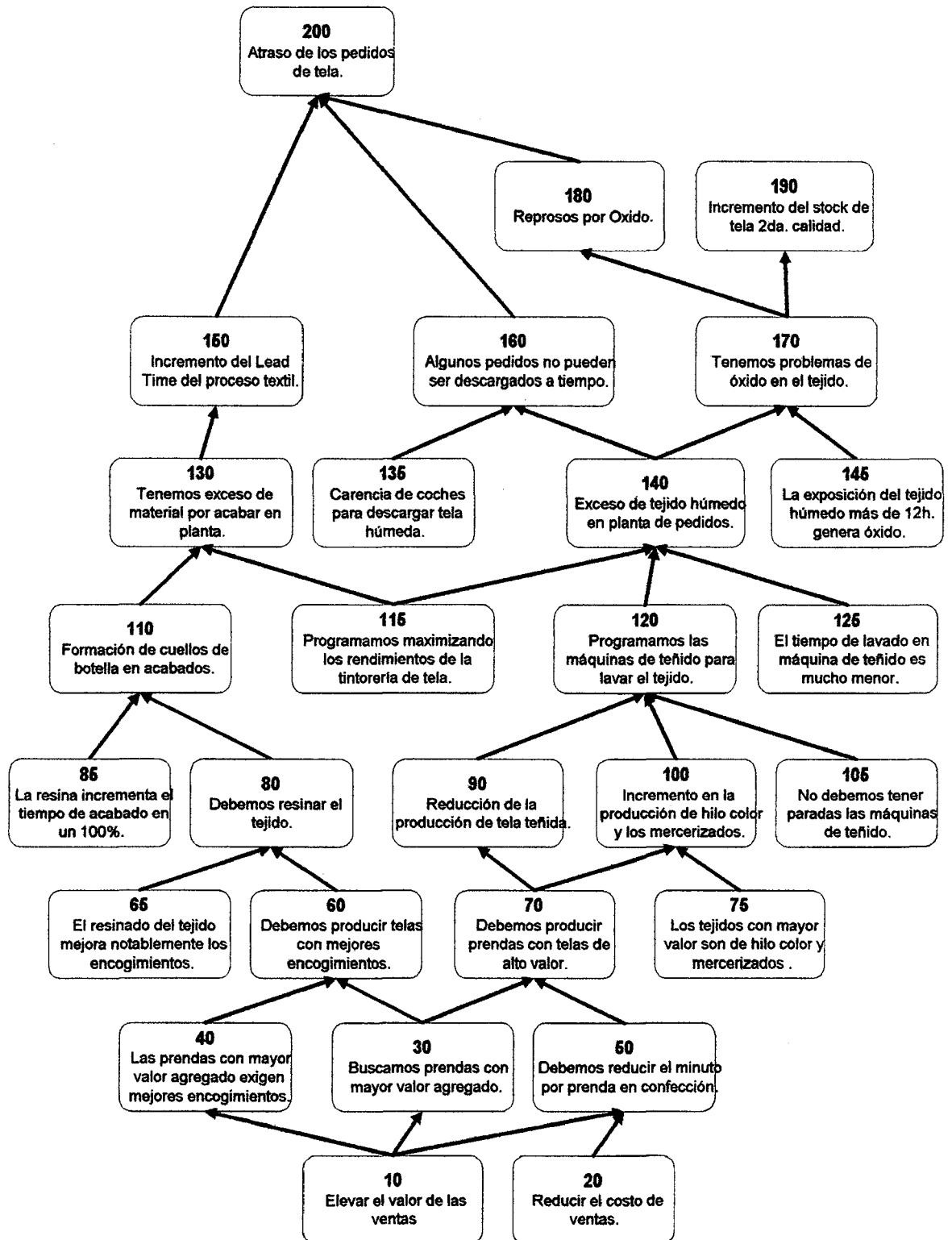
- ☑ Producción de prendas de mayor valor, con el fin de incrementar el Throughput.
- ☑ Diversificación de los clientes para eliminar riesgos por la dependencia.
- ☑ Potenciar los desarrollos de muestras y nuevos diseños.
- ☑ Acelerar la confirmación de pedidos que permitan planificar mejor los suministros.

La aplicación de estas políticas y estrategias, han dado sus frutos y hoy en día la compañía tiene una cartera de clientes mas diversificada y reconocida mundialmente por la calidad y el alto valor agregado de sus productos. Son clientes líderes en el mercado internacional, por lo que demandan la satisfacción plena de sus expectativas de calidad, oportunidad de entrega, desarrollo e innovación. Entre ellos figuran: Lacoste, Nike, Tommy Hilfiger, Náutica y Polo Ralf Lauren.

Sin embargo estas políticas también han acentuado los problemas de entrega de pedidos y problemas de calidad, sobretudo en la planta de fabricación del tejido. El origen de esto radica en políticas tradicionales en planta que aún no son erradicadas y que no permiten alcanzar la performance exigida por los nuevos clientes, estas se detallan en el esquema adjunto.

Esquema N° 7

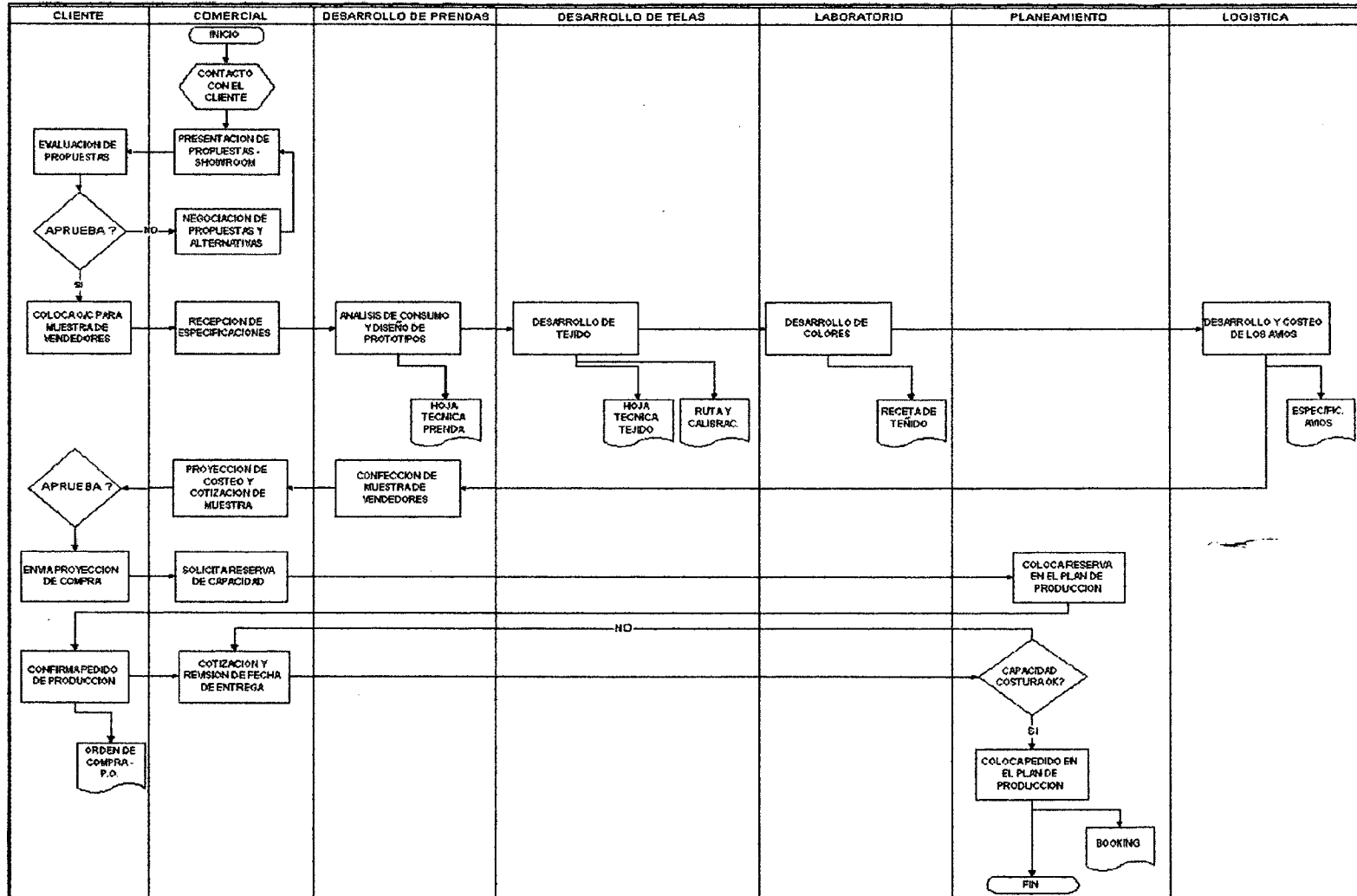
Influencia de las Políticas y Estrategias de Mercado en la Producción Textil



Fuente : Diagnóstico de la Situación Actual
 Elaboración: Propia

Diagrama N° 1

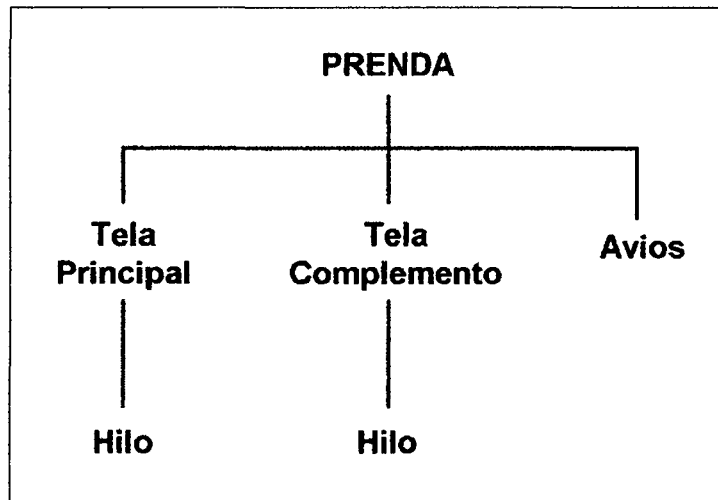
Colocación de un Pedido en el Maestro de Producción



3.3 El Producto

Los productos que fabrica y comercializa la Textil son prendas de algodón y algodón-lycra de moda casual, cuya estructura podemos diagramar de la siguiente:

Estructura del Producto



<i>Partes o Piezas Principales de la Prenda</i>	<i>Descripción</i>
Tela Principal	Tejido de mayor porcentaje de contribución en la prenda. En el caso de prendas con aplicación todas las telas que forman el cuerpo de la prenda son consideradas principales.
Tela Complemento	Tejido que contribuye en un porcentaje menor al 10% en la prenda. En la mayoría de los casos son tejidos rectilíneos tales como: puños, cuello, pretina y tirillas o tejido Jersey para tapetes.
Avios	Aditamentos de la prenda, tales como: botones, cierres, etiquetas, hilo de bordar, hilo de costura y broches.

Fuente : La Textil
Elaboración: Propia

Debido a la estructura elástica del tejido de punto, la prenda adquiere la propiedad de inestabilidad dimensional, denominada **encogimiento**, que es la deformación del ancho o largo del tejido después del lavado. Otra propiedad del tejido que influye en la prenda es el **revirado**, o deformación causada por el giro de la trama o línea horizontal en el tejido (hilo), cuyo efecto se aprecia como la superposición de una costura lateral sobre el delantero de la prenda. Ambas propiedades, pueden ser controladas y minimizadas desde la fabricación del tejido.

La prenda de vestir, es un producto de venta estacional, que depende de la temporada, los cambios climatológicos, sucesos de impacto social y económico, las clases sociales, entre otros factores que influyen en el modo de vestir. Todo ello genera un tipo o estilo de prenda diferente que podemos agrupar en la siguiente tabla:

Tabla Nº 1

Estilo de Prenda

Estilo de la prenda
Box manga corta
Box manga larga
T-shirt manga corta
T-shirt manga larga
Shorts
Cardigan
Sweater
Buzo

Fuente : La Textil

Elaboración: Propia

El tejido de punto es una estructura de mallas entrelazadas armónicamente, según el diseño o tipo de puntada requerido. El factor más importante para la producción de géneros de punto es la longitud de la malla o también conocida como *loop*, este parámetro es la célula de la estructura del tejido, y del cual depende la densidad, el ancho, la resistencia, la estabilidad dimensional entre las principales características. Antiguamente, el control se realizaba mediante la densidad o peso por metro cuadrado del tejido; esto fue cambiando debido a la aparición de diversos tipos de estructura y nuevos diseños; acompañados del avance tecnológico en la tejeduría de punto. Otros factores; que influyen en la apariencia son las tensiones de entrada del hilo, la espiralidad, la cantidad de pelusa y el número de agujas empleados en la operación de tejido.

Los géneros de punto pueden clasificarse por su estructura, por el diseño y por el tipo de máquina de tejido empleado, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla N° 2

Clasificación del Tejido de Punto

Clasificación	Tipo de tejido de punto
Por su estructura	Jersey
	Pique
	Rib
	Interlock o gamusa
	Franela
	Plush
Por su diseño	Listados
	Jacquards
Por el tipo de máquina de tejido	Circulares
	Rectilíneos

Fuente : La Textil
Elaboración: Propia

3.4 Organización

La Empresa esta organizada bajo una estructura piramidal de tres niveles: estratégico, táctico y operativo, con una marcada jerarquía de los puestos, característico en el sector industrial y una concentración del recurso humano en el nivel operativo; sobretodo en la planta de confecciones; debido al grado de intervención de la mano de obra directa, como se observa en la siguiente tabla y gráfico:

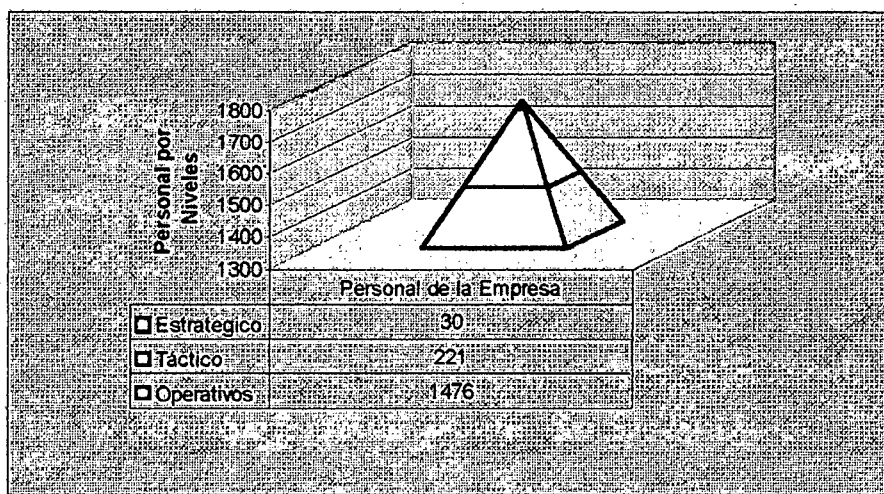
Tabla N° 3
Distribución del Personal

<i>Nivel</i>	<i>Personal</i>	<i>Planta 1 - Lima</i>	<i>Planta 2 - Ica</i>	<i>Total</i>
Estratégico	Gerentes y funcionarios	21	9	30
Táctico	Jefes y Administrativos	125	96	221
Operativos	Operarios	302	1174	1476
TOTAL		448	1279	1727

Fuente : La Textil - RR.HH.
Elaboración: Propia

Gráfico N° 5

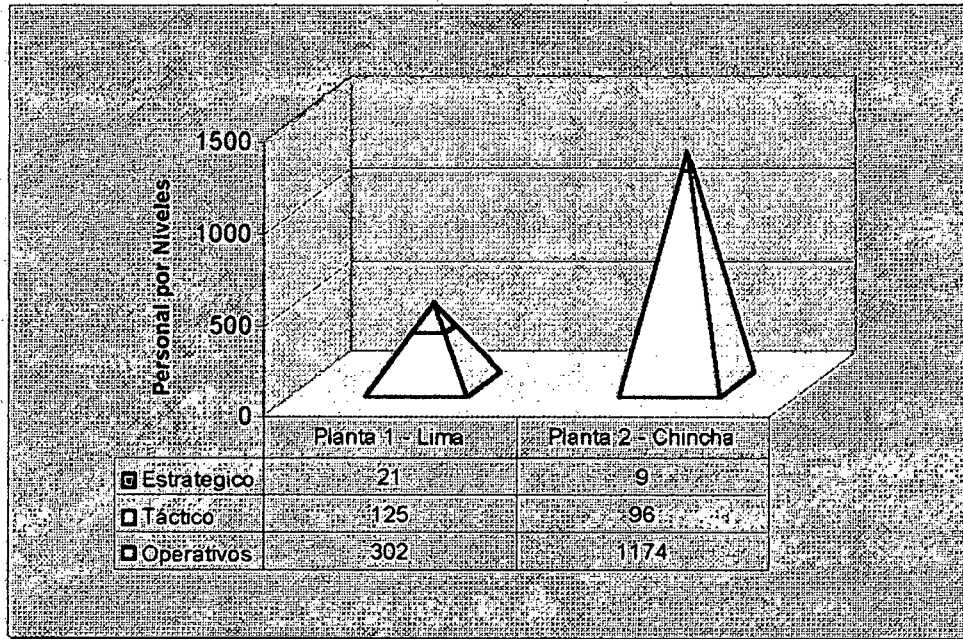
Distribución de Personal por Nivel de Jerarquía



Fuente : La Textil - RR.HH.
Elaboración: Propia

Gráfico N° 6

Distribución de Personal por Plantas



Fuente : La Textil – RR.HH.
 Elaboración: Propia

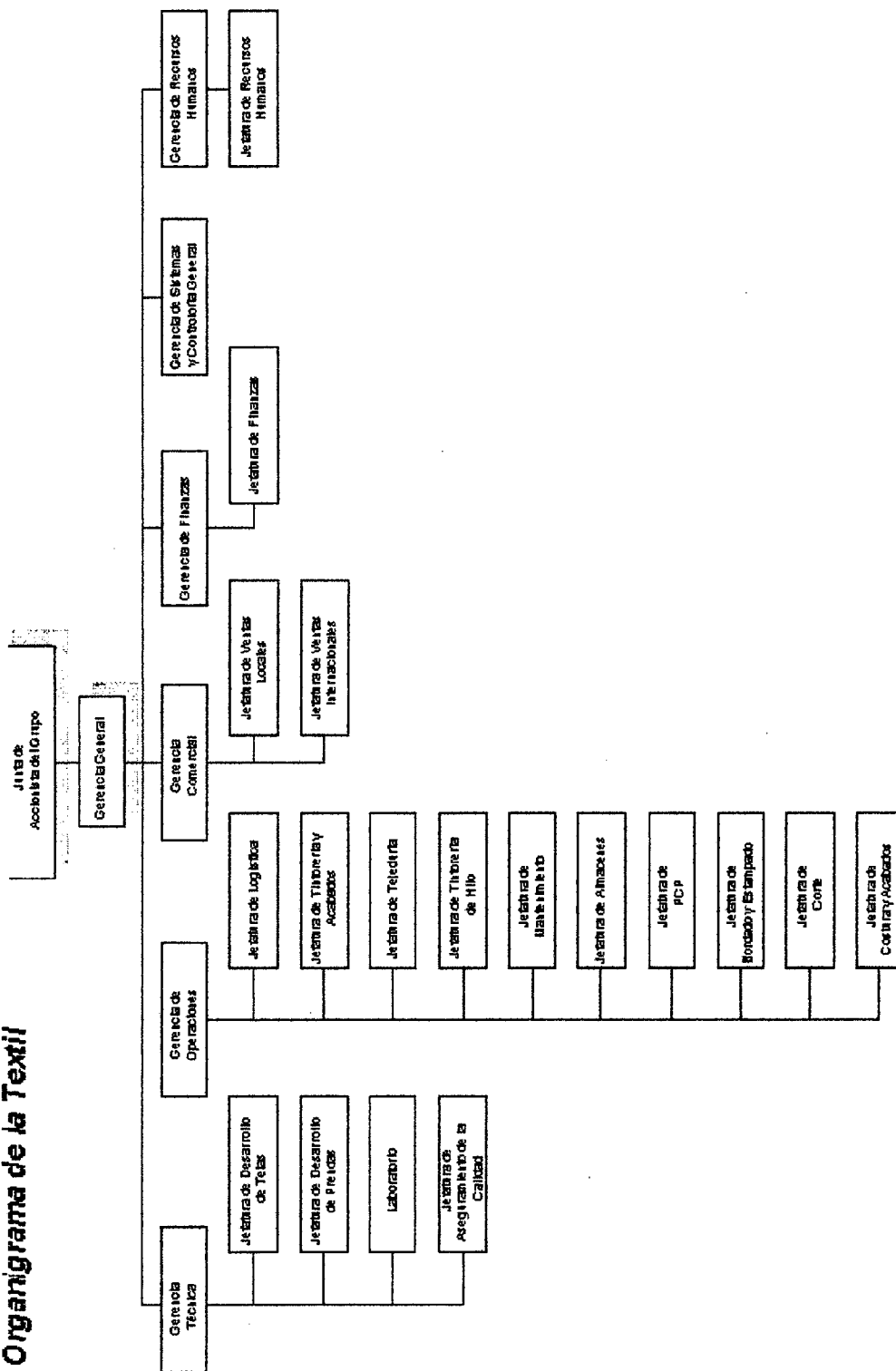
El nivel estratégico está formado por las gerencias y subgerencias tales como: gerencia general, operaciones, comercial, técnica, recursos humanos, finanzas y administrativa, las que representan el 2% del total del personal. Tiene la función de establecer los objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo; así como el planificar y controlar el desempeño global de la compañía. El nivel táctico, formado por jefaturas y personal administrativo que tienen la función de ejecutar y controlar las acciones definidas dentro de su área o sección operativa como son: tejeduría, tintorería, acabados, corte confección, aseguramiento de la calidad, desarrollo de telas, desarrollo de prendas, entre otros; para alcanzar las metas corporativas. El nivel operativo, formado por supervisores de sección y operarios, los cuales tiene la función de ejecutar las tareas productivas específicas de su puesto de trabajo.

La Textil opera en tres turnos de 8 horas de producción, en los cuales rotan operarios y supervisores de sección organizados en grupos liderados por un supervisor o jefe de turno. Para fines del año 2000, se terminó de definir la dotación óptima de personal para las plantas de Lima y Chincha, considerando un tercer turno en las áreas de corte, bordado y en cinco líneas de las nueve actuales en el área de costura, lo que implicó seleccionar, preparar e incorporar a personal idóneo para este fin. Para alcanzar la meta de 100% de personal idóneo, integrado, comprometido y capacitado, se desarrollaron programas masivos de capacitación en herramientas de gestión tales como: liderazgo, círculos de calidad y mejora continua; que abarcó a todos los colaboradores de los diferentes niveles. En la planta de fabricación del tejido se desarrollo un programa de entrenamiento de supervisores y técnicos, que se llevó a cabo en las instalaciones del SENATI y en los salones de capacitación de la Asociación de Técnicos Textiles del Perú – ATTP. En la planta de confecciones; se desarrollaron acciones con metodología especializada que permitieron mejorar el porcentaje de ausentismo y rotación, considerados problemas recurrentes en la organización.

Una característica importante es la sistematización en la organización agrupando áreas según la afinidad de sus funciones: Operativas, como Tejeduría, Tintorería, Corte y Confección; y áreas técnicas que son responsables de definir algún parámetro del producto, tales como:

- Laboratorio**, área definidora del color y las tonalidades.
- Desarrollo de telas**, define las propiedades del tejido y los parámetros de producción.
- Desarrollo de prendas**, define la prenda y los parámetros necesarios para la confección.
- Aseguramiento de calidad**, define los parámetros y estándares de calidad..

Figura N° 2
Organigrama de la Textil



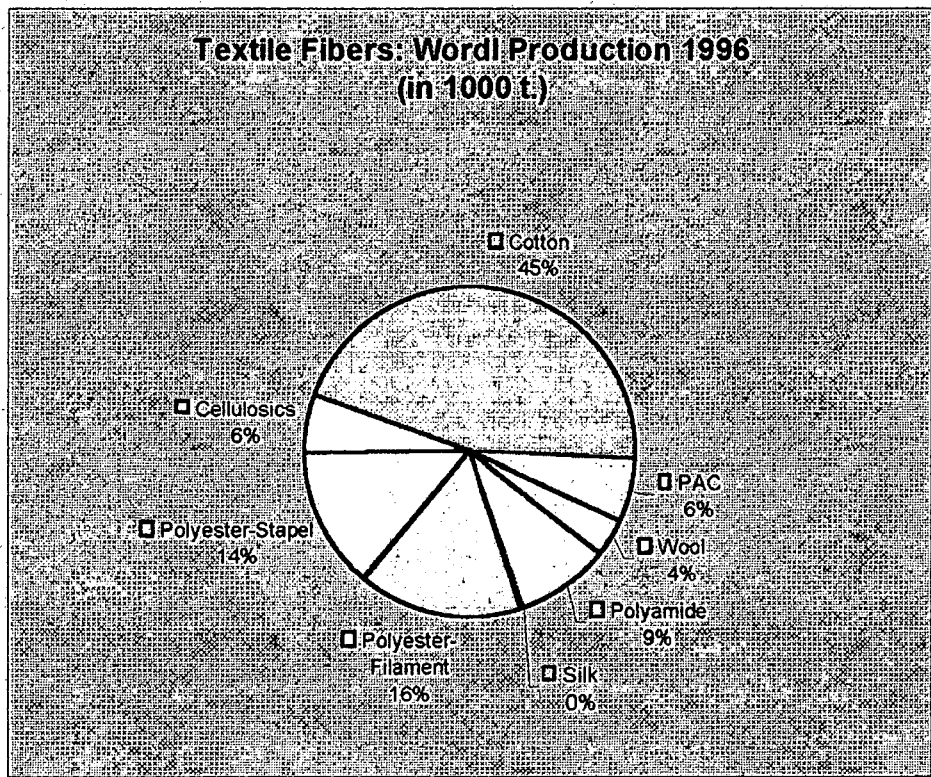
3.5. Tecnología

En este punto describiremos el nivel tecnológico del proceso de producción de prendas; haciendo énfasis en la fabricación del tejido de punto, que se ejecuta en la etapa inicial.

3.5.1. Materia Prima e Insumos

La materia prima esencial en el proceso de fabricación de tejido de punto es el algodón, pues representa entre el 45 y 50% de los 42 millones de toneladas de fibras textiles producidas anualmente a nivel mundial. Este hecho es altamente significativo, pues nuestra industria textil estará y continuará relacionada directamente al sector agrícola.

Figura N° 3
Fibras Textiles



Fuente : Revista Mundo Textil N° 49 - Lima - Perú. Pág. 17
Elaboración: Propia

Por otra parte, estadísticas y estudios científicos afirman que el algodón tanguis ya cumplió su etapa para la industria nacional, pues en estos tiempos de globalización de la economía y apertura de mercados, es perfectamente sustituible por fibras importadas a precios mucho más competitivos. A pesar que el Perú, cuenta con un clima privilegiado para el cultivo de algodón de fibra media y larga; se empeña en ir contra corriente, sembrando tanguis, que tiene un período vegetativo de 8 a 9 meses, con una producción de 12 a 13 quintales por hectárea, contra el pima híbrido de Israel, que se cosecha en menos de 6 meses, con una producción de más de 30 quintales. Hoy en día, ese híbrido ha sido adaptado al clima de la costa central, lo que ha permitido incrementar sustancialmente su producción. La empresa en estudio, es uno de los dos mayores exportadores textiles del país, que vienen realizando pruebas con este nuevo tipo de algodón, con la finalidad de utilizarlo en la producción de prendas finas para el mercado internacional. En la tabla siguiente se muestran algunos de los principales tipos de hilado de algodón y sus respectivos proveedores.

Tabla N° 4

Cuadro de los Principales Hilados de Algodón y sus Proveedores

Hilado de Algodón	Proveedor
PIMA	Textil Piura Creditex Algodonera Peruana Empresa Algodonera
HIBRIDO	Nishat Mills
TANGUIS	Textil Piura Creditex Algodonera Peruana Empresa Algodonera
MELANGES o HEATHERS	Textiles del Sur Filasur

Fuente : La Textil
Elaboración: Propia

Entre las principales propiedades del hilado, que son materia de evaluación de control de calidad figuran:

- ☑ **Tipo de hilado**, el rango de hilos disponibles en tejeduría es extenso y por lo tanto este es esencial especificar cual es el tipo requerido. A continuación una clasificación genérica:

Tabla N° 5
Clasificación del Hilado

<i>Clasificación</i>	<i>Tipo de Hilado</i>
Por el Sistema de Hilatura	Open End
	Continuo
Por el Acabado	Cardado , proceso normal de formación del hilado.
	Peinado , tratamiento adicional de emparejamiento de fibras que le confieren al hilado y al tejido mejor apariencia.
	Gaseado , tratado con una flama de gas para quemar las fibras y pelusa no retorcida, que rodea al hilo.
	Mercerizado , tratado con soda cáustica, la cual le proporciona brillantes al cambiar su estructura al reaccionar con la celulosa del algodón

Fuente : La Textil
Elaboración: Propia

- ☑ **Título del hilado**, es la densidad lineal del hilo, que se puede expresar en tres sistemas de numeración: Tex, Ne y Nm. Es importante mencionar la importancia del contenido de humedad del hilo en el momento de análisis, ya que una variación considerable, puede causar desviaciones aparentes del título, por lo tanto es necesario que el cono o tejido este acondicionado adecuadamente antes de realizar las lecturas.

Tabla N° 6

Sistemas de Numeración del Hilado

<i>Sistema de Numeración</i>	<i>Expresión</i>
Tex	Peso en gramos de 1Km de hilo
Ne – Título inglés	Hanks de 840 yardas por libra.
Nm – Título métrico	Kilómetros de hilo por Kg.

Fuente : La Textil

Elaboración: Propia

- Coefficiente de Variación del título**, es el grado de variación del título promedio, que indica el nivel de irregularidad del hilado, y que está relacionado a la cantidad de proveedores lo suministran.
- Torsión**, es la cantidad de vueltas por pulgada (VPP) necesarias para formar el hilo al retorcer las fibras. Puede ejecutarse en dos sentidos, designados como S y Z, siendo este último el más empleado por minimizar el revirado del tejido.
- Grado de Fricción**, es el grado de resistencia que ofrece el hilo, al pasar sobre los alimentadores y las agujas durante el tejido, y depende del nivel de aspereza del hilado. Para ello se aplica parafina en rangos de 0.1 a 0.3% del peso del hilo, a través de moldes pequeños (formatos), durante el devanado para el hilado crudo y en el reenconado en el caso del hilo color.
- Elongación**, es el grado de elasticidad máximo del hilado, antes de romperse. Esta propiedad proporciona al hilado la adecuada performance durante el proceso de tejido, evitando las roturas por los esfuerzos y estirones, en la formación de malla.

- ☑ **Resistencia**, es la capacidad para soportar la tracción generada por las tensiones durante el proceso de tejido. El interés en controlar la resistencia no radica en encontrar su valor promedio, sino en partes débiles y zonas propensas a romperse.

Tabla N° 7

Principales Insumos Textiles

<i>Área</i>	<i>Insumo</i>
Tejeduría	Lyra
Tintorería Hilo y Telas	Parafina
	Soda cáustica / Ácido acético
	Suavizantes y Fijadores
	Humectantes / Antiespumantes
	Colorantes / Agua
	Hipoclorito de sodio
	Sal industrial / Carbonato de Sodio
	Dispersantes / Detergentes
	Antiquebre / Antipilling enzimático
Acabado de Telas	Resina
	Silicona
	Suavizantes
Confección	Botones / broches / Cierres
	Tirillas / cintas
	Etiquetas / logos / marcas
	Hilo de costura / bordado

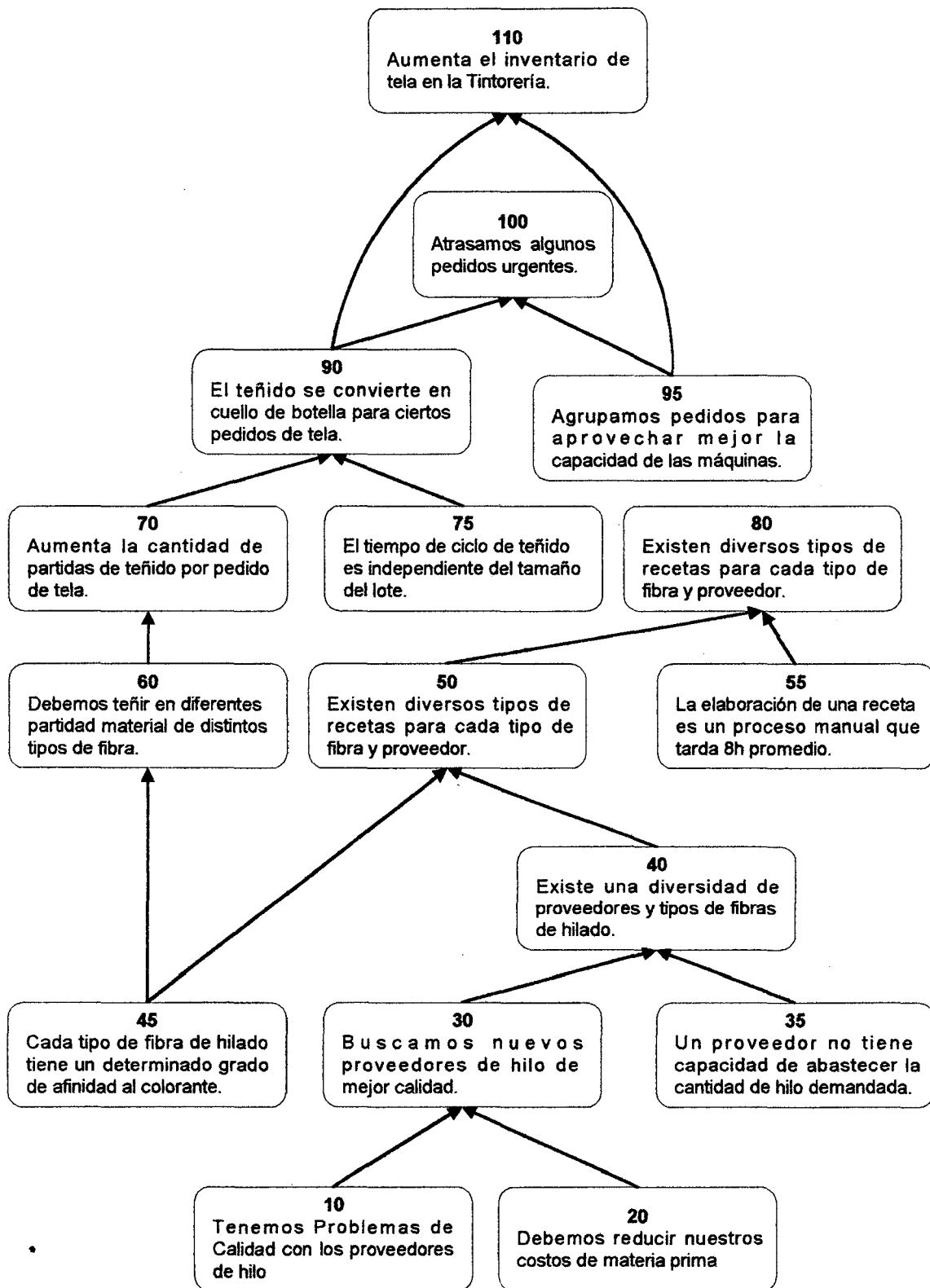
Fuente : La Textil

Elaboración: Propia

A continuación algunas ramificaciones negativas generadas por deficiencias en el suministro del hilado. (Ver Esquema N° 8).

Esquema N° 8

Ramificaciones Negativas de los Problemas de Suministro de Materia Prima



3.5.2. Maquinaria y Equipos

La Textil cuenta con un alto nivel tecnológico en maquinaria y equipos que le permite operar con flexibilidad. A continuación, presentamos el listado de máquinas de producción y equipos de control clasificados por áreas y por la función que desempeñan.

Tabla N° 8
Maquinaria de Producción

Área	Proceso/Función	Maquinaria y Equipo
Tintorería	Enconado del hilo	SL 11 Enconadora SL11
		SL 12 Enconadora SL12
		SL 13 Enconadora SL13
		SL 14 Enconadora SL14
		SL 15 Enconadora SL15
		SL 21 Enconadora SL21
		SL 22 Enconadora SL22
		SL 23 Enconadora SL23
		SL 24 Enconadora SL24
		SL 25 Enconadora SL25
		SL 31 Enconadora SL31
		SL 32 Enconadora SL32
		SL 33 Enconadora SL33
		SL 34 Enconadora SL34
		SL 35 Enconadora SL35
	Teñido de hilo	SL 41 Enconadora SL41
		SL 42 Enconadora SL42
		SL 43 Enconadora SL43
		SL 44 Enconadora SL44
		SL 45 Enconadora SL45
		0026 Autoclave C-TEX
		0025 Autoclave C-TEX
	Centrifugado de hilo	0024 Autoclave C-TEX
		0023 Autoclave C-TEX
		0022 Autoclave C-TEX
		0021 Autoclave C-TEX
	Secado de hilo	0020 Autoclave C-TEX
		0033 Centrifuga de conos
		0064 Secadora THEN Hilo
	Reenconado de hilo	0065 Secadora VAPOR Hilo
		0066 Secadora Radiof. Hilo
		RE01 Reenconadora horiz..
		RE02 Reenconadora horiz..
RE03 Reenconadora horiz..		
	RE04 Reenconadora horiz..	
	RE05 Reenconadora horiz..	

Tejeduría	Tejido de circulares	TJ01 Terrot Listadora Minijac.
		TJ02 Terrot Listadora Minijac.
		TJ03 Terrot Listadora Minijac.
		TJ04 Terrot Listadora Minijac.
		TJ05 Terrot Listadora Minijac.
		TL06 Terrot Listadora
		TL07 Terrot Listadora
		TF08 Terrot Jersey
		TJ09 Terrot Listadora Minijac.
		TJ10 Terrot Listadora Minijac.
		TLI11 Terrot Listadora Interlock
		TLI12 Terrot Listadora Interlock
		TDFJ13 Terrot Doble Fontura Jac.
		TDFJ14 Terrot Doble Fontura Jac.
		TDFJ15 Terrot Doble Fontura Jac.
		TDFJT16 Terrot Doble Fontura Jac. Transfer
		TJFJ17 Terrot Full Jacquard
		TRI18 Terrot Rib Interlock
		TFJL19 Terrot Full Jac. Listadora
		TFJL20 Terrot Full Jac. Listadora
		TF21 Terrot Jersey
		TF22 Terrot Jersey
		TI23 Terrot Interlock
		TI24 Terrot Interlock
		TI25 Terrot Interlock
		FF01 Falmac Jersey Pique
		FF02 Falmac Jersey Pique
		FA03 Falmac Felpas
		FA04 Falmac Felpas
		FA05 Falmac Felpas
		FT06 Falmac Terry
		JJ01 Jumberca Listadora Minijac.
		JL02 Jumberca Listadora
		JJ03 Jumberca Listadora Minijac.
		JJ04 Jumberca Listadora Minijac.
		JJ05 Jumberca Listadora Minijac.
		JL06 Jumberca Listadora
		AF01 Albi Jersey
		AF02 Albi Jersey
		AF03 Albi Jersey
		AF04 Albi Jersey
		AF05 Albi Jersey
		AI07 Albi Interlock
AR09 Albi Rib		
AR10 Albi Rib		
AR11 Albi Rib		
AF14 Albi Jersey		
AR15 Albi Rib		
AR16 Albi Rib		
AF17 Albi Jersey		
Tejido de rectilíneos	9 Máquinas Rectilíneas Protti	
	15 Máquinas Rectilíneas Matsuya	
	9 Máquinas Rectilíneas Stoll	

Tintorería de Tela	Preparado de tela	0062 Invertidora
		0060 Plegadora crudo H
		0061 Plegadora crudo SH
	Teñido de tela	0010 Mq. Teñido Brazzoli Lux
		0009 Mq. Teñido Brazzoli Lux
		0008 Mq. Teñido Brazzoli Lux
		0007 Mq. Teñido Brazzoli Lux
		0006 Mq. Teñido Brazzoli Lux
		0005 Mq. Teñido Española
		0004 Mq. Teñido Brazzoli Lux
		0003 Mq. Teñido Brazzoli Lux
0002 Mq. Teñido Brazzoli Lux		
0001 Mq. Teñido Brazzoli Lux		
Mercerizado de tela	0030 Mercerizadora Donier	
Lavado de Tela	0031 Lavadora Continua	
Exprimido de Tela	0032 Hidroextractora Heliot	
Acabados	Secado de tela	0040 Secadora Heliot
	Apertura de tela	0041 Abridora 01
		0042 Abridora 02
	Foularado / Impregnación de tela	0046 Foulard 01
		0047 Foulard 02
	Rameado de tela	0048 Rama Kranz
		0049 Rama Bruckner
	Perchado de tela	0050 Percha 01
		0051 Percha 02
	Tundido de tela	0052 Tundosa
	Compactado de tela	0043 Compactado Tubular
0044 Compactado Abierto		
Embalado de tela	0045 Embaladora	

Tabla Nº 9

Equipos de Control

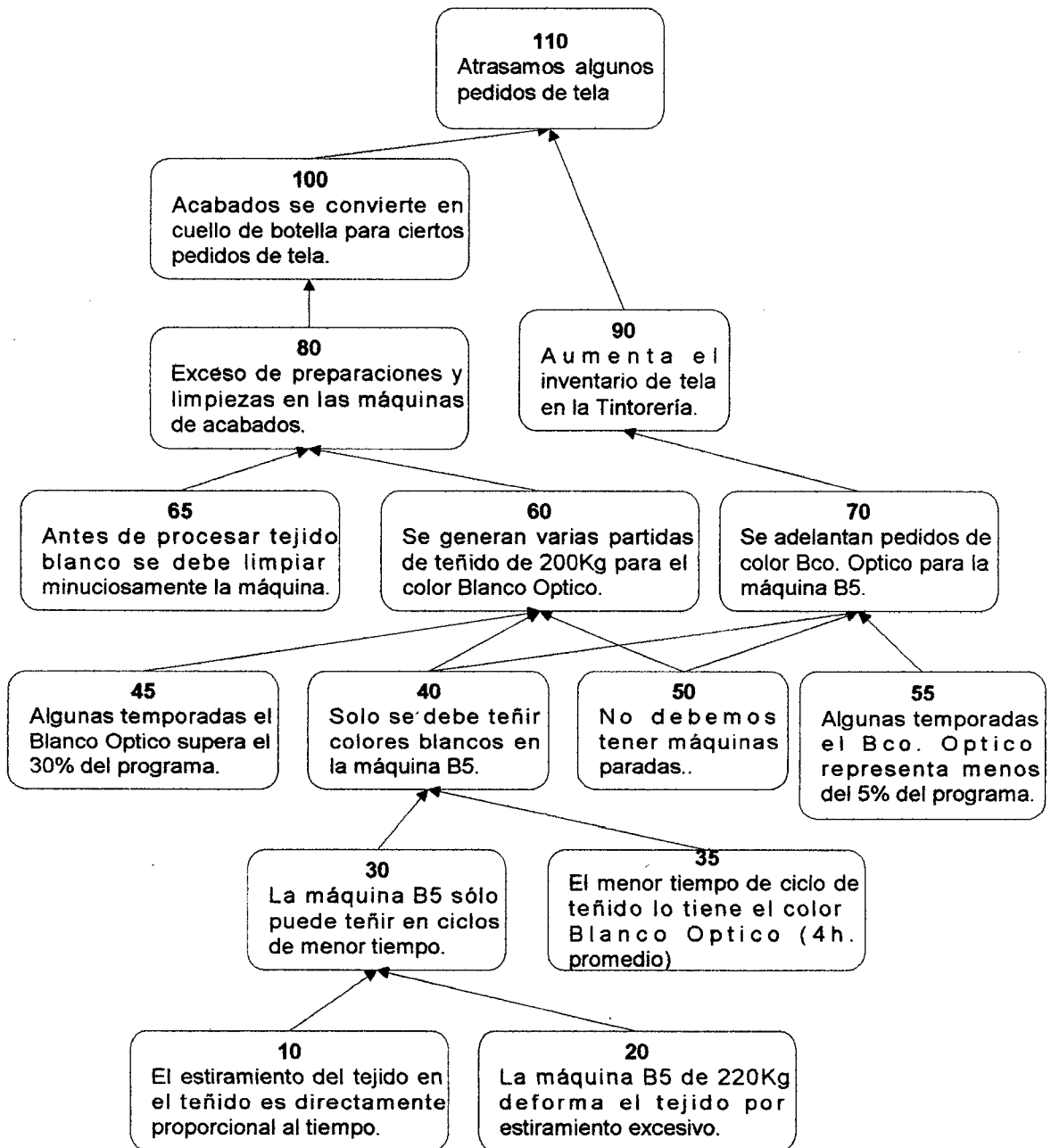
Área	Proceso / Función	Maquinaria / Equipo
Aseguramiento de la calidad	Eva. del título del hilado	Madejera automática Balanza de precisión
	Eva. de la torsión del hilado	Torsómetro automático
	Eva. de resistencia y elongación del hilado	Dinamómetro
	Eva. de la fricción y aspereza del hilado	Fricciómetro
	Revisión del tejido	Pantalla Calator (3) y convencional (3)
	Eva. de la resistencia a la tracción del tejido	
	Eva. del encogimiento del tejido o prenda	Lavadora y secadora doméstica Quickwash
	Evaluación de la solidez del hilado o tejido	Landerómetro Ayba
Laboratorio	Control de tonos y colores	Datacolor
	Evaluación de la solidez del hilo	Landerómetro Ayba (3)
	Desarrollo de colores en el hilado	Miniplanta de teñido de hilo
	Evaluación de la solidez a la luz	
Desarrollo	Diseño	Sistemas asistido por computadora.

Fuente : La Textil
Elaboración: Propia

A continuación, describimos las ramificaciones negativas de restricciones tecnológicas generadas por el uso limitado de determinadas máquinas productivas.

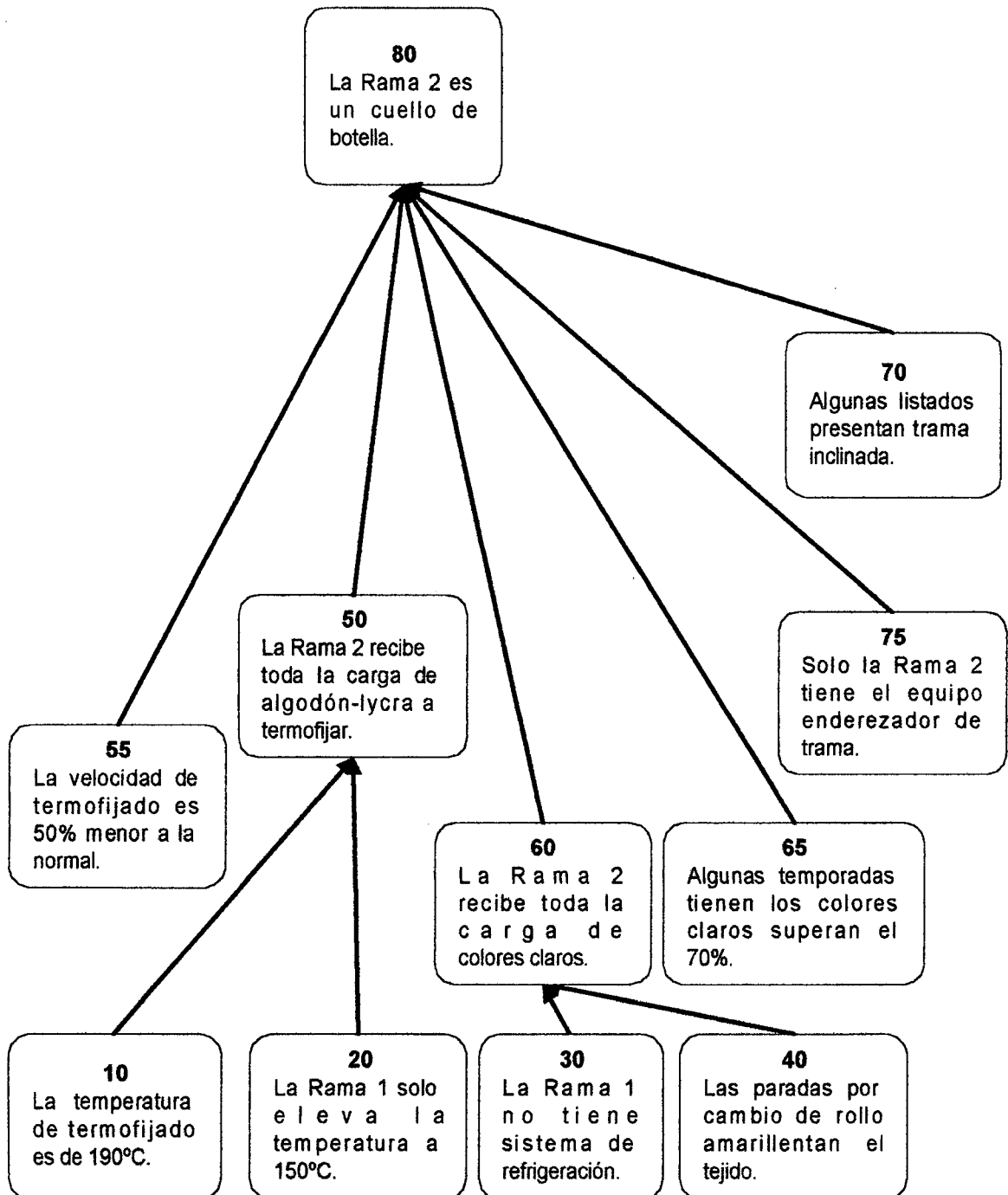
Esquema N° 9

Restricciones Tecnológicas en la Tintorería



Esquema N° 10

Restricciones Tecnológicas en Acabados



3.5.3. Distribución de Planta

La empresa opera con dos plantas de producción, ambas edificadas de material noble, y con una infraestructura y distribución de maquinaria, equipos y oficinas que les permite una operación eficiente. El layout de la planta de fabricación del tejido, está estructurado para optimizar el recorrido del material, aprovechando al máximo el reducido espacio disponible; a la vez de mantener la armonía con las oficinas ubicadas en los laterales del edificio. No presenta áreas verdes como su similar en Chincha; pero cuenta con todo el equipamiento e infraestructura antisísmica; y con las instalaciones necesarias en caso de incendios y explosiones. La planta cuenta con cuatro calderos que mantienen operativa la tintorería y la sección de acabados. A la vez posee dos compresoras que abastecen de aire a una presión manométrica de 10 bar en la línea; y dispone de cuatro pozos que proporcionan agua que es tratada por un sistema de agua blanda.

Tabla N° 10

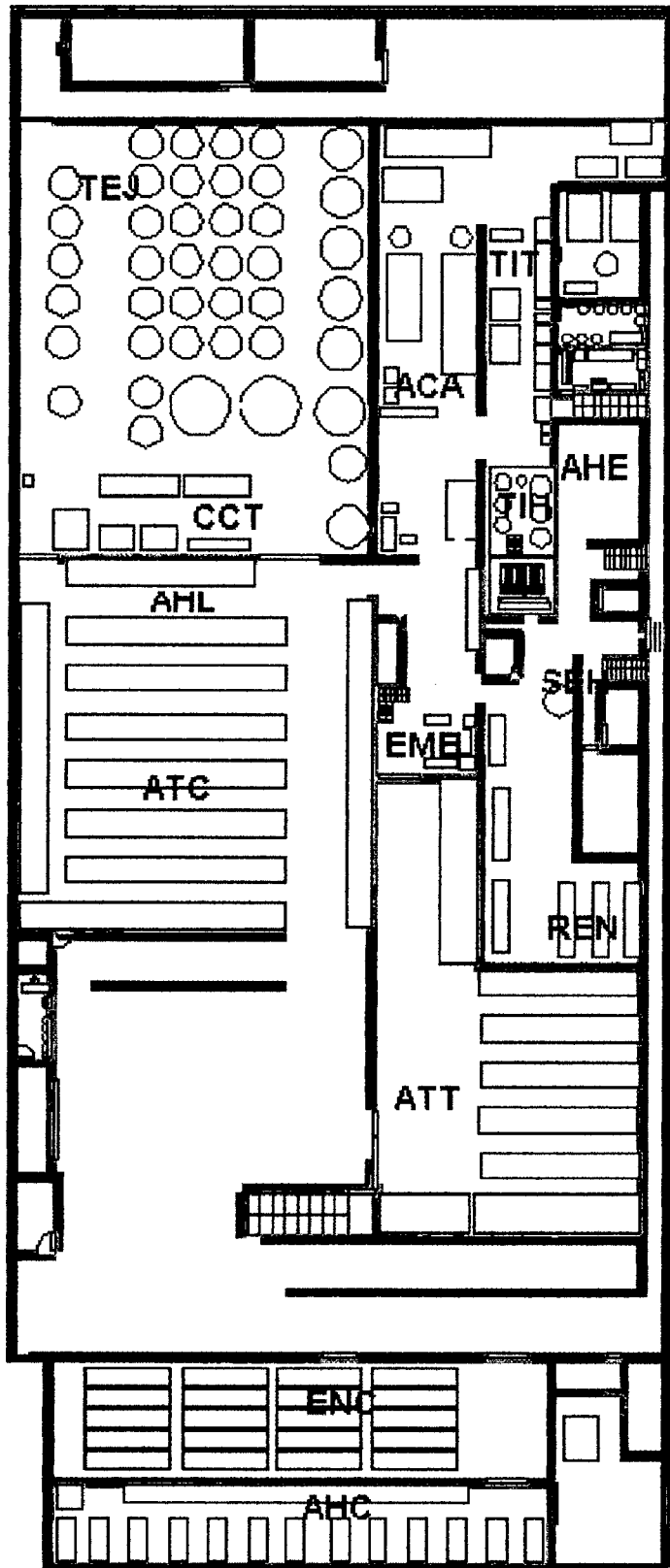
Sectores de la Planta de Producción Textil – Planta 1 Lima

Sector de la planta	Leyenda del layout
Almacén de hilo crudo	AHC
Enconado de hilo	ENC
Almacén de hilo enconado	AHE
Teñido de hilo	TIH
Secado de hilo	SEH
Reenconado de hilo	REN
Almacén de hilo color	AHL
Tejeduría	TEJ
Control de calidad tejido	CCT
Almacén de tela cruda	ATC
Tintorería de tela	TIT
Acabado de tela	ACA
Embalaje	EMB
Almacén de tela terminada	ATT

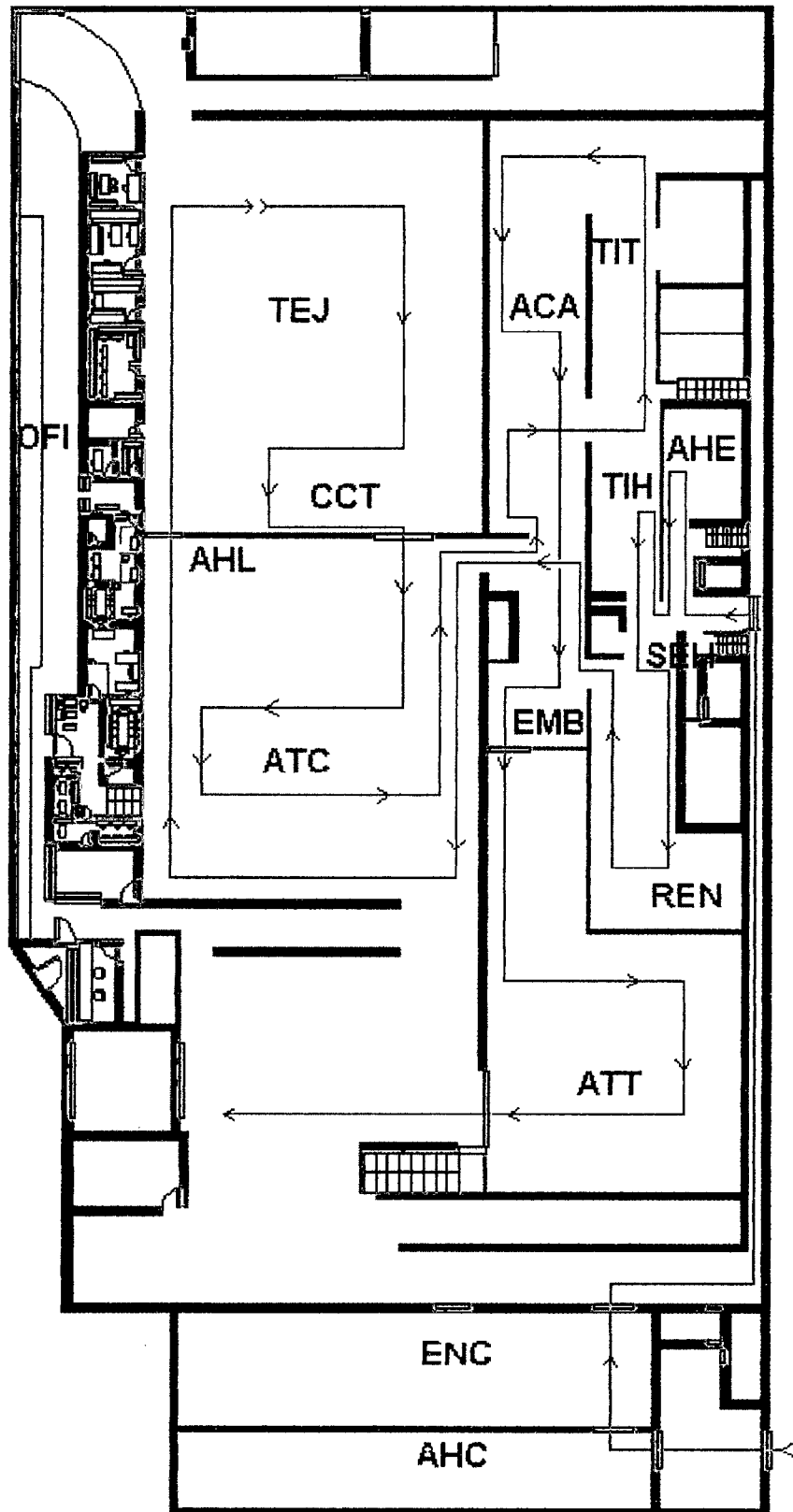
Fuente : La Textil

Elaboración: Propia

Layout de la Planta de Fabricación Textil



Recorrido del Material en la Planta de Fabricación Textil



3.6 Proceso Productivo

El proceso de producción de prendas es del tipo intermitente y muy diversificado debido al gran número de estilos. Se realiza en dos etapas importantes: la fabricación del tejido y la confección. En la primera etapa sucede la transformación del hilo en tela, esencialmente en la tejeduría, donde el producto recibe el nombre de **crudo**. El tejido crudo puede ser **sólido**, cuando la materia prima es hilo no teñido; y listados o jacqueres en hilo color. El teñido de hilo es una etapa previa a la tejeduría, implementada con el propósito de disminuir los costos en materia prima; a la vez de asegurar la calidad del proceso. El crudo es almacenado para luego ser teñido, lavado o mercerizado según la ruta definida del artículo; la cual también incluye el proceso de acabado final, donde es tratado con diferentes productos que mejoran su apariencia, tacto y sobretodo su resistencia para la confección.

La confección inicia con el corte del tejido, que es previamente tendido en mesas, formando paños superpuestos que luego son seccionados según los moldes o el tizado correspondiente. El tizado es un plano de las piezas de la prenda, donde se optimiza su distribución para minimizar las mermas del corte. Las piezas son organizadas y clasificadas en bloques por talla y tipo (delanteros, espaldas, mangas o pecheras); seguidamente son numeradas con el objetivo de mantener la secuencia y la correspondencia de los paños determinados en el tendido. Los bloques numerados son habilitados (codificados); y almacenados en estantes. La costura se ejecuta en líneas de confección equipadas con modernas máquinas y administradas por un sistema de acarreo de material automatizado denominado ETON, que opera bajo el modelo DBR de Teoría de Restricciones. Las prendas confeccionadas son humectadas con vapor o lavadas y finalmente embolsadas y embaladas en cajas de cartón para ser almacenadas y embarcadas.

Cursograma N° 1

Proceso de Fabricación de Prendas

Diagrama N° 1 de 1 Hoja N° 1 de 1			Resumen							
Objeto:	Box manga corta / tela: Pique Fred Perry 20/11istado		Actividad	Tiempo (min.)	Distancia (m)					
Proceso:	Producción de prendas de vestir		Operación	9	-----					
Método:	Actual	Lugar: Planta 1 Lima y Planta 2 Chíncha-Ica	Transporte	2	-----					
			Inspección	5	-----					
			Almacenamiento	5	-----					
			Demora	1	-----					
			Total	-----	-----					
Elaborado por: Luis Artola Grados		Fecha: 30/07/2001	Aprobado por: Luis Artola Grados		Fecha: 30/07/2001					
Nro.	Descripción de Actividades	Presentación del material	Símbolo					Observaciones		
			○	→	□	▽	D	Planta	Área	Sección
1	Evaluación del hilado	Cono hilo crudo						1	Aseguramiento de calidad	Control de Calidad del Hilado
2	Almacenamiento del hilado	Cono hilo crudo						1	Almacen	Almacen de hilo crudo
3	Tintorería del hilado	Cono hilo crudo						1	Tintorería	Tintorería de hilo color
4	Almacenamiento del hilo color	Cono hilo color						1	Almacen	Almacen de hilo color
5	Tejido	rollo tela cruda						1	Tejeduría	Circular y Rectilíneos
6	Inspección del tejido	rollo tela cruda						1	Aseguramiento de calidad	Control de Calidad tejeduría
7	Almacenamiento del tejido	rollo tela cruda						1	Almacen	Almacen de tela cruda
8	Tintorería del tejido	rollo tela teñida						1	Tintorería	Tintorería de telas
9	Acabado del tejido	rollo tela acabada						1	Acabados	Acabado de telas
10	Espera el transporte a la planta de confección	rollo tela acabada						1	Almacen	Almacen de tela acabada
11	Transporte del tejido a la planta de confección	rollo tela acabada						1 a 2	Logística	
12	Almacenamiento del tejido acabado	rollo tela acabada						2	Almacen	Almacen de tela acabada
13	Tendido del tejido	rollo tela acabada						2	Corte	Línea de corte
13	Corte del tejido	piezas						2	Corte	Línea de corte
14	Numerado de piezas y habilitado de bloques	piezas						2	Corte	Líneas de corte
15	Inspección de bloques	piezas						2	Corte	Inspección de línea
16	Almacenamiento de bloques	piezas						2	Costura	Estantería
17	Costura de piezas	prenda						2	Costura	Líneas de confección
18	Inspección de prendas	prenda						2	Costura	Inspección de línea
19	Acabado de prendas	prenda						2	Acabados	Acabado de prendas
20	Inspección de cajas antes del embarque	prenda						2	Aseguramiento de calidad	Auditoría Final
21	Embarque del pedido por avión	prenda						2	Logística	Exportaciones

Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Acorde con la metodología del estudio, centraremos nuestro análisis en la actual gestión del proceso de producción textil, que constituye la primera etapa de la fabricación de prendas. La fabricación del género de punto, es la etapa de mayor inversión tecnológica, con un alto nivel de automatización, donde la intervención de la mano de obra se limita a preparaciones, inspecciones y acarreo del material. Las operaciones son agrupadas en centros de trabajo, de acuerdo a la función que desarrollan, tales como:

- Tintorería de Hilo
- Tejeduría
- Tintorería de Tela
- Acabado de Tela.

Debido a la intermitencia del proceso, los lotes de los distintos artículos son movilizados de una operación a otra, acompañados de **la ruta de proceso**, que contiene la secuencia previamente definida en un desarrollo validado y aprobado como condición necesaria para iniciar la producción del artículo.

Una característica del proceso textil, es la no existencia de una ruta única para obtener resultados "similares" en el tejido, por lo cual, frecuentemente ocurren cambios no programados que invalidan los planes de producción e impiden mantener la reproducibilidad cada vez con menores desviaciones, y conservar los estándares de calidad que se obtienen con la secuencia definida, sumado a ello están también los cambios en los insumos utilizados. A continuación ilustramos en la siguiente tabla, las principales rutas de proceso del género de punto, definidas por la Textil en estudio.

Tabla N° 11

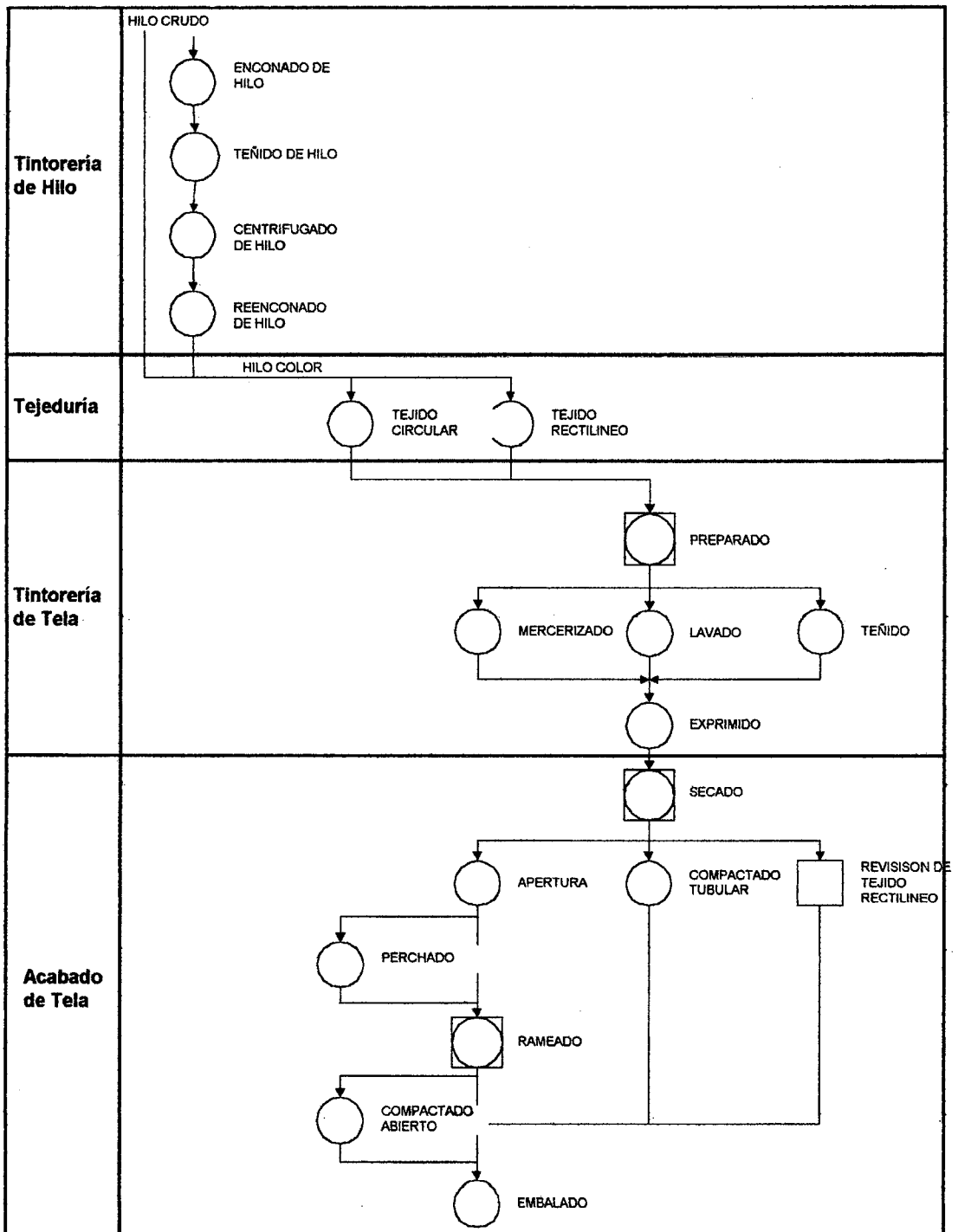
Principales Rutas del Proceso Textil

Operaciones	Rutas de Fabricación del Tejido de Punto																	
	Sólidos No Mercerizados			Sólidos Perchados			Sólidos Mercerizados			Sólidos Lavados			Listados/Hac. Mercerizados			Listados/Hac. Lavados		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Evaluación del hilo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Enconado del hilo													<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Teñido del hilo													<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Acabado del hilo													<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tejido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Preparado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mercerizado							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Lavado										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Teñido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>									
Exprimido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Secado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Compactado tubular	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Apertura		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Perchado				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												
Rameado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Compactado Abierto			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Embalado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fuente : Desarrollo del telas
 Elaboración: Propia

Diagrama N° 2

Diagrama de Operaciones del Proceso de Fabricación Textil

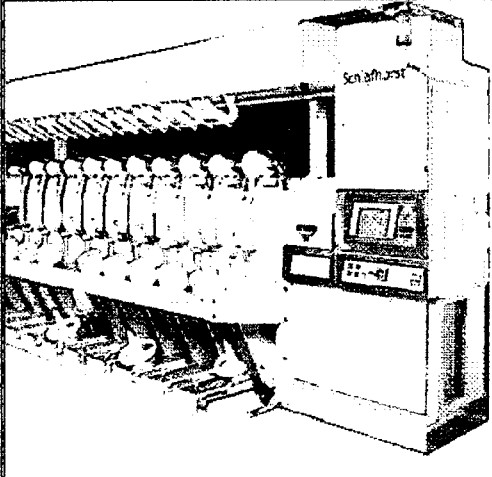


Fuente : La Textil

Elaboración: Propia

Cursograma N° 2

Operación de Enconado de Hilo

Diagrama N° 1 de 15 Hbj N° 1 de 1				
Operación :	Enconado de hilo		Area :	Tintorería
Material :	Hilo crudo en cono		Sección :	Enconado
Producto :	Hilo crudo en bobina plástica			
Operarios :	4/turno			
Turnos :	3turnos			
Máquina :	Enconadora		# Máquinas :	20
Capacidad :	1000 Kilos/turno			
Documento	Entrada :	Programa de Enconado		
	Salida :	Registro de producción		
Elaborado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001	
Aprobado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001	

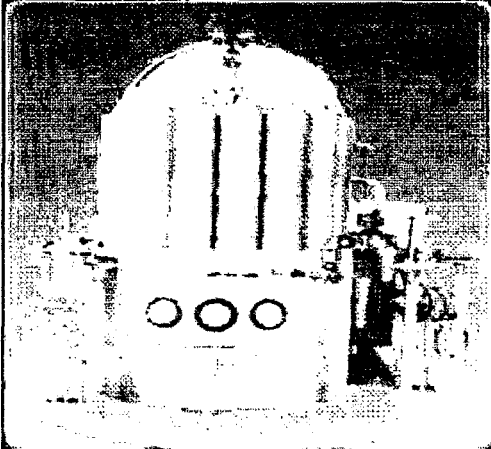
No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	⇨	□	▽	D	
1	Transporte del lote de hilo crudo del almacén a la zona de enconado	10						
2	Descarga de conos de cartón de la partida enconada y carga de bobinas plásticas	5						
3	Carga del material en los usos de la máquina	45						
4	Calibración de la velocidad de la máquina según título y tipo de torsión del material	15						
5	Enconado automático	200						Considerando un título promedio de 30/1.
6	Control de la tensión de bobinado	30						
7	Descarga de bobinas enconadas	30						
8	Transporte del lote de hilo al almacén de hilo enconado.	10						
9	Almacenamiento de hilo enconado.	25						
Total		370						

Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma Nº 3

Operación de Teñido de Hilo

Diagrama Nº 2 de 15 Hoja Nº 1 de 1		Máquina			
Operación :	Teñido de hilo	Area :	Tintorería		
Material :	Hilo crudo	Sección :	Tintorería de Hilo		
Producto :	Hilo color				
Operarios :	2/turno				
Turnos :	3 turnos				
Máquina :	Autodave			# Máquinas :	7
Capacidad :	15- 50 - 100 - 200 - 300 - 400 - 500 Kilos				
Documento	Entrada :	Ficha de Teñido / Receta de teñido			
	Salida :	Registro de producción			
Elaborado por:	Luis Artola Grados	Fecha :	30/07/2001		
Aprobado por:	Luis Artola Grados	Fecha :	30/07/2001		

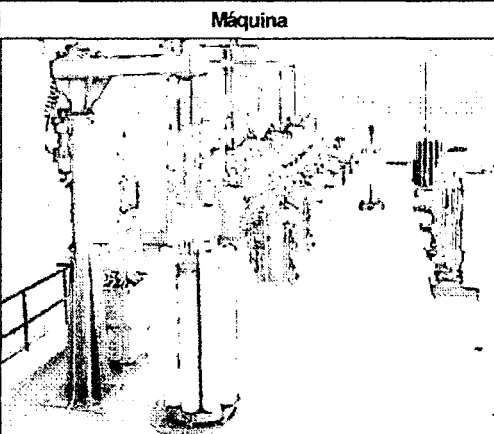
No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	→	□	▽	D	
1	Transporte del lote de hilo crudo de la zona de encochado	10						
2	Descarga del portamaterial.	2						
3	Armado del portamaterial vacío, y ajuste de chapas de aseguramiento.	30						
4	Colocar tubos en las espadas vacía, para evitar fugas de baño.	5						
5	Carga el portamateriales en la máquina de teñido.	10						
6	Iniciar el proceso de teñido, pulsando el botón de continuación del programa.	1						
7	Lavado de máquina en casos de cambio de color oscuro a claro.	45						
8	Teñido automático	480						El tiempo promedio de teñido depende del tipo de teñido, el cual varía ente: 240 - 600 min.
9	Toma de muestra para evaluación de tono antes de fijar el color	15						Compara un mechón de hilo color con la carta patrón o con lectura del Datacolor
10	Control de PH	5						
11	Evaluación de Tonalidad en una muestra tejida con 4 conos de hilo color	20						Prueba para evaluar la presencia de dos tonos en la parte interna de la bobina tejida
Total		623						

Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 4

Operación de Centrifugado, Secado y Reenconado de Hilo

Diagrama N° 3 de 15 Hoja N° 1 de 1		
Operación :	Acabado de hilo color Area : Tintorería	
Material :	Hilo teñido húmedo Sección : Reenconado	
Producto :	Hilo teñido c/parafina en bobina de cartón	
Operarios :	4 / turno	
Tornos :	3 turnos	
Máquina :	Secadora / Enconadora # Máquinas : 5 Reenconadoras	
Capacidad :	1500 Kilos/turno 1 Centrif. /3 Secad.	
Documento	Entrada : Ficha de Teñido Salida : Registro de producción	
Elaborado por:	Luis Artola Grados Fecha : 30/07/2001	
Aprobado por:	Luis Artola Grados Fecha : 30/07/2001	

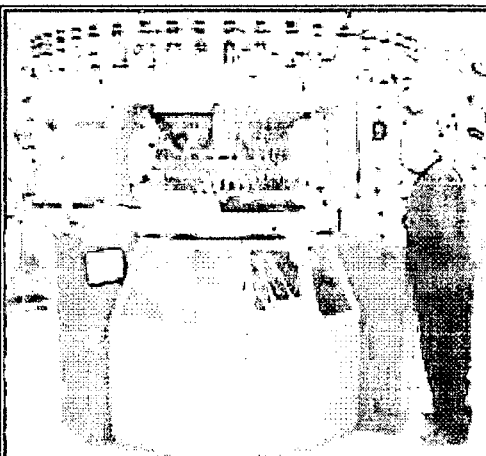
Nro.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	➔	□	▽	D	
1	Carga del material húmedo en la máquina secadora.	45	○					
2	Secado automático.	250	○					
3	Descarga del material seco en filetas	30	○					
4	Transporte del material seco a la zona de reenconado.	5	○	➔				
5	Descarga de conos de bobinas plásticas y carga de conos de cartón.	5	○					
6	Carga del material en los usos de la máquina	45	○					
7	Calibración de la velocidad de la máquina según título y tipo de torsión del material	15	○					
8	Carga de la parafina	10	○					
9	Enconado automático	200	○					Considerando un título promedio de 30/1.
10	Control de la tensión de bobinado	30	○					
11	Descarga de conos	30	○					
12	Etiquetado y embalado en bolsas de 12 conos	120	○					
13	Transporte del material al almacén de hilo color	5	○	➔				
14	Almacenamiento de hilo color	150	○					
Total		940						

Fuente : Area de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 5

Operación de Tejido Circular

Diagrama N° 4 de 15 Hoja N° 1 de 1		Máquina			
Operación :	Tejido circular	Area :	Tejeduría		
Material :	Hilo crudo o color	Sección :	Circulares		
Producto :	Rollo de tela circular				
Operarios :	20/turno				
Turnos :	3 turnos				
Máquina :	Tejedora Circular			# Máquinas :	35
Capacidad :	150 Kilos/turno				
Documento	Entrada : Tarjeta de montaje y etiquetas por rollo				
	Salida : Registro de producción				
Elaborado por:	Luis Artola Grados			Fecha :	30/07/2001
Aprobado por:	Luis Artola Grados			Fecha :	30/07/2001

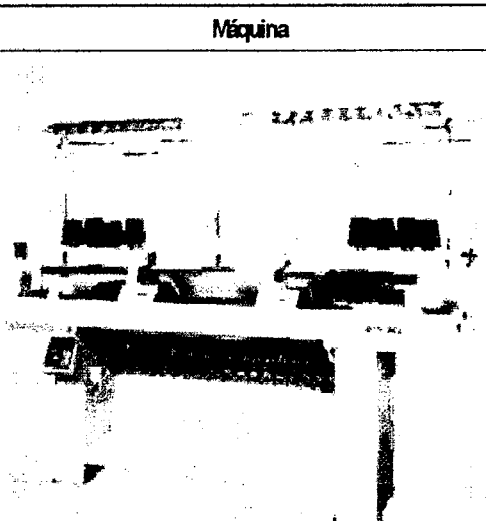
No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	□	▽	D	
1	Transporte del hilo del almacén a la máquina de tejido.	10						
2	Carga de filetas con el lote de hilado.	30						
3	Calibración y ajuste de la longitud de malla y tensiones de entrada de hilo.	30						
4	Tejido de 5 metros para control de longitud de malla.	5						
5	Control de inicio de máquina.	30						
6	Tejido.	120						Considerando 4 rollos al turno, la velocidad de la máquina aprox. 25 rpm
7	Pesado del rollo.	5						
8	Inspección del tejido.	15						
9	Transporte del rollo en perihulas al almacén de tela cruda.	5						
10	Almacenamiento de tela cruda	5						
Total		255						

Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 6

Operación de Tejido Rectilíneo

Diagrama N° 5 de 15 Hoja N° 1 de 1				Máquina	
Operación :	Tejido rectilíneo	Area :	Tejeduría		
Material :	Hilo crudo o color	Sección :	Rectilíneos		
Producto :	Rollo de tela rectilínea				
Operarios :	5/turno				
Tornos :	3tornos				
Máquina :	Tejedora Rectilínea	# Máquinas :	12		
Capacidad :					
Documento	Entrada :	Tarjeta de montaje y etiquetas por rollo			
	Salida :	Registro de producción			
Elaborado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001		
Aprobado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001		

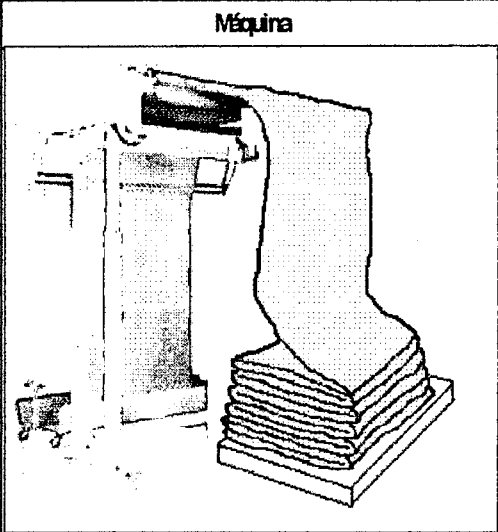
No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	➡	□	▽	D	
1	Transporte del hilo del almacén a la máquina de tejido.	10						
2	Carga de filetas con el lote de hilado.	30						
3	Calibración y ajuste de la longitud de malla y tensiones de entrada de hilo.	30						
4	Tejido de 5 metros para control de longitud de malla.	5						
5	Control de inicio de máquina.	30						
6	Tejido.							
7	Pesado del rollo.	5						
8	Inspección del tejido.	15						
9	Transporte del rollo en parihuelas al almacén de tela cruda.	5						
10	Almacenamiento de rectilíneos	10						
Total		140						

Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción
 Elaboración : Propia

Cursograma N° 7

Operación de Preparado del Tejido

Diagrama N° 6 de 15 Hija N° 1 de 1	
Operación : Preparado de tela	Area : Tintorería
Material : Rollo de tejido circ./rect.	Sección : Tintorería de tela
Producto : Rollo de tejido circ./rect. plegado en coches	
Operarios : 2/turno	
Turnos : 3 turnos	
Máquina : Plegadora/Invertidora	# Máquinas : 2 Plegadoras
Capacidad :	1 Invertidora
Documento	Entrada : Ficha de Producción (partida de prod.)
	Salida : Registro de producción
Elaborado por: Luis Arda Grados	Fecha : 30/07/2001
Aprobado por: Luis Arda Grados	Fecha : 30/07/2001



No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	□	▽	D	
1	Transporte de la parihuela que contiene los rollos según la partida-ficha	5						
2	Verificación de la integridad de la partida, comprobando el # rollo en el sticker	10						Considerando una carga de 3 parihuelas con 10 rollos cada una.
3	Cargar el material en la mesa de desenrollado.	0,5						Para 1 rollo de tela
4	Passer el tejido por el plegador	1						Para 1 rollo de tela
5	Plegado y/o Invertido automático	2						Para 1 rollo de tela
6	Verificación de huecos, caldas y otros cortes en los rollos para remallar	5						Para una cuerda de 5 rollos
7	Coser cada rollo agrupando según la cantidad de cuerdas preparadas	5						Considerando una calda por rollo, en 5 rollos
8	Colocar coche en la zona de tintorería de tela	1						
Total		29,5						

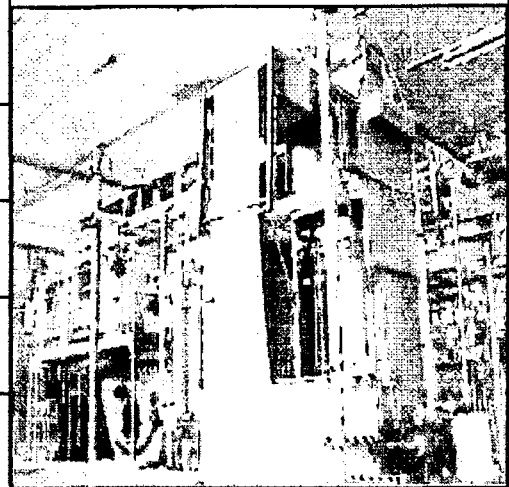
Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 8

Operación de Mercerizado del Tejido

Diagrama N° 7 de 15 Hija N° 1 de 1		Máquina	
Operación :	Mergerizado de tela	Area :	Tintorería
Material :	Follo de tejido circ./rect.	Sección :	Tintorería de tela
Producto :	Follo de tejido circ./rect. mergerizado		
Operarios :	1/turno		
Turnos :	3turnos		
Máquina :	Mergerizadora	# Máquinas :	1
Capacidad :	3000 Kilos/turno		
Documento	Entrada :	Ficha de Producción (partida de prod)	
	Salida :	Registro de producción	
Elaborado por:	Luis Artoia Grados	Fecha :	30/07/2001
Aprobado por:	Luis Artoia Grados	Fecha :	30/07/2001



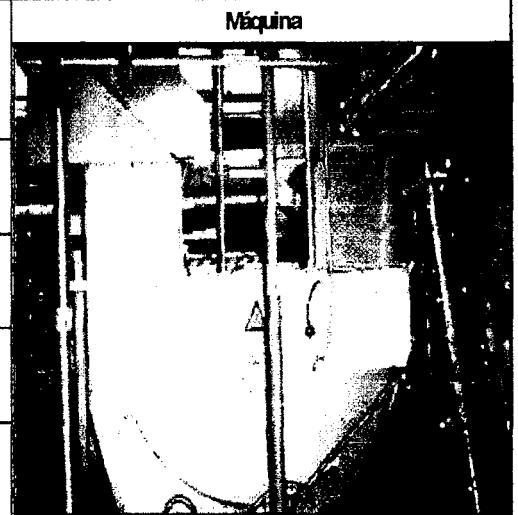
No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	→	□	▽	D	
1	Cargar el material en la máquina	20	○	→	□			
2	Calibrar la máquina según los anchos proyectados para los cigarrillos	15			□	▽		
3	Cargar la soda en el foulard de la máquina	1	○	→	□			
4	Verificar la temperatura de la soda en 18°C de temperatura +/- 2°C	1			□	▽		
5	Verificar la densidad de la soda en 30-32° Bahume	1			□	▽		
6	Mergerizado automático	30	○	→	□			Considerando un lote de 100 kilos, de aprox. 3 rollos, a una veloc. Prom de 12 m/min
7	Verificación de la entrada del tejido.	5			□	▽		Durante todo el mergerizado.
8	Verificación de la salida del tejido.	5			□	▽		Solo en los primeros 10 metros de tela.
Total		78						

Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción
 Elaboración : Propia

Cursograma N° 9

Operación de Lavado del Tejido

Diagrama N° 8 de 15 Hoja N° 1 de 1	
Operación : <i>Lavado del tejido</i>	Area : <i>Tintorería</i>
Material : <i>Rollo de tejido circ./rect.</i>	Sección : <i>Tintorería de tela</i>
Producto : <i>Rollo de tejido circ./rect. lavado</i>	
Operarios : <i>1/turno</i>	
Turnos : <i>3 turnos</i>	
Máquina : <i>Lavadora Continua</i>	# Máquinas : <i>1</i>
Capacidad : <i>4000 Kilos/turno</i>	
Documento	Entrada : <i>Ficha de Producción (partida de prod.)</i> Salida : <i>Registro de producción</i>
Elaborado por: <i>Luis Arda Grados</i>	Fecha : <i>30/07/2001</i>
Aprobado por: <i>Luis Arda Grados</i>	Fecha : <i>30/07/2001</i>

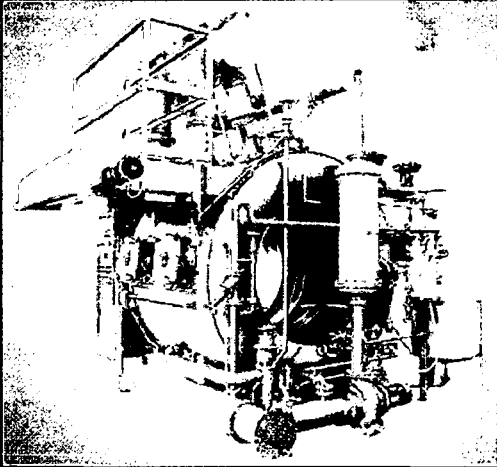


No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	□	▽	D	
1	<i>Cargar la máquina con el tejido a lavar</i>	5						
2	<i>Calibrar la máquina con los parámetros indicados en la hoja de lavado</i>	5						
3	<i>Lavado automático</i>	30						<i>Considerando una velocidad de 12m/min en 3 rulos de 100 metros cada uno.</i>
4	<i>Colocar el coche para descarga del material</i>	1						
5	<i>Verificar el pH del tejido</i>	2						
6	<i>Llevar el coche a la zona de exprimido.</i>	1						
Total		44						

Fuente : Area de Planeamiento y Control de la Producción
 Elaboración : Propia

Cursograma N° 10

Operación de Teñido de Tela

Diagrama N° 9 de 15 Hoja N° 1 de 1					
Operación :	Teñido de tela			Area :	Tintorería
Material :	Tela cruda			Sección :	Tintorería de tela
Producto :	Tela teñida				
Operarios :	4/turno				
Tornos :	3 turnos				
Máquina :	Jet Over Flow			# Máquinas :	10
Capacidad :	1500 Kilos/turno				
Documento	Entrada : Ficha de Teñido / Recosta de teñido				
	Salida : Registro de producción				
Elaborado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001		
Aprobado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001		

No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	➡	□	▽	D	
1	Cargar la máquina con el tejido agrupado en cuerdas	20						
2	Remallar las cuerdas y colocar el irrián	5						
3	Verificar el número de vueltas por cuerda y determinar la velocidad adecuada.	10						Determinar el tiempo que tarda en dar una vuelta completa cada cuerda.
4	Teñido automático	480						Para un teñido de 8 horas para colores medios/oscuros en colorantes reactivos.
5	Verificar el pH del baño	10						
6	Agregar agua o sal, según pH	2						
7	Cortar muestra y evaluar el tono de la partida teñida	30						Verificar el tono con carta patrón o con lectura del Detecolor
8	Fijar y acabar el teñido (automático)	1						
9	Descargar el teñido	15						
10	Llevar el coche a la zona de exprimido	2						
Total		575						

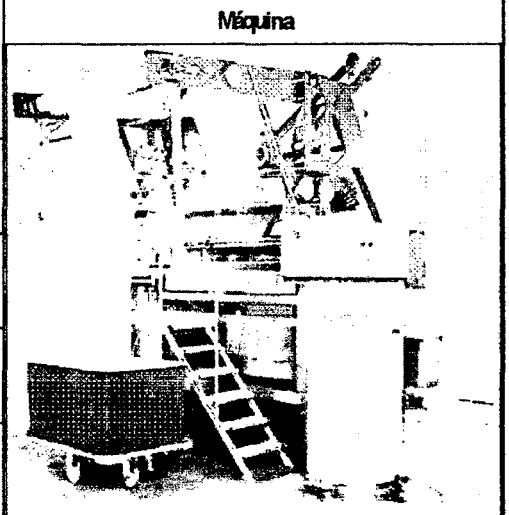
Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 11

Operación de Exprimido de Tela

Diagrama N° 10 de 15 Hoja N° 1 de 1	
Operación : <i>Exprimido de tela</i>	Área : <i>Tintorería</i>
Material : <i>Tela húmeda</i>	Sección : <i>Tintorería de tela</i>
Producto : <i>Tela semiseca</i>	
Operarios : <i>2/turno</i>	
Turnos : <i>3 turnos</i>	
Máquina : <i>Hydroextrator</i>	# Máquinas : <i>1</i>
Capacidad : <i>10000 Kilos/día</i>	
Documento	Entrada : <i>Ficha de Teñido / Receta de teñido</i> Salida : <i>Registro de producción</i>
Elaborado por: <i>Luis Arda Grados</i>	Fecha : <i>30/07/2001</i>
Aprobado por: <i>Luis Arda Grados</i>	Fecha : <i>30/07/2001</i>



No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	➡	□	▽	D	
1	<i>Cargar la máquina con el tejido húmedo</i>	10						
2	<i>Calibrar la máquina según parámetros de la ficha de producción.</i>	5						
3	<i>Verificación del ancho de entrada del tejido</i>	1						
4	<i>Exprimido automático</i>	10						<i>Considerando un coche de 5 rollos</i>
5	<i>Verificación del ancho de salida del tejido</i>	2						
6	<i>Llevar perianhula a la zona de secado</i>	1						
Total		29						

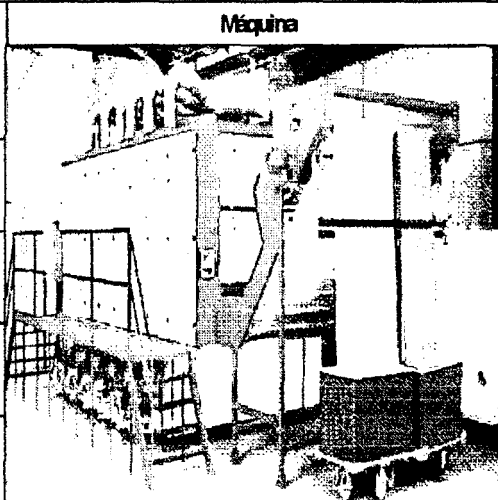
Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 12

Operación de Secado del Tejido

Diagrama N° 11 de 15 Hoja N° 1 de 1	
Operación : <i>Secado de tela</i>	Área : <i>Acabado de tela</i>
Material : <i>Rollo de tela serriseco</i>	Sección : <i>Acabado de tela</i>
Producto : <i>Rollo de tela seca</i>	
Operarios : <i>1/turno</i>	
Turnos : <i>3 turnos</i>	
Máquina : <i>Secadora</i>	# Máquinas : <i>1</i>
Capacidad : <i>1500 Kilos/turno</i>	
Documento	Entrada : <i>Ficha de Producción (partida de prod.)</i> Salida : <i>Registro de producción</i>
Elaborado por: <i>Luis Artola Grados</i>	Fecha : <i>30/07/2001</i>
Aprobado por: <i>Luis Artola Grados</i>	Fecha : <i>30/07/2001</i>



No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	□	▽	D	
1	<i>Cargar la máquina con el tejido a secar</i>	5						
2	<i>Calibrar la máquina con los parámetros indicados en la ficha de producción.</i>	5						
3	<i>Secado automático</i>	50						<i>Considerando una velocidad de 10m/min para una perihuela de 5 rollos.</i>
4	<i>Verificar la apariencia del tejido</i>	50						
5	<i>Verificar el ancho de salida del tejido</i>	10						
6	<i>Transportar el tejido a la zona de apertura o compactado tubular</i>	1						
Total		121						

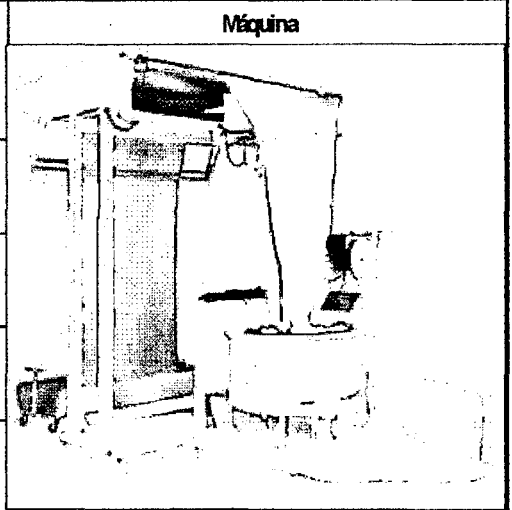
Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 13

Operación de Apertura de Tela

Diagrama N° 12 de 15 Hoja N° 1 de 1			
Operación :	Apertura del tejido	Area :	Acabado de tela
Material :	Tejido seco tubular	Sección :	Acabado de tela
Producto :	Tejido seco abierto		
Operarios :	2/turno		
Turnos :	3turnos		
Máquina :	Abridora	# Máquinas :	2
Capacidad :	10000 Kilos/turno		
Documento	Entrada :	Ficha de Producción (partida de prod.)	
	Salida :	Registro de producción	
Elaborado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001
Aprobado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001



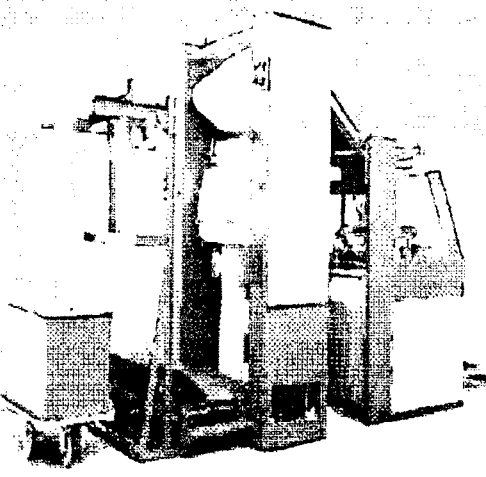
No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	→	□	▽	D	
1	Verificar el desagujado en el tejido y la aprobación del tono en la ficha.	1						
2	Colocar el coche de descarga	1						
3	Cargar la máquina	2						
4	Apertura automática	10						Considerando una parihuela de 5 rollos
5	Verificar la apariencia del tejido	5						
6	Transportar el coche a la zona de rameado.	1						
Total		20						

Fuente : Área de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 14

Operación de Compacto de Tejido Tubular

Diagrama N° 13 de 15 Hoja N° 1 de 1								
Operación : Compactado Tubular Area : Acabado de tela								
Material : Tejido seco tubular Sección : Acabado de tela								
Producto : Tejido seco tubular compactado y plegado								
Operarios : 2/turno								
Turnos : 3turnos								
Máquina : Compactadora tubular # Máquinas : 1								
Capacidad : 3000 Kilos/turno								
Documento								
Entrada : Ficha de Producción (partida de prod)								
Salida : Registro de producción								
Elaborado por: Luis Arda Grados Fecha : 30/07/2001								
Aprobado por: Luis Arda Grados Fecha : 30/07/2001								
No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	⇨	□	▽	D	
1	Cargar la máquina con el tejido.	10						
2	Calibrar la máquina con los parámetros indicados en la ficha de producción.	5						
3	Compactado automático	25						Considerando una velocidad de 15m/min en 3 rollos de 100 metros cada uno.
4	Descargar el material compactado	2						
5	Verificar el correcto plegado del material y la trama del tejido en la entrada.	5						
6	Transportar el material a la zona de embalado.	2						
Total		49						

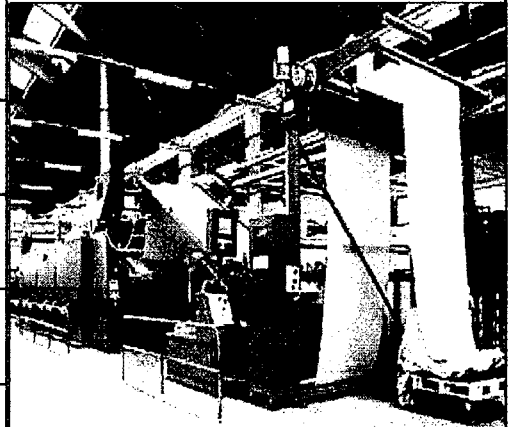
Fuente : Area de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 15

Operación de Rameado del Tejido

Diagrama N° 14 de 15 Hoja N° 1 de 1		Máquina	
Operación :	Rameado	Area :	Tintorería
Material :	Tejido abierto seco	Sección :	Tintorería de tela
Producto :	Tejido abierto seco rameado		
Operarios :	3/turno		
Tornos :	3 turnos		
Máquina :	Perna	# Máquinas :	2
Capacidad :			
Documento	Entrada :	Ficha de Producción (partida de prod.)	
	Salida :	Registro de producción	
Elaborado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001
Aprobado por:	Luis Arda Grados	Fecha :	30/07/2001



No.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	⇨	□	▽	D	
1	Cargar la máquina con el tejido.	10						
2	Calibrar la máquina con los parámetros indicados en la ficha de producción.	15						Solicitar el producto de acabado a la cocina de colorantes
3	Rameado automático	30						Considerando una velocidad promedio de 20m/min en 3 rollos de 100 metros cada uno.
4	Descargar rollo rameado.	2						
5	Verificar apariencia del tejido	15						
6	Llevar el coche a la zona de exprimido.	1						
Total		73						

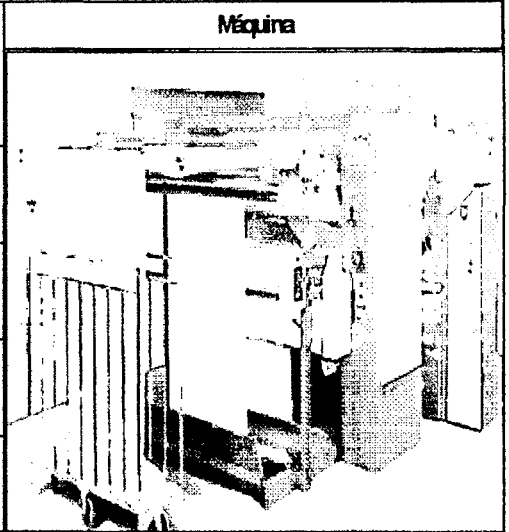
Fuente : Area de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

Cursograma N° 16

Operación de Compactado Abierto del Tejido

Diagrama N° 15 de 15 Hoja N° 1 de 1		Máquina	
Operación :	Compactado Abierto	Area :	Acabado de tela
Material :	Tejido remeado	Sección :	Acabado de tela
Producto :	Tejido compactado y enrollado		
Operarios :	2/turmo		
Tornos :	3turnos		
Máquina :	Compactadora Abierta	#Máquinas :	1
Capacidad :	3500 Kilos/turmo		
Documento	Entrada :	Ficha de Producción (partida de prod.)	
	Salida :	Registro de producción	
Elaborado por:	Luis Artoia Grados	Fecha :	30/07/2001
Aprobado por:	Luis Artoia Grados	Fecha :	30/07/2001



Nro.	Descripción de Actividades	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	□	▽	D	
1	Cargar la máquina con el tejido.	10						
2	Calibrar la máquina con los parámetros indicados en la ficha de producción.	5						
3	Compactado automático	50						Considerando una velocidad de 7m/min en 3 rollos de 100 metros cada uno.
4	Descargar el material compactado	2						
5	Identificación de los defectos en la pantalla de revisión de la máquina.	10						
6	Transportar el material a la zona de embalado.	2						
Total		79						

Fuente : Area de Planeamiento y Control de la Producción

Elaboración : Propia

3.7 Planeamiento y Control de la Producción

La fabricación textil es un proceso de producción intermitente, planificado bajo un sistema híbrido MRP–Cuello de Botella. La planeación es gobernada por el sistema cuello de botella que involucra las operaciones de confección; y subordinado a este, se emplea el sistema MRP aplicado a las operaciones de fabricación textil. La producción es programada por lotes que corresponden a los pedidos de prenda del cliente, de los cuales se obtienen los pedidos de tela, que con el propósito de optimizar el proceso textil y maximizar la explotación de costura, comprenden a más de un pedido del cliente. En la producción del género de punto la ruta de los artículos no es fija, sino que algunos tienen rutas alternativas, por ello es necesario proceder a una asignación concreta antes de establecer la secuencia de paso

3.7.1 Políticas de Planeamiento de la Producción Textil

Las políticas y criterios para el planeamiento de las operaciones textiles son:

- Considerar a la operación de costura como la restricción de todo el sistema.
- Priorizar los pedidos de acuerdo al valor de minuto de restricción del sistema.
- Analizar la potencialidad de futuros pedidos en coordinación con comercial.
- Realizar un plan de costura que permita cumplir la meta de venta del mes de producción establecida en el presupuesto de la compañía, subordinando inclusive las fechas de entrega negociadas con el cliente.
- Subordinar todas las operaciones de producción al proceso de confección.
- Considerar capacidad infinita del proceso de acabado final del tejido, empleando rutas alternativas de fabricación.

- ☑ Considerar el servicio de tejido para ampliar la capacidad de la Tejeduría, en caso fuera necesario.
- ☑ Identificar los procesos requeridos por los productos, su secuencia y estándares.
- ☑ Respetar el ciclo de producción por proceso y ciclo total (lead time).
- ☑ Considerar las mermas propias de cada proceso.
- ☑ Considerar la recuperación de saldos.
- ☑ Agrupar pedidos con el propósito de maximizar la eficiencia y el rendimiento en cada etapa del proceso textil.

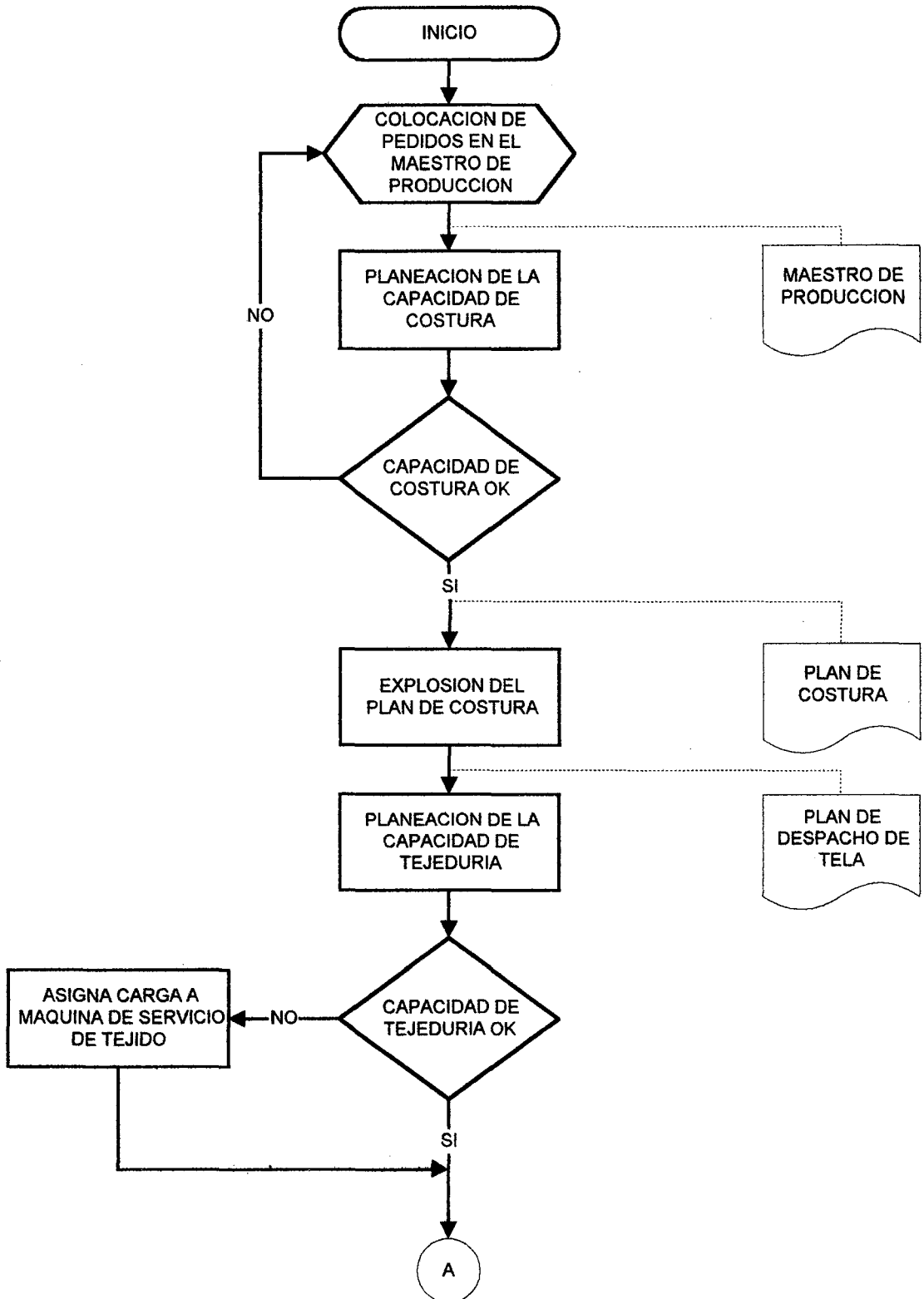
3.7.2 Proceso de Planeamiento de la Producción

El proceso de planeamiento de la Textil tiene como primera etapa la evaluación de la capacidad de costura para 1 mes de confección, del Maestro de Producción, el cual contiene los pedidos confirmados y la reserva de capacidad de los clientes con un horizonte de 4 meses. Con esta acción, se planifica la restricción de todo el sistema productivo, cumpliendo con las ventas objetivo del Presupuesto Anual. El proceso continua con la aplicación de MRP para planificar el requerimiento de materiales y programar las operaciones de fabricación del género de punto, considerando el Plan de Despacho de Tela deducido del Plan de Costura.

Aplicando MRP en el proceso textil, se obtienen los planes de Tejeduría, Tintorería de Tela, Tintorería de Hilo y el Plan de Requerimiento de Materia Prima, todos con un horizonte de 30 días. Tomando en consideración los lead time estándares de cada centro de trabajo y la generación el stock de seguridad.

Diagrama N° 3

Proceso de Planeamiento de la Producción



(continua de Diagrama N° 3)

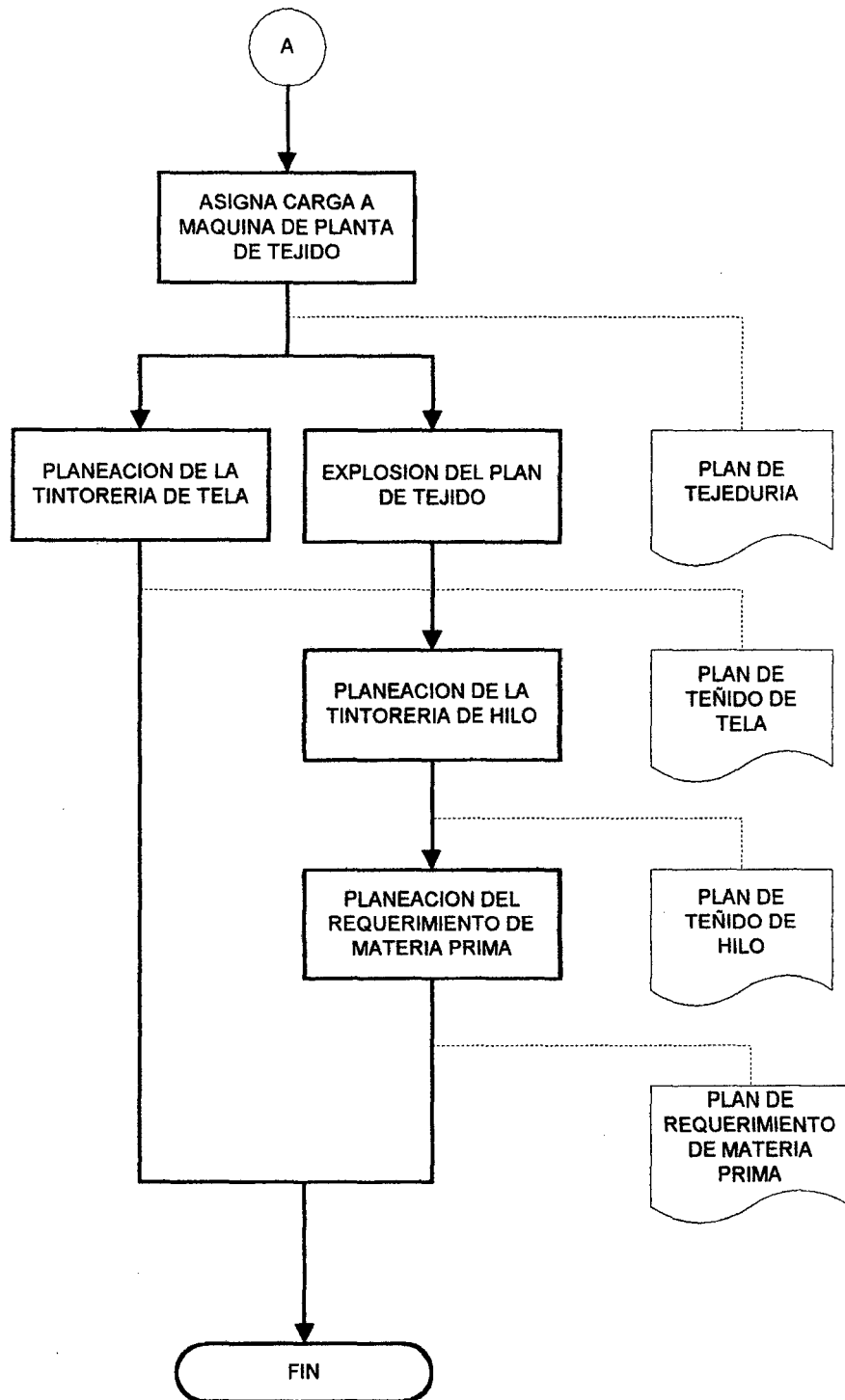
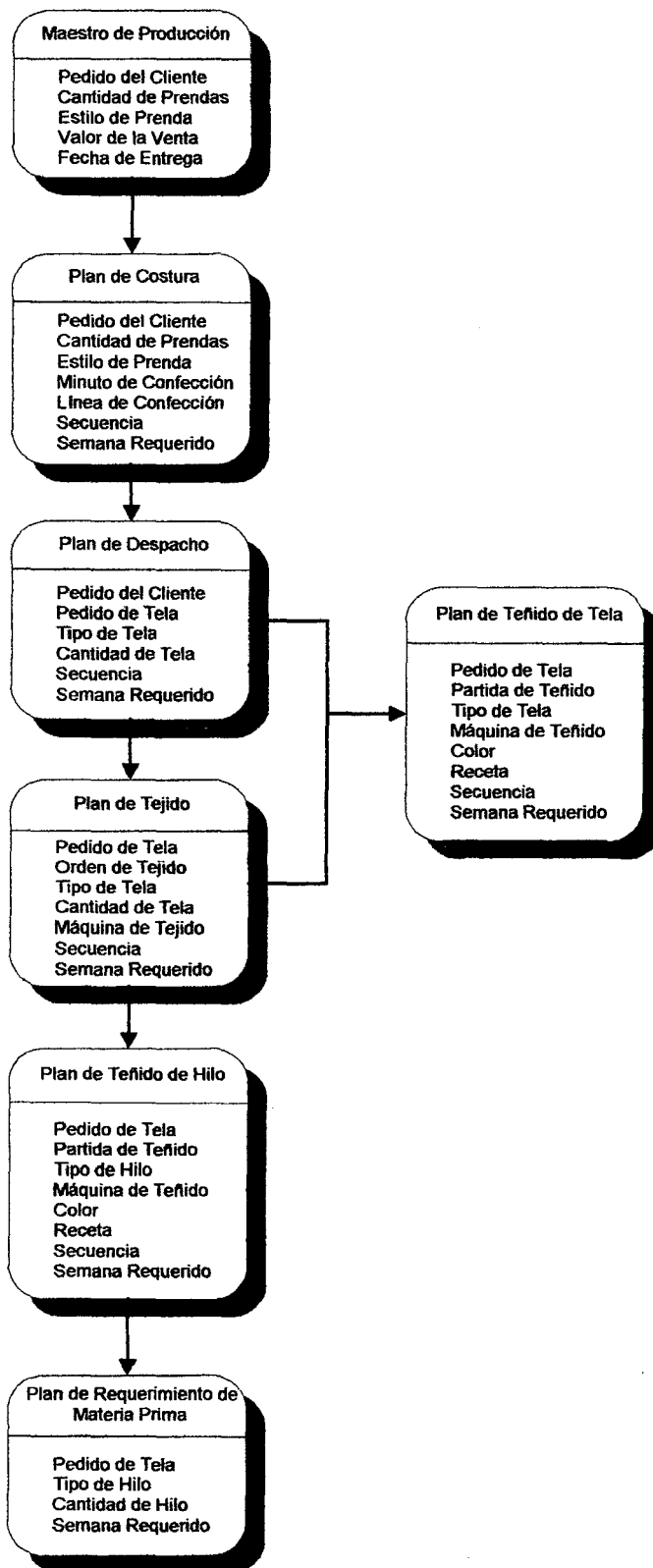


Diagrama N° 4

Estructura de los Planes de Producción



La planeación tiene una duración máxima de 6 días, cuyo producto principal es el **Booking** o Plan Maestro de Producción, que es la fusión de los planes de Costura y Tejido. Otro producto importante que se obtiene a través de dos explosiones es el Plan de Requerimiento de Materia Prima (que incluye los avíos para las prendas), con un lead time de suministro de hilo no mayor a 6 días. El horizonte del Plan Maestro contiene los pedidos a producir de prenda y tela por un período de 4 semanas, y está elaborado con 36 días de anticipación al considerar el tiempo de suministro del hilado. Para la elaboración del plan, el Lead Time objetivo para cada centro de trabajo está predeterminado, tal como se muestra en el Gantt de Planificación Textil, ubicado en los Anexos finales.

3.7.3. Programación y Control de la Producción

La programación es un proceso dinámico que depende de los siguientes factores:

- Avances de producción registrados en cada turno.
- Suministro de Material entre los centros de trabajo.
- El tipo de operación.
- Reprocesos por problemas de calidad.
- Abastecimiento de materiales e insumos.

La programación tiene como punto partida el Programa de Costura (Tambor de la restricción), cuyo fin es explotar cada línea de confección, por cada estilo solicitado, en cada pedido del cliente, empleando para ello un software de simulación, diseñado por el área de sistemas de la Textil; donde se calcula la dotación óptima de personal en cada cuello de botella de todas las líneas de confección, para maximizar la cuota diaria de

prendas, según el estilo y el tiempo estándar predeterminado. Con la finalización del programa de costura, quedan establecidas las fechas de entrega y las eficiencias objetivo de cada línea, y con ello se establecen los programas de Liberación de Prendas (Cuerda), el Programa de Corte con [2,5] días de estantería (Amortiguador). De acuerdo a los avances de los programas de costura y corte; se actualiza el Plan de Despacho, con un período de 6 días, dando origen al Programa de Despacho Semanal de Tela. En esta etapa, la programación de la confección sigue los lineamientos TOC, de acuerdo a la planificación predeterminada del sistema cuello de botella de costura y los sucesos no controlables (Murphy).

En la planta de producción textil, se programa en MRP, partiendo del suministro de hilo hacia el acabado del tejido. La programación se inicia al asignarse material a la cola de las máquinas de producción de Tejeduría y Tintorería de Hilo. Y en el caso de la Tintorería de Tela, se programa según las Ordenes de Tejido ejecutadas y las solicitudes semanales del Programa de Despacho de Tela. Todo ello regido por políticas que determinan la forma de priorizar y agrupar pedidos para maximizar las eficiencias de cada operación, tales como:

- Priorizar las muestras y reposiciones, disminuyendo sus tiempos de ciclo.
- Definir cargas por lotes uniformes, considerando operaciones comunes.
- Minimizar los tiempos improductivos en todos los centro de trabajo.
- Considerar holguras para desarrollos, muestras y reposiciones.
- Considerar el programa de mantenimiento preventivo.

Diagrama N° 5

Programación de la Producción de Confección

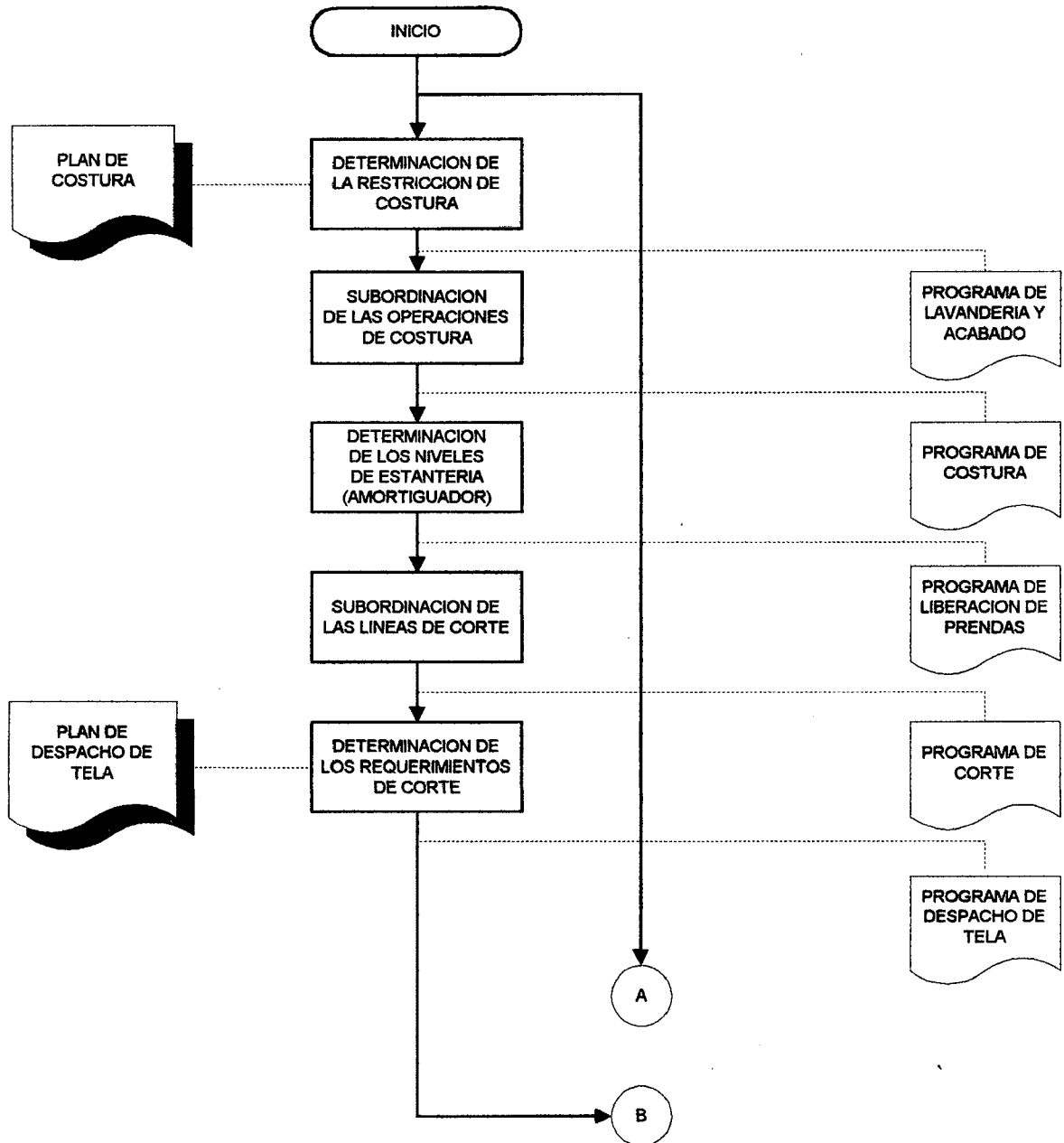


Diagrama N° 6

Programación de la Producción Textil
(continúa de Diagrama N° 5)

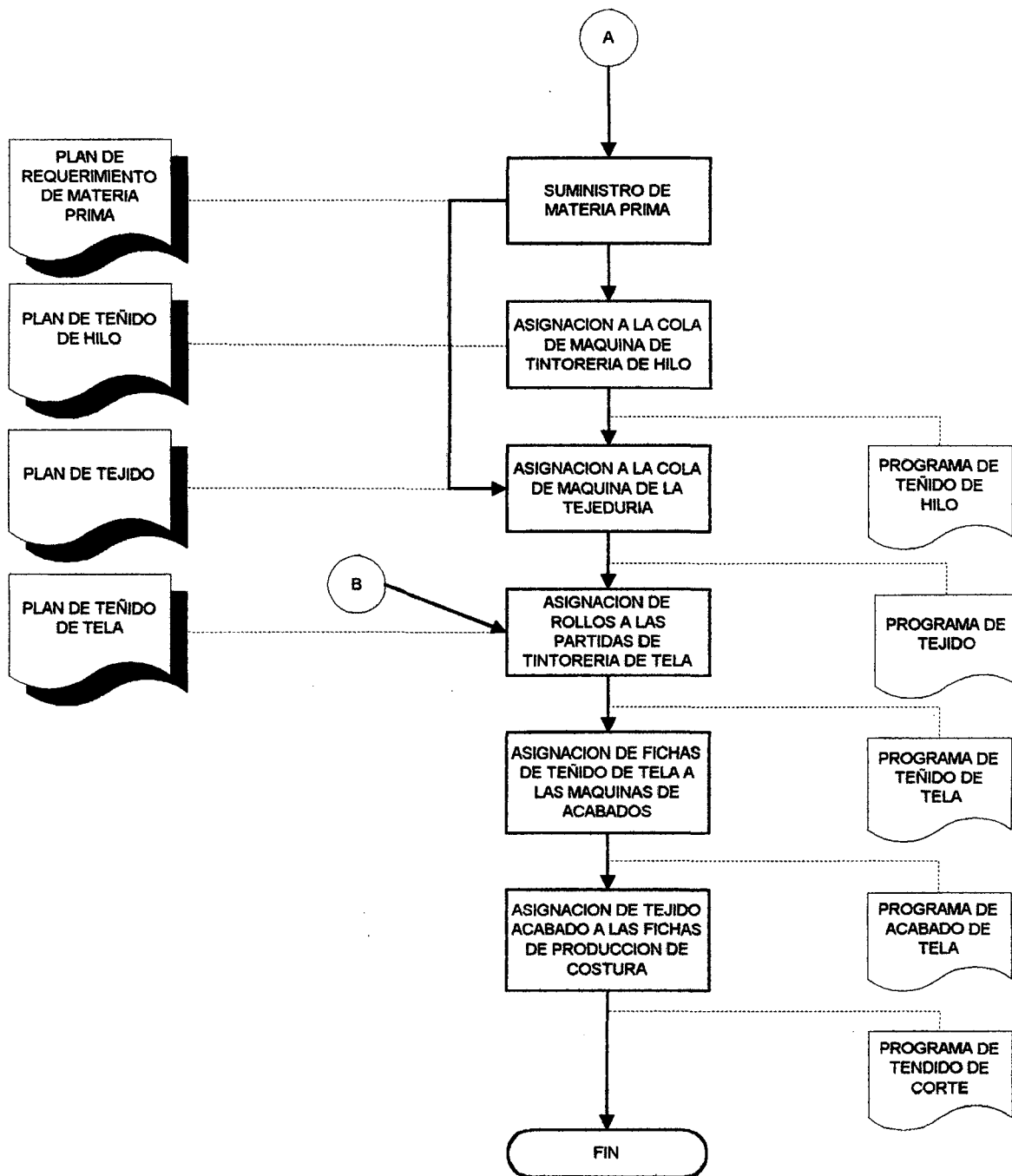


Diagrama N° 7

Estructura de los Programas de Producción

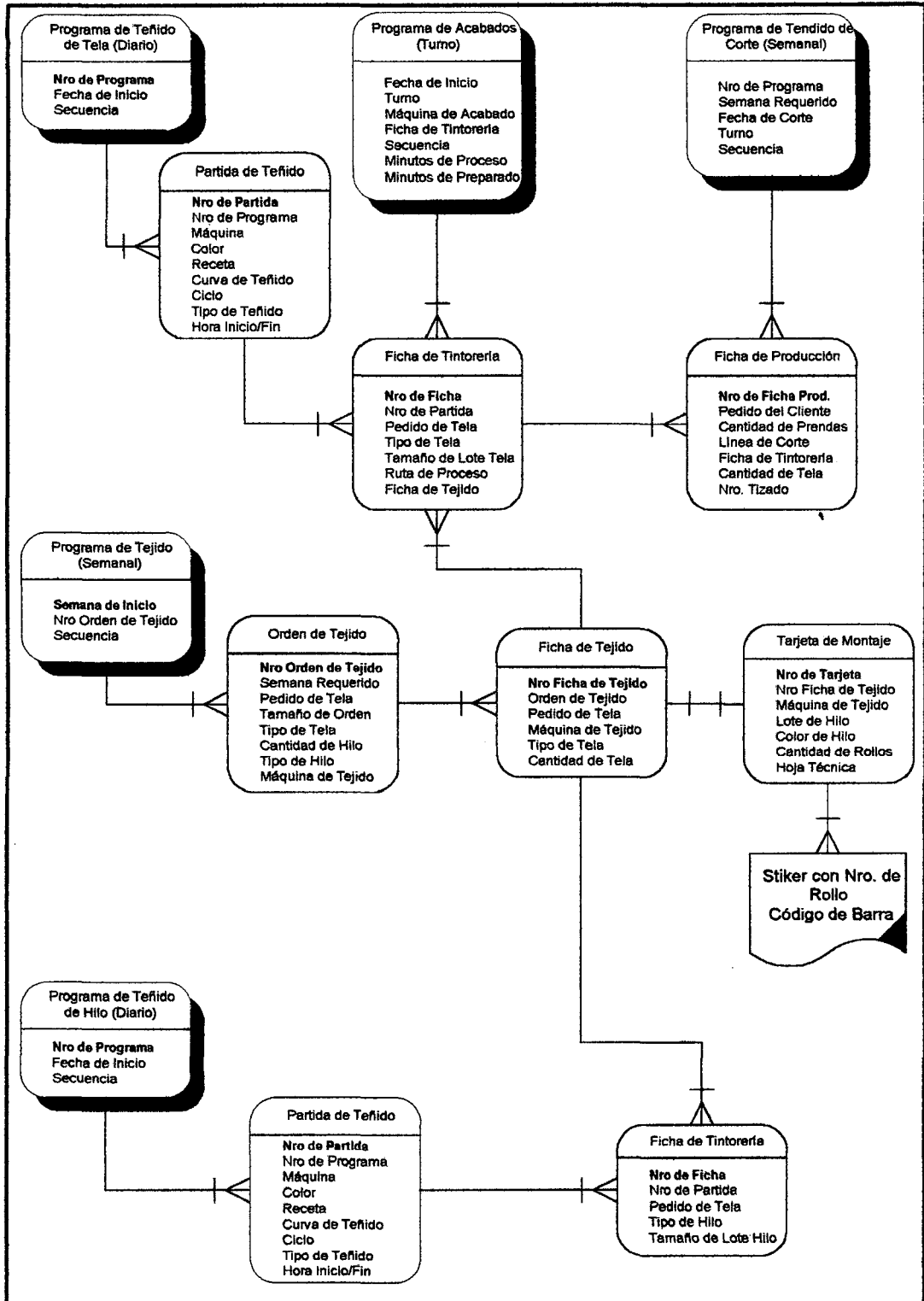
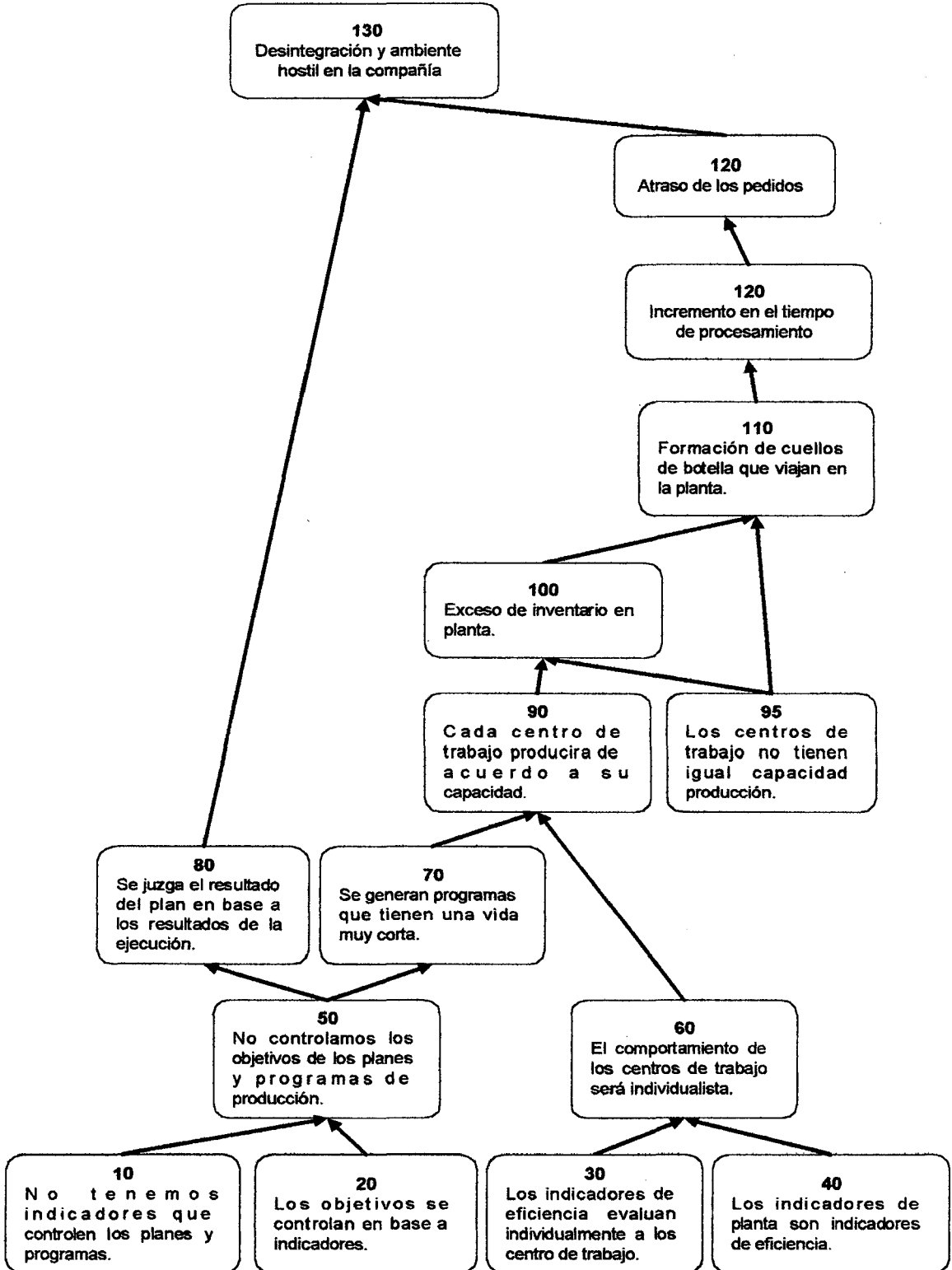


Tabla N° 12**Documentación para el Control de la Producción**

Documento	Area de emisión	Area de recepción	Función
Tarjeta de montaje o Ficha de tejido	Programación de la tejeduría	Tejeduría	Es la orden de producción para tejer un número determinado de rollos. Esta acompañada de tantos stickers como rollos a producir, los cuales contienen el código de barras con el cual será ingresado y reconocido el rollo en el almacén de crudo.
Partida de Teñido de tela	Programación de tintorería de tela	Tintorería de Tela	Es la orden de producción para teñir, lavar o mercerizar un determinado lote de tela cruda. Puede contener una o más fichas de tejido. Sólo en caso de teñido, el lote de tela está formado por el tejido principal y los complementos que unidos completan un número solicitado de prendas.
Partida de Teñido de hilo	Programación de tintorería de Hilo	Tintorería de Hilo	Es la orden de producción para teñir un lote determinado de hilo, y puede contener más de una fichas de tintorería de hilo.
Ficha de Tintorería de tela	Programación de tintorería de tela	Tintorería de Tela	Es la orden de producción de un determinado lote de tela cruda. Solo está formado por un tipo de tejido, y contiene la ruta de proceso hasta el acabado final.
Ficha de tintorería de hilo	Programación de tintorería de hilo	Tintorería de Hilo	Es la orden de producción para enconar, teñir, secar y reenconar un determinado lote de hilado.
Receta de teñido	Laboratorio	Tintorería de Tela o Hilo	Es el listado compuesto de colorantes y auxiliares químicos que deben utilizarse en el teñido tanto de tela como de hilo. Esta acompañado del ciclo o curva de teñido que indica el momento y la cantidad necesaria de los insumos requeridos.
Ficha de producción	Programación de Acabados	Corte	Es la orden de producción de corte y confección, que contiene una o más partidas de tintorería de tela.

Esquema Nº 11

Algunas Ramificaciones Negativas por Falta de Indicadores para los Planes de Producción

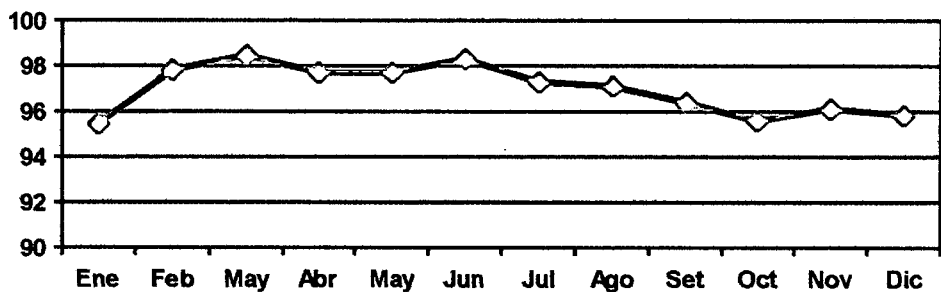


3.8 Aseguramiento de la Calidad

3.8.1 Organización e Indicadores

Aseguramiento de la calidad, es una de las principales áreas definidoras, cuya función es la de controlar y prevenir las desviaciones de los parámetros o estándares de calidad solicitados por el cliente, así como la cantidad y la oportunidad de entrega de los pedidos, durante todo el proceso productivo. El área de calidad esta descentralizada en cada sección, con una jefatura en cada planta de producción.

Gráfico N° 7
Porcentaje de Producto Conforme
1ra. Calidad – 2000



Fuente : Reporte de Revisión por la Dirección

Elaboración: Propia

La calidad medida en prendas conformes sobre el total producido, tuvo un incremento durante los primeros tres meses del año, con una performance máxima de 98.5% prendas de primera calidad, el cual se mantuvo hasta mediados de año, para decaer y finalizar con un promedio de 96% en el año 2000. Las causas principales fueron el aumento en la inestabilidad de los nuevos tejidos por el cambio de temporada Otoño-Invierno a Primavera-Verano; y los problemas en el proceso de mercerizado.

El área de calidad está dividida en dos grupos, el personal dedicado al control de parámetros y estándares de calidad, en base a las revisiones sistemáticas del hilado, crudo, tejido acabado y prendas confeccionadas; y el recurso humano encargado del análisis de la información proporcionada por los primeros con el objetivo de eliminar o reducir, mediante la generación de acciones correctivas, el impacto de los principales problemas que afectan a los pedidos. Con esta finalidad se crearon círculos de calidad, formados por personal de diferentes áreas relacionadas a cada proceso: equipo de tejeduría, equipo de tintorería de hilo, equipo de tintorería de tela, el equipo de corte y el equipo de costura. Cada equipo debería contar con la participación de un personal de planeamiento, producción, ingeniería y lógicamente de calidad quién facilita la información al equipo, que es liderado por el jefe del área, con reuniones semanales y mensuales solicitadas por la gerencia general de la compañía, denominadas **reuniones de revisión por la dirección**, donde se presentan los indicadores de gestión de la calidad, así como los avances y logros de las acciones correctivas abiertas y cerradas respectivamente. Entre los principales indicadores de gestión de la calidad figuran:

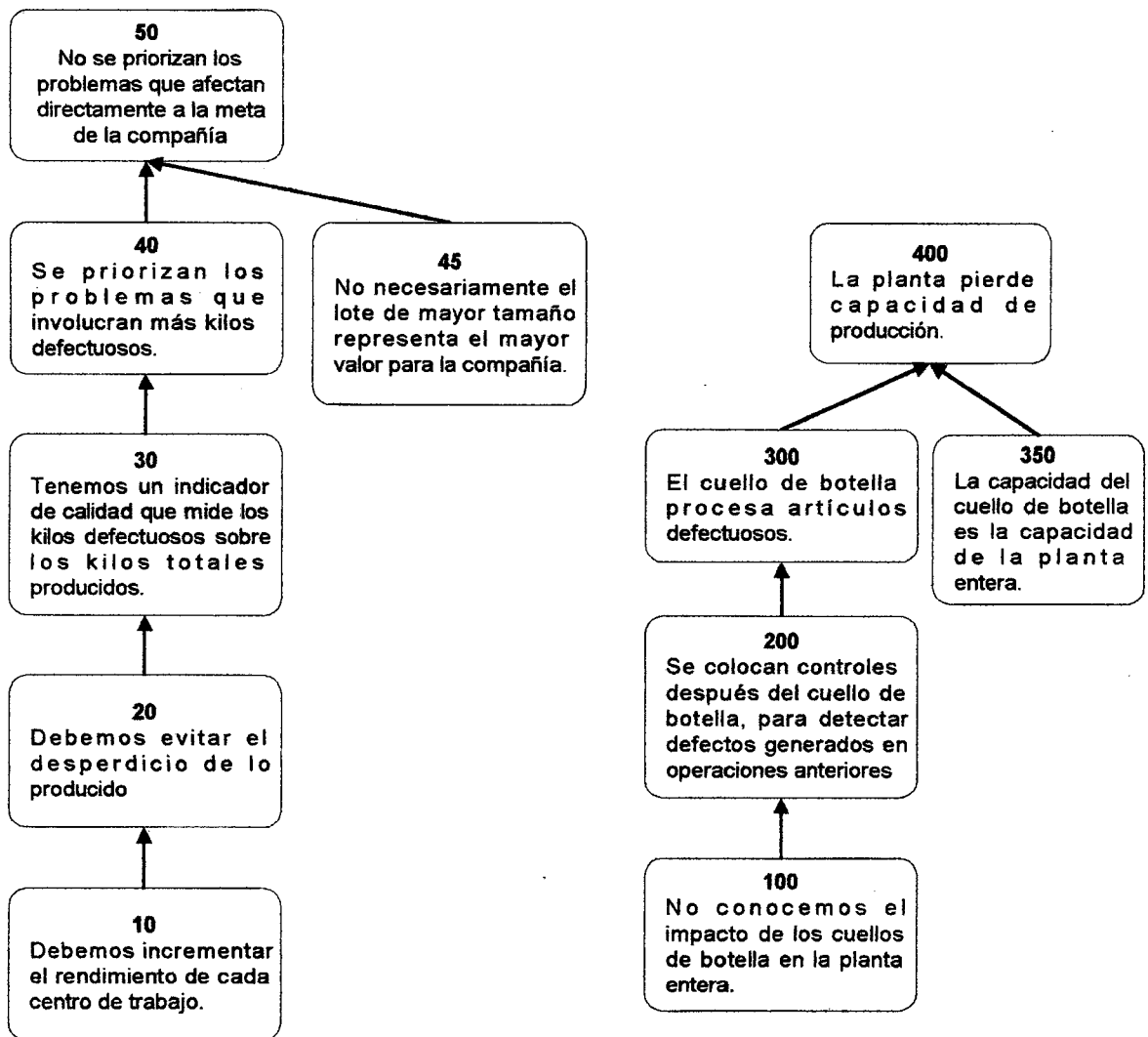
- Producto no conforme**, es el porcentaje de tela de 2da calidad despachada.
- Generación de disponible**, es el porcentaje de tela que se destina al stock.
- Cumplimiento del despacho**, es el porcentaje de pedidos atendidos a corte.
- Lead Time**, es el tiempo promedio de atención de un pedido por centro de trabajo.

El indicador principal es el índice No Conforme; que está asociado a un diagrama de Pareto de defectos, que son generados por cada centro de trabajo. El diagrama es elaborado en

base a los kilos de material defectuoso o por la cantidad de lotes afectados. La toma de decisiones basada en esta forma de analizar las causas del problema genera acciones sin efecto; al mantenerse oculto el impacto económico del problema, debido a que el valor de la venta del pedido del cliente no necesariamente es proporcional a los kilos de tela o a la cantidad de lotes afectados.

Esquema Nº 12

Miopía en el Control de Calidad del Proceso Productivo



3.8.2 Sistema ISO 9000 y Políticas de Calidad

En marzo de 1999, el sistema de calidad de la planta de confecciones obtuvo la certificación ISO 9002 – 1994 otorgada por Lloyd's Register Quality Assurance. Esta certificación fue el resultado de dos años de trabajo con más de 2000 trabajadores involucrados y comprometidos; y marcó un hito en el proceso de mejoramiento continuo de la empresa en el cambio hacia la calidad total, convirtiéndose en la primera empresa del rubro textil del Perú en recibir esta distinción internacional. Para mayo del 2000, se alcanzó la certificación ISO 9001 – 1994 para la planta de fabricación del tejido de punto, completando así la meta de certificación de toda la organización. Esto dio inicio a procesos de calificación y certificación de proveedores por parte de nuestros clientes, a través de la medición sistemática de sus niveles de satisfacción. Con la tendencia de que para el año 2001 todos los clientes orientarán sus decisiones de selección y crecimiento de sus fuentes de abastecimiento, basados en mediciones objetivas de puntualidad, flexibilidad, cumplimiento de especificaciones y nivel de servicio.

El sistema de la calidad implementado cuyo objetivo fundamental es la satisfacción de los clientes, a través del cumplimiento de los requisitos y expectativas acordadas; se sustenta en las siguientes directrices:

- La satisfacción de nuestros clientes es la razón de ser de la organización. Dicha satisfacción se logra mediante el acuerdo y el cumplimiento de sus requisitos y expectativas expresadas en términos de calidad, cantidad, servicio, precio y tiempo de entrega.

- ☑ La evaluación periódica de la efectividad del Sistema de la Calidad y de sus resultados concretos, se realiza mediante la organización y ejecución de auditorías de calidad y revisión del sistema por la propia dirección. Su enfoque es el mejoramiento continuo del sistema y sus resultados.

- ☑ La aplicación efectiva de esta política implica el compromiso concreto y permanente y su aplicación diaria por todos los miembros de la organización con lo cual se garantiza que nuestros clientes tengan plena confianza y seguridad en el cumplimiento de sus requisitos y expectativas.

- ☑ El control de su aplicación y la evaluación periódica de su efectividad se realiza por la alta dirección, designando a un representante con autoridad y autonomía para su control y evaluación operativa.

Capítulo

IV

**ADAPTACIÓN DEL MODELO DBR EN
EL PROCESO DE FABRICACIÓN TEXTIL**

“El gran talento no consiste precisamente en saber lo que se ha de decir, sino en saber lo que se ha de callar”.

(J. A. de Larra)

4.1 Metodología para la Adaptación del Sistema DBR

La adaptación del sistema DBR, como todo proceso que involucra cambios exige una metodología que regule las interacciones del actual sistema con los nuevos métodos; y conservar la estabilidad de la organización. Es por esta razón, importante definir a priori, el mecanismo de adaptación con los siguientes pasos a seguir:

- ☑ **Capacitación;** dirigida a todos los niveles de la organización. Con el fin de involucrar al personal, a través de la participación en grupos de discusión sobre las ventajas y desventajas del nuevo sistema de trabajo. A la vez de someter a juicio y descubrir todos los efectos posibles de la implementación. Los temas de discusión deberán estar acordes con la responsabilidad y el alcance de los puestos de trabajo, es por ello deber formarse equipos de directivos, jefaturas y analistas, supervisores y operarios. Esta primera etapa de la metodología será tratada a nivel de los anexos del estudio, donde se esquematizan los resultados de las reuniones de los equipos.

- ☑ **Estudio de Tiempos;** con el fin actualizar los tiempos de procesamiento del material en todas las etapas y centros de trabajo. A la vez es recomendable determinar los parámetros involucrados en la carga de cada tipo de máquina, operación y tipos de producto en caso sea necesario. Dicho estudio no es el objetivo del presente trabajo de investigación, motivo por el cual asumiremos como ya realizado y evaluado.

- ☑ **Revisión de políticas de producción,** conocer y reconocer las políticas involucradas en la producción; con el fin de analizar el impacto en el comportamiento del personal. Este

análisis se ha realizado en el diagnóstico situacional, mediante la determinación de los diagramas de afinidad y árboles de realidad de los efectos y las ramificaciones negativas.

- ☑ **Reingeniería de la planeación y control de la producción**, con el fin establecer el sistema Drum-Buffer-Rope adecuado al proceso productivo.

- ☑ **Establecer el proceso de mejora continua TOC**, como herramienta de focalización y toma de decisiones en la nueva gestión de la producción textil, sobretodo en la determinación de las restricciones del sistema.

- ☑ **Cuantificación del impacto de los problemas de producción**, con el fin de establecer los primeros valores de los amortiguadores de tiempo.

- ☑ **Adecuación de los indicadores de gestión y explotación**, con el propósito de definir la fuente, la forma de cálculo, el período de evaluación y la responsabilidad del manejo de los nuevos indicadores.

- ☑ **Adecuar los sistemas instalados en la compañía** al nuevo sistema de control de la producción DBR, como son: el sistema ISO 9000.

- ☑ **Simulación del sistema DBR adaptado**, con el objetivo de comparar resultados, identificando ventajas y desventajas asociadas a los indicadores determinados y analizar la ventaja económica del cambio.

4.2 Reingeniería del Proceso de Planeamiento y Control de la Producción

La planeación actual, tal como se detalla en el capítulo anterior, se realiza en dos etapas diferenciadas principalmente por el sistema de PCP empleado:

- ☑ Confección, sistema Cuello de Botella.
- ☑ Producción textil, sistema MRP

El objetivo del presente capítulo es replantear el sistema de planeación, adaptando el mecanismo de programación y control Drum-Buffer-Rope DBR, de la Teoría de Restricciones TOC; con el propósito de eliminar las causas principales identificadas a priori, que originan las deficiencias de la gestión actual del proceso productivo textil; y que se manifiestan en los atrasos en las entregas de los pedidos de tela, el exceso de inventario en planta y la desintegración de los centros de trabajo con los objetivos corporativos de la organización. Para lograr dicho propósito, emplearemos el proceso de enfoque TOC; tomando como punto de partida el Plan de Despacho de tela, donde se establece, en un nivel macro, el requerimiento de la planta de confección.

La focalización TOC, consta de cinco pasos necesarios para la adaptación del sistema DBR, y establecimiento del proceso de mejora continua basado en las restricciones.

- ☑ **Identificar**, determinar las restricciones del proceso.
- ☑ **Explotar**, programar y maximizar la capacidad de las restricciones.
- ☑ **Subordinar**, programar los demás recursos protegiendo el programa de la restricción.
- ☑ **Elevar**, incrementar la capacidad de la restricción.
- ☑ **Evitar la inercia y reiniciar el ciclo de mejora**, replantear las políticas para las nuevas restricciones y volver al paso de identificación.

Diagrama N° 8

Proceso de Mejora Continua TOC en el Proceso de Planeación Textil

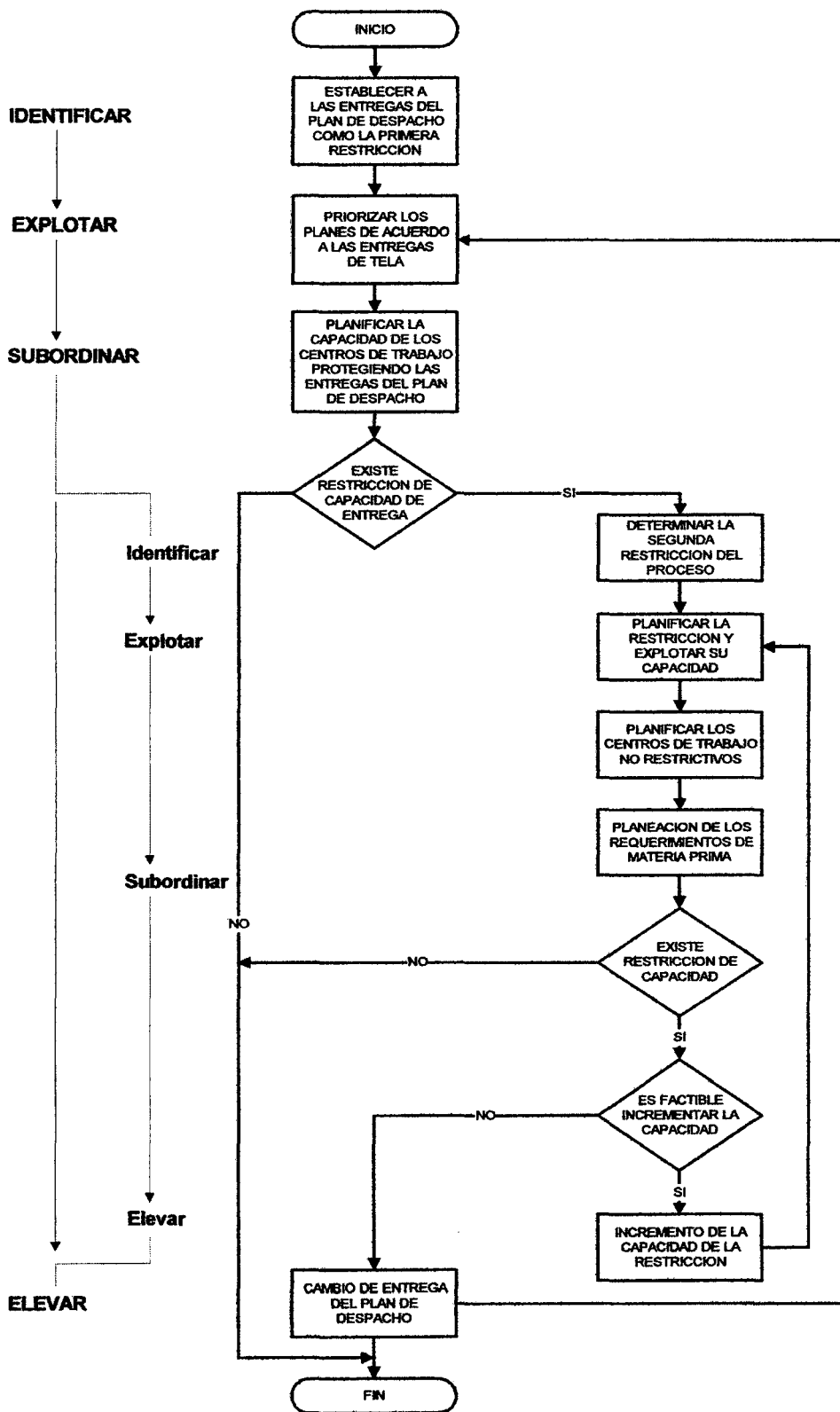
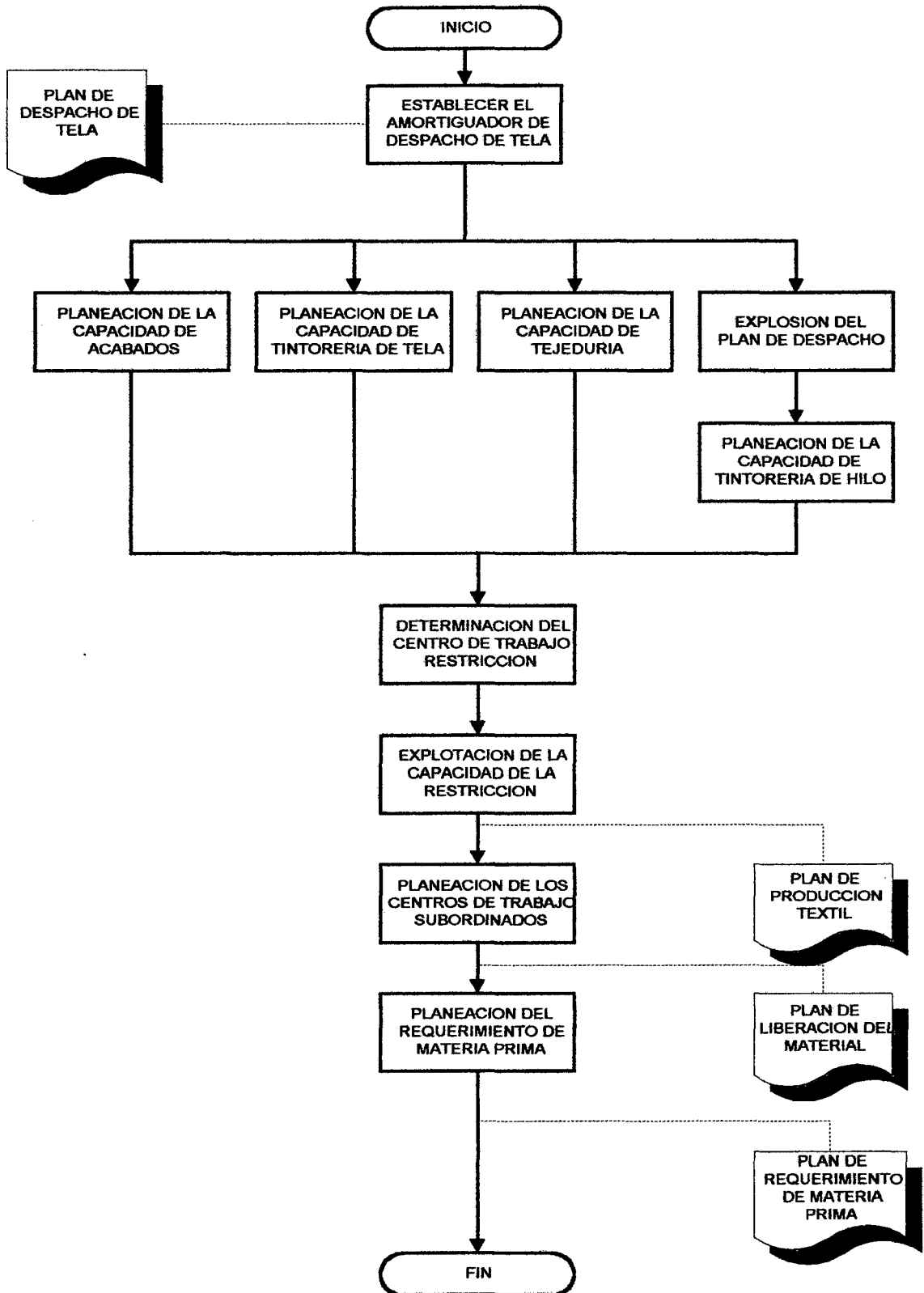


Diagrama N° 9

Planeación de la Fabricación Textil



4.2.1 Protección del Plan de Despacho

Una de las condiciones del enfoque TOC es la protección de las restricciones identificadas, a través del proceso de mejora continua, en función del impacto cuantificable de los problemas de producción, reflejados en los atrasos de las tareas de los cuellos de botella del proceso.

Hemos establecido como punto de partida, considerar al Plan de Despacho como la primera restricción del sistema productivo, a consecuencia de que el cumplimiento de las fechas de entrega de los programas que se desprendan de este Plan de Tela, son el objetivo primario de la planta de fabricación textil, y representan una restricción a la venta mensual de la compañía, y por ende un punto crítico que debe ser explotado y protegido. La explotación del Plan de Despacho será el establecimiento de prioridades de producción alineadas a los requerimientos del Plan de Costura, que a este nivel, se expresa en semanas.

Para cuantificar el impacto de los problemas productivos, que impiden que las tareas lleguen al almacén de productos terminados, compararemos el Lead Time Promedio Real del proceso de fabricación del género de punto, con el Lead Time Objetivo que requiere la compañía, y con ello establecemos el valor inicial del amortiguador de despacho.

Sea "**LTP**", el Lead Time Real Promedio y "**Lti**" el tiempo promedio de procesamiento en un período determinado, y "**m**" la cantidad de períodos evaluados. Por otro lado, definimos "**LTO**" como el Lead time Objetivo de "**m**" centros de trabajo, con "**Ltj**" de tiempo objetivo de proceso.

Entonces las expresiones siguientes, servirán para calcular el amortiguador de despacho "AD", que emplearemos para anticipar la liberación de las tareas al almacén de productos terminados (almacén de tela acabada).

$$LTP = \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n Lti)$$

$$LTO = (\sum_{j=1}^m Ltj)$$

$$AD = LTP - LTO = \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n Lti) - (\sum_{j=1}^m Ltj)$$

4.2.2. Evaluación de la Capacidad de los Centros de Trabajo

La evaluación de la capacidad de los centros de trabajo se realiza para cada operación de producción, calculando el tiempo de proceso requerido por cada pedido del Plan de Despacho, según los tiempos estándares de procesamiento de los artículos. Y luego comparándolo con el tiempo disponible total; en un horizonte de planeamiento igual al período de actualización del despacho, que en el caso de la Textil en estudio tiene un valor de 30 días. A la vez se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El incremento de la carga por las mermas y desperdicios ocasionados por las operaciones en el proceso para cada artículo.

- El descuento de la carga para los artículos en proceso o terminados, es decir solo se debe calcular la carga de los saldos a procesar de cada pedido, descontando los productos en proceso o productos terminados. Esto en caso existan pedidos que por su tamaño sean planificados en más de un mes de producción (forman parte del Booking de dos meses consecutivos).

- Asignación de la carga estrictamente, según las fechas de despacho con sólo una preparación por cada pedido en cada operación.

- El cálculo de la disponibilidad considera el tiempo de mantenimiento programado de las máquinas, los días feriados y no laborables; así como el horario de trabajo, y en ciertos casos es necesario tomar en cuenta las vacaciones del personal.

<i>Factores de Disponibilidad</i>	<i>Variable</i>
Horas de producción por turno	h
# turnos operativos por días	t
# días laborables en el horizonte	d
# de máquinas operativas	n
Horas de mantenimiento programado	mp

- No debe ser considerado el mantenimiento correctivo por ser una variable estocástica, que será determinada oportunamente por la capacidad protectiva y los amortiguadores de tiempo.

Sea, " C_i " la carga de la i -ésima operación, y " c_j " la carga del pedido j -ésimo de un total de " p " pedidos en el Plan de Despacho, por tanto se define la siguiente expresión para el cálculo de la carga en cada operación:

$$C_i = \sum_{j=1}^p c_j$$

Siendo la disponibilidad expresada por la siguiente ecuación, según la tabla anterior:

$$D_i = h_i t_i d_i n_i - m p_i$$

Entonces la evaluación de la carga de la i -ésima operación será:

$\% C_i = \frac{C_i}{D_i} 100\%$

4.2.3. Determinación y Planificación del Centro de Trabajo Restricción

El centro de trabajo restricción CTR, será aquel que tenga la operación con mayor porcentaje de carga $\%C_i$, y será considerado como la segunda restricción (restricción de recurso o cuello de botella).

$CTR = \text{Max } \{\%C_i / i=1,r\}$, donde " r " es el número total de operaciones del Centro de Trabajo.

Conociendo la operación con mayor carencia de capacidad, debemos determinar el tiempo de anticipación de liberación de las tareas o amortiguador de recurso AR , para proteger la

producción del cuello de botella durante la ejecución de los planes. Tomaremos para el amortiguador de recurso, un valor inicial cercano al tiempo total de procesamiento, cuyo valor es de 12.8 días. Por tanto, el valor inicial **AR** será de 10 días de anticipación desde la liberación del material hasta una operación antes del cuello de botella determinado.

$$\mathbf{AR = 10 \text{ días}}$$

La planeación del Centro de Trabajo Restricción, requiere la explotación de la toda la capacidad de la operación con mayor carencia de disponibilidad, considerando los amortiguadores de despacho **AD** y recurso **AR**. El mecanismo para determinar el mejor arreglo de las cargas del cuello de botella, tiene los siguientes pasos:

- Determinar el tiempo final de procesamiento de cada pedido "**T_{fi}**" del Plan de Despacho, iniciando con el pedido cuya entrega sea la más temprana. Para ello debe calcularse a priori el tiempo que tarda el i-ésimo pedido en procesarse "**t_{ij}**", en la j-ésima operación. Sea entonces, "**E_i**" el tiempo de entrega del i-ésimo pedido y "**n**" el total de operaciones desde la operación siguiente al cuello de botella, hasta la última operación antes del almacén de despacho.

$$\mathbf{T_{fi} = E_i - \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} + AD \right)}$$

- ☑ Asignar las cargas a las máquinas disponibles, y en caso existan cargas con fechas de ejecución simultáneas, deberá cambiarse de máquina, o asignar la carga a la máquina que finalice el pedido en la fecha mas tardía, con ello estamos minimizando la formación de inventario en proceso. Para lograr este propósito, se empleará el algoritmo desarrollado en el diagrama N° , cuyas variables se definen de la siguiente manera:

P_i : i-ésimo Pedido del Plan de Despacho.

M_j : j-ésima Máquina del Centro de Trabajo Restricción.

T_{fi} : Fecha de finalización del procesamiento del i-ésimo Pedido.

F_j : Fecha de fin de disponibilidad de la j-ésima Máquina.

E_j : Retraso de una tarea en la j-ésima Máquina.

t_i : Tiempo de ejecución del i-ésimo Pedido en la Restricción

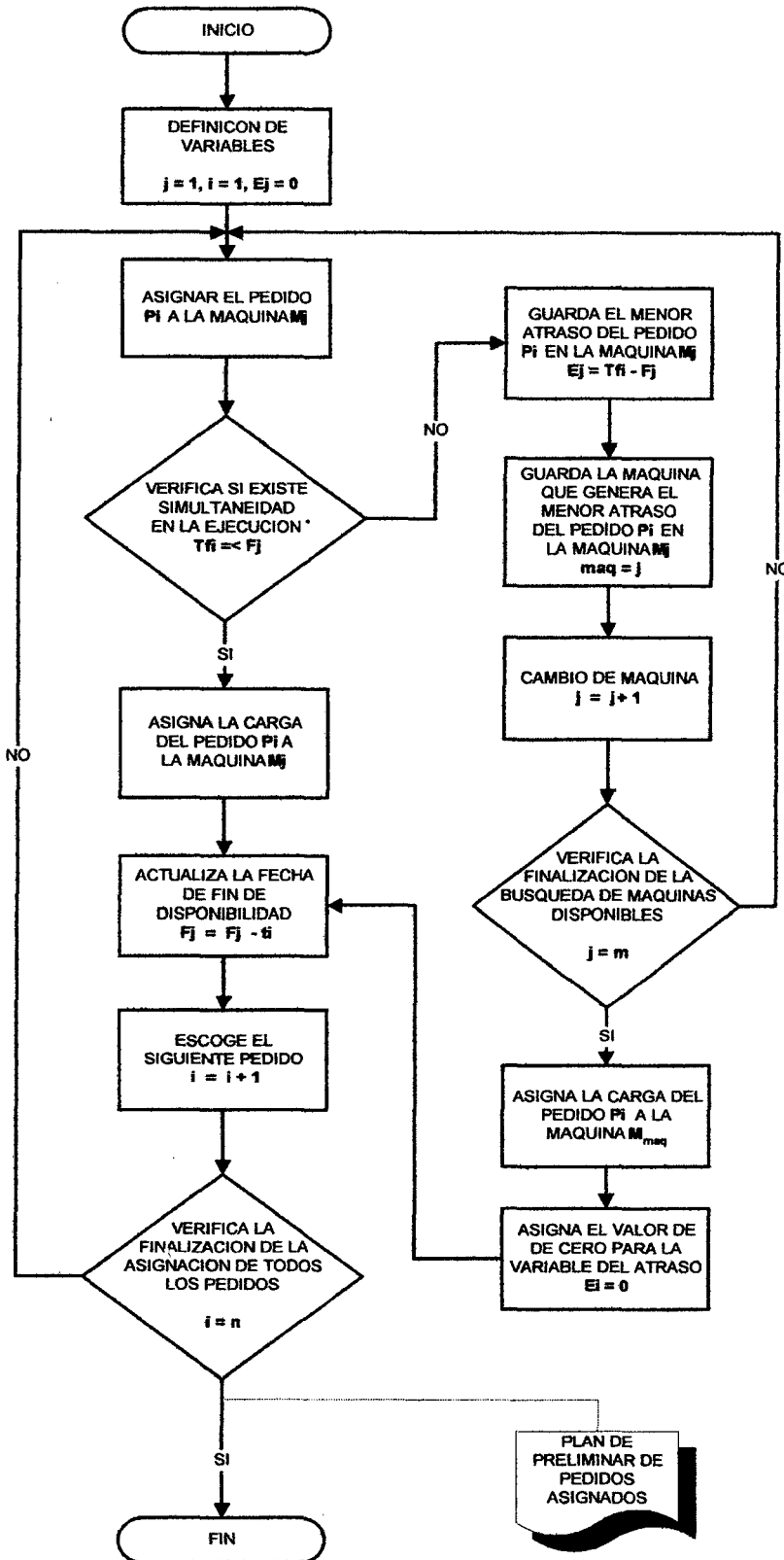
n : Cantidad total de Pedidos del Plan de Despacho.

m : Cantidad de Máquinas disponibles en el Centro de Trabajo Restricción.

Limitaciones.- El presente algoritmo, solo puede emplearse en máquinas que no tiene limitaciones en el tamaño del lote de transferencia. Es decir, el lote de transferencia debe permitir la carga de cualquier tamaño de lote de proceso. En el caso de la Textil en estudio, el algoritmo no puede ser empleado en la asignación de pedidos para la Tintorería de Tela o Hilo, debido a que el tipo de proceso requiere de maquinarias que operen con tamaños de lotes definidos. En este tipo de casos, es necesario definir un algoritmo adecuado, o emplear un proceso manual de asignación de prueba y error.

Diagrama N° 10

Algoritmo de Asignación de Carga para la Restricción



- ☑ Ajustar el inicio de proceso de algunos pedidos, que fueron planificados realizarse antes de la fecha actual, al no considerar la disponibilidad de cada máquina en la asignación de carga. Esto se logra moviendo en bloque todos los pedidos que inician antes de la fecha actual, hasta el presente. Este cambio seguramente afecto el inicio de algunos pedidos, lo que pondría en peligro el despacho, si se ha llegado a superar el amortiguador **AD**.

- ☑ Explotar el desempeño de la restricción mediante la unión de pedidos que eliminen los tiempos de preparación sin alterar el Plan de Despacho. No debe emplearse en este paso la solicitud de horas extra, y el servicio de terceros.

Finalizada la explotación de la capacidad de la restricción de recurso, se obtiene el Plan de Producción Textil o **TAMBOR DE LA RESTRICCIÓN**, que contiene el inicio del proceso de los pedidos, sobre el cual deben planificarse los otros centros de trabajo, empleando el amortiguadores de recurso **AR**, y el amortiguador de ensamble **AE**.

4.2.4. Planificación de los Centros de Trabajo Subordinados

El producto de la subordinación de los Centros de Trabajo, es el Plan de Liberación de Materiales, que contiene los planes de ejecución de los pedidos para cada centro de trabajo subordinado alineado al Plan de Producción Textil (Plan de la Restricción), los cuales definimos a continuación:

- ☑ **Plan de Ensamble**, contiene las fechas en que se requiere completar las partidas de tela para cumplir con el Plan de Despacho con un amortiguador de despacho de anticipación **AD**.

- ☑ **Plan de Liberación de Materiales a la Tintorería de Tela**, contiene las fechas de liberación del crudo para dar inicio al teñido, mercerizado o lavado de las partidas, con una anticipación igual al amortiguador de recurso **AR**.

- ☑ **Plan de Liberación de Materiales a la Tejeduría**, contiene las fechas de liberación del hilado crudo o teñido para dar inicio al tejido circular y rectilíneo. Este último con una anticipación igual a un amortiguador de ensamble **AE**, que asegure la sincronización de las partidas completas al almacén de crudo.

- ☑ **Plan de Liberación de Materiales a la Tintorería de Hilo**, contiene las fechas de liberación del hilo crudo para iniciar el teñido.

- ☑ **Plan de Liberación de Materia Prima**, contiene las fechas de suministro del hilado y los avíos requeridos por el Plan de Despacho, Tejeduría y Tintorería de Hilo. En el caso de los avíos se empleará también un amortiguador de ensamble de sincronización con el despacho de tela igual al amortiguador de despacho **AD**.

El amortiguador de ensamble **AE**, es el tiempo de anticipación de la producción en la Tejeduría Rectilínea con el propósito de asegurar la mejor sincronización de la llegada de las partidas al almacén de crudo. Cuya finalidad es mantener el mínimo stock de crudo disponible para la ejecución de las operaciones de la Tintorería de Tela. El valor de **AE**, está determinado por la velocidad de la operación de tejido rectilíneo y por el atraso promedio de las tareas. Para ello recomendamos emplear la mitad del Lead Time Objetivo de Tejeduría **LTO-TJ** como valor inicial ajustable mediante el seguimiento del nivel del amortiguador.

$$AE = \frac{1}{2} LTO-TJ$$

El Plan de Liberación de Materiales es la **CUERDA** del sistema DBR, cuya importancia radica en controlar el inventario en planta, y asegurar que la restricción siempre tenga carga (cumplimiento del Tambor). No es necesario generar programas u ordenes de trabajo para las operaciones intermedias. A estas operaciones debemos entregarle el programa de Liberación de Material correspondiente a su centro de trabajo, y aplicar la siguiente política de trabajo:

PROCESAR TODO EL MATERIAL QUE LLEGUE EN EL ORDEN QUE ESTABLECE EL PROGRAMA DE LIBERACIÓN, PERO NUNCA LOS MATERIALES QUE LLEGUEN ANTES DE LA FECHA DE LIBERACION ESPECIFICADA.

4.3 Programación de la Producción Textil

La programación del sistema DBR, tiene dos etapas importantes: la explotación del cuello de botella, y la subordinación de las operaciones no restrictivas del proceso de acuerdo a los planes de Producción Textil (Tambor) y Liberación de Material (Cuerda) determinados en la planeación de la producción mensual. Para ello se emplea como dato de entrada los avances semanales del Programa de Despacho de Tela, en el cual se detallan los pedidos requeridos por Corte.

En el proceso de carga y explotación se emplea el mismo algoritmo de explotación de la etapa de planeación diagrama N^o, y a la vez se debe tener en cuenta algunos criterios que eliminan tiempos de preparación en el proceso de fabricación del género de punto, tales como:

- Unir tareas de artículos con igual tipo de acabado.
- Procesar artículos de color oscuro después de artículos de color claro.
- Unir tareas cuyo artículo tenga igual ancho abierto o tubular.
- Anticipar los envíos de productos, auxiliares y colorantes.
- Lavar en máquina de teñido reduce el lead time en más 50%.
- Agrupar rollos de Tejeduría circular en las operaciones de Acabado de tela.

La subordinación en la programación esta determinada por el cálculo de las fechas de liberación de material para generar los programas de Tintorería de Tela, Tejeduría y Tintorería de Hilo. Para ello se definen las siguientes variables:

Variables Genéricas

- FE_i*** : Fecha de Entrega de la i-ésima tarea
- AD*** : Amortiguador de Despacho
- AR*** : Amortiguador de Recurso
- AE₁*** : Amortiguador de Ensamble en el Almacén de Crudo
- AE₂*** : Amortiguador de Ensamble en el Almacén de Despacho

Variables del programa de Tintorería de Tela

- FF_i*** : Fecha de Finalización de la i-ésima tarea en el cuello de botella.
- FT_i*** : Fecha de Inicio de la i-ésima tarea en el cuello de botella.
- FL_{ri}*** : Fecha de Liberación de la i-ésima tarea del cuello de botella.
- FL_{ei}*** : Fecha de Liberación de la i-ésima tarea que proviene del Lavado o Merceizado, no pasa por el cuello de botella, pero ensambla con material que proviene de él.
- FL_{ni}*** : Fecha de Liberación de la i-ésima tarea que no pasa por el cuello de botella.
- FL_x*** : Fecha de Liberación de la i-ésima tarea. Puede ser ***FL_{ei}***, ***FL_{ni}***, o ***FL_{ri}***.

Variables del programa de Tejeduría

- FL_{tri}*** : Fecha de Liberación de la i-ésima tarea a la Tejeduría de Rectilíneos.
- FL_{tci}*** : Fecha de Liberación de la i-ésima tarea a la Tejeduría de Circulares.
- t_{ij}*** : Tiempo de procesamiento de la i-ésima tarea en la j-ésima operación.

Fechas de Liberación de los Programas Subordinados del Proceso Textil

$$FLri = FTi - AR - \sum_{j=1}^k tij$$

k: # de operaciones desde el almacén de crudo a la restricción.

$$FLei = FFi + \sum_{j=1}^m tij - AE_2 - \sum_{j=1}^n tij$$

m: # de operaciones desde la restricción al almacén de despacho.

n: # de operaciones desde el almacén de despacho al almacén de crudo.

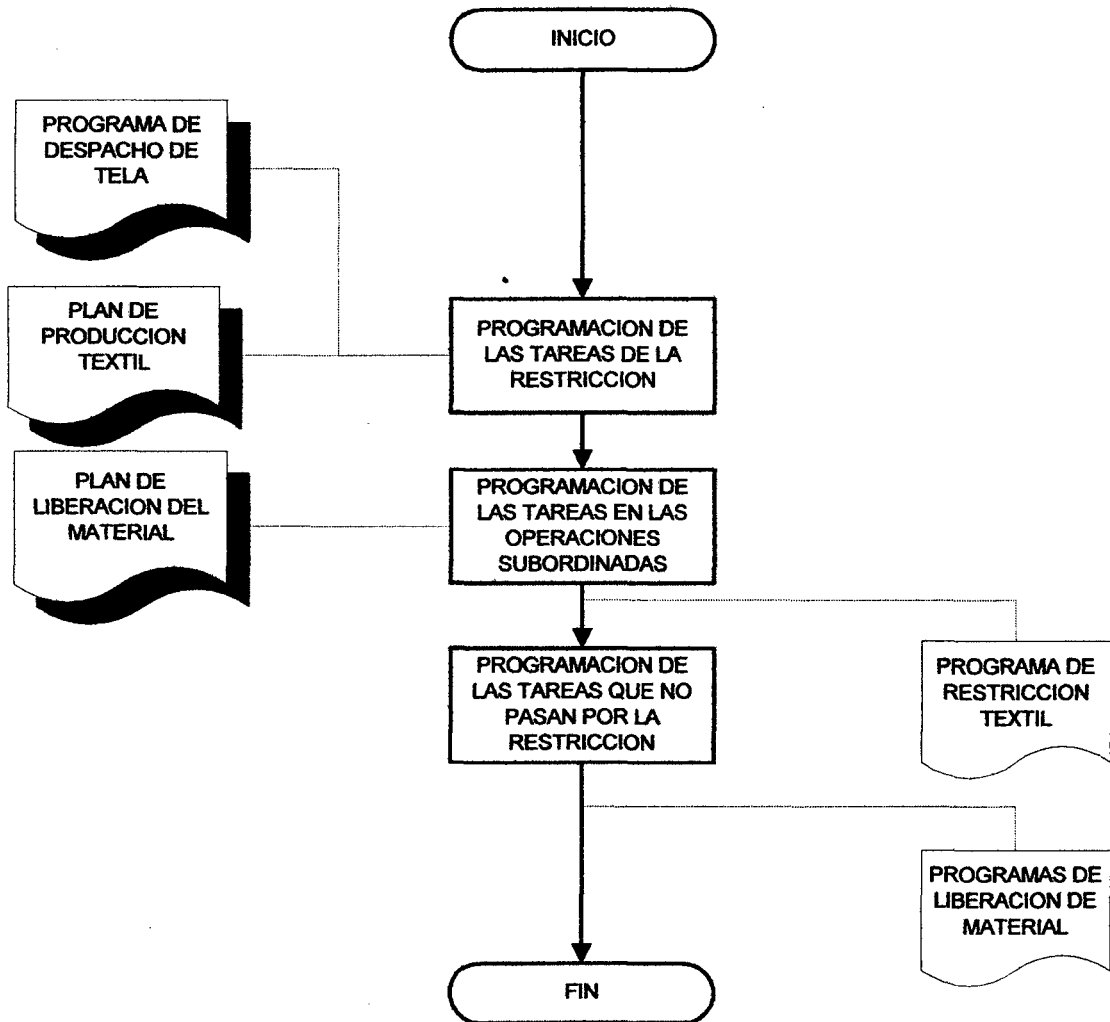
$$FLni = FEi - AD - \sum_{j=1}^n tij$$

$$FLtci = FLx - t_{\text{Tejeduría Circular}}$$

$$FLtri = FLx - AE_1 - t_{\text{Tejeduría Rectilínea}}$$

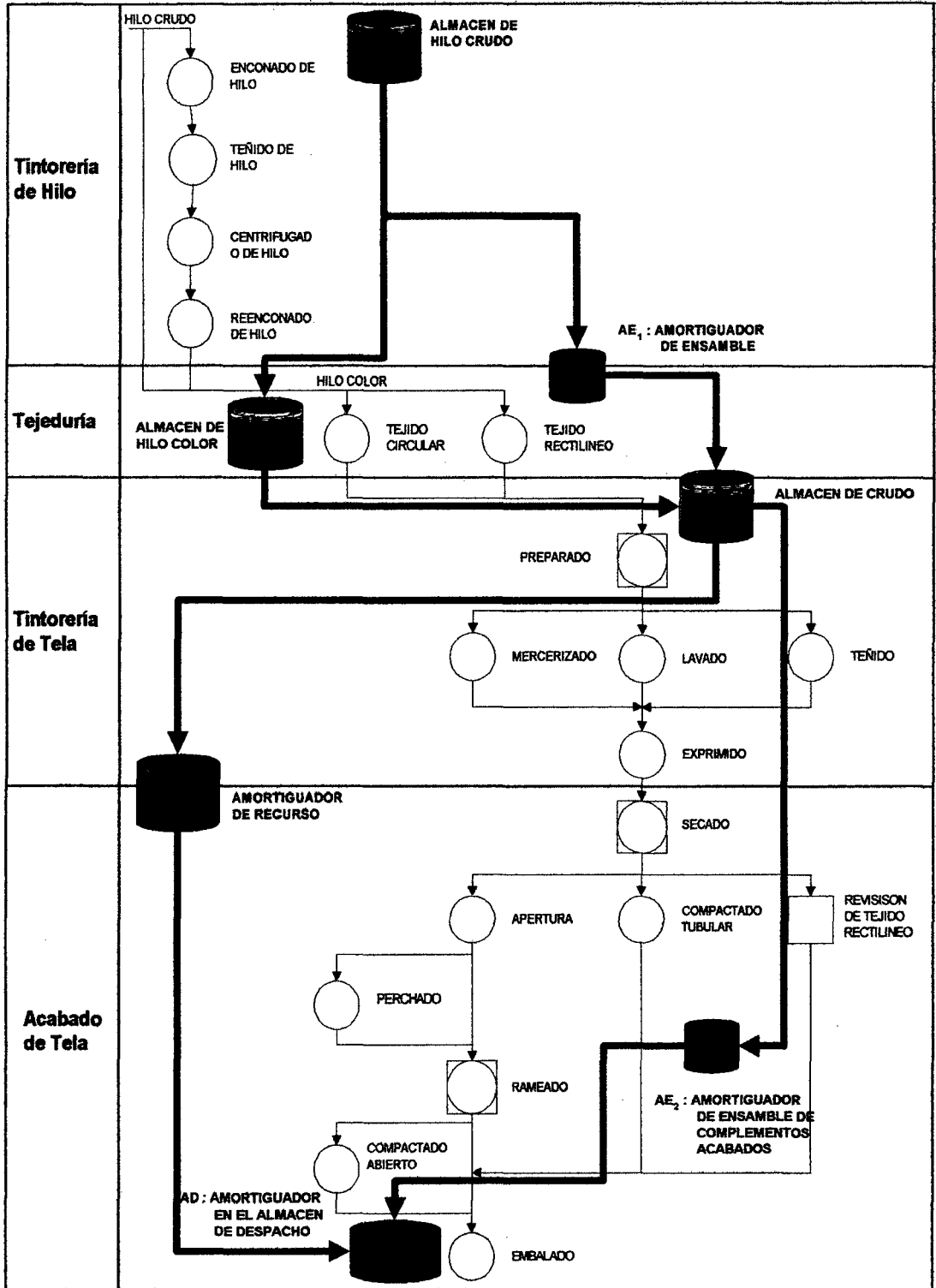
Diagrama N° 11

Programación de la Producción Textil



Esquema N° 12

Sistema DBR Adaptado al Proceso Productivo Textil



➔ **Cuerdas o Programas de Liberación de Material**

4.4 Adecuación de Indicadores

Luego de los cambios en la programación y el control de la producción; es necesario también definir los lineamientos bajo los cuales deberá actuar la planta durante la ejecución de los programas diseñados. Para ello se requiere de indicadores que aseguren el comportamiento orientado a los objetivos de la compañía, es decir, que protejan el Troughput y el inventario, manteniendo el Gasto Operativo controlado en el margen establecido antes de iniciar la producción.

El indicador local que emplearemos será el **DDT o Días Dólar Throughput**, calculado con una probabilidad de 90% de seguridad de llegada F_a al amortiguador, es decir, emplearemos la fecha de expedición F_e como referencia para calificar el atraso. Todas las tareas que hayan pasado a la zona de expedición deberán ser priorizadas en todas las operaciones intermedias y serán denominadas como: **URGENTES**. DDT se calcula sobre los lotes atrasados, y es el producto del valor de venta del pedido V , por los días de atraso $(F_a - F_e)$. La sumatoria es el valor del indicador DDT, asignado a la operación que en ese instante disponga del material o lo este procesando.

$$DDT = \sum (F_a - F_e) V$$

El control del indicador DDT, nos permite gestionar la producción "**basada en amortiguadores**", acelerando la reacción oportuna y la detección del foco de los problemas de producción, con la implementación del Registro de Problemas, para poder determinar que operación genera más atrasos, que tipo de defecto genera mayor impacto y sobretodo cual es el impacto económico del problema, y con ello obtener el **Pareto de Causas** como instrumento generador de acciones correctivas **FOCALIZADAS** a las operaciones o procedimientos más críticos. Y que para medir su

impacto también se emplea el indicador DDT, que reduce su valor como consecuencia del acierto de las acciones ejecutadas.

4.5 Cambios Tecnológicos en el Sistema de Retroalimentación

Con el fin de agilizar la programación y el control de la producción bajo el sistema DBR, creemos conveniente la implementación de herramientas que mejoren el mantenimiento y la actualización de la información de los registros de producción. Al cambiar el actual sistema en *bach*, donde la actualización depende de la velocidad de digitación de los avances de producción, cuyas desventajas van desde la inexactitud de los datos hasta los errores de transcripción más irracionales, con un impacto devastador en la invalidez de las decisiones de producción.

La solución a este problema son sistemas informáticos *on line* con la producción, que emplean PDTs o Trackers de Código de Barra, para el registro de los datos en el sistema. Las ventajas de estos equipos, no sólo radica en la instantánea actualización de la información, en la exactitud de los datos o en la eliminación de los errores de digitación, sino que empleado en los puntos estratégicos del proceso productivo (en los amortiguadores), permiten tomar decisiones oportunamente, y que reducen significativamente el impacto de los problemas, a la vez de intensificar el control de las acciones correctivas encaminadas.

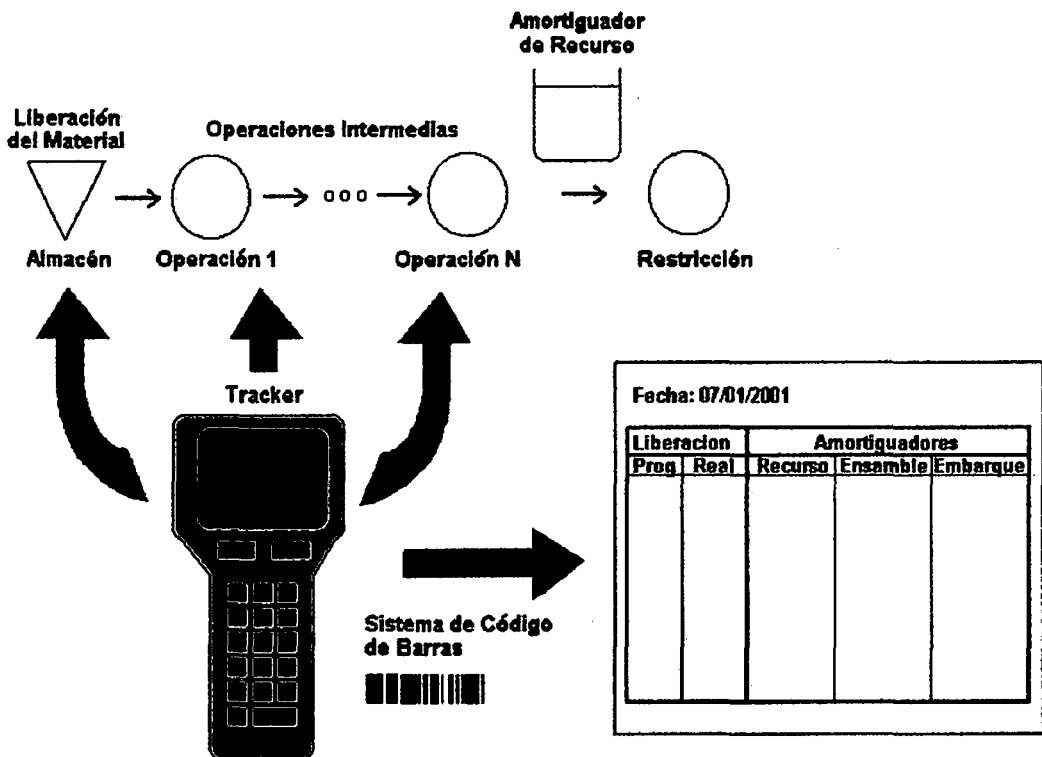
La herramienta principal para la gestión de la producción en el sistema cuello de botella DBR, es la administración de los amortiguadores de protección de las restricciones del proceso, a través del control del tamaño y del contenido del inventario. Es aquí donde la tecnología de los Trackers y Código de Barra se vuelve necesaria. El Tracker es una minicomputadora portátil con un sistema de

lectura de barras incorporado. Cada Código de Barra está asociado a un número determinado, que podría representar un lote o una partida de producción. La lectura de la barra realizada por el Tracker estará asociada a acciones predeterminadas de registro de información, alguna de ellas enumeramos en la tabla adjunta.

<i>Acción del Tracker</i>	<i>Ubicación del Tracker</i>	<i>Registro</i>
<i>Liberación del material</i>	Almacenes	Registra fecha y hora de la liberación real del material.
<i>Llegada del material al amortiguador de Recurso</i>	Cuello de Botella	Registra fecha y hora de la llegada del material al amortiguador.
<i>Atraso del material en alguna operación Intermedia</i>	Supervisión de Planta	Registra fecha y hora de la última ubicación del material retrasado, que deberá ser expeditado. Registro de la operación y la causa del retraso.

Figura N° 5

Sistema de Administración de Amortiguadores con Trackers y Código de Barra



Capítulo



SIMULACION DEL MODELO DBR EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN TEXTIL

“Lo más maravilloso en el mundo, no es tanto el lugar que has alcanzado sino, la dirección en que te estás moviendo”.

(Goethe)

5.1 Plan de Despacho

En el presente capítulo trataremos de simular el proceso productivo textil bajo el sistema Drum-Buffer-Rope DBR, con el propósito de demostrar las ventajas y la mejora cuantificada de la instalación y de los procesos descritos en el capítulo de adaptación. Para ello es necesario establecer a priori la meta expresada en los indicadores de gestión: Throughput, Inventario y Gasto Operativo, del Plan de Despacho del mes de Enero 2001.

Tabla N° 13
Meta de la Textil
(período: Booking Enero 2001)

VENTAS (\$)	3.306.619
<i>Hilado</i>	472.000
<i>Colorantes y Auxiliares</i>	146.875
<i>Otros Químicos</i>	8.521
<i>Avíos</i>	110.125
<i>Servicio de Confección</i>	7.030
<i>Servicio de Bordado</i>	1.000
<i>Servicio de Tejido Circular</i>	19.167
<i>Servicio de Tejido Rectilíneo</i>	1.188
TOTAL COSTO VARIABLE (\$)	765.905
TROUGHPUT (\$)	2.540.714
<i>Electricidad</i>	37.875
<i>Agua</i>	10.867
<i>Petróleo</i>	75.000
<i>Gas</i>	20.917
<i>Recuperación de Stock</i>	99.833
<i>Remuneraciones del personal</i>	210.000
<i>Varios</i>	2.400
<i>Gastos de Producción</i>	110.075
<i>Gastos Generales</i>	397.758
<i>Depreciación</i>	382.000
<i>Gastos Financieros</i>	457.167
GASTO OPERATIVO (\$)	1.803.892

Cabe mencionar que los costos variables y los gastos de operación han sido calculados sobre la base del promedio de los datos reales del año 2000, que se encuentran en los anexos del estudio.

PLAN DE DESPACHO

Semana	Pedido	Cliente	Cantidad Prendas	Precio Unitario (\$)	Valor Venta (\$)	Tipo de Hilado	Tipo Tejido	Producción Tint Tela (Kg)	Producción Tejeduría (Kg)	Producción Tint Hilo (Kg)	Requerimiento Hilo Grudo (Kg)
1	M4296	POLO	146	15,50	2263	60/2 PG	PIQ	208	219	235	248
1	M4392	POLO	57	15,50	884	60/2 PG	JER	56	59	63	67
1	M4395	POLO	130	15,50	2015	60/2 PG	PIQ	167	176	189	199
1	M4399	POLO	99	15,50	1535	60/2 PG	PIQ	40	42	45	48
1	M4421	BROOKS BROT.	29	13,50	392	60/2 PP	PIQ	69	73		76
1	M4423	BROOKS BROT.	29	13,50	392	60/2 PP	JER	73	77		81
1	M4425	BROOKS BROT.	29	13,50	392	60/2 PP	JER	96	101	109	114
1	M4426	BROOKS BROT.	38	13,50	513	60/2 PP	PIQ	61	64	69	73
1	M4427	BROOKS BROT.	38	13,50	513	60/2 PP	PIQ	74	78	84	88
1	M4442	LL BEAN	37	12,00	444	30/1 PP	INT	217	228		240
1	M4443	LL BEAN	42	12,00	504	30/1 PP	INT	156	164		173
2	P3795	DILLARDS	2900	18,50	53650	60/2 PP	JAQ	1089	1146	1233	1297
2	P3796	DILLARDS	1600	11,50	18400	60/2 PP	PIQ	836	880	946	996
2	P3955	POLO	3900	17,50	68250	80/2 PG	PIQ	1300	1368	1471	1549
2	P4051	POLO	4800	18,00	86400	70/2 PG	JAQ	1451	1527	1642	1729
2	P4105	NAUTICA	3000	11,00	33000	50/2 PP	JER	574	604		636
2	P4105	NAUTICA				50/2 PP	JER	574	604		636
2	P4121	NIKE	150	16,00	2400	60/2 PP	PIQ	122	128	138	145
2	P4145	DILLARDS	2700	11,00	29700	30/1 TP	RIB	1312	1381		1454
2	P4204	DILLARDS	2700	11,00	29700	30/1 TP	RIB	1371	1443		1519
2	P4218	TOMMY HIL.	26100	14,00	365400	30/1 TP	PIQ	1009	1062		1118
2	P4218	TOMMY HIL.				30/1 TP	PIQ	1240	1305		1374
2	P4218	TOMMY HIL.				30/1 TP	PIQ	506	533		561
2	P4218	TOMMY HIL.				30/1 TP	PIQ	825	868		914
2	P4218	TOMMY HIL.				30/1 TP	PIQ	719	757		797
2	P4222	LACOSTE	1400	15,75	22050	44/1 PP	PIQ	645	679	730	768
2	P4228	LACOSTE	3500	15,75	55125	44/1 PP	PIQ	1487	1565	1683	1772
2	P4273	SLAZENGER	1848	13,00	24024	60/2 PG	PIQ	205	216		227
2	P4273	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	115	121		127
2	P4273	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	115	121		127
2	P4273	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	115	121		127
2	P4273	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	115	121		127
2	P4273	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	205	216		227
2	P4362	NIKE	1300	16,80	21840	30/1 PP	JER	271	285		300
2	P4362	NIKE				30/1 PP	JER	190	200		211
2	P4396	POLO	20085	15,50	311318	36/1 TP	INT	315	332		349
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	162	171		180
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	402	423		445
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	544	573		603
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	522	549		578
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	295	311		327
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	301	317		334
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	429	452		475
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	442	465		490

Semana	Pedido	Cliente	Cantidad Prendas	Precio Unitario (\$)	Valor Venta (\$)	Tipo de Hilado	Tipo Tejido	Producción Tint Tela (Kg)	Producción Tejeduría (Kg)	Producción Tint Hiló (Kg)	Requerimiento Hiló Grudo (Kg)
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	408	429		452
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	417	439		462
2	P4396	POLO				36/1 TP	INT	495	521		548
2	P4450	LANDSEND	1096	15,60	17098	50/2 PP	JER	530	558		587
2	P4483	ABERCROMBIE	11000	10,00	110000	16/1 TC	JER	5348	5629	6053	6372
2	P4487	POLO	2000	16,00	32000	36/1 TP	INT	1003	1056	1135	1195
3	P3604	FACCONABLE	550	10,50	5775	60/2 PP	JER	190	200	215	226
3	P3607	FACCONABLE	1180	11,00	12980	60/2 PP	JER	108	114	122	129
3	P3611	FACCONABLE	477	11,90	5676	50/1 PP	JER	106	112		117
3	P3611	FACCONABLE				50/1 PP	JER	106	112		117
3	P3611	FACCONABLE				50/1 PP	JER	127	134		141
3	P3611	FACCONABLE				50/1 PP	JER	151	159		167
3	P3611	FACCONABLE				50/1 PP	JER	155	163		172
3	P3611	FACCONABLE				50/1 PP	JER	155	163		172
3	P3611	FACCONABLE				50/1 PP	JER	160	168		177
3	P3806	DILLARS	2940	11,20	32928	60/2 PP	JAQ	1398	1472	1582	1666
3	P3827	POLO	4651	13,85	64416	60/2 PG	JAQ	1834	1931	2076	2185
3	P3884	POLO	8523	13,25	112930	60/2 PG	JER	200	211	226	238
3	P3894	NIKE	5100	12,71	64821	60/2 PP	JER	552	581	625	658
3	P3958	POLO	1500	16,45	24675	80/2 PG	JAQ	573	603	649	683
3	P3985	LACOSTE	1740	12,75	22185	44/1 PP	PIQ	793	835	898	945
3	P3987	LACOSTE	545	12,75	6949	44/1 PP	PIQ	245	258	277	292
3	P4085	RAGMAN	2600	11,85	30810	60/2 PP	JER	95	100		105
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	32	34		35
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	37	39		41
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	64	67		71
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	25	26		28
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	23	24		25
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	54	57		60
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	23	24		25
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	53	56		59
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	47	49		52
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	93	98		103
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	31	33		34
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	32	34		35
3	P4085	RAGMAN				60/2 PP	JER	30	32		33
3	P4088	RAGMAN	780	10,00	7800	60/2 PP	JER	66	69		73
3	P4088	RAGMAN				60/2 PP	JER	59	62		65
3	P4088	RAGMAN				60/2 PP	JER	57	60		63
3	P4088	RAGMAN				60/2 PP	JER	88	93		98
3	P4116	POLO	720	17,05	12276	80/2 PG	JAQ	253	266	286	301
3	P4136	POLO	600	13,15	7890	80/2 PG	PIQ	270	284		299
3	P4151	SLAZENGER	8000	12,00	96000	60/2 PG	PIQ	1027	1081		1138
3	P4151	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	412	434		457
3	P4151	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	406	427		450

Semana	Pedido	Cliente	Cantidad Prendas	Precio Unitario (\$)	Valor Venta (\$)	Tipo de Hilado	Tipo Tejido	Producción Tint Tela (Kg)	Producción Tejaduría (Kg)	Producción Tint Hilos (Kg)	Requerimiento Hilos Grudo (Kg)
3	P4151	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	406	427		450
3	P4151	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	608	640		674
3	P4151	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	415	437		460
3	P4197	POLO	4800	13,00	62400	70/2 GAS	JAQ	1429	1504	1617	1703
3	P4216	TOMMY HILF.	36000	15,40	554400	30/1 TP	PIQ	2274	2394		2520
3	P4216	TOMMY HILF.				30/1 TP	PIQ	2919	3073		3234
3	P4216	TOMMY HILF.				30/1 TP	PIQ	2279	2399		2525
3	P4216	TOMMY HILF.				30/1 TP	PIQ	785	826		870
3	P4220	LACOSTE	1067	12,40	13231	44/1 PP	PIQ	502	528	568	598
3	P4224	LACOSTE	1100	12,40	13640	44/1 PP	PIQ	525	553	594	626
3	P4226	LACOSTE	2747	17,50	48073	44/1 PP	PIQ	698	735		773
3	P4226	LACOSTE				44/1 PP	PIQ	207	218		229
3	P4226	LACOSTE				44/1 PP	PIQ	121	127		134
3	P4226	LACOSTE				44/1 PP	PIQ	184	194		204
3	P4260	SLAZENGER	636	12,00	7632	60/2 PG	PIQ	98	103		109
3	P4260	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	98	103		109
3	P4260	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	67	71		74
3	P4260	SLAZENGER				60/2 PG	PIQ	61	64		68
3	P4294	POLO	25000	16,45	411250	36/1 TP	INT	392	413		434
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	490	516		543
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	196	206		217
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	196	206		217
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	196	206		217
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	382	402		423
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	880	926		975
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	586	617		649
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	684	720		758
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	392	413		434
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	294	309		326
3	P4294	POLO				36/1 TP	INT	196	206		217
4	P3605	FACCONABLE	790	11,00	8690	80/2 PP	JER	217	228	246	259
4	P3608	FACCONABLE	1160	11,00	12760	80/2 PP	JER	325	342	368	387
4	P3758	MG GREGOR	1550	12,20	18910	80/2 PG	JER	452	476	512	539
4	P3886	POLO	5277	14,15	74870	80/2 PG	PIQ	266	280	301	317
4	P4091	POLO	1200	17,15	20580	80/2 PG	JAQ	394	415	446	469
4	P4120	NIKE	140	16,75	2345	80/2 PP	JAQ	92	97	104	110
4	P4124	NIKE	10504	16,75	175942	80/2 PP	JAQ	780	821	883	929
4	P4190	POLO	1200	17,15	20580	80/2 PP	JAQ	390	411	441	465
4	P4223	LACOSTE	3551	17,80	63208	44/1 PP	PIQ	1483	1561	1679	1767

5.2 Protección del Plan de Despacho

5.2.1 Cálculo del Amortiguador de Despacho – AD

$$AD = LTP - LTO = \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n Lti) - (\sum_{j=1}^m Ltj)$$

n: # de periodos evaluados m: # de centros de trabajo

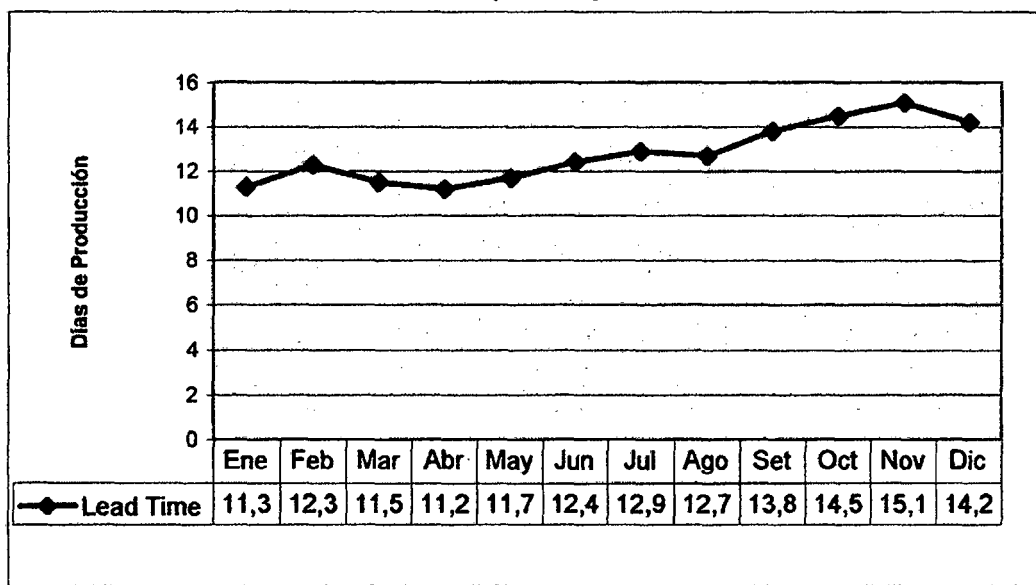
Tabla N° 14

Lead Time Objetivo por Centro de Trabajo

Centro de Trabajo	Días de Producción
Tintorería de Hilo	4
Tejeduría	3
Tintorería de Tela	3
Acabados	2
Lead Time Total	11 días

Gráfico N° 8

Lead Time Real de la Fabricación Textil
(Año 2000)



Fuente : La Textil
Elaboración: Propia

Con los valores del gráfico adjunto obtenemos el lead time promedio real igual a 12.8 días, que comparado con el Lead Time Objetivo de 11 días, se determina aplicando la fórmula adjunta, un impacto real sobre el atraso de la producción de 2 días como valor inicial. En este punto debemos anotar que se considera el tiempo de procesamiento para artículos que requieren el proceso de tintorería de hilo (ruta más larga de fabricación). El valor del impacto obtenido será el amortiguador de despacho, que emplearemos como tiempo de anticipación de la libración de tareas al almacén de productos terminados.

$$AD = 2 \text{ días}$$

5.2.2 Cálculo del Amortiguador de Ensamble – AE

$$AE_1 = AE_2 = \frac{1}{2} LTO - TJ$$

De acuerdo a lo definido en el capítulo anterior, el valor inicial para el amortiguador AE, será la mitad del Lead time de Tejeduría, cuyo valor es igual a 3 días. Por tanto, el valor inicial del amortiguador de ensamble para rectilíneos será 1,5 días en los planes de producción de 30 días de horizonte. En el caso de la programación semanal emplearemos 1 día, para los cuellos o puños que aún no son tejidos, esta decisión se basa en que algunos artículos en hilo color, necesitan ser evaluados en Matching, y para ello es necesario contar, por lo menos con el primer rollo de tejido circular, que ya habría sido producido en 12 hrs.

5.2.3 Cálculo de la Fecha de Expeditación.

La fecha de expeditación es la fecha límite en que una tarea debe llegar al amortiguador con un porcentaje determinado de probabilidad. Este es un parámetro de control para prevenir los atrasos en la llegada de las tareas para los inventarios de protección de despacho, ensamble y recurso. La Teoría de Restricciones recomienda iniciar con un valor de 90% del tiempo desde el amortiguador hasta la primera operación donde se libera el material. Los amortiguadores donde emplearemos este control, serán en el despacho y en el amortiguador de la restricción. Para determinar la expresión sea " FT_i ", la fecha de inicio de producción en la restricción de la i -ésima tarea, y " t_{ij} " el tiempo de operación de la i -ésima tarea en la j -ésima operación, para " k " operaciones hasta el almacén de despacho, entonces la fecha de expeditación F_e al amortiguador de despacho AD , se expresa como:

$$F_e = FT_i + 0.9^2 (AD + \sum_{j=1}^k t_{ij})$$

Todas las tareas que excedan a la fecha de expeditación, son identificadas y priorizadas en todas las colas que se formen desde la liberación del material. A la vez de informar a los supervisores de planta la programación y el riesgo de atraso, por lo cual se deberán tomar todas las precauciones que aseguren su llegada al origen del amortiguador de embarque.

5.3 Determinación y Planificación del Centro de Trabajo Restricción

5.3.1 Cálculo de la Carga

Para determinar la carga en los centros de trabajo, se han tomado las siguientes consideraciones:

Tabla N° 15

Cuadro de Mermas de Producción Textil

Centro de Trabajo	% de Merma
Tintorería de Tela	5
Tejeduría (Circular y Rectilíneo)	5
Tintorería de Hilo	7

Tabla N° 16

Capacidades de Producción

Centro de Trabajo	Operación	Producción Promedio (Kg / Mes)	Producción (Kg / Hr)
Tintorería de Hilo	Enconado	71387.2	99.0
	Secado	762554.9	106.0
	Reenconado	77539.0	108.0
Tejeduría	Circular	195275.0	271.0
	Rectilíneo (*)	13168.3	18.0
Acabados	Inspección de Rectilíneos	115200.0	160.0
	Embalado	180000.0	250.0

(*) La producción de rectilíneos es el 10% de la producción total de la Tejeduría

Tabla N° 17

Velocidades de Producción

Centro de Trabajo	Operación	Velocidad Promedio (Kg / Hr)
Tintorería de Tela	Preparado del Crudo	13.5
	Mercerizado	10.0
	Lavado	12.0
	Exprimido	30.0
Acabado de Tela	Secado	10.0
	Compactado Tubular	12.0
	Apertura	20.0
	Rameado Termofijado	8.0
	Rameado Resinado 1 pase	10.0
	Rameado Resinado 2 pase	12.0
	Compactado Abierto	10.0

5.3.2 Evaluación de la Carga, Explotación de la Restricción y Subordinación

Previo al cálculo del porcentaje de carga, se determinó la disponibilidad de los centros de trabajo y el mantenimiento programado de las máquinas.

Tabla N° 18

Tiempo Disponible

Semana	Inicio	Fin	Horas
1	29/01/2000	05/01/2001	120
2	06/01/2001	12/01/2001	144
3	13/01/2001	19/01/2001	144
4	20/01/2001	26/01/2001	144

Tabla N° 19

Mantenimiento Programado de la Maquinaria Textil

Operación	# Máquinas	Horas / Máquina	Total Horas
Enconado	20	2	40
Teñido de Hilo	6	5	30
Secado de Hilo	3	10	30
Reenconado	5	6	30
Tejido Circular	35	1	35
Tejido Rectilíneo	12	3	36
Teñido de Tela	8	5	40
Preparado	3	5	15
Mercerizado	1	32	32
Lavado	1	32	32
Exprimido	1	32	32
Secado de Tela	1	32	32
Compactado Tubular	1	8	8
Apertura	2	8	16
Rameado	2	32	64
Compactado Abierto	1	32	32
Inspección de Rectilíneos	1	16	16
Embalado	1	16	16

PLAN DE LIBERACION DE MATERIALES

Semana	Pedido	Ofiante	Tiempo de Proceso en Tintorería y Acabados (h) (Hrs.)	Fecha de Liberación del Grudo a la Tintorería de Tela (FLU)	Fecha de Liberación del Hilo a la Tej. Gnc. (FLU)	Fecha de Liberación del Hilo a la Tej. Recl. (FLU)	Tiempo de Proceso en Tintorería de Hilo (h) (Hrs.)	Fecha de Requerimiento de Hilo Grudo
4	P4120	NIKE	3,04	14/01/2001 18:38	14/01/2001 18:17	13/01/2001 06:06	27,05	12/01/2001 03:03
4	P3886	POLO	8,79	14/01/2001 08:28	14/01/2001 07:24	12/01/2001 18:53	40,83	11/01/2001 02:03
4	P4190	POLO	12,89	13/01/2001 22:03	13/01/2001 20:32	12/01/2001 07:46	60,95	09/01/2001 18:49
4	P4091	POLO	13,02	13/01/2001 15:33	13/01/2001 14:01	12/01/2001 01:15	61,08	09/01/2001 12:10
4	P4124	NIKE	25,78	12/01/2001 14:42	12/01/2001 11:40	10/01/2001 22:09	73,89	07/01/2001 20:15
3	P3611	FACCONABLE	10,05	07/01/2001 09:56	07/01/2001 09:31	05/01/2001 21:56		05/01/2001 21:56
3	P3611	FACCONABLE	10,05	07/01/2001 06:22	07/01/2001 05:57	05/01/2001 17:45		05/01/2001 17:45
3	P3611	FACCONABLE	10,45	07/01/2001 01:53	07/01/2001 01:23	06/01/2001 13:53		05/01/2001 13:53
3	P3611	FACCONABLE	10,92	06/01/2001 20:46	06/01/2001 20:10	05/01/2001 08:46		05/01/2001 08:46
3	P3611	FACCONABLE	10,99	06/01/2001 15:58	06/01/2001 15:19	05/01/2001 03:56		05/01/2001 03:56
3	P3611	FACCONABLE	10,99	06/01/2001 11:10	06/01/2001 10:34	04/01/2001 23:10		04/01/2001 23:10
3	P3611	FACCONABLE	11,09	06/01/2001 06:12	06/01/2001 05:34	04/01/2001 18:12		04/01/2001 18:12
3	P4116	POLO	6,50	06/01/2001 07:18	06/01/2001 06:19	04/01/2001 17:49	40,40	03/01/2001 01:25
3	P4216	TOMMY HILF.	39,15	03/01/2001 02:37	02/01/2001 23:34	01/01/2001 14:37		01/01/2001 14:37
3	P3894	NIKE	14,19	03/01/2001 20:34	03/01/2001 18:25	02/01/2001 05:20	58,32	30/12/2000 19:01
3	P3958	POLO	14,73	03/01/2001 12:46	03/01/2001 10:32	02/01/2001 21:25	51,02	30/12/2000 18:23
3	P3806	DILLARDS	35,94	01/01/2001 22:33	01/01/2001 17:07	31/12/2000 02:22	102,40	26/12/2000 19:58
3	P4197	POLO	20,29	02/01/2001 01:12	01/01/2001 19:39	31/12/2000 04:50	95,43	27/12/2000 05:24
3	P3827	POLO	47,15	31/12/2000 00:11	30/12/2000 17:03	29/12/2000 01:27	148,88	22/12/2000 20:35
3	P4216	TOMMY HILF.	68,00	28/12/2000 16:58	28/12/2000 08:07	27/12/2000 04:58		27/12/2000 04:58
3	P4216	TOMMY HILF.	67,90	27/12/2000 06:46	26/12/2000 21:56	25/12/2000 05:28		25/12/2000 05:28
3	P4216	TOMMY HILF.	96,35	23/12/2000 06:26	22/12/2000 19:06	21/12/2000 18:26		21/12/2000 18:26
2	P4218	TOMMY HIL.	23,60	25/12/2000 20:32	25/12/2000 18:34	24/12/2000 08:32		24/12/2000 08:32
2	P4218	TOMMY HIL.	26,80	25/12/2000 02:36	24/12/2000 23:48	23/12/2000 14:36		23/12/2000 14:36
2	P4218	TOMMY HIL.	36,39	24/12/2000 00:15	23/12/2000 21:03	22/12/2000 12:15		22/12/2000 12:15
2	P4218	TOMMY HIL.	39,15	23/12/2000 01:13	22/12/2000 21:18	21/12/2000 07:19		21/12/2000 07:19
2	P4218	TOMMY HIL.	34,62	22/12/2000 05:04	22/12/2000 00:15	20/12/2000 17:04		20/12/2000 17:04
2	P3795	DILLARDS	28,00	21/12/2000 22:20	21/12/2000 18:06	20/12/2000 03:58	76,15	16/12/2000 23:49
2	P4145	DILLARDS	35,70	18/12/2000 22:39	18/12/2000 17:33	17/12/2000 02:58		17/12/2000 02:58
2	P4204	DILLARDS	36,59	18/12/2000 05:04	17/12/2000 23:45	16/12/2000 09:03		16/12/2000 09:03
2	P4051	POLO	37,08	17/12/2000 06:31	17/12/2000 00:53	15/12/2000 10:02	80,16	12/12/2000 01:52
2	P3955	POLO	42,97	16/12/2000 04:48	15/12/2000 23:45	14/12/2000 09:12	83,15	10/12/2000 22:03
1	M4443	LL BEAN	2,34	17/12/2000 19:06	17/12/2000 18:29	16/12/2000 06:11		16/12/2000 06:11
4	P4223	LACOSTE	25,27	12/01/2001 14:20	12/01/2001 08:35	10/01/2001 17:40	97,22	06/01/2001 16:27
3	P4085	RAGMAN	8,59	07/01/2001 14:31	07/01/2001 14:26	06/01/2001 02:31		06/01/2001 02:31
3	P4085	RAGMAN	8,59	07/01/2001 13:45	07/01/2001 13:40	06/01/2001 01:45		06/01/2001 01:45
3	P4085	RAGMAN	8,64	07/01/2001 12:54	07/01/2001 12:48	06/01/2001 00:54		06/01/2001 00:54
3	P4085	RAGMAN	8,77	07/01/2001 11:55	07/01/2001 11:48	05/01/2001 23:55		05/01/2001 23:55
3	P4085	RAGMAN	8,80	07/01/2001 11:02	07/01/2001 10:54	05/01/2001 23:02		05/01/2001 23:02
3	P4085	RAGMAN	8,82	07/01/2001 10:07	07/01/2001 10:00	05/01/2001 22:07		05/01/2001 22:07
3	P4085	RAGMAN	8,82	07/01/2001 09:15	07/01/2001 09:07	05/01/2001 21:15		05/01/2001 21:15
3	P4085	RAGMAN	8,95	07/01/2001 08:11	07/01/2001 08:02	05/01/2001 20:11		05/01/2001 20:11
3	P4085	RAGMAN	9,21	07/01/2001 06:52	07/01/2001 06:41	05/01/2001 18:52		05/01/2001 18:52
3	P4085	RAGMAN	9,36	07/01/2001 05:35	07/01/2001 05:23	05/01/2001 17:35		05/01/2001 17:35
3	P4085	RAGMAN	9,39	07/01/2001 04:26	07/01/2001 04:13	05/01/2001 16:26		05/01/2001 16:26
3	P4088	RAGMAN	9,47	07/01/2001 03:11	07/01/2001 02:57	05/01/2001 15:11		05/01/2001 15:11
3	P4088	RAGMAN	9,52	07/01/2001 01:56	07/01/2001 01:42	05/01/2001 13:56		05/01/2001 13:56
3	P4260	SLAZENGER	9,57	07/01/2001 00:39	07/01/2001 00:25	05/01/2001 12:39		05/01/2001 12:39
3	P4085	RAGMAN	9,65	06/01/2001 23:19	06/01/2001 23:05	05/01/2001 11:19		05/01/2001 11:19
3	P4260	SLAZENGER	9,72	06/01/2001 21:57	06/01/2001 21:42	05/01/2001 09:57		05/01/2001 09:57

Optimización de la Gestión de la Producción del Tejido de Punto

Semana	Pedido	Cltante	Tiempo de Proceso en Tintorería y Acabados (Hrs.)	Fecha de Liberación del Cuido a la Tintorería de Tela Flta	Fecha de Liberación del Hilo a la Tej. Ctra. Flta	Fecha de Liberación del Hilo a la Tej. Recl. Flta	Tiempo de Proceso en Tintorería de Hilo (Hrs.)	Fecha de Requirimiento de Hilo Cuido
3	P4088	RAGMAN	9,70	06/01/2001 20:42	06/01/2001 20:27	05/01/2001 08:19		05/01/2001 08:19
3	P4088	RAGMAN	10,28	06/01/2001 18:36	06/01/2001 18:15	05/01/2001 06:36		05/01/2001 06:36
3	P4085	RAGMAN	10,39	06/01/2001 16:52	06/01/2001 16:31	05/01/2001 04:52		05/01/2001 04:52
3	P4260	SLAZENGER	10,52	06/01/2001 15:05	06/01/2001 14:42	05/01/2001 03:05		05/01/2001 03:05
3	P4085	RAGMAN	10,44	06/01/2001 13:32	06/01/2001 13:10	05/01/2001 00:59		05/01/2001 00:59
3	P4260	SLAZENGER	10,52	06/01/2001 11:48	06/01/2001 11:26	04/01/2001 23:14		04/01/2001 23:14
3	P4226	LACOSTE	9,56	06/01/2001 09:46	06/01/2001 09:18	04/01/2001 21:46		04/01/2001 21:46
3	P4226	LACOSTE	10,37	06/01/2001 04:55	06/01/2001 04:12	04/01/2001 16:55		04/01/2001 16:55
3	P4294	POLO	10,52	06/01/2001 02:15	06/01/2001 01:29	04/01/2001 14:15		04/01/2001 14:15
3	P4294	POLO	10,52	05/01/2001 23:44	05/01/2001 22:58	04/01/2001 11:44		04/01/2001 11:44
3	P4294	POLO	10,52	05/01/2001 21:13	05/01/2001 20:28	04/01/2001 09:13		04/01/2001 09:13
3	P4294	POLO	10,52	05/01/2001 18:42	05/01/2001 17:57	04/01/2001 06:42		04/01/2001 06:42
3	P4226	LACOSTE	10,66	05/01/2001 14:09	05/01/2001 13:20	04/01/2001 02:09		04/01/2001 02:09
3	P3884	POLO	5,14	04/01/2001 16:48	04/01/2001 16:02	03/01/2001 03:38	38,64	01/01/2001 13:00
3	P3987	LACOSTE	4,17	04/01/2001 12:43	04/01/2001 11:48	02/01/2001 23:17	40,13	01/01/2001 07:09
3	P4294	POLO	11,78	04/01/2001 01:36	04/01/2001 00:27	02/01/2001 13:35		02/01/2001 13:35
3	P4136	POLO	14,94	03/01/2001 18:45	03/01/2001 17:42	02/01/2001 05:10		02/01/2001 05:10
3	P4294	POLO	20,92	03/01/2001 08:21	03/01/2001 06:52	01/01/2001 20:21		01/01/2001 20:21
3	P4294	POLO	21,05	03/01/2001 03:41	03/01/2001 02:10	01/01/2001 15:41		01/01/2001 15:41
3	P4151	SLAZENGER	26,44	02/01/2001 17:00	02/01/2001 15:25	01/01/2001 05:00		01/01/2001 05:00
3	P4151	SLAZENGER	26,44	02/01/2001 11:42	02/01/2001 10:08	31/12/2000 23:42		31/12/2000 23:42
3	P4151	SLAZENGER	26,59	02/01/2001 06:11	02/01/2001 04:35	31/12/2000 18:11		31/12/2000 18:11
3	P4151	SLAZENGER	26,67	02/01/2001 00:43	01/01/2001 23:06	31/12/2000 12:43		31/12/2000 12:43
3	P4294	POLO	21,05	02/01/2001 01:49	02/01/2001 00:17	31/12/2000 11:31		31/12/2000 11:31
3	P4294	POLO	22,31	01/01/2001 19:01	01/01/2001 17:06	31/12/2000 07:01		31/12/2000 07:01
3	P4220	LACOSTE	8,55	01/01/2001 23:28	01/01/2001 21:31	31/12/2000 08:32	32,66	29/12/2000 23:52
3	P4294	POLO	23,54	01/01/2001 01:57	31/12/2000 23:41	30/12/2000 13:57		30/12/2000 13:57
3	P4224	LACOSTE	8,94	01/01/2001 06:53	01/01/2001 04:50	30/12/2000 15:48	33,43	29/12/2000 08:23
3	P4151	SLAZENGER	31,63	31/12/2000 00:31	30/12/2000 22:09	29/12/2000 12:31		29/12/2000 12:31
3	P4294	POLO	24,80	30/12/2000 23:49	30/12/2000 21:09	29/12/2000 11:49		29/12/2000 11:49
3	P4226	LACOSTE	32,98	30/12/2000 03:06	30/12/2000 00:23	28/12/2000 11:01		28/12/2000 11:01
3	P4294	POLO	19,33	30/12/2000 07:12	30/12/2000 03:47	28/12/2000 19:12		28/12/2000 19:12
3	P3985	LACOSTE	13,51	29/12/2000 22:55	29/12/2000 19:50	28/12/2000 08:17	42,32	26/12/2000 11:57
3	P4151	SLAZENGER	42,40	27/12/2000 05:24	27/12/2000 01:25	25/12/2000 11:24		25/12/2000 11:24
2	P4273	SLAZENGER	10,96	28/12/2000 10:58	28/12/2000 10:32	26/12/2000 22:59		26/12/2000 22:59
2	P4273	SLAZENGER	10,96	28/12/2000 09:08	28/12/2000 08:41	26/12/2000 21:08		26/12/2000 21:08
2	P4273	SLAZENGER	10,96	28/12/2000 07:16	28/12/2000 06:50	26/12/2000 19:16		26/12/2000 19:16
2	P4273	SLAZENGER	10,96	28/12/2000 05:25	28/12/2000 04:58	26/12/2000 17:25		26/12/2000 17:25
2	P4121	NIKE	3,14	28/12/2000 11:18	28/12/2000 10:49	26/12/2000 22:35	20,05	26/12/2000 02:32
2	P4396	POLO	10,09	28/12/2000 02:11	28/12/2000 01:33	26/12/2000 14:11		26/12/2000 14:11
2	P4362	NIKE	10,85	27/12/2000 23:36	27/12/2000 22:51	26/12/2000 11:36		26/12/2000 11:36
2	P4273	SLAZENGER	13,27	27/12/2000 18:15	27/12/2000 17:28	26/12/2000 06:15		26/12/2000 06:15
2	P4273	SLAZENGER	13,27	27/12/2000 15:20	27/12/2000 14:32	26/12/2000 02:08		26/12/2000 02:08
2	P4396	POLO	11,80	27/12/2000 13:17	27/12/2000 12:08	26/12/2000 01:17		26/12/2000 01:17
2	P4396	POLO	11,87	27/12/2000 09:36	27/12/2000 08:26	25/12/2000 21:36		25/12/2000 21:36
2	P4362	NIKE	12,07	27/12/2000 07:02	27/12/2000 05:59	25/12/2000 17:27		25/12/2000 17:27
2	P4396	POLO	12,05	27/12/2000 03:18	27/12/2000 02:05	25/12/2000 13:28		25/12/2000 13:28
2	P4396	POLO	21,17	26/12/2000 13:33	26/12/2000 12:00	25/12/2000 01:33		25/12/2000 01:33
2	P4396	POLO	21,25	26/12/2000 08:47	26/12/2000 07:12	24/12/2000 20:47		24/12/2000 20:47
2	P4396	POLO	21,37	26/12/2000 03:53	26/12/2000 02:16	24/12/2000 15:53		24/12/2000 15:53
2	P4396	POLO	13,52	26/12/2000 06:49	26/12/2000 05:09	24/12/2000 18:49		24/12/2000 18:49
2	P4396	POLO	13,69	26/12/2000 01:37	26/12/2000 23:54	24/12/2000 13:37		24/12/2000 13:37

Semana	Pedido	Cifente	Tiempo de Proceso en Tintorería y Acabados (h) (Hrs.)	Fecha de Liberación del Grudo a la Tintorería de Vela (Flut)	Fecha de Liberación del Hilo a la Tej. Cric. (Flut)	Fecha de Liberación del Hilo a la Tej. Rect. (Flut)	Tiempo de Proceso en Tintorería de Hilo (h) (Hrs.)	Fecha de Requiritamiento de Hilo Grudo
2	P4396	POLO	22,37	25/12/2000 11:20	25/12/2000 09:25	23/12/2000 23:20		23/12/2000 23:20
2	P4396	POLO	30,72	24/12/2000 21:08	24/12/2000 19:06	23/12/2000 09:08		23/12/2000 09:08
2	P4396	POLO	31,00	24/12/2000 14:46	24/12/2000 12:38	23/12/2000 02:45		23/12/2000 02:45
2	P4222	LACOSTE	10,99	24/12/2000 23:06	24/12/2000 20:36	23/12/2000 07:20	37,41	21/12/2000 17:55
2	P3796	DILLARDS	16,62	24/12/2000 07:08	24/12/2000 03:52	22/12/2000 14:13	43,75	20/12/2000 18:28
2	P4487	POLO	17,09	23/12/2000 19:50	23/12/2000 15:56	22/12/2000 01:58	73,29	19/12/2000 00:40
2	P4105	NAUTICA	28,65	23/12/2000 04:16	23/12/2000 02:02	21/12/2000 16:16		21/12/2000 16:16
2	P4105	NAUTICA	28,65	23/12/2000 00:15	22/12/2000 22:01	21/12/2000 08:54		21/12/2000 08:54
2	P4450	LANDSEND	31,96	22/12/2000 14:11	22/12/2000 12:08	20/12/2000 23:05		20/12/2000 23:05
2	P4228	LACOSTE	25,33	19/12/2000 19:14	19/12/2000 13:27	17/12/2000 22:32	97,36	13/12/2000 21:11
2	P4483	ABERCROMBIE	91,11	15/12/2000 16:16	14/12/2000 19:30	12/12/2000 21:00	321,52	29/11/2000 11:29
1	M4399	POLO	1,03	19/12/2000 09:23	19/12/2000 09:14	17/12/2000 21:09	25,33	16/12/2000 19:49
1	M4392	POLO	1,44	19/12/2000 07:49	19/12/2000 07:36	17/12/2000 19:29	25,86	16/12/2000 17:38
1	M4426	BROOKS BROT.	1,57	19/12/2000 06:28	19/12/2000 06:14	17/12/2000 18:06	18,02	17/12/2000 00:05
1	M4421	BROOKS BROT.	9,77	18/12/2000 20:57	18/12/2000 20:40	17/12/2000 08:32		17/12/2000 08:32
1	M4423	BROOKS BROT.	9,88	18/12/2000 19:29	18/12/2000 19:12	17/12/2000 07:03		17/12/2000 07:03
1	M4427	BROOKS BROT.	1,90	19/12/2000 02:05	19/12/2000 01:47	17/12/2000 13:39	18,46	16/12/2000 19:11
1	M4425	BROOKS BROT.	2,47	18/12/2000 23:53	18/12/2000 23:30	17/12/2000 11:19	19,19	16/12/2000 16:08
1	M4395	POLO	4,29	18/12/2000 19:35	18/12/2000 18:56	17/12/2000 06:36	29,54	16/12/2000 01:04
1	M4296	POLO	5,35	18/12/2000 15:34	18/12/2000 14:46	17/12/2000 02:21	30,90	15/12/2000 19:27

5.4 Programación de la Producción

En la programación DBR del proceso Textil, se toma como dato de entrada el Programa de Despacho de la Semana 2 del Booking Enero 2001. Y se procede al cálculo de la programación y explotación de la restricción de la capacidad limitada de las Ramas, para luego subordinar las operaciones con capacidad protectora. A continuación realizaremos el análisis de carga para un pedido del programa de despacho:

Pedido : P4396
Cliente : Polo Ralf Lauren

Artículo	Descripción	Ruta del Proceso													
		TH	Tej	Inv	Ple	Mer	Lav	TT	Exp	Sec	RR	Ap	Rm	Cm	Emb
275C0001	Interlock	—	X	—	X	—	—	X	X	1.03	—	0.62	6.86	—	0.35
375R0003	Jersey	—	X	—	X	—	—	X	X	0.14	—	0.07	1.49	—	0.04
775J0076	Cuello M	—	X	—	X	—	—	X	0.01	0.09	0.71	—	—	—	—
775J0077	Cuello L	—	X	—	X	—	—	X	0.01	0.22	1.73	—	—	—	—
775J0070	Puño	—	X	—	X	—	—	X	X	0.01	0.10	—	—	—	—

X: Operaciones ya ejecutadas

—: Operaciones que no pertenecen a la ruta de proceso del artículo

Cálculo de la carga del tejido 275C0001 en la operación de secado:

$$T_{sec} = (Q \times R / 60 \times V_{sec}) \text{ Horas}$$

Q: Cantidad de producir (Kilogramos) = 509.3 Kilos

R: Rendimiento del artículo (Metros/Kilogramo) = 1.21 Metros/Kilo

V_{sec}: Velocidad de secado del artículo (Metros/Minuto) = 10 Metros/Minuto

$$T_{sec} = 1.03 \text{ Horas}$$

Cálculo de la disponibilidad en la operación de rameado:

$$h = 8 \text{ horas} \quad t = 3 \text{ turnos} \quad d = 7 \text{ días} \quad n = 2 \text{ máquinas} \quad mp = 10$$

$$\text{Disponibilidad de Rameado} = 326 \text{ Horas}$$

5.4.1. Explotación de la Restricción: Rama

El proceso de explotación de la restricción se inicia con el cálculo preliminar de las fechas en que la restricción debe procesar el material; considerando el tiempo de amortiguamiento para los problemas que pudieran presentarse en las operaciones posteriores. Este cálculo es aplicado a todas las tareas asignadas, tal como se muestra:

Pedido : P3795

Artículo : 94RZ0104

Fecha Entrega : 14/01/2001 12:00:00 AM

Duración o Lead Time a Embarque: 31.99 Horas.

Amortiguador de Embarque: 2 días = 48 Horas

Fecha Restricción para la tarea: P3795 – 94RZ0104 = 10/01/2001 04:00:38 PM.

Después del cálculo seguramente existirán una serie de tareas que inicien el mismo día o que coincidan en algún momento en el tiempo, lo cual se observará como barras traslapadas en el diagrama de Gantt. Este traslape en el tiempo indica que debemos asignar los recursos (máquina y/o hombre) en cada tarea y confirmar la existencia de un problema de incapacidad de operación. Es decir, al tener que emplear una misma máquina u operario en tareas requeridas en el mismo momento. Estos problemas son generados principalmente por la limitada cantidad de máquinas y/o personal disponibles o por la necesidad de asignar una tarea a un tipo de máquina en particular por las condiciones requeridas por la tarea. Ejemplo de este caso lo tenemos en artículos que solamente pueden procesarse por la rama # 2, como son: los termofijados y los artículos de color blanco, debido a la capacidad térmica del proceso y al equipamiento de la máquina, en ambos casos.

En la simulación, las tareas de la restricción son graficadas en un diagrama de Gantt (ver Listado de Tareas de la Restricción); donde se observa el traslape de las cuatro tareas de la rama en el día domingo 07/01/01 de 05:50 PM a 11:41 PM

Tarea	Duración (Horas)	Comienzo	Fin
P4051-936C0101	23.00	Sab. 06/01/01 11:23 PM	Dom. 07/01/01 10:25 PM
P4051-95GC0121	23.00	Sab. 06/01/01 11:23 PM	Dom. 07/01/01 10:25 PM
P4450-32930070	15.92	Dom. 07/01/01 07:21 AM	Dom. 07/01/01 11:17 PM
P4051-336I0113	5.85	Dom. 07/01/01 05:50 PM	Dom. 07/01/01 11:41 PM
P4051-35GI0114	5.85	Dom. 07/01/01 05:50 PM	Dom. 07/01/01 11:41 PM

Para resolver este problema debemos anticipar tareas, es decir cada vez que tengamos dos tareas que deben ejecutarse necesariamente por la misma máquina en el mismo momento, debemos decidir cual de las dos se realizará primero. El criterio de decisión será único: Anticipar la tarea que finalice antes, es decir la que tenga la fecha de termino más temprana, si ambas finalizan en el mismo momento, se debe anticipar la tarea de mayor duración. Con ello aseguramos cumplir con la fecha de entrega de la tarea (Troughput), sacrificando lo menos posible el Inventario. Para la simulación, las tareas de la restricción son anticipadas en el tiempo, logrando eliminar los traslapos donde coincidan más de dos tareas, esto debido a que se dispone de dos máquinas para el rameado. Con este proceso se obtiene el Primer Programa Tentativo de la Restricción, que inicia el jueves 04/01/01 a las 07:04 AM y finaliza el jueves 11/01/01 a las 11:30 PM.

Al finalizar el proceso de anticipación de tareas obtendremos seguramente un programa que debió empezar unos días antes del día en que realmente deba ejecutarse dicho programa (jueves 04/01/01 a las 7:04 AM); es decir estamos programando tareas que debieron ejecutarse en el pasado. Para solucionar esto movemos todas las tareas en bloque hasta la

fecha en que deba iniciar el programa (viernes 05/01/01 a las 2:30 PM), teniendo en cuenta la prioridad establecida en el primer programa tentativo. Con ello obtenemos el Segundo Programa Tentativo de la Restricción que inicia el viernes 05/01/01 a las 02:30 PM y finaliza el sábado 13/01/01 a las 4:52 AM.

5.4.2. Determinación de la Meta del Programa de Producción

Tabla N° 20
Cuadro de Throughput por Pedido
(US \$ - Dólares Americanos)

<i>Pedido</i>	<i>Venta</i>	<i>Materia Prima (Hilado)</i>	<i>Insumos (Avios, Color y Aux.)</i>	<i>Troughput</i>
P4145	24510	5637	980	17892
P3955	62205	14307	2488	45410
P4273	22176	5100	887	16188
P4228	39668	9124	1587	28958
P3796	28829	6631	1153	21045
P4223	42612	9801	1704	31107
P4105	27600	6348	1104	20148
P4222	2831	651	113	2067
P4450	17098	3933	684	12482
P4051	77568	17841	3103	56625
P4191	20580	4733	823	15023
P4190	20580	4733	823	15023
P4483	88550	20367	3542	64642
P4487	168345	38719	6734	122892
P4204	25980	5975	1039	18965
P4121	2250	518	90	1643
P4218	126585	29115	5063	92407
P4396	168345	38719	6734	122892
P4362	670	154	27	489
P3795	37932	8724	1517	27690
TOTAL	1004914	231130	40197	733587

Tabla N° 21
Cuadro de Indicadores de Gestión
 (US \$ - Dólares Americanos)

Indicadores de Gestión del Plan de Producción Programa de la Semana 2 de Enero 2001	
Throughput	733587
Gasto Operativo	266452

5.5 Simulación y Control DDT de los Programas de Producción

Tabla N° 22
Resultados de la Simulación del Sistema DBR

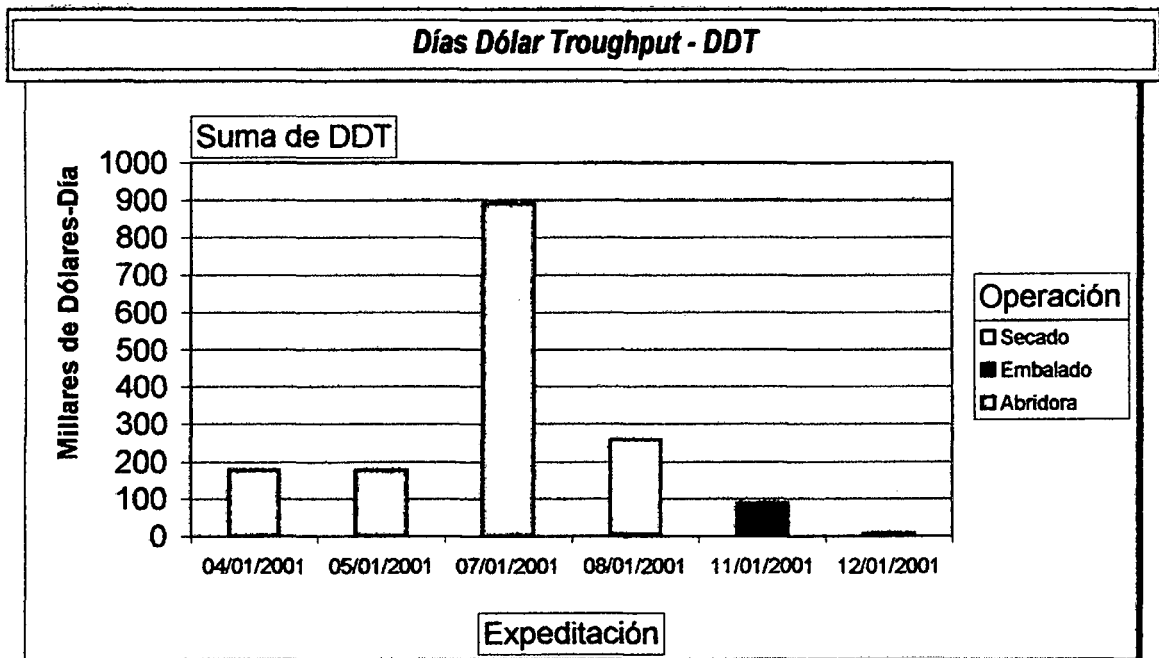
Código	Tarea	Expedición	Días Atraso	Valor Venta	DDT	Operación
1	P3795-94RZ0104	07-01-2001	1	37932	37932	Abridora
8	P4121-630Z0329	08-01-2001	2	2250	4500	Abridora
9	P4121-630Z0525	12-01-2001	1	2250	2250	Embalado
10	P4121-630Z0625	12-01-2001	1	2250	2250	Embalado
11	P4121-630Z0725	12-01-2001	1	2250	2250	Embalado
16	P4218-6HVR0001	08-01-2001	2	126585	253170	Secado
17	P4362-309R0005	07-01-2001	1	670	670	Abridora
18	P4396-275C0001	07-01-2001	1	168345	168345	Abridora
19	P4396-375C0003	07-01-2001	1	168345	168345	Abridora
21	P4483-304R0204	04-01-2001	2	88550	177100	Abridora
22	P4483-304R0211	05-01-2001	2	88550	177100	Abridora
24	P4483-304R0311	07-01-2001	2	88550	177100	Abridora
24	P4483-304R0311	11-01-2001	1	88550	88550	Embalado
28	P4487-275C0526	07-01-2001	2	168345	336690	Abridora

Fuente : Simulación DBR
 Elaboración: Propia

Tabla N° 23
Cuadro de DDT por Operación
 (US \$ Dólares - Día)

Expeditación	Abridora	Embalado	Secado	Total DDT
4-1-01	177100			177100
5-1-01	177100			177100
7-1-01	889082			889082
8-1-01	4500		253170	257670
11-1-01		88550		88550
12-1-01		6750		6750
Total DDT	1247782	95300	253170	1596252

Gráfico N° 9



De lo observado en el cuadro anterior, podemos afirmar que la operación de apertura (máquina: abridora), es la que presenta mayor valor de dólar-día acumulados, lo que sugiere analizar la causa raíz de los atrasos en esta zona. Dicho análisis revela que la máquina ha presentado fallas mecánicas debido al desgaste de la cuchilla y a la falta de limpieza del ojo de luz, del abridor automático.

PROGRAMA DE DESPACHO
Semana 2 - Booking Enero 2001

PEDIDO TELA	CLIENTE	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO VENTA	TITULO DEL HILADO	TIPO DE ARTICULO	TIPO DE TELA	ARTICULO	COLOR	TIPO DE TEÑIDO	KILOS PEDIDO	FECHA ENTREGA
P4145	DILLARDS	10	24540	30/1TP	RIB	S	557R	00401	O	1180.90	05-Ene
P3955	POLO	15.95	23925	80/2PG	PIQ	H	3L1Z	LIST	--	1170.00	06-Ene
P3955	POLO	15.95	33495	80/2PG	PIQ	H	3L1Z	LIST	--	1170.00	06-Ene
P3955	POLO	15.95	4785	80/2PG	PIQ	H	3L1Z	LIST	--	1170.00	06-Ene
P4273	SLAZENGER	12	22176	60/2PG	PIQ	S	611Z	61280	F	184.80	08-Ene
P4228	LACOSTE	12.4	39668	44/1PP	PIQ	H	632C	LIST	--	1338.50	08-Ene
P3796	DILLARDS	10.4	28829	60/2PP	PIQ	H	630R	LIST	--	752.50	09-Ene
P4223	LACOSTE	12	42612	44/1PP	PIQ	H	632C	LIST	--	1334.60	09-Ene
P4105	NAUTICA	9.2	27600	50/2PP	JER	S	329Z	60702	F	517.00	09-Ene
P4222	LACOSTE	12.75	2831	44/1PP	PIQ	H	632C	LIST	--	580.10	09-Ene
P4450	LANDSEND	15.6	17098	50/2PP	JER	S	3293	51205	F	476.60	10-Ene
P4051	POLO	16	76800	70/2gas	JAQ	H	936C	LIST	--	1305.60	10-Ene
P4051	POLO	16	768	70/2gas	JAQ	H	936C	LIST	--	1305.60	10-Ene
P4191	POLO	17.15	20580	80/2PG	JAQ	H	9L1Z	LIST	--	354.50	11-Ene
P4190	POLO	17.15	20580	80/2PG	JAQ	H	9L1Z	LIST	--	351.40	11-Ene
P4483	ABERCROMBIE	8.05	88550	16/1TC	JER	H	304R	LIST	--	4813.50	12-Ene
P4487	POLO	8.39	168345	36/1 tp	INT	H	275C	LIST	--	902.90	12-Ene
P4204	DILLARDS	10	25980	30/1TP	RIB	S	557R	58621	F	1233.70	13-Ene
P4121	NIKE	14.51	218	60/2PP	PIQ	H	630Z	LIST	--	110.20	13-Ene
P4121	NIKE	14.51	1016	60/2PP	PIQ	H	630Z	LIST	--	110.20	13-Ene
P4121	NIKE	14.51	1016	60/2PP	PIQ	H	630Z	LIST	--	110.20	13-Ene
P4218	TOMMY HIL	4.85	126585	30/1TP	PIQ	S	6HVR	59648	F	2066.00	14-Ene
P4396	POLO	8.39	168345	36/1TP	INT	S	275C	21223	B	565.90	14-Ene
P4362	NIKE	6.7	670	30/1PP	JER	S	309R	29614	F	171.00	14-Ene
P3795	DILLARDS	14.5	37932	60/2PP	JAQ	H	94RZ	LIST	--	980.00	14-Ene

Fuente : Planeamiento y Control de la Producción - Planta 1
 Elaboración : Propia

LISTADO DE TAREAS DE LA RESTRICCIÓN

PEDIDO	CODIGO ARTICULO	RAMA (Hrs.)	LEAD TIME A EMBARQUE (Hrs.)	TAMBOR INICIAL	FECHA ENTREGA
P3795	94R20104	30.63	31.99	10/01/2001 04:00:38 p.m.	14/01/2001 12:00:00 a.m.
P4051	336I0113	5.85	6.17	07/01/2001 05:49:57 p.m.	10/01/2001 12:00:00 a.m.
P4051	35GI0114	5.85	6.17	07/01/2001 05:49:57 p.m.	10/01/2001 12:00:00 a.m.
P4051	936C0101	23.00	24.61	06/01/2001 11:23:14 p.m.	10/01/2001 12:00:00 a.m.
P4051	95GC0121	23.00	24.61	06/01/2001 11:23:14 p.m.	10/01/2001 12:00:00 a.m.
P4121	630Z0129	1.07	1.08	10/01/2001 10:55:04 p.m.	13/01/2001 12:00:00 a.m.
P4121	630Z0229	1.07	1.08	10/01/2001 10:55:04 p.m.	13/01/2001 12:00:00 a.m.
P4121	630Z0329	1.07	1.08	10/01/2001 10:55:04 p.m.	13/01/2001 12:00:00 a.m.
P4121	630Z0525	3.30	3.44	10/01/2001 08:33:37 p.m.	13/01/2001 12:00:00 a.m.
P4121	630Z0625	3.30	3.44	10/01/2001 08:33:37 p.m.	13/01/2001 12:00:00 a.m.
P4121	630Z0725	3.30	3.44	10/01/2001 08:33:37 p.m.	13/01/2001 12:00:00 a.m.
P4190	31UZ1401	2.52	2.57	08/01/2001 09:25:33 p.m.	11/01/2001 12:00:00 a.m.
P4190	9L1Z0208	13.23	13.66	08/01/2001 10:20:28 a.m.	11/01/2001 12:00:00 a.m.
P4191	31UZ1901	2.54	2.59	08/01/2001 09:24:36 p.m.	11/01/2001 12:00:00 a.m.
P4191	9L1Z0302	14.18	14.62	08/01/2001 09:22:59 a.m.	11/01/2001 12:00:00 a.m.
P4218	6HVR0001	25.07	26.62	10/01/2001 09:22:41 p.m.	14/01/2001 12:00:00 a.m.
P4362	309R0005	6.45	6.66	11/01/2001 05:20:19 p.m.	14/01/2001 12:00:00 a.m.
P4396	275C0001	6.86	7.21	11/01/2001 04:47:09 p.m.	14/01/2001 12:00:00 a.m.
P4396	375R0003	1.49	1.53	11/01/2001 10:28:16 p.m.	14/01/2001 12:00:00 a.m.
P4450	32930070	15.92	16.66	07/01/2001 07:20:36 a.m.	10/01/2001 12:00:00 a.m.
P4483	304R0204	29.88	31.73	08/01/2001 04:15:57 p.m.	12/01/2001 12:00:00 a.m.
P4483	304R0211	29.88	31.73	08/01/2001 04:15:57 p.m.	12/01/2001 12:00:00 a.m.
P4483	304R0304	29.88	31.73	08/01/2001 04:15:57 p.m.	12/01/2001 12:00:00 a.m.
P4483	304R0311	29.88	31.73	08/01/2001 04:15:57 p.m.	12/01/2001 12:00:00 a.m.
P4487	275C0126	8.05	8.40	09/01/2001 03:35:58 p.m.	12/01/2001 12:00:00 a.m.
P4487	275C0317	8.05	8.40	09/01/2001 03:35:58 p.m.	12/01/2001 12:00:00 a.m.
P4487	275C0417	8.05	8.40	09/01/2001 03:35:58 p.m.	12/01/2001 12:00:00 a.m.
P4487	275C0526	8.05	8.40	09/01/2001 03:35:58 p.m.	12/01/2001 12:00:00 a.m.

LEAD TIME A EMBARQUE Tiempo que tarda el material en llegar a la zona de embarque desde que es requerido por la restricción, sin amortiguador de embarque
TAMBOR INICIAL Fecha en que la restricción requiere el material, calculado con un amortiguador de embarque de 2 días.

LISTADO DE TAREAS DE LA RESTRICCION

Nº	ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	do 07 ene							lu 08 ene							ma 09 ene							mi 10 ene							ju 11 ene																													
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
7		P4051 - 950C0101	23 horas	sa 06:00:00 11:23 pm	do 07:00:00 10:25 pm																																																										
8		P4051 - 950C0121	23 horas	sa 06:00:00 11:23 pm	do 07:00:00 10:25 pm																																																										
9		P4450 - 32900670	15 h 42 horas	do 07:00:00 07:21 a.m.	do 07:00:00 11:17 pm																																																										
10		P4051 - 33a0113	5 h 35 horas	do 07:00:00 05:50 pm	do 07:00:00 11:41 pm																																																										
10		P4051 - 35G0114	5 h 35 horas	do 07:00:00 05:50 pm	do 07:00:00 11:41 pm																																																										
10		P4101 - 9L 120302	14 18 horas	lu 08:00:00 09:23 a.m.	lu 08:00:00 11:35 pm																																																										
11		P4100 - 9L 120308	13 23 horas	lu 08:00:00 10:21 a.m.	lu 08:00:00 11:35 pm																																																										
2		P4483 - 304R0204	29 h 56 horas	lu 08:00:00 04:16 pm	ma 09:00:00 10:11 pm																																																										
3		P4483 - 304R0211	29 h 56 horas	lu 08:00:00 04:16 pm	ma 09:00:00 10:11 pm																																																										
4		P4483 - 304R0304	29 h 56 horas	lu 08:00:00 04:16 pm	ma 09:00:00 10:11 pm																																																										
5		P4483 - 304R0311	29 h 56 horas	lu 08:00:00 04:16 pm	ma 09:00:00 10:11 pm																																																										
23		P4101 - 311Z1001	2 h 54 horas	lu 08:00:00 09:25 pm	lu 08:00:00 11:57 pm																																																										
24		P4100 - 310Z1401	2 h 52 horas	lu 08:00:00 09:26 pm	lu 08:00:00 11:57 pm																																																										
12		P4487 - 275C0126	8 h 05 horas	ma 09:00:00 03:36 pm	ma 09:00:00 11:39 pm																																																										
13		P4487 - 275C0317	8 h 05 horas	ma 09:00:00 03:36 pm	ma 09:00:00 11:39 pm																																																										
14		P4487 - 275C0417	8 h 05 horas	ma 09:00:00 03:36 pm	ma 09:00:00 11:39 pm																																																										
15		P4487 - 275C0526	8 h 05 horas	ma 09:00:00 03:36 pm	ma 09:00:00 11:39 pm																																																										
1		P3795 - 94R0104	30 h 63 horas	ma 10:00:00 04:01 pm	ju 11:00:00 10:40 pm																																																										
20		P4121 - 83020525	3 3 horas	ma 10:00:00 08:34 pm	ma 10:00:00 11:52 pm																																																										
21		P4121 - 83020625	3 3 horas	ma 10:00:00 08:34 pm	ma 10:00:00 11:52 pm																																																										
22		P4121 - 83020725	3 3 horas	ma 10:00:00 08:34 pm	ma 10:00:00 11:52 pm																																																										
6		P4218 - 83020001	25 07 horas	ma 10:00:00 09:23 pm	ju 11:00:00 10:28 pm																																																										
26		P4121 - 83020129	1 07 horas	ma 10:00:00 10:55 pm	ju 11:00:00 12:00 a.m.																																																										
27		P4121 - 83020229	1 07 horas	ma 10:00:00 10:55 pm	ju 11:00:00 12:00 a.m.																																																										
28		P4121 - 83020329	1 07 horas	ma 10:00:00 10:55 pm	ju 11:00:00 12:00 a.m.																																																										
16		P4308 - 275C0001	6 h 66 horas	ju 11:00:00 04:47 pm	ju 11:00:00 11:39 pm																																																										
17		P4302 - 309H0005	6 h 45 horas	ju 11:00:00 05:20 pm	ju 11:00:00 11:47 pm																																																										
25		P4390 - 375H0003	1 h 49 horas	ju 11:00:00 10:28 pm	ju 11:00:00 11:58 pm																																																										

PUNTO GANTTE LAS TAREAS DE Fecha m 020501 10 06 a.m
Tarea Progreso Resumen Dimensión resumida Progreso resumido Resumen del proyecto

Leyenda Tarea resumida Historizado Tareas externas

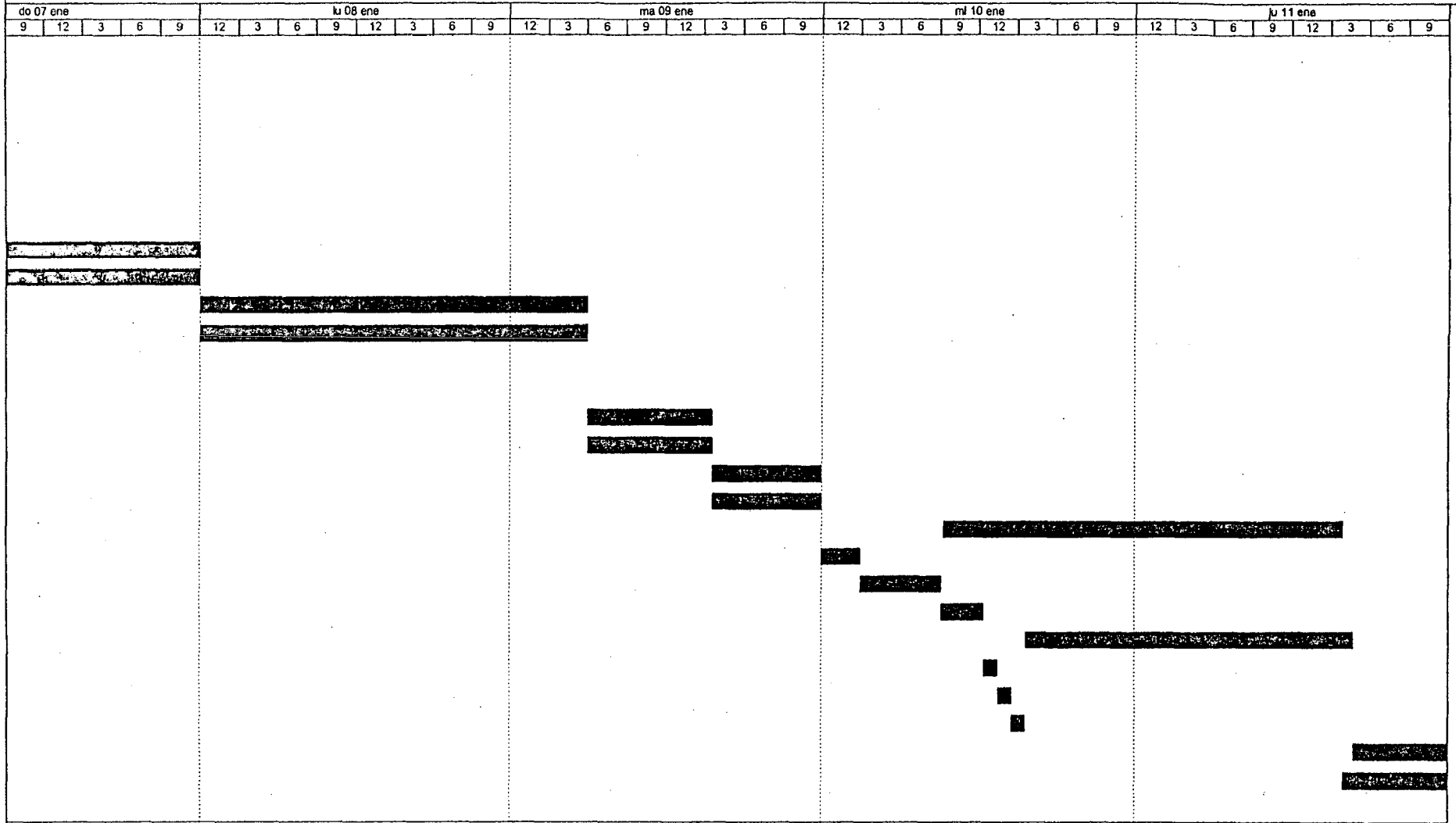
PRIMER PROGRAMA TENTATIVO DE LA RESTRICCIÓN

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	ju 04 ene						vi 05 ene						sá 06 ene					
				6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9
7	P4051 - 936C0101	23 horas	Ju 04/01/01 07:04 a.m.																		
8	P4051 - 95GC0121	23 horas	Ju 04/01/01 10:03 p.m.																		
9	P4450 - 32930070	15.92 horas	vi 05/01/01 06:06 a.m.																		
18	P4051 - 336I0113	5.85 horas	vi 05/01/01 09:05 p.m.																		
19	P4051 - 35GI0114	5.85 horas	vi 05/01/01 10:02 p.m.																		
10	P4191 - 9L1Z0302	14.18 horas	sá 06/01/01 02:57 a.m.																		
11	P4190 - 9L1Z0208	13.23 horas	sá 06/01/01 03:54 a.m.																		
2	P4483 - 304R0204	29.88 horas	sá 06/01/01 07:41 p.m.																		
3	P4483 - 304R0211	29.88 horas	sá 06/01/01 07:41 p.m.																		
4	P4483 - 304R0304	29.88 horas	lu 08/01/01 01:37 a.m.																		
5	P4483 - 304R0311	29.88 horas	lu 08/01/01 01:37 a.m.																		
23	P4191 - 31UZ1901	2.54 horas	sá 06/01/01 05:09 p.m.																		
24	P4190 - 31UZ1401	2.52 horas	sá 06/01/01 05:10 p.m.																		
12	P4487 - 275C0126	8.05 horas	ma 09/01/01 07:32 a.m.																		
13	P4487 - 275C0317	8.05 horas	ma 09/01/01 07:32 a.m.																		
14	P4487 - 275C0417	8.05 horas	ma 09/01/01 03:36 p.m.																		
15	P4487 - 275C0526	8.05 horas	ma 09/01/01 03:36 p.m.																		
1	P3795 - 94RZ0104	30.63 horas	mi 10/01/01 09:20 a.m.																		
20	P4121 - 630Z0525	3.3 horas	mi 10/01/01 02:34 a.m.																		
21	P4121 - 630Z0625	3.3 horas	mi 10/01/01 05:52 a.m.																		
22	P4121 - 630Z0725	3.3 horas	mi 10/01/01 09:10 a.m.																		
6	P4218 - 6HVR0001	25.07 horas	mi 10/01/01 03:41 p.m.																		
26	P4121 - 630Z0129	1.07 horas	mi 10/01/01 12:29 p.m.																		
27	P4121 - 630Z0229	1.07 horas	mi 10/01/01 01:33 p.m.																		
28	P4121 - 630Z0329	1.07 horas	mi 10/01/01 02:37 p.m.																		
16	P4396 - 275C0001	6.86 horas	Ju 11/01/01 04:47 p.m.																		
17	P4362 - 309R0005	6.45 horas	Ju 11/01/01 04:01 p.m.																		
25	P4396 - 375R0003	1.49 horas	Ju 11/01/01 10:28 p.m.																		

Proyecto: PRIMER PROGRAMA TENT
 Fecha: mi 02/05/01 10:15 a.m.

Tarea		Hito		División resumida		Tareas externas	
División		Resumen		Hito resumido		Resumen del proyecto	
Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido			

PRIMER PROGRAMA TENTATIVO DE LA RESTRICCIÓN



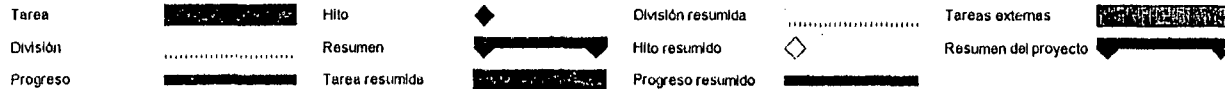
Proyecto: PRIMER PROGRAMA TENTATIVO DE LA RESTRICCIÓN
 Fecha: mi 02/05/01 10:15 a.m.

Tarea		Hito		División resumida		Tareas externas	
División		Resumen		Hito resumido		Resumen del proyecto	
Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido			

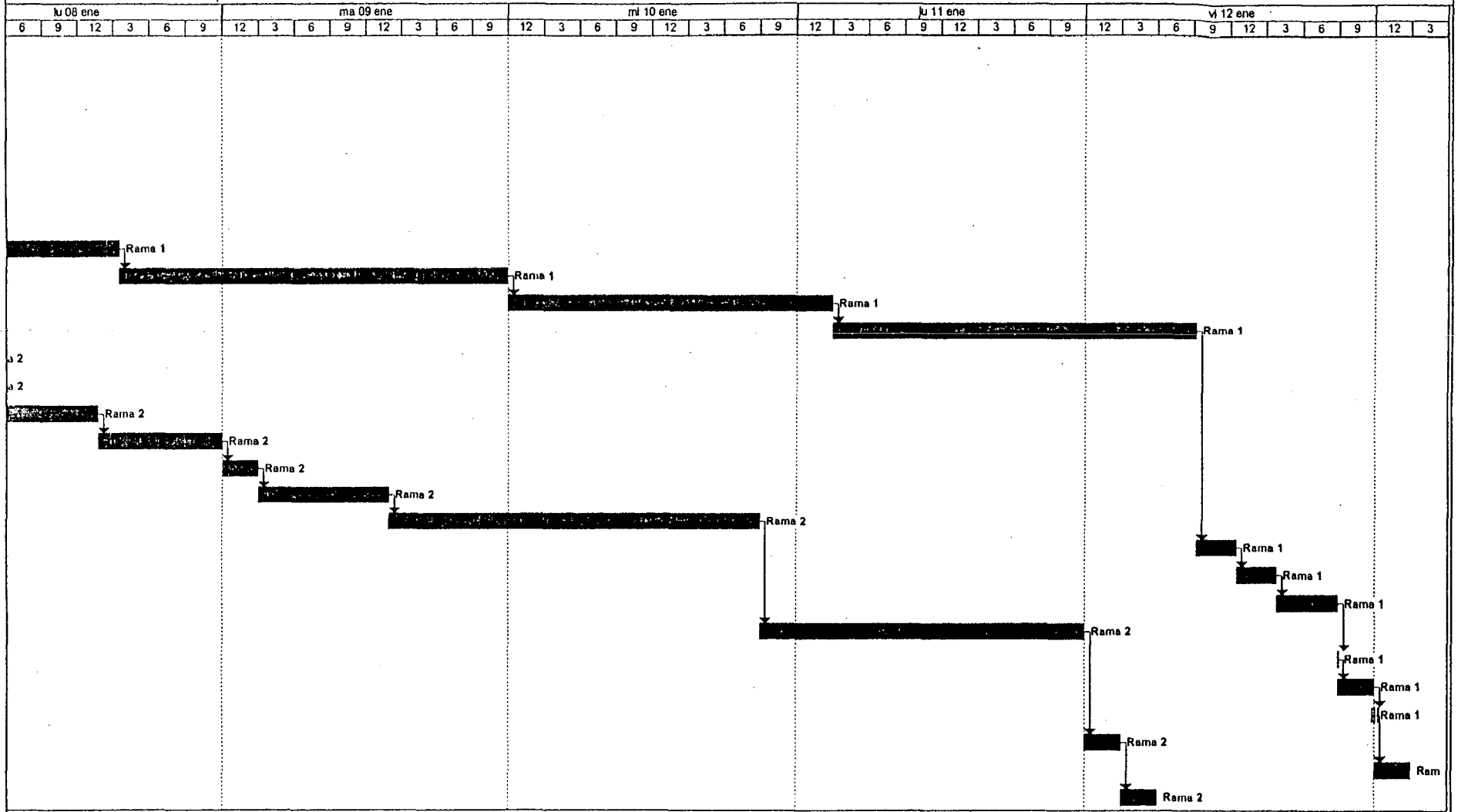
SEGUNDO PROGRAMA TENTATIVO DE LA RESTRICCIÓN

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	ene																	
					sá 06 ene				do 07 ene													
					12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3
7	P4051 - 936C0101	23 horas	vi 05/01/01 02:30 p.m.	sá 06/01/01 01:32 p.m.																		
8	P4051 - 95GC0121	23 horas	vi 05/01/01 02:30 p.m.	sá 06/01/01 01:32 p.m.																		
9	P4450 - 32930070	15 92 horas	sá 06/01/01 01:32 p.m.	do 07/01/01 05:28 a.m.																		
18	P4051 - 336I0113	5.85 horas	sá 06/01/01 01:32 p.m.	sá 06/01/01 07:23 p.m.																		
19	P4051 - 35GI0114	5 85 horas	do 07/01/01 05:28 a.m.	do 07/01/01 11:19 a.m.																		
10	P4191 - 9L120302	14.18 horas	sá 06/01/01 07:23 p.m.	do 07/01/01 09:35 a.m.																		
11	P4190 - 9L120208	13.23 horas	do 07/01/01 11:19 a.m.	lu 08/01/01 12:35 a.m.																		
2	P4483 - 304R0204	29 88 horas	do 07/01/01 09:35 a.m.	lu 08/01/01 03:31 p.m.																		
3	P4483 - 304R0211	29 88 horas	lu 08/01/01 03:31 p.m.	ma 09/01/01 09:25 p.m.																		
4	P4483 - 304R0304	29 88 horas	ma 09/01/01 09:25 p.m.	ju 11/01/01 03:21 a.m.																		
5	P4483 - 304R0311	29.88 horas	ju 11/01/01 03:21 a.m.	vi 12/01/01 09:16 a.m.																		
23	P4191 - 31UZ1901	2.54 horas	lu 08/01/01 12:35 a.m.	lu 08/01/01 03:07 a.m.																		
24	P4190 - 31UZ1401	2.52 horas	lu 08/01/01 03:07 a.m.	lu 08/01/01 05:38 a.m.																		
12	P4487 - 275C0126	8.05 horas	lu 08/01/01 05:38 a.m.	lu 08/01/01 01:42 p.m.																		
13	P4487 - 275C0317	8.05 horas	lu 08/01/01 01:42 p.m.	lu 08/01/01 09:45 p.m.																		
14	P4487 - 275C0417	8.05 horas	lu 08/01/01 09:45 p.m.	ma 09/01/01 05:49 a.m.																		
15	P4487 - 275C0526	8.05 horas	ma 09/01/01 05:49 a.m.	ma 09/01/01 01:53 p.m.																		
1	P3795 - 94RZ0104	30 63 horas	ma 09/01/01 01:53 p.m.	mi 10/01/01 08:33 p.m.																		
20	P4121 - 630Z0525	3.3 horas	vi 12/01/01 09:16 a.m.	vi 12/01/01 12:35 p.m.																		
21	P4121 - 630Z0625	3.3 horas	vi 12/01/01 12:35 p.m.	vi 12/01/01 03:53 p.m.																		
22	P4121 - 630Z0725	3.3 horas	vi 12/01/01 03:53 p.m.	vi 12/01/01 07:11 p.m.																		
6	P4218 - 6HVR0001	25.07 horas	mi 10/01/01 08:33 p.m.	ju 11/01/01 09:39 p.m.																		
26	P4121 - 630Z0129	1.07 horas	vi 12/01/01 07:11 p.m.	vi 12/01/01 08:15 p.m.																		
27	P4121 - 630Z0229	1.07 horas	vi 12/01/01 08:15 p.m.	vi 12/01/01 09:19 p.m.																		
28	P4121 - 630Z0329	1.07 horas	vi 12/01/01 09:19 p.m.	vi 12/01/01 10:24 p.m.																		
16	P4396 - 275C0001	6.86 horas	ju 11/01/01 09:39 p.m.	vi 12/01/01 04:32 a.m.																		
17	P4362 - 309R0005	6.45 horas	vi 12/01/01 10:24 p.m.	sá 13/01/01 04:52 a.m.																		
25	P4396 - 375R0003	1.49 horas	vi 12/01/01 04:32 a.m.	vi 12/01/01 06:01 a.m.																		

Proyecto: Lista de Tareas Inicial
Fecha: mi 02/05/01 10:16 a.m.



SEGUNDO PROGRAMA TENTATIVO DE LA RESTRICCIÓN



Proyecto: Lista de Tareas Inicial Fecha: mi 02/05/01 10:16 a.m.	Tarea	Hito	División resumida	Tareas externas
	División	Resumen	Hito resumido	Resumen del proyecto
	Progreso	Tarea resumida	Progreso resumido	

RESULTADO DE LA PROGRAMACION TENTATIVA DE LA RESTRICCION

TAREA	TIEMPO OPERATIVO RESTRICCION	TAMBOR RESTRICCION	ATRASO (Horas)	LEAD TIME A EMBARQUE (Horas)	LEAD TIME A ZONA EXPEDITACION (Horas)	FECHA EXPEDITACION	TIPO DE TAREA
P3795 -- 94RZ0104	30.63 horas	09/01/2001 01:53:00 p.m.	-26.13	106.12	64.79	13/01/2001 08:48:07 a.m.	
P4051 -- 336I0113	5.85 horas	06/01/2001 01:32:00 p.m.	-28.30	82.47	43.88	09/01/2001 01:42:29 p.m.	
P4051 -- 35GI0114	5.85 horas	07/01/2001 05:28:00 a.m.	-12.37	66.53	43.88	09/01/2001 01:42:29 p.m.	
P4051 -- 936C0101	23 horas	05/01/2001 02:30:00 p.m.	-32.89	105.50	58.82	09/01/2001 10:12:13 a.m.	
P4051 -- 95GC0121	23 horas	05/01/2001 02:30:00 p.m.	-32.89	105.50	58.82	09/01/2001 10:12:13 a.m.	
P4121 -- 630Z0129	1.07 horas	12/01/2001 07:11:00 p.m.	44.27	4.82	39.76	12/01/2001 02:40:28 p.m.	URGENTE
P4121 -- 630Z0229	1.07 horas	12/01/2001 08:15:00 p.m.	45.33	3.75	39.76	12/01/2001 02:40:28 p.m.	URGENTE
P4121 -- 630Z0329	1.07 horas	12/01/2001 09:19:00 p.m.	46.40	2.68	39.76	12/01/2001 02:40:28 p.m.	URGENTE
P4121 -- 630Z0525	3.3 horas	12/01/2001 09:16:00 a.m.	36.71	14.73	41.67	12/01/2001 02:13:35 p.m.	URGENTE
P4121 -- 630Z0625	3.3 horas	12/01/2001 12:35:00 p.m.	40.02	11.42	41.67	12/01/2001 02:13:35 p.m.	URGENTE
P4121 -- 630Z0725	3.3 horas	12/01/2001 03:53:00 p.m.	43.32	8.12	41.67	12/01/2001 02:13:35 p.m.	URGENTE
P4190 -- 31UZ1401	2.52 horas	08/01/2001 03:07:00 a.m.	-18.31	68.88	40.97	10/01/2001 02:23:27 p.m.	
P4190 -- 9L1Z0208	13.23 horas	07/01/2001 11:19:00 a.m.	-23.02	84.68	49.94	10/01/2001 12:17:05 p.m.	
P4191 -- 31UZ1901	2.54 horas	08/01/2001 12:35:00 a.m.	-20.83	71.42	40.98	10/01/2001 02:23:17 p.m.	
P4191 -- 9L1Z0302	14.18 horas	06/01/2001 07:23:00 p.m.	-38.00	100.62	50.72	10/01/2001 12:08:10 p.m.	
P4218 -- 6HVR0001	25.07 horas	10/01/2001 08:33:00 p.m.	-0.83	75.45	60.44	13/01/2001 09:49:19 a.m.	URGENTE
P4362 -- 309R0005	6.45 horas	12/01/2001 10:23:00 p.m.	29.04	25.62	44.28	13/01/2001 01:38:52 p.m.	URGENTE
P4396 -- 275C0001	6.86 horas	11/01/2001 09:39:00 p.m.	4.86	50.35	44.72	13/01/2001 01:30:34 p.m.	URGENTE
P4396 -- 375R0003	1.49 horas	12/01/2001 04:32:00 a.m.	6.06	43.47	40.12	13/01/2001 02:35:22 p.m.	URGENTE
P4450 -- 32930070	15.92 horas	06/01/2001 01:32:00 p.m.	-17.81	82.47	52.37	09/01/2001 11:42:55 a.m.	
P4483 -- 304R0204	29.88 horas	07/01/2001 09:34:00 a.m.	-30.70	110.43	64.58	11/01/2001 08:51:02 a.m.	
P4483 -- 304R0211	29.88 horas	08/01/2001 03:30:00 p.m.	-0.77	80.50	64.58	11/01/2001 08:51:02 a.m.	URGENTE
P4483 -- 304R0304	29.88 horas	09/01/2001 09:25:00 p.m.	29.15	50.58	64.58	11/01/2001 08:51:02 a.m.	URGENTE
P4483 -- 304R0311	29.88 horas	11/01/2001 03:21:00 a.m.	59.08	20.65	64.58	11/01/2001 08:51:02 a.m.	URGENTE
P4487 -- 275C0126	8.05 horas	08/01/2001 05:38:00 a.m.	-33.97	90.37	45.68	11/01/2001 01:17:02 p.m.	
P4487 -- 275C0317	8.05 horas	08/01/2001 01:42:00 p.m.	-25.90	82.30	45.68	11/01/2001 01:17:02 p.m.	
P4487 -- 275C0417	8.05 horas	08/01/2001 09:45:00 p.m.	-17.85	74.25	45.68	11/01/2001 01:17:02 p.m.	
P4487 -- 275C0526	8.05 horas	09/01/2001 05:49:00 a.m.	-9.78	66.18	45.68	11/01/2001 01:17:02 p.m.	URGENTE

NOTA: Las tareas declaradas como urgentes son aquellas en que por falta de capacidad están atrasadas y en zona de expedición

TAMBOR RESTRICCION

Fecha en que la restricción requiera la tarea, tomando en cuenta su capacidad limitada.

ATRASO

Tiempo en que la tarea se retrasa por la capacidad limitada de la restricción.

LEAD TIME A EMBARQUE

Tiempo en que la tarea debe llegar al embarque desde la restricción, considerando el atraso por capacidad, con amortiguador de embarque de 2 días

LEAD TIME A ZONA DE EXPEDITACION

Tiempo en que la tarea debe estar en el amortiguador, sino ingresará a la zona de expedición.

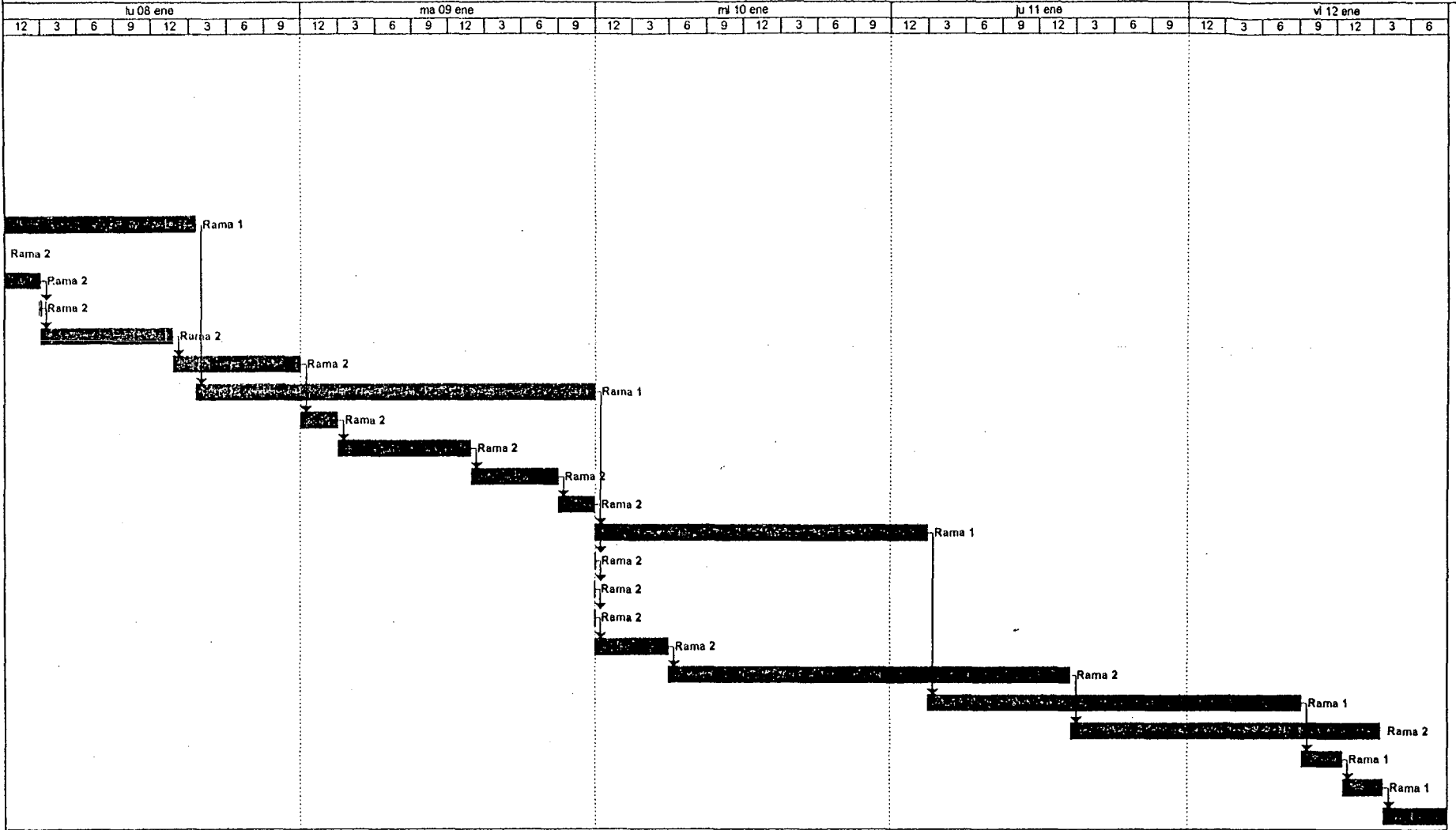
FECHA DE EXPEDITACION

Fecha en que la tarea debe estar en el origen del amortiguador, o inicio a la expedición de la tarea

TIPO DE TAREA

Declaración de tareas retrasadas como URGENTES, con necesidad de expedición.

PROGRAMA DEFINITIVO DE LA RESTRICCIÓN



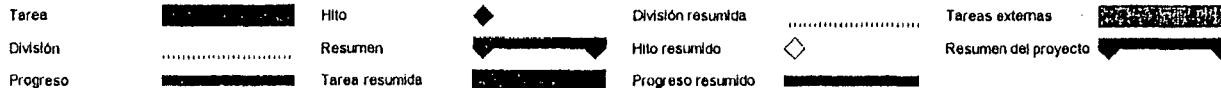
Proyecto: Liste de Tareas Inicial
 Fecha: mi 02/05/01 10:16 a.m.

Tarea		Hito		División resumida		Tareas externas	
División		Resumen		Hito resumido		Resumen del proyecto	
Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido			

PROGRAMA DEFINITIVO DE LA RESTRICCIÓN

Id	O	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	ene											
							sá 06 ene				do 07 ene							
							12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9
7	■	P4051 -- 936C0101	23 horas	vi 05/01/01 02:30 p.m.	sá 06/01/01 01:32 p.m.													
8	■	P4051 -- 95GC0121	23 horas	vi 05/01/01 02:30 p.m.	sá 06/01/01 01:32 p.m.													
9	■	P4450 -- 32930070	15 92 horas	sá 06/01/01 01:32 p.m.	do 07/01/01 05:28 a.m.	7												
18	■	P4051 -- 336I0113	5.85 horas	sá 06/01/01 01:32 p.m.	sá 06/01/01 07:23 p.m.	8												
10	■	P4191 -- 9L1Z0302	14.18 horas	sá 06/01/01 07:23 p.m.	do 07/01/01 09:35 a.m.	18												
19	■	P4051 -- 35GI0114	5.85 horas	do 07/01/01 05:28 a.m.	do 07/01/01 11:19 a.m.	9												
2	■	P4483 -- 304R0204	29 88 horas	do 07/01/01 09:35 a.m.	lu 08/01/01 03:31 p.m.	10												
11	■	P4190 -- 9L1Z0208	13 23 horas	do 07/01/01 11:19 a.m.	lu 08/01/01 12:35 a.m.	19												
23	■	P4191 -- 31UZ1901	2.54 horas	lu 08/01/01 12:35 a.m.	lu 08/01/01 03:07 a.m.	11												
24	■	P4190 -- 31UZ1401	2.52 horas	lu 08/01/01 03:07 a.m.	lu 08/01/01 05:38 a.m.	23												
12	■	P4487 -- 275C0126	8.05 horas	lu 08/01/01 05:38 a.m.	lu 08/01/01 01:42 p.m.	24												
13	■	P4487 -- 275C0317	8.05 horas	lu 08/01/01 01:42 p.m.	lu 08/01/01 09:45 p.m.	12												
3	■	P4483 -- 304R0211	29 88 horas	lu 08/01/01 03:31 p.m.	ma 09/01/01 09:25 p.m.	2												
14	■	P4487 -- 275C0417	8.05 horas	lu 08/01/01 09:45 p.m.	ma 09/01/01 05:49 a.m.	13												
15	■	P4487 -- 275C0526	8.05 horas	ma 09/01/01 05:49 a.m.	ma 09/01/01 01:53 p.m.	14												
16	■	P4396 -- 275C0001	6 86 horas	ma 09/01/01 01:53 p.m.	ma 09/01/01 08:45 p.m.	15												
25	■	P4396 -- 375R0003	1.49 horas	ma 09/01/01 08:45 p.m.	ma 09/01/01 10:14 p.m.	16												
4	■	P4483 -- 304R0304	29 88 horas	ma 09/01/01 09:25 p.m.	ju 11/01/01 03:21 a.m.	3												
26	■	P4121 -- 630Z0129	1.07 horas	ma 09/01/01 10:14 p.m.	ma 09/01/01 11:19 p.m.	25												
27	■	P4121 -- 630Z0229	1.07 horas	ma 09/01/01 11:19 p.m.	mi 10/01/01 12:24 a.m.	26												
28	■	P4121 -- 630Z0329	1.07 horas	mi 10/01/01 12:24 a.m.	mi 10/01/01 01:28 a.m.	27												
17	■	P4362 -- 309R0005	6.45 horas	mi 10/01/01 01:28 a.m.	mi 10/01/01 07:55 a.m.	28												
1	■	P3795 -- 94RZ0104	30.63 horas	mi 10/01/01 07:55 a.m.	ju 11/01/01 02:36 p.m.	17												
5	■	P4483 -- 304R0311	29 88 horas	ju 11/01/01 03:21 a.m.	vi 12/01/01 09:16 a.m.	4												
6	■	P4218 -- 6HVR0001	25.07 horas	ju 11/01/01 02:36 p.m.	vi 12/01/01 03:42 p.m.	1												
20	■	P4121 -- 630Z0525	3.3 horas	vi 12/01/01 09:16 a.m.	vi 12/01/01 12:35 p.m.	5												
21	■	P4121 -- 630Z0625	3.3 horas	vi 12/01/01 12:35 p.m.	vi 12/01/01 03:53 p.m.	20												
22	■	P4121 -- 630Z0725	3.3 horas	vi 12/01/01 03:53 p.m.	vi 12/01/01 07:11 p.m.	21												

Proyecto: Lista de Tareas Inicial
Fecha: mi 02/05/01 10:16 a.m.



RESULTADO DE LA PROGRAMACION DEFINITIVA DE LA RESTRICCION

TAREA	TIEMPO OPERATIVO RESTRICCION	TAMBOR RESTRICCION	ATRASO (Horas)	LEAD TIME A EMBARQUE (Horas)	LEAD TIME A ZONA EXPEDITACION (Horas)	FECHA EXPEDITACION	TIPO DE TAREA
P3795 -- 94RZ0104	30 63 horas	10/01/2001 7:55:00 a.m.	-8.09	88.08	64.79	13/01/2001 8:48:07 a.m.	URGENTE
P4051 -- 336I0113	5.85 horas	08/01/2001 01:32:00 p.m.	-28.30	82.47	43.88	09/01/2001 01:42:29 p.m.	
P4051 -- 35GI0114	5.85 horas	07/01/2001 05:28:00 a.m.	-12.37	66.53	43.88	09/01/2001 01:42:29 p.m.	
P4051 -- 838C0101	23 horas	05/01/2001 02:30:00 p.m.	-32.89	105.50	58.82	09/01/2001 10:12:13 a.m.	
P4051 -- 85GC0121	23 horas	05/01/2001 02:30:00 p.m.	-32.89	105.50	58.82	09/01/2001 10:12:13 a.m.	
P4121 -- 830Z0129	1.07 horas	09/01/2001 10:14:00 p.m.	-24.68	73.77	39.76	12/01/2001 02:40:28 p.m.	
P4121 -- 830Z0229	1.07 horas	09/01/2001 11:19:00 p.m.	-23.60	72.88	39.76	12/01/2001 02:40:28 p.m.	
P4121 -- 830Z0329	1.07 horas	10/01/2001 12:24:00 a.m.	-22.52	71.60	39.76	12/01/2001 02:40:28 p.m.	
P4121 -- 830Z0525	3.3 horas	12/01/2001 09:18:00 a.m.	36.71	14.73	41.87	12/01/2001 02:13:35 p.m.	URGENTE
P4121 -- 830Z0625	3.3 horas	12/01/2001 12:35:00 p.m.	40.02	11.42	41.87	12/01/2001 02:13:35 p.m.	URGENTE
P4121 -- 830Z0725	3.3 horas	12/01/2001 03:53:00 p.m.	43.32	8.12	41.87	12/01/2001 02:13:35 p.m.	URGENTE
P4190 -- 31UZ1401	2.52 horas	08/01/2001 03:07:00 a.m.	-18.31	68.88	40.97	10/01/2001 02:23:27 p.m.	
P4190 -- 9L1Z0208	13.23 horas	07/01/2001 11:19:00 a.m.	-23.02	84.68	49.94	10/01/2001 12:17:05 p.m.	
P4191 -- 31UZ1901	2.54 horas	08/01/2001 12:35:00 a.m.	-20.83	71.42	40.98	10/01/2001 02:23:17 p.m.	
P4191 -- 9L1Z0302	14.18 horas	08/01/2001 07:23:00 p.m.	-38.00	100.82	50.72	10/01/2001 12:08:10 p.m.	
P4218 -- 6HVR0001	25.07 horas	11/01/2001 02:38:00 p.m.	17.22	57.40	60.44	13/01/2001 09:49:19 a.m.	URGENTE
P4362 -- 309R0005	6.45 horas	10/01/2001 01:28:00 a.m.	-39.87	94.53	44.28	13/01/2001 01:38:52 p.m.	
P4398 -- 275C0001	6.88 horas	09/01/2001 01:53:00 p.m.	-50.80	108.12	44.72	13/01/2001 01:30:34 p.m.	
P4398 -- 375R0003	1.49 horas	09/01/2001 08:45:00 p.m.	-49.72	99.25	40.12	13/01/2001 02:35:22 p.m.	
P4450 -- 32930070	15.92 horas	08/01/2001 01:32:00 p.m.	-17.81	82.47	52.37	09/01/2001 11:42:55 a.m.	
P4483 -- 304R0204	29.88 horas	07/01/2001 09:34:00 a.m.	-30.70	110.43	64.58	11/01/2001 08:51:02 a.m.	
P4483 -- 304R0211	29.88 horas	08/01/2001 03:30:00 p.m.	-0.77	80.50	64.58	11/01/2001 08:51:02 a.m.	URGENTE
P4483 -- 304R0304	29.88 horas	09/01/2001 09:25:00 p.m.	29.15	50.58	64.58	11/01/2001 08:51:02 a.m.	URGENTE
P4483 -- 304R0311	29.88 horas	11/01/2001 03:21:00 a.m.	59.08	20.65	64.58	11/01/2001 08:51:02 a.m.	URGENTE
P4487 -- 275C0128	8.05 horas	08/01/2001 05:38:00 a.m.	-33.97	80.37	45.88	11/01/2001 01:17:02 p.m.	
P4487 -- 275C0317	8.05 horas	08/01/2001 01:42:00 p.m.	-25.90	82.30	45.88	11/01/2001 01:17:02 p.m.	
P4487 -- 275C0417	8.05 horas	09/01/2001 09:45:00 p.m.	-17.85	74.25	45.88	11/01/2001 01:17:02 p.m.	
P4487 -- 275C0526	8.05 horas	09/01/2001 05:49:00 a.m.	-9.78	66.18	45.88	11/01/2001 01:17:02 p.m.	URGENTE

NOTA: Las tareas declaradas como urgentes son aquellas en que por falta de capacidad están atrasadas y en zona de expeditación

TAMBOR RESTRICCION

ATRASO

LEAD TIME A EMBARQUE

LEAD TIME A ZONA DE EXPEDITACION

FECHA DE EXPEDITACION

TIPO DE TAREA

Fecha en que la restricción requerirá la tarea, tomando en cuenta su capacidad limitada.

Tiempo en que la tarea se retrasa por la capacidad limitada de la restricción.

Tiempo en que la tarea debe llegar al embarque desde la restricción, considerando el atraso por capacidad y un amortiguador de embarque de 2 días

Tiempo en que la tarea debe estar en el amortiguador, sino ingresará a la zona de expeditación.

Fecha en que la tarea debe estar en el origen del amortiguador, o inicio a la expeditación de la tarea

Declaración de tareas retradasas como URGENTES, con necesidad de expeditación.

RESUMEN DE TAREAS QUE PASAN POR LA RESTRICCIÓN

CODIGO	TAREA	MATERIAL A LIBERAR (Kilos de Hilo Crudo)	CANTIDAD (Kilos)	CUERDA	LEAD TIME A RESTRICCIÓN (Horas)	FECHA DE EXPEDICIÓN A LA RESTRICCIÓN	TAMBOR	LEAD TIME A EMBARQUE (Horas)	FECHA EXPEDICIÓN AL EMBARQUE	TIPO DE TAREA	FECHA ENTREGA
1	P3785 - 94R20104	80/2 PG	980	28-12-00 2:38 a.m.	125	7-1-01 10:31 a.m.	10-1-01 7:55 a.m.	88	13/01/2001 08:48 07 a.m.	URGENTE	14/01/2001 12:00:00 a.m.
2	P4051 - 35G10113	70/2 PG	232	28-12-00 9:00 a.m.	29	4-1-01 19:30 a.m.	6-1-01 1:32 p.m.	82	09/01/2001 01:42:29 p.m.		10/01/2001 12:00:00 a.m.
3	P4051 - 35G10114	70/2 PG	232	27-12-00 12:58 a.m.	29	5-1-01 2:28 a.m.	7-1-01 5:28 a.m.	87	09/01/2001 01:42:29 p.m.		10/01/2001 12:00:00 a.m.
4	P4051 - 938C0101	70/2 PG	1180	28-12-00 8:50 p.m.	138	2-1-01 2:44 p.m.	5-1-01 2:30 p.m.	105	09/01/2001 10:12:13 a.m.		10/01/2001 12:00:00 a.m.
5	P4051 - 95GC0121	70/2 PG	1180	28-12-00 8:50 p.m.	138	2-1-01 2:44 p.m.	5-1-01 2:30 p.m.	105	09/01/2001 10:12:13 a.m.		10/01/2001 12:00:00 a.m.
6	P4121 - 830Z0128	80/2 PG	12	30-12-00 8:27 p.m.	2	8-1-01 12:17 a.m.	9-1-01 10:14 p.m.	74	12/01/2001 02:40:28 p.m.		13/01/2001 12:00:00 a.m.
7	P4121 - 830Z0229	80/2 PG	12	30-12-00 8:32 p.m.	2	8-1-01 1:22 a.m.	9-1-01 11:18 p.m.	73	12/01/2001 02:40:28 p.m.		13/01/2001 12:00:00 a.m.
8	P4121 - 830Z0329	80/2 PG	12	30-12-00 10:37 p.m.	2	8-1-01 2:27 a.m.	10-1-01 12:24 a.m.	72	12/01/2001 02:40:28 p.m.		13/01/2001 12:00:00 a.m.
8	P4121 - 830Z0525	80/2 PG	98	1-1-01 10:17 p.m.	11	10-1-01 9:34 a.m.	12-1-01 9:18 a.m.	15	12/01/2001 02:13:35 p.m.	URGENTE	13/01/2001 12:00:00 a.m.
10	P4121 - 830Z0625	80/2 PG	98	2-1-01 1:36 a.m.	11	10-1-01 12:53 p.m.	12-1-01 12:35 p.m.	11	12/01/2001 02:13:35 p.m.	URGENTE	13/01/2001 12:00:00 a.m.
11	P4121 - 830Z0725	80/2 PG	98	2-1-01 4:54 a.m.	11	10-1-01 4:11 p.m.	12-1-01 3:53 p.m.	8	12/01/2001 02:13:35 p.m.	URGENTE	13/01/2001 12:00:00 a.m.
12	P4180 - 31U21401	80/2 PG	39	28-12-00 9:18 p.m.	6	6-1-01 4:24 a.m.	8-1-01 3:07 a.m.	89	10/01/2001 02:23:27 p.m.		11/01/2001 12:00:00 a.m.
13	P4180 - 01120208	80/2 PG	312	28-12-00 5:20 p.m.	42	5-1-01 5:44 a.m.	7-1-01 11:19 a.m.	85	10/01/2001 12:17:05 p.m.		11/01/2001 12:00:00 a.m.
14	P4181 - 31U21801	80/2 PG	39	28-12-00 6:44 p.m.	6	6-1-01 1:52 a.m.	8-1-01 12:35 a.m.	71	10/01/2001 02:23:17 p.m.		11/01/2001 12:00:00 a.m.
15	P4181 - 01120302	80/2 PG	315	28-12-00 12:27 a.m.	43	4-1-01 1:37 p.m.	6-1-01 7:23 p.m.	101	10/01/2001 12:08:10 p.m.		11/01/2001 12:00:00 a.m.
16	P4218 - 61VR0001	30/1 TP	1118	25-12-00 3:18 p.m.	187	8-1-01 8:12 a.m.	11-1-01 2:38 p.m.	57	13/01/2001 09:49:19 a.m.	URGENTE	14/01/2001 12:00:00 a.m.
17	P4382 - 309R0005	30/1 TP	152	28-12-00 9:45 p.m.	28	7-1-01 10:38 p.m.	10-1-01 1:28 a.m.	95	13/01/2001 01:38:52 p.m.		14/01/2001 12:00:00 a.m.
18	P4388 - 275C0001	36/1 TP	252	28-12-00 10:30 p.m.	39	7-1-01 8:48 a.m.	9-1-01 1:53 p.m.	106	13/01/2001 01:30:34 p.m.		14/01/2001 12:00:00 a.m.
19	P4388 - 375R0003	36/1 TP	32	30-12-00 8:33 a.m.	12	7-1-01 8:50 p.m.	9-1-01 8:45 p.m.	99	13/01/2001 02:35:22 p.m.		14/01/2001 12:00:00 a.m.
20	P4450 - 32930070	50/2 PG	530	24-12-00 10:58 a.m.	75	4-1-01 1:45 a.m.	6-1-01 1:32 p.m.	82	09/01/2001 11:42:55 a.m.		10/01/2001 12:00:00 a.m.
21	P4483 - 304R0204	18/1 TC	1337	21-12-00 3:32 p.m.	182	4-1-01 5:10 a.m.	7-1-01 9:34 a.m.	110	11/01/2001 08:51:02 a.m.		12/01/2001 12:00:00 a.m.
22	P4483 - 304R0211	18/1 TC	1337	22-12-00 9:28 p.m.	182	5-1-01 11:08 a.m.	8-1-01 3:30 p.m.	81	11/01/2001 08:51:02 a.m.	URGENTE	12/01/2001 12:00:00 a.m.
23	P4483 - 304R0304	18/1 TC	1337	24-12-00 3:23 a.m.	182	6-1-01 5:01 p.m.	9-1-01 9:25 p.m.	51	11/01/2001 08:51:02 a.m.	URGENTE	12/01/2001 12:00:00 a.m.
24	P4483 - 304R0311	18/1 TC	1337	25-12-00 9:19 a.m.	182	7-1-01 10:57 p.m.	11-1-01 3:21 a.m.	21	11/01/2001 08:51:02 a.m.	URGENTE	12/01/2001 12:00:00 a.m.
25	P4487 - 275C0128	36/1 TP	251	27-12-00 9:45 p.m.	32	6-1-01 1:58 a.m.	8-1-01 5:38 a.m.	80	11/01/2001 01:17:02 p.m.		12/01/2001 12:00:00 a.m.
26	P4487 - 275C0317	36/1 TP	251	28-12-00 5:49 a.m.	32	6-1-01 10:02 a.m.	8-1-01 1:42 p.m.	82	11/01/2001 01:17:02 p.m.		12/01/2001 12:00:00 a.m.
27	P4487 - 275C0417	36/1 TP	251	28-12-00 1:52 p.m.	32	6-1-01 6:05 p.m.	8-1-01 9:45 p.m.	74	11/01/2001 01:17:02 p.m.		12/01/2001 12:00:00 a.m.
28	P4487 - 275C0528	36/1 TP	251	28-12-00 9:58 p.m.	32	7-1-01 2:09 a.m.	9-1-01 5:49 a.m.	68	11/01/2001 01:17:02 p.m.	URGENTE	12/01/2001 12:00:00 a.m.

ELABORACION : PROPIA

PROGRAMA DE LIBERACION DE MATERIALES DE LA RESTRICCION

TAREA	MATERIAL A LIBERAR (Kilos de Hilo Crudo)	CANTIDAD (Kilos)	CUERDA	LEAD TIME A RESTRICCION (Hrs.)	TAMBOR	FECHA DE EXPEDITACION
P3795 -- 94RZ0104	60/2 PG	980	26-12-00 2:39 a.m.	125.26	10-1-01 7:55 a.m.	7-1-01 10:31 a.m.
P4051 -- 336I0113	70/2 PG	232	26-12-00 9:00 a.m.	28.53	6-1-01 1:32 p.m.	4-1-01 10:30 a.m.
P4051 -- 35GI0114	70/2 PG	232	27-12-00 12:56 a.m.	28.53	7-1-01 5:28 a.m.	5-1-01 2:26 a.m.
P4051 -- 936C0101	70/2 PG	1160	20-12-00 8:50 p.m.	137.66	5-1-01 2:30 p.m.	2-1-01 2:44 p.m.
P4051 -- 95GC0121	70/2 PG	1160	20-12-00 8:50 p.m.	137.66	5-1-01 2:30 p.m.	2-1-01 2:44 p.m.
P4121 -- 630Z0129	60/2 PG	12	30-12-00 8:27 p.m.	1.78	9-1-01 10:14 p.m.	8-1-01 12:17 a.m.
P4121 -- 630Z0229	60/2 PG	12	30-12-00 9:32 p.m.	1.78	9-1-01 11:19 p.m.	8-1-01 1:22 a.m.
P4121 -- 630Z0329	60/2 PG	12	30-12-00 10:37 p.m.	1.78	10-1-01 12:24 a.m.	8-1-01 2:27 a.m.
P4121 -- 630Z0525	60/2 PG	98	1-1-01 10:17 p.m.	10.97	12-1-01 9:16 a.m.	10-1-01 9:34 a.m.
P4121 -- 630Z0625	60/2 PG	98	2-1-01 1:36 a.m.	10.97	12-1-01 12:35 p.m.	10-1-01 12:53 p.m.
P4121 -- 630Z0725	60/2 PG	98	2-1-01 4:54 a.m.	10.97	12-1-01 3:53 p.m.	10-1-01 4:11 p.m.
P4190 -- 31UZ1401	80/2 PG	39	28-12-00 9:18 p.m.	5.80	8-1-01 3:07 a.m.	6-1-01 4:24 a.m.
P4190 -- 9L1Z0208	80/2 PG	312	26-12-00 5:20 p.m.	41.97	7-1-01 11:19 a.m.	5-1-01 5:44 a.m.
P4191 -- 31UZ1901	80/2 PG	39	28-12-00 6:44 p.m.	5.85	8-1-01 12:35 a.m.	6-1-01 1:52 a.m.
P4191 -- 9L1Z0302	80/2 PG	315	26-12-00 12:27 a.m.	42.93	6-1-01 7:23 p.m.	4-1-01 1:37 p.m.
P4218 -- 6HVR0001	30/1 TP	1116	25-12-00 3:18 p.m.	167.29	11-1-01 2:36 p.m.	8-1-01 9:12 a.m.
P4362 -- 309R0005	30/1 TP	152	29-12-00 9:45 p.m.	27.70	10-1-01 1:28 a.m.	7-1-01 10:36 p.m.
P4396 -- 275C0001	36/1 TP	252	28-12-00 10:30 p.m.	39.38	9-1-01 1:53 p.m.	7-1-01 8:48 a.m.
P4396 -- 375R0003	36/1 TP	32	30-12-00 8:33 a.m.	12.19	9-1-01 8:45 p.m.	7-1-01 8:50 p.m.
P4450 -- 32930070	50/2 PG	530	24-12-00 10:56 a.m.	74.59	6-1-01 1:32 p.m.	4-1-01 1:45 a.m.
P4483 -- 304R0204	16/1 TC	1337	21-12-00 3:32 p.m.	162.03	7-1-01 9:34 a.m.	4-1-01 5:10 a.m.
P4483 -- 304R0211	16/1 TC	1337	22-12-00 9:28 p.m.	162.03	8-1-01 3:30 p.m.	5-1-01 11:06 a.m.
P4483 -- 304R0304	16/1 TC	1337	24-12-00 3:23 a.m.	162.03	9-1-01 9:25 p.m.	6-1-01 5:01 p.m.
P4483 -- 304R0311	16/1 TC	1337	25-12-00 9:19 a.m.	162.03	11-1-01 3:21 a.m.	7-1-01 10:57 p.m.
P4487 -- 275C0126	36/1 TP	251	27-12-00 9:45 p.m.	31.88	8-1-01 5:38 a.m.	6-1-01 1:58 a.m.
P4487 -- 275C0317	36/1 TP	251	28-12-00 5:49 a.m.	31.88	8-1-01 1:42 p.m.	6-1-01 10:02 a.m.
P4487 -- 275C0417	36/1 TP	251	28-12-00 1:52 p.m.	31.88	8-1-01 9:45 p.m.	6-1-01 6:05 p.m.
P4487 -- 275C0526	36/1 TP	251	28-12-00 9:56 p.m.	31.88	9-1-01 5:49 a.m.	7-1-01 2:09 a.m.

CUERDA
LEAD TIME A RESTRICCION

Fecha en que debe ser liberado el material que necesita la restricción con un amortiguador de 2 días.
Tiempo en que el material tarda en llegar a la restricción, sin protección.

PROGRAMA DE LIBERACION DE MATERIALES QUE SE ENSAMBLAN CON MATERIALES QUE PASAN POR LA RESTRICCION

PEDIDO	ARTICULO	U.DESP	KG.DESP	LEAD TIME AL EMBARQUE	FECHA DE LIBERACION	FECHA DE ENTREGA
P4396	775J0066	2862	8.82	11.70	10-1-01 12:18 p.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P4396	775J0067	6944	21.41	16.97	10-1-01 7:01 a.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P4396	775J0070	410	1.26	8.53	10-1-01 3:28 p.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P4362	509S0050	0	38.00	13.18	10-1-01 10:49 a.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P4218	709S0040	4631	7.03	13.88	10-1-01 10:07 a.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P4218	709S0042	8165	12.40	18.37	10-1-01 5:37 a.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P4218	709S0043	6809	10.34	16.65	10-1-01 7:21 a.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P4218	709S0044	54452	82.68	77.17	7-1-01 6:50 p.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P4218	709S0045	7621	11.57	17.68	10-1-01 6:19 a.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P4191	7L1B0801	55	1.66	0.10	7-1-01 11:54 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4191	7L1B0802	221	6.68	0.40	7-1-01 11:36 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4191	7L1B0803	442	13.36	0.80	7-1-01 11:12 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4191	7L1B0806	403	12.18	0.73	7-1-01 11:16 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4191	7L1B0807	182	5.50	0.33	7-1-01 11:40 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4190	7L1B0401	55	1.65	0.10	7-1-01 11:54 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4190	7L1B0402	221	6.62	0.40	7-1-01 11:36 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4190	7L1B0403	442	13.24	0.79	7-1-01 11:12 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4190	7L1B0406	403	12.08	0.72	7-1-01 11:16 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4190	7L1B0407	182	5.45	0.33	7-1-01 11:40 p.m.	11-1-01 12:00 a.m.
P4121	71RB0118	11	0.62	0.03	9-1-01 11:58 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.
P4121	71RB0119	20	1.13	0.05	9-1-01 11:57 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.
P4121	71RB0149	34	1.92	0.08	9-1-01 11:55 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.
P4121	71RB0185	38	2.14	0.09	9-1-01 11:54 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.
P4121	71RB0218	11	0.62	0.03	9-1-01 11:58 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.
P4121	71RB0219	20	1.13	0.05	9-1-01 11:57 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.
P4121	71RB0249	34	1.92	0.08	9-1-01 11:55 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.
P4121	71RB0285	38	2.14	0.09	9-1-01 11:54 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.
P4121	71RB0318	11	0.62	0.03	9-1-01 11:58 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.
P4051	736B0119	129	2.83	0.20	6-1-01 11:47 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P4051	736B0121	533	11.71	0.83	6-1-01 11:10 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P4051	736B0122	1058	23.24	1.65	6-1-01 10:21 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P4051	736B0123	961	21.10	1.50	6-1-01 10:30 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P4051	736B0124	436	9.58	0.68	6-1-01 11:19 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P4051	75GB0140	88	1.93	0.14	6-1-01 11:51 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P4051	75GB0141	370	8.13	0.58	6-1-01 11:25 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P4051	75GB0142	737	16.19	1.15	6-1-01 10:51 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P4051	75GB0143	669	14.69	1.04	6-1-01 10:57 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P4051	75GB0144	301	6.61	0.47	6-1-01 11:31 p.m.	10-1-01 12:00 a.m.
P3795	74RB0143	53	1.73	1.55	10-1-01 10:27 p.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P3795	74RB0144	548	17.90	1.98	10-1-01 10:00 p.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P3795	74RB0145	1447	47.27	2.72	10-1-01 9:16 p.m.	14-1-01 12:00 a.m.
P3795	74RB0146	952	31.10	1.79	10-1-01 10:12 p.m.	14-1-01 12:00 a.m.

PROGRAMA DE LIBERACION DE MATERIALES DE TAREAS QUE NO REQUIEREN DE ENSAMBLE CON MATERIALES QUE PASAN POR LA RESTRICCION

PEDIDO	ARTICULO	U.DESP	KG.DESP	LEAD TIME AL EMBARQUE	FECHA DE LIBERACION	FECHA DE ENTREGA
P4204	557R0010	0	1370.78	240.72	31-12-00 11:17 p.m.	13-1-01 12:00 a.m.

FECHA DE LIBERACION

Fecha en que el material debe ser liberado para cumplir con 2 días de amortiguador de embarque, 1 día de amortiguador de ensamble y 10 días de amortiguador de recurso.

SIMULACION DEL MOVIMIENTO DEL MATERIAL A TRAVES DEL PROCESO.

FECHA	TEJIDO		INVERTIDO		PLEGADO		MERCERIZADO		LAVADO		TERCIDO		EXPRIMIDO		SECADO		APERTURA		RAMA		EMBALLADO			
	COD	TAREA	COD	TAREA	COD	TAREA	COD	TAREA	COD	TAREA	COD	TAREA	COD	TAREA	COD	TAREA	COD	TAREA	COD	TAREA	COD	TAREA		
04-Ene	9	P4171 - 32402039 P4131 - 32402035 P4131 - 32402015	24	P4217 - 32402031 P4439 - 32402011	6	P4121 - 32402019	17	P4267 - 32402035	37	P4487 - 32402011 P4121 - 32402019	21	P4487 - 32402035 P4121 - 32402019	13	P4487 - 32402035 P4121 - 32402019	21	P4487 - 32402035 P4121 - 32402019	2	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	2	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	2	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	2	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011
04-Ene	10		15	P4218 - 32402031 P4121 - 32402019	9	P4121 - 32402019	24	P4439 - 32402011	18	P4298 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011
06-Ene	11		16	P4218 - 32402031	9	P4121 - 32402019	24	P4439 - 32402011	18	P4298 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011
07-Ene	12		18	P4218 - 32402031	9	P4121 - 32402019	24	P4439 - 32402011	18	P4298 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011
08-Ene	13		18	P4218 - 32402031	9	P4121 - 32402019	24	P4439 - 32402011	18	P4298 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011
09-Ene	14		18	P4218 - 32402031	9	P4121 - 32402019	24	P4439 - 32402011	18	P4298 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011
10-Ene	15		18	P4218 - 32402031	9	P4121 - 32402019	24	P4439 - 32402011	18	P4298 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011
11-Ene	16		18	P4218 - 32402031	9	P4121 - 32402019	24	P4439 - 32402011	18	P4298 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011
12-Ene	17		18	P4218 - 32402031	9	P4121 - 32402019	24	P4439 - 32402011	18	P4298 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011
13-Ene	18		18	P4218 - 32402031	9	P4121 - 32402019	24	P4439 - 32402011	18	P4298 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	26	P4121 - 32402019 P4298 - 32402019	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	13	P4181 - 32402019 P4439 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011	3	P4031 - 32402011 P4031 - 32402011

NOTA: LAS TAREAS EN ROJO SON QUE GENERAN EL VALOR DEL INDICADOR DOT, LAS CUALES DEBERAN SER EXPEDITADAS.

5.6 Comparativo de Resultados de la Simulación y los Resultados Reales

A continuación se detallan los resultados de la simulación del sistema DBR adaptado versus los resultados obtenidos en la misma semana de despacho de la planta de producción de tejido de punto:

<i>Rubro</i>	<i>Resultados Reales de Producción</i>	<i>Resultados de la Simulación DBR</i>
% Pedidos despachados	53%	100%
% Utilización Rama (restricción)	75%	90%
Rección de planta – Máx.DDT	6'136,666.00 dólares-día	889,082.00 dólares-día
Throughput	US \$ 119,921.00	US \$ 733,587.00
Inventario (sólo en proceso)	US \$ 20,569.00	US \$ 13,233.00

Nota.- Máx. DDT : cantidad máxima de dinero retenida en la planta

5.7 Análisis Económico

Las ventajas de la adaptación del sistema DBR en un planta de producción son evidentemente notables, referidos al incremento de los despachos y aseguramiento de las fechas de entrega de los pedidos. En lo económico, sin duda se muestra el mismo impacto, tal como a continuación lo detallamos:

<i>Inversiones (US \$)</i>		<i>Beneficios (US \$)</i>	
Capacitación	1000.00	100% Troughput mensual	1324089.00
Trackers y Código de Barras	6000.00	Eliminación de reportes manuales	500.00
Modificaciones del sistema PCP	2500.00		
Total Inversiones	9500.00	Total Beneficios	1324589.00

Capítulo

VI

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

*“La falsa ciencia crea ateos, la verdadera ciencia inclina
al hombre ante la divinidad”.*

(Voltaire)

6.1 Conclusiones

Después de haber desarrollado y detallado el proceso de adaptación del Sistema DBR, en la planta de producción de tejido de punto; podemos mencionar las siguientes conclusiones:

6. Verdaderamente existe una mejora cuantificable y controlada del flujo de producción, después de adaptado el sistema de programación y control de la producción DBR. Así como la maximización del uso de la información de los avances de producción, reflejado en la administración de los amortiguadores, como sistema de retroalimentación para la toma de decisiones. Las cuales están enmarcadas por las siguientes acciones: expeditar tareas, liberar material con anticipación, liberar material mas tarde o no liberar el material, y a la vez, el análisis de pareto de las causas registradas por los atrasos de las tareas.

Cuadro Comparativo de Resultados

<i>Rubro</i>	<i>Resultados Reales de Producción</i>	<i>Resultados de la Simulación DBR</i>
% Pedidos despachados	53%	100%
% Utilización Rama (restricción)	75%	90%
Throughput	US \$ 119,921.00	US \$ 733,587.00
Inventario (sólo en proceso)	US \$ 20,569.00	US \$ 13,233.00

7. Una de las ventajas fundamentales de la implementación del DBR, es la acción focalizada que permite la gestión de amortiguadores, con el fin de eliminar causas reiterativas de los problemas principales. Para ello se diseñó el indicador DDT, que expresa el dinero retenido por

la planta debido a la tardía o nula reacción ante los atrasos de las tareas productivas. El análisis de la gráfica de este indicador en el tiempo, no dará una idea clara y precisa de la magnitud y el origen de los problemas.

Cuadro Comparativo de Resultados: Indicador DDT

<i>Rubro</i>	<i>Resultados Reales de Producción</i>	<i>Resultados de la Simulación DBR</i>
Reacción de planta – Máx.DDT	6' 136,666.00 dólares-día	889,082.00 dólares-día

8. Se ha alcanzado un entendimiento completo de la relación entre las variables que permiten desarrollar ventajas competitivas, como son: la meta cuantificada, el flujo productivo, la calidad y el cumplimiento de fechas de entrega. Diferenciándolos en metas y condiciones necesarias.
9. No cabe duda que en la actualidad, es vital implantar, no una mejora puntual aislada, sino un proceso de mejora continua que integre a la organización como un todo, hacia el objetivo común representado por la meta, propuesta en un plan estratégico y acompañado de un sistema de trabajo controlado por una jerarquía de indicadores y una administración de los inventarios de la planta, que amortiguarán los impactos de Murphy o variables no controladas.
10. Hemos comprendido que para lograr involucrar al personal en este proceso de mejora continua, debemos tener indicadores que guíen su comportamiento hacia los objetivos corporativos, más no a metas locales. Esto conlleva a la necesidad de tener una jerarquía de indicadores relacionados con la meta de la compañía y expresados en las mismas unidades.

11. Otra conclusión importante es la necesidad de cambiar algunas políticas que impiden implantar DBR, tales como:

Cuadro de Cambio de Políticas

<i>ANTES</i>	<i>DESPUES</i>
Desorganización y atrasos por falta de definición oportuna de las especificaciones del cliente.	Establecer fecha límite para definir especificaciones requeridas por el cliente.
Se programan pedidos sin P.O. (orden de producción), contando sólo con la reserva de capacidad	No programar pedidos sin orden de producción (P.O.)
Explotar la capacidad protectora aceptando pedidos locales.	No vender la capacidad protectora.
Emplear lotes de gran tamaño para optimizar ciertas operaciones.	Emplear tamaños acordes a los requerimientos y capacidad de la restricción.
Nerviosismo por la presencia de máquinas paradas.	Control de amortiguadores que permiten asegurar los despachos, aún con máquinas paradas.
Preocupación por mejorar a toda costa los indicadores locales.	Preocupación por mantener el indicador DDT en cero y amortiguadores programados.

12. Finalmente, es importante considerar que un factor determinante en la optimización de la gestión de la producción, es la capacitación del personal con el fin de involucrarlo en el nuevo sistema de trabajo, e integrarlo en el proceso de mejora continua. Con ello las ventajas competitivas logradas serán invaluableles y permanentes.

6.2. Recomendaciones

En la actualidad la gran mayoría de empresas textiles nacionales están orientadas al proceso de confección, fundamentalmente por la relativa baja inversión respecto a otros procesos de la industria del tejido. Sin embargo presentan los mismos problemas que hemos mencionado, con la misma ideosincracia de sus directivos, acompañado de escasos conocimientos de gestión. La adaptación del Sistema DBR en un proceso de confección, es similar a la planteada y desarrollada en el presente trabajo de investigación. Es por ello, recomendamos ampliar este modelo a otros procesos industriales, sobretodo aplicado en la micro y pequeña empresa, pues este modelo no exige una gran inversión, pero si una buena capacitación y entendimiento de sus fundamentos y principios. Otra razón importante es la flexibilidad organizacional que requiere el modelo debido a los cambios de políticas provocados por el cambio de restricciones, creemos que en este aspecto, se podrán adaptar fácilmente las pequeñas empresas.

Otra recomendación relacionada a la industria textil nacional, es la capacitación de los profesionales textiles en estos nuevos métodos de mejora en la gestión productiva. Esta tarea no solamente debe ser asumida por universidades e institutos técnicos; sino que debe unirse a este reto a la misma industria nacional como la principal beneficiaria de los avances en estos tópicos.

Para finalizar, se recomienda a los empresarios textiles emplear este modelo de gestión, en el cual descubrirán que existen mejores estrategias para poder superar los problemas económicos de sus organizaciones, que emprender políticas de despidos masivos, que en nada ayudan a mediano y largo plazo en incrementar los ingresos, por el contrario, están negándole a su industria el conocimiento y la mística del personal con el que ya no cuentan.

A N E X O S

CAPACITACIÓN E INTEGRACIÓN AL MODELO DBR ADAPTADO

Uno de los aspectos de toda implementación, sobretodo de un nuevo sistema de trabajo, es sin lugar a dudas la capacitación del personal involucrado. Lógicamente con mayor incidencia de determinadas áreas en las cuales los cambios han sido radicales, tales como: planeamiento, las áreas productivas y logística (almacenes). Un programa de capacitación de tal trascendencia deberá cumplir con los siguientes pasos:

- Charlas introductorias, donde se explique las causas y fundamentos del cambio.
- Análisis y determinación de metodología de adecuación
- Determinación de agentes del cambio en cada área involucrada.
- Monitoreo de planes piloto y seguimiento de los resultados.

Así como, es necesario capacitar al personal, es de vital importancia asegurarnos que todos están de acuerdo con la solución propuesta, es decir, tenemos que vencer la resistencia al cambio. Aquí se menciona la estrategia empleada por la compañía:

- Primeramente, es importante llegar a un acuerdo total de la existencia del problema. Todos deben estar convencidos de que el problema existe y les afecta de diferentes maneras, y a la vez se opone al objetivo que tenemos.

- ☑ Seguidamente, debemos asegurar que todos estén alineados en la dirección que se propone en la solución. En esta etapa debemos analizar el problema en busca de las causas raíces, poniéndolas en evidencia para su posterior eliminación o reducción del efecto.

- ☑ El tercer paso, es atacar las dudas acerca de la solución planteada o la causa determinada en el paso anterior, este es un síntoma donde no se está de acuerdo con la solución completa, y con seguridad aparecerán los típicos: SI...PERO..., que tendrán que absolverse uno a uno si verdaderamente queremos llegar a una implementación exitosa, con un personal totalmente involucrado. En este punto se discutirán las inyecciones o acciones que eliminarán los puntos débiles de la solución propuesta.

- ☑ El paso final es vencer los obstáculos intermedios que toda solución tiene. Esto se puede explicar al considerar los efectos de una idea, los cuales tendrán sin duda, un lado positivo, que es la solución del problema en si, y otro lado negativo que aunque muchas veces reducido, representa una secuela que debemos vencer inyectando acciones e involucrando al personal, al responsabilizarlo de la ejecución y seguimiento de estas.

La aplicación de esta metodología de 4 pasos para llegar a vencer la resistencia al cambio, es una herramienta poderosa para involucrar al personal, luego de haber entendido y estar capacitado para los cambios propuestos. Estos pasos fueron aplicados en diferentes sesiones con el personal de la empresa textil, lo cual dio los siguientes resultados.

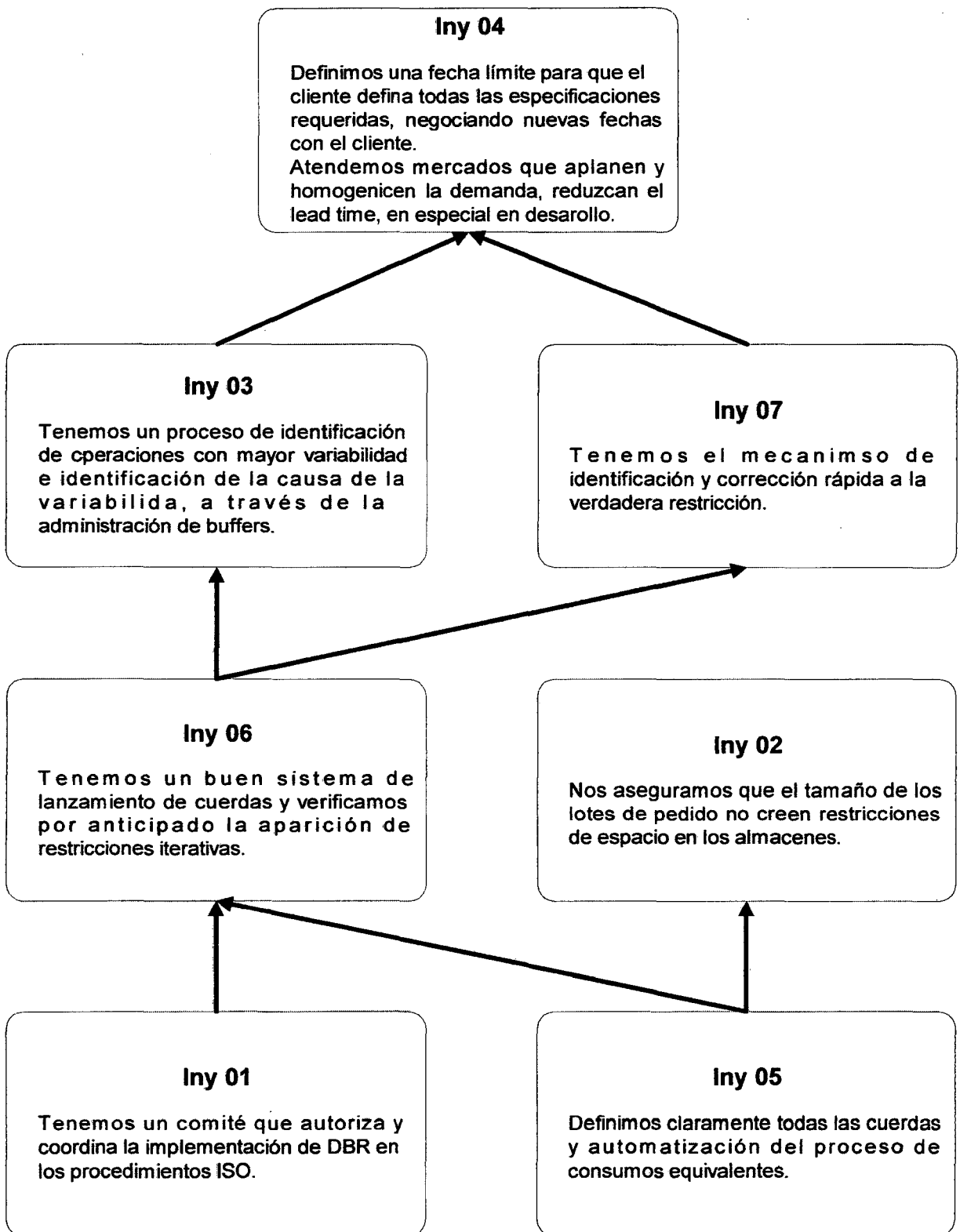
RESUMEN DE RESPUESTAS A LA PREGUNTA: ¿Qué puede salir mal si implementamos DBR ?

<i>Id</i>	<i>Problema</i>	<i>Inyección Adicional (Iny)</i>
1	Probablemente dejemos de cumplir con algunos de los procedimientos ISO por la velocidad del cambio.	Tenemos un comité que autoriza y coordina la implementación de DBR en los procedimientos ISO.
2	Falta de capacidad física para atender el programa de lanzamiento de materiales.	Nos aseguramos que el tamaño de los lotes no creen restricciones de espacio en los almacenes.
3	Debido a la variabilidad de los procesos los amortiguadores son muy grandes.	Tenemos un proceso de identificación de operaciones con mayor variabilidad e identificación de la causa de la variabilidad, a través de la administración de buffer.
4	Los retrasos en la definición de las especificaciones por los clientes llevan todo a la zona roja del amortiguador.	Definimos una fecha límite para que el cliente defina todas las especificaciones requeridas, negociando las fechas con el cliente. Atendemos mercados que aplamen y homogenicen la demanda, reduciendo el lead time, en especial en los desarrollos.
5	La actualización de la información toma mucho tiempo.	Definimos claramente todas las cuerdas y automatización del proceso de consumos equivalentes.
6	Al implementar DBR se pueden evidenciar la creación de restricciones iterativas.	Tenemos un buen sistema de lanzamiento de cuerdas y verificamos por anticipado la aparición de restricciones iterativas.
7	Nos podemos equivocar en determinar la restricción.	Tenemos el mecanismo de identificación y corrección rápida a la verdadera restricción.

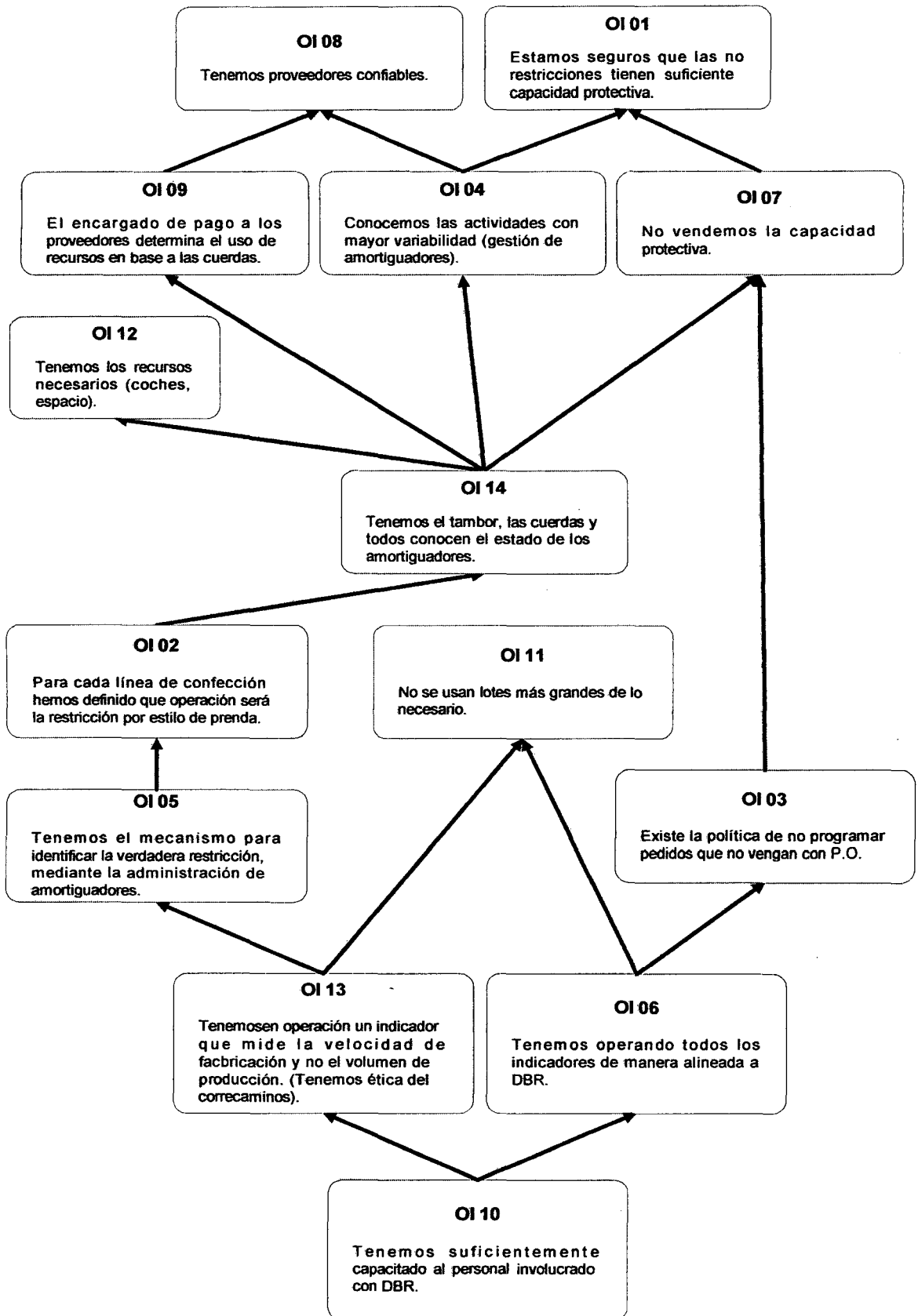
RESUMEN DE RESPUESTAS A LA PREGUNTA: ¿Qué impide implementar DBR ?

Id	Obstáculo	Objetivo Intermedio (OI)
1	No existe suficiente capacidad protectora.	Estamos seguros que las no restricciones tiene suficiente capacidad protectora.
2	Fenómeno de restricción que cambia.	Fijar la restricción en cada línea, en una sola operación por estilo.
3	Trabajamos con pedidos ficticios.	Existe la política de no programar pedidos que no vengan sin su P.O.
4	No conocemos el grado de variabilidad de las actividades.	Conocemos las actividades con mayor variabilidad (gestión de amortiguadores).
5	No sabemos determinar la verdadera restricción.	Tenemos el mecanismo para identificar la verdadera restricción y, mediante la administración de amortiguadores, determinar la verdadera.
6	Los indicadores actuales no están alineados con DBR.	Tenemos en operación todos los indicadores alineados a DBR
7	Se usa la capacidad protectora como capacidad productiva.	No vendemos a la capacidad protectora.
8	Algunas cuerdas a proveedores no confiables serán muy largas.	Tenemos proveedores confiables.
9	La falta de recursos pueden crear una alta variabilidad.	El responsable del pago a proveedores determina estos en base a las cuerdas.
10	La gente no tiene la capacitación adecuada. No conocen DBR.	Tenemos suficientemente capacitado al personal involucrado con DBR.
11	Existen operaciones que tiene que trabajar por lotes.	No se usan lotes más grandes de lo necesario.
12	No existen los recursos necesarios: coches, espacio, entre otros.	Tenemos los recursos necesarios (coches, espacio)
13	No tenemos el mecanismo adecuado para seguir la ética del correccaminos.	Estamos seguros que las no restricciones tiene suficiente capacidad protectora.
14	La mala comunicación nos impide tener la información necesaria.	Tenemos el tambor, las cuerdas y todos conocen el estado de los amortiguadores.

Arbol de Inyecciones: Iny



Arbol de Pre-Requisitos – Objetivos Intermedios: OI



PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCION TEXTIL

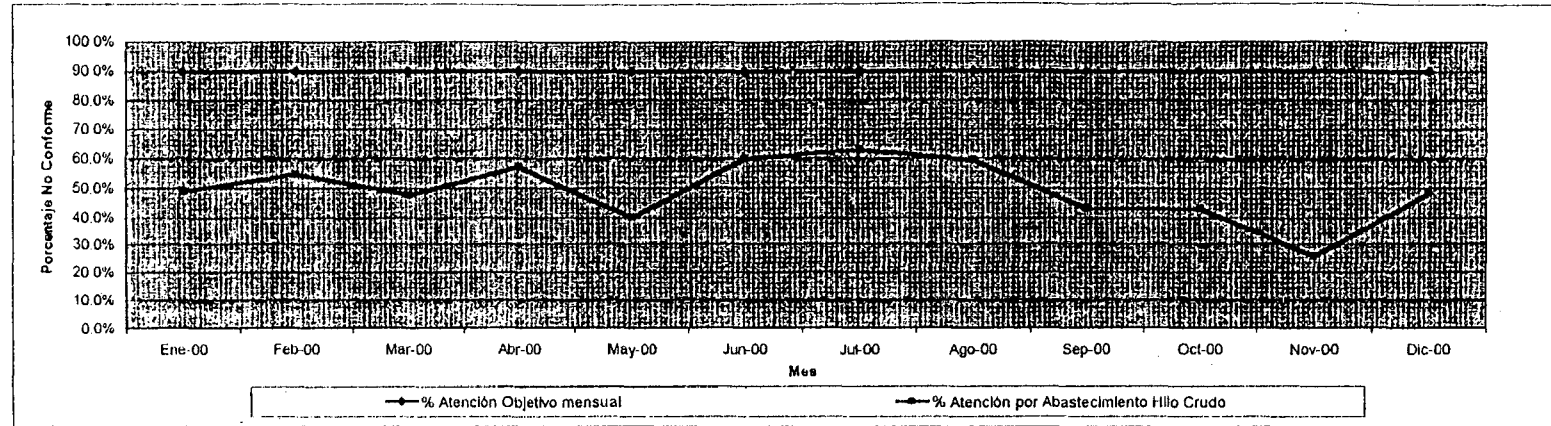
Id	Icono	Nombre de tarea	Duración	septiembre			octubre				noviembre				diciembre				enero				febrero			
				09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	02	09	16	23	30	06	13	20	27	03	10
1		Planeación de la Producción	6 días																							
2		Lead Time Sumnistro de Hilo	6 días																							
3		Suministro de Materia Prima	24 días																							
4		Tefido de Hilo Color	24 días																							
5		Tejido	24 días																							
6		Tefido	24 días																							
7		Despacho de Tela	24 días																							
8		Corte	24 días																							
9		Costura	24 días																							

Proyecto: Planeamiento de la Producción
 Fecha: vi 26/10/01

Tarea		Resumen		Progreso resumido	
División		Tarea resumida		Tareas externas	
Progreso		División resumida		Resumen del proyecto	
Hito		Hito resumido			

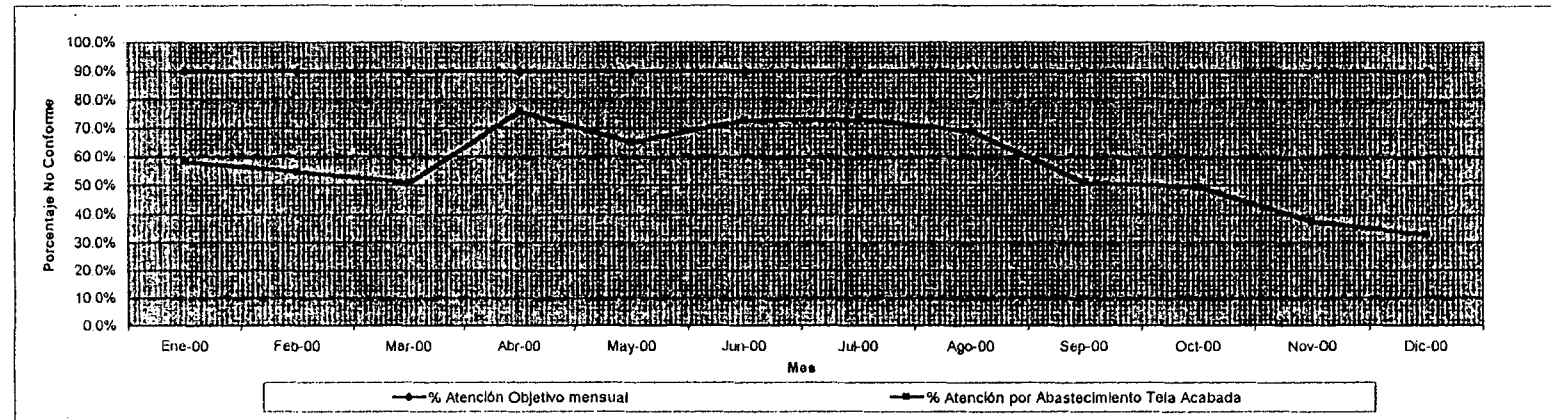
INDICADOR: ATENCION DE PEDIDOS - AÑO 2000

POR ABASTECIMIENTO DE HILO CRUDO



Mes: Año 2000	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Pedidos Atendidos por Abastecimiento Hilo Crudo	147	153	167	109	70	79	73	67	46	56	33	31
Pedidos por Booking	300	280	350	191	175	132	116	113	106	130	128	64
% Atención Objetivo mensual	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%
% Atención por Abastecimiento Hilo Crudo	49.0%	54.6%	47.7%	57.1%	40.0%	59.8%	62.9%	59.3%	43.4%	43.1%	25.8%	48.4%

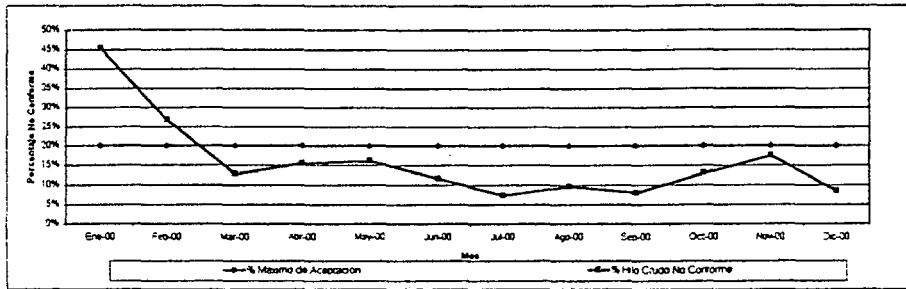
POR ABASTECIMIENTO DE TELA ACABADA



Mes: Año 2000	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Pedidos Atendidos por Abastecimiento Tela Acabada	175	153	178	145	114	96	85	78	54	64	48	21
Pedidos por Booking	300	280	350	191	175	132	116	113	106	130	128	64
% Atención Objetivo mensual	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%
% Atención por Abastecimiento Tela Acabada	58.3%	54.6%	50.9%	75.9%	65.1%	72.7%	73.3%	69.0%	50.9%	49.2%	37.5%	32.8%

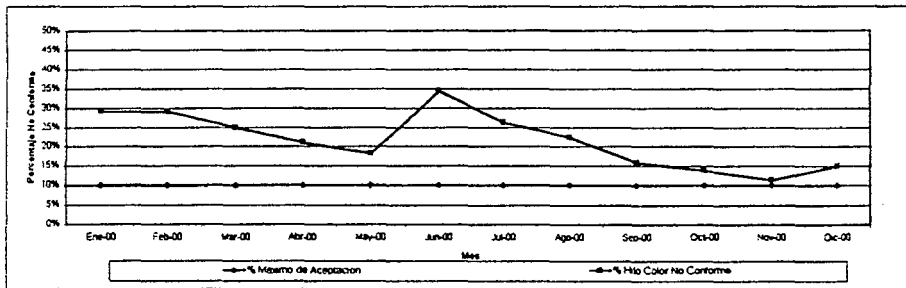
INDICADOR: NO CONFORME - AÑO 2000

ABASTECIMIENTO DE HILO CRUDO



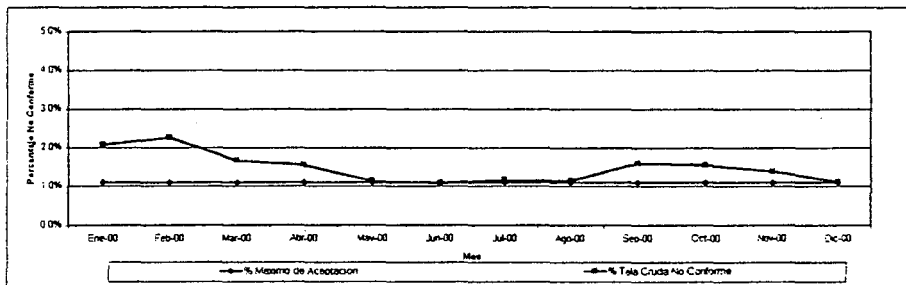
Mes: Año 2000	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Hilo Crudo No Conforme	94,748	39,105	25,094	40,670	46,910	20,071	19,517	20,896	17,228	29,089	28,868	9,613
Hilo Crudo Ingresado Almacén	209,182	146,584	193,737	262,580	289,761	170,538	262,826	214,270	212,476	223,298	152,625	112,990
% Máximo de Aceptación	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
% Hilo Crudo No Conforme	45%	27%	13%	15%	16%	12%	7%	10%	8%	13%	18%	9%

TINTORERIA DE HILO



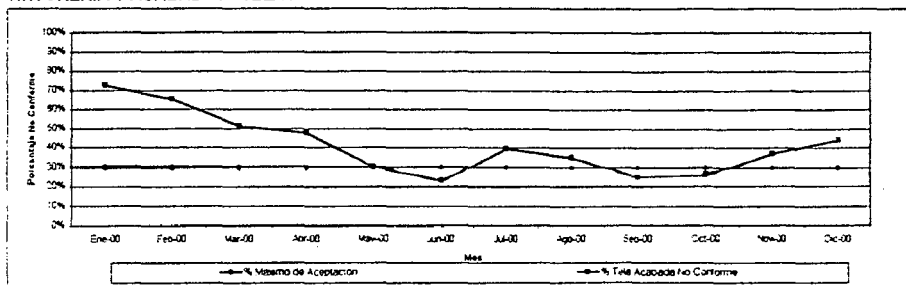
Mes: Año 2000	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Hilo Color No Conforme	21,790	20,490	14,960	11,770	15,950	27,890	21,820	22,390	14,370	13,880	6,780	11,440
Hilo Color Ingresado Almacén	74,530	70,330	60,060	55,870	67,740	80,890	82,900	100,210	90,880	100,150	59,800	75,760
% Máximo de Aceptación	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
% Hilo Color No Conforme	29%	29%	25%	21%	18%	34%	26%	22%	16%	14%	11%	15%

TEJEDURIA: Sección Circulares



Mes: Año 2000	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Tela Cruda No Conforme	9,390	7,620	9,085	8,140	7,335	9,423	13,699	7,096	8,663	7,481	8,427	3,975
Tela Cruda Auditada	449,338	335,295	542,394	523,219	644,236	868,830	#####	619,079	542,824	483,317	607,941	354,017
% Máximo de Aceptación	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
% Tela Cruda No Conforme	2.1%	2.3%	1.7%	1.6%	1.1%	1.1%	1.2%	1.1%	1.6%	1.5%	1.4%	1.1%

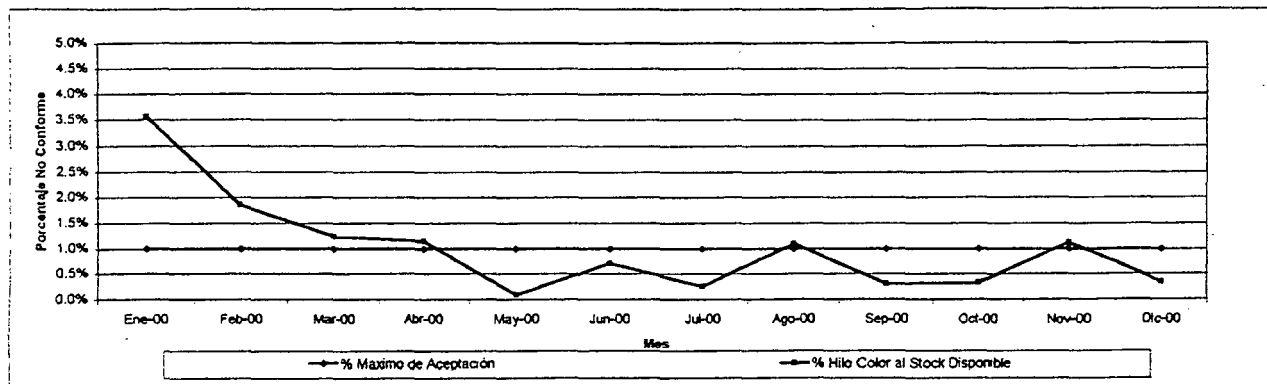
TINTORERIA Y ACABADOS - TELAS



Mes: Año 2000	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Tela Acabada No Conforme	111,840	132,340	90,680	65,280	56,290	52,300	89,090	75,100	47,340	45,590	59,520	56,380
Tela Acabada Despachada	154,190	202,450	177,380	137,840	184,630	225,720	226,010	213,300	189,250	171,640	160,610	127,270
% Máximo de Aceptación	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
% Tela Acabada No Conforme	73%	65%	51%	47%	30%	23%	39%	35%	25%	27%	37%	44%

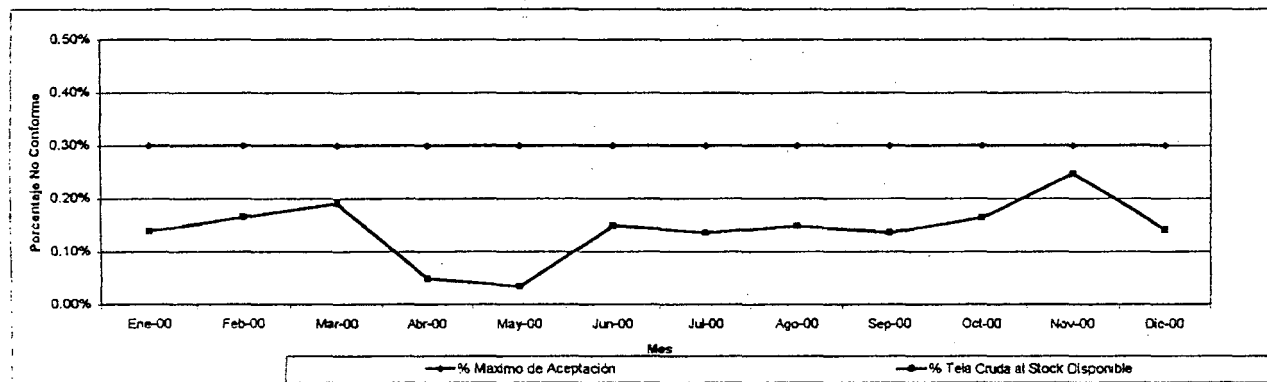
INDICADOR: GENERACION DE STOCK DISPONIBLE - AÑO 2000

TINTORERIA DE HILO



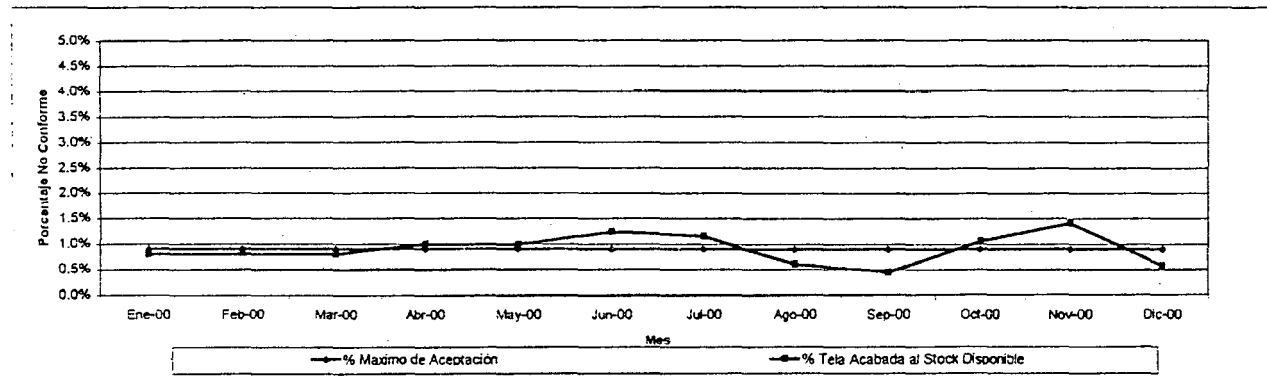
Mes: Año 2000	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Hilo Color al Stock Disponible	2,660	1,300	740	640	75	570	210	1,100	280	330	670	260
Hilo Color Ingresado Almacen	74,530	70,330	60,060	55,870	87,740	80,890	82,900	100,210	90,880	100,150	59,800	75,760
% Máximo de Aceptación	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
% Hilo Color al Stock Disponible	3.6%	1.8%	1.2%	1.1%	0.1%	0.7%	0.3%	1.1%	0.3%	0.3%	1.1%	0.3%

TEJEDURIA



Mes: Año 2000	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Tela Cruda al Stock Disponible	189	204	270	57	84	423	596	340	262	297	475	168
Tela Cruda Ingresado Almacen	135,764	123,497	142,081	117,939	245,636	285,393	440,715	230,412	192,519	181,210	192,907	119,651
% Máximo de Aceptación	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%
% Tela Cruda al Stock Disponible	0.14%	0.16%	0.19%	0.05%	0.03%	0.15%	0.14%	0.15%	0.14%	0.16%	0.25%	0.14%

TINTORERIA Y ACABADOS - TELAS



Mes: Año 2000	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Tela Acabada al Stock Disponible	1,220	1,620	1,410	1,378	1,820	2,790	2,580	1,280	850	1,820	2,240	720
Tela Acabada Despachada	154,190	202,453	177,380	137,340	184,630	225,720	226,010	213,300	189,250	171,640	160,610	127,270
% Máximo de Aceptación	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
% Tela Acabada al Stock Disponible	0.8%	0.8%	0.8%	1.0%	1.0%	1.2%	1.1%	0.6%	0.4%	1.1%	1.4%	0.6%

PLAN MAESTRO DE PRODUCCION
BOOKING

BOOKING: PLAN DE PRODUCCION 2001

Actualizado al 5 de Enero 2001

MDO	NOMBRE CLIENTE	DIVISION	TEMPO RADA	STAT CONF	No COM	PEDIDO TELA	CP	PRENDAS REQUER	SOL COO	SOL DES	HOJA DISEÑO	ESTILO CLIENTE	ESTILO TSC	TIPO PRENDA	TITULO HILADO	TIPO TEJIDO	TIPO COL	COL	CONS (Kg)	MAQ ASIG	PRECIO VENTA	SIT MIN	MIN COST	FECHA CLIENTE	FECHA COMPRON
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI				Z1105		4,180	12183					B0X	24/1PP	PIQ	ps	S	0.50	TJ20	7.85				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI				Z1108		1,620	12242					B0X	20/1TP	JER	js	S	0.40	TJ20	5.00				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI				Z1107		1,620	12243					B0X	20/1TP	JER	js	S	0.40	TJ20	5.00				
	JORGE VELARDE	JABUQUE				Z1090		1,350	12165					B0X	80/2PG	PIQ	ps	S	0.40	TB24	10.00			10-mar	10-mar
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1091		704	12142					B0X	30/1PP	JER	hjc	H	0.34	TLJ24	9.00			20-feb	20-feb
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1092		1,058	12143					B0X	60/2PP	JAQ	qhc	H	0.34	TFJ28	10.00			20-feb	30-mar
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1093		1,458	12144					B0X	30/1PP	PIQ	phc	H	0.38	RCUIV24	9.00			20-feb	20-feb
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1094		352	12145					B0X	60/2PP	JAQ	qhc	H	0.34	TFJ28	10.00			20-feb	
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1095		352	12148					B0X	30/1PP	JAQ	qhc	H	0.35	TFJ28	9.00			20-feb	
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1098		2,712	12149					B0X	30/1PP	JER	hjc	H	0.35	RCUIV24	9.00			20-feb	20-feb
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1115		1,508	12239					EE	15/1-10/1TC	FRA	hnc	H	0.35	FR20	12.00			20-feb	20-feb
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1116		350	12142					B0X	30/1PP	JER	hjc	H	0.34	TLJ24	9.00			28-feb	30-mar
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1117		350	12143					B0X	60/2PP	JAQ	qhc	H	0.34	TFJ28	10.00			28-feb	
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1118		700	12156					B0X	30/1PP	PIQ	phc	H	0.35	RCUIV24	9.00			28-feb	28-feb
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1119		300	12147					B0X	60/2PP	JAQ	qhc	H	0.35	TLJ24	9.50			28-feb	
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1120		350	12140					B0X	60/2PP	JAQ	qhc	H	0.35	TLJ28	10.00			28-feb	
	JORGE VELARDE	EVOTIS				Z1121		2,550	12149					B0X	30/1PP	JER	hjc	H	0.35	RCUIV24	9.00			28-feb	28-feb
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY				Z1108		1,200	12092					B0X	50/2PP	PIQ	ps	S	0.24	RCUIV20	8.00			25-ene	25-ene
	JORGE VELARDE	HERIBO CALLE												B0X	30/1PP	PIQ	ps	S	0.38	RCUIV24	8.40				
	JORGE VELARDE	HERIBO CALLE												B0X	30/1PP	JER	js	S	0.32	RCUIV24	8.40				
	JORGE VELARDE	HERIBO CALLE												B0X	20/1TP	PIQ	phc	H	0.44	RCUIV20	7.25				
	JORGE VELARDE	HERIBO CALLE												B0X	20/1TP	JER	hjc	H	0.40	RCUIV24	7.25				
	JORGE VELARDE	HERIBO CALLE												B0X	30/1PP	JER	hjc	H	0.34	RCUIV24	9.85				
	JORGE VELARDE	HERIBO CALLE												B0X	60/2PP	JAQ	qhc	H	0.35	TLJ24	9.85				
	JORGE VELARDE	JABUQUE												B0X	60/2PG	PIQ	ps	S	0.40	TB24	10.00				
	JORGE VELARDE	JABUQUE												B0X	60/2PG	JAQ	qhc	H	0.38	TLJ24	11.00				
	JORGE VELARDE	FABIOLA												B0X	20/1TP	PIQ	ps	S	0.40	TJ20	7.50				
	JORGE VELARDE	FABIOLA												B0X	20/1TP	JER	js	S	0.38	TJ20	7.50				
	JORGE VELARDE	ALDO FARIAS												STOCK							10.50				
	JORGE VELARDE	LUREACT												STOCK							8.50				
	JORGE VELARDE	SILVIA DANIELUC												STOCK							8.40				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												B0X	20/1TP	PIQ	ps	S	0.43	TJ20	7.20				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												B0X	20/1TP	PIQ	ps	S	0.47	TJ20	8.50				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												EE	20/1TP	JER	js	S	0.35	TJ20	5.50				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												B0X	24/1PP	PIQ	ps	S	0.42	TJ20	8.00				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												EE	20/1TP	RIB	rs	S	0.31	TR20	4.90				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												EE	38/1TP	INTER	ls	S	0.43	T124	7.00				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												B0X	60/2PP	PIQ	ps	S	0.40	TB24	13.50				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												B0X	60/2PP	JAQ		H		STOCK	7.20				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												B0X	20/1TP	PIQ		H		STOCK	9.80				
	JORGE VELARDE	PALACIO HERRERO												EE	20/1TP	JER		H		STOCK	5.50				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI												EE	60/2PP	JER	js	S	0.20	RCUIV24	8.18				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI												EE	60/2PP	JER	js	S	0.20	RCUIV24	8.38				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI												EE	60/2PP	JER	js	S	0.22	RCUIV24	8.37				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI				Z1136		1,440	12242					EE	20/1TP	JER	js	S	0.37	TJ20	5.00			15-mar	30-mar
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI				Z1137		1,440	12243					EE	20/1TP	JER	js	S	0.37	TJ20	5.00			15-mar	30-mar
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI												EE	20/1TP	JER	js	S	0.37	TJ20	5.00				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI				Z1138		1,920	12241					EE	30/1TP	JER	js	S	0.35	RCUIVLY24	8.03			15-mar	30-mar
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI												EE	30/1TP	JER	js	S	0.35	RCUIVLY24	8.03				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI				Z1135		4,180	12183					B0X	24/1PP	PIQ	ps	S	0.42	TJ20	7.85			15-mar	30-mar
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI												B0X	24/1PP	PIQ	ps	S	0.42	TJ20	7.85				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI												B0X	20/1TP	RIB	rs	S	0.38	TR20	7.80				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI				Z1139		1,920	12240					B0X	60/2PP	JER	js	S	0.35	RCUIV24	9.00			15-mar	30-abr
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI												B0X	60/2PP	JER	js	S	0.35	RCUIV24	9.00				
	JORGE VELARDE	ALDO CONTI												B0X	30/1PP	PIQ	phc	H	0.37	RCUIV20	9.45				
	JORGE VELARDE	EVOTIS												B0X	30/1PP	PIQ	phc	H	0.44	RCUIV24	9.50				
	JORGE VELARDE	EVOTIS												B0X	30/1PP	JER	hjc	H	0.33	RCUIV24	9.50				
	JORGE VELARDE	EVOTIS												B0X	30/1PP	JER	hjc	H	0.38	TLJ24	9.50				
	JORGE VELARDE	EVOTIS												B0X	30/1PP	JAQ	qhc	H	0.35	TLJ24	9.75				
	JORGE VELARDE	EVOTIS												B0X	60/2PP	JAQ	qhc	H	0.34	TFJ28	10.25				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	24/1TP	RIB	rhc	H	0.35	TR20	8.75				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	24/1TP	PIQ	phc	H	0.40	RCUIV24	8.75				15-abr
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	60/2PP	JAQ	qhc	H	0.34	TLJ24	8.00				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	60/2PP	JAQ	qhc	H	0.34	TLJ24	8.00				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												EE	60/2PP	JER	js	S	0.23	RCUIV24	9.50				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	60/2PP	JER	js	S	0.28	RCUIV24	7.50				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	50/2PP	PIQ	ps	S	0.24	RCUIV20	8.50				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	50/2PP	JER	hjc	H	0.42	RCUIV24	9.25				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	50/2PP	JAQ	qhc	H	0.43	TLJ24	9.50				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	40/1PP	INTER	hjc	H	0.40	T124	9.50				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	30/1TP	PIQ	ps	S	0.32	RCUIVLY24	8.25				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	30/1TP	JAQ	qs	S	0.38	TLJ24	8.25				
	JORGE VELARDE	SPORT HALEY												B0X	30/1TP	JAQ	qs	S	0.34	TLJ24	7.75				

Total JORGE VELARDE

PROGRAMA DE DESPACHO DE TELA
PLANTA 1

Main data table with columns for date, location, quantity, and status. Includes a summary row at the bottom: 'TOTAL DE YELAS DESPACHADAS EN EL PERIODO 18.958'.

Summary table for 'SEMANA 07' with columns for date, location, and quantity. Includes a total row: 'TOTAL DE YELAS DESPACHADAS EN EL PERIODO 393'.

**TABLA DE MAQUINAS Y
PARAMETROS DE CALIBRACION**

Cuadro
PARAMETROS DE PRODUCCION POR TIPO DE MAQUINA
Planta 1

MAQUINA	PARAMETRO	UNIDAD
MAQUINA DE TEÑIDO DE TELA	VELOCIDAD DE BOMBAS	m/mi
COMPACTADORA TUBULAR	TEFLON ENTRADA	Pos
	TEFLON SALIDA	Pos
	TEMPERATURA	°C
	VELOCIDAD	m/mi
	ALIMENTACION	%
	EXCENTRICO ENTRADA	Pos
	EXCENTRICO SALIDA	Pos
	PRESION ENTRADA (A)	bar
	PRESION SALIDA (B)	bar
	VAPOR	Pos
	ANCHO DE HORQUILLA	cm
	TENSION TAPIZ	Pos
	COMPACTADORA ABIERTA	BALANZIN INFERIOR
BALANZIN SUPERIOR		Pos
TEFLON ENTRADA		Pos
TEFLON SALIDA		Pos
TEMPERATURA		°C
VELOCIDAD		m/mi
TENSION TPZ. ENTRADA		Pos
TENSION TPZ. SALIDA		Pos
PRESION ENTRADA (A)		bar
PRESION SALIDA (B)		bar
PERCHADORA	PERCHADO A	
	PELO	Pos
	CONTRAPELO	Pos
	TENSION	Pos
	VELOCIDAD DE TAMBOR	m/mi
	VELOCIDAD DE MAQUINA	m/mi
	NUMERO DE PASES	Pos
MERCERIZADORA	ANCHO ENTRADA	cm
	ANCHO CIGARRO 1	cm
	ANCHO CIGARRO 2	cm
	ANCHO CIGARRO 3	cm
	VELOCIDAD	m/mi
	TEMPERATURA SODA	°C

Cuadro
PARAMETROS DE PRODUCCION POR TIPO DE MAQUINA
Planta 1

RAMA	TEMP.1	°C
	TEMP.2	°C
	TEMP.3	°C
	TEMP.4	°C
	TEMP.5	°C
	VELOCIDAD	m/mi
	ALIMENT. SUPERIOR	%
	ALIMENT. INFERIOR	%
	TRAMA INCLINADA	
	% HUMEDAD	
SECADORA	TEMPERATURA	°C
	VELOCIDAD MAQUINA	m/mi
	VELOCIDAD TAPIZ	m/mi
	ALIMENTACION TAPIZ	Pos
	HUMEDAD RESIDUAL	%
	TENSION ENTRADA	Pos
	TENSION SALIDA	Pos
HIDROEXTRACTORA	ANCHO ENTRADA	cm
	ANCHO HORQUILLA	cm
	VELOCIDAD (POSICION)	Pos
	ALIM. FAJA	Pos
	ALIM. HORQ.	Pos
	PRESION ROD. SUP.	bar
	PRESION ROD. INF.	bar
ENCONADORA HORIZONTAL	ENCONADO	cm
REENCONADORA	REENCONADO	cm
MAQUINA TEJIDO	CANTIDAD DE AGUJAS	°C
	LONGITUD DE MALLA	°C
	NUMERO DE CABOS	#

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO

Oficina Internacional del Trabajo - OIT

Ginebra 22 – Suiza – 1996

Cuarta Edición (revisada)

EL SINDROME DEL PAJAR

Eliyahu M. Goldratt

Monterrey – México – 1994

Segunda Edición.

LA META

Eliyahu M. Goldratt

Monterrey – México – 1994

Segunda Edición.

LA CARRERA

Eliyahu M. Goldratt

Monterrey – México – 1994

Segunda Edición.

DIRECCION DE OPERACIONES

José Antonio Dominguez Machuca

Basauri 17 – Madrid – España – 1995

Primera Edición (en español).