

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS
DE MATERIA PRIMA EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES**

**AUTORES:
SEBASTIAN MENDOZA CASTAÑO
DANIEL MOSQUERA MAYA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO DE GRADO II
CALI
2013**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS
DE MATERIA PRIMA EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES**

**AUTORES:
SEBASTIAN MENDOZA CASTAÑO
DANIEL MOSQUERA MAYA**

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR
POR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director del Proyecto: Efraín Pinto Brand
Director del Programa de Ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO DE GRADO II
CALI
2013**

CONTENIDO

| | pág. |
|---|------|
| 1. ELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TEMA | 5 |
| 1.1 TÍTULO DEL PROYECTO | 5 |
| 1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.3 ANÁLISIS DEL PROBLEMA | 6 |
| 1.3.1 EXPANSIÓN DE MERCADOS | 7 |
| 1.3.2 SALDOS DE MATERIA PRIMA | 8 |
| 1.3.3 CONTEO MANUAL DEL INVENTARIO DE MATERIA PRIMA | 11 |
| 1.3.4 FALTANTES DE MATERIA PRIMA EN ÓRDENES DE PRODUCCIÓN | 12 |
| 1.3.5 FLUJO DE INFORMACIÓN | 12 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 14 |
| 1.5 DELIMITACIÓN Y ALCANCE | 14 |
| 1.5.1 TIEMPO. | 15 |
| 1.5.2 ESPACIO. | 15 |
| 2. OBJETIVOS | 16 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL | 16 |
| 2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO | 16 |
| 2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 16 |
| 3. METODOLOGÍA | 17 |
| 3.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO | 17 |
| 4. MARCO DE REFERENCIA | 18 |
| 4.1 ANTECEDENTES | 18 |
| 4.2 MARCO TEORICO | 19 |
| 4.2.1 INVENTARIOS | 19 |
| 4.2.2 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN | 21 |
| 4.2.3 VERIFICACIÓN DE CANTIDADES EN EXISTENCIA | 21 |
| 4.2.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN | 22 |
| 4.2.5 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN | 23 |
| 4.2.5.1 SISTEMA DE PRODUCCIÓN POR FLUJO CONTINUO | 23 |
| 4.2.5.1.1 SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LÍNEA | 23 |
| 4.2.5.1.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR | 23 |
| 4.2.5.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTERMITENTE | 24 |
| 4.2.5.2.1 PRODUCCIÓN BAJO PEDIDO | 24 |
| 4.2.5.2.1.1 CONCEPTO PULL | 25 |
| 4.2.5.2.1.2 PRODUCCIÓN POR LOTES | 25 |
| 4.3. INDICADORES | 25 |
| 4.3.1 KPI'S | 25 |
| 4.3.2 SMART | 26 |
| 4.4 APORTE CRÍTICO | 26 |

| | |
|---|----|
| 5. DESARROLLO DEL PROYECTO | 27 |
| 5.1 SITUACIÓN ACTUAL MANUTEX | 27 |
| 5.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO IMPLEMENTANDO UNA HERRAMIENTA | 27 |
| 5.2 HERRAMIENTA IMPLEMENTADA | 28 |
| 5.2.1 DSI MODA | 29 |
| 5.2.2 CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE DSI MODA | 30 |
| 5.2.2.1 INVENTARIO DE MATERIA PRIMA | 30 |
| 5.2.2.2 MANEJO INVENTARIO PRODUCTO EN PROCESO | 31 |
| 5.2.2.3 ANCHO DE LOS ROLLOS DE MATERIA PRIMA | 32 |
| 5.2.2.4 CODIFICACIÓN | 33 |
| 5.2.2.5 RESERVAR MATERIA PRIMA | 35 |
| 5.2.3 MODIFICACIONES REALIZADAS A DSI MODA | 38 |
| 5.3 FUTURO DESEADO | 41 |
| 5.4 INDICADORES | 41 |
| 5.4.1 ROTACIÓN DE INVENTARIOS | 42 |
| 5.4.2 TIEMPO EN CONSOLIDAR LA EXISTENCIA DE MATERIA PRIMA | 42 |
| 5.4.3 VEJEZ DE MATERIA PRIMA | 42 |
| 5.4.4 ROTURA DE STOCK DE MATERIA PRIMA NO PLANIFICADA. | 42 |
| 5.4.5 NÚMERO DE ÓRDENES MANUALES | 43 |
| 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS | 44 |
| 6.1 INDICADOR DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS | 44 |
| 6.2 INDICADOR DEL TIEMPO EN CONSOLIDAR LA EXISTENCIA DE MATERIA PRIMA | 45 |
| 6.3 INDICADOR DE VEJEZ DE MATERIA PRIMA. | 46 |
| 6.4 INDICADOR DE ROTURA DE STOCK DE MATERIA PRIMA NO PLANIFICADA | 47 |
| 6.5 INDICADOR DE NÚMERO DE ÓRDENES MANUALES. | 48 |
| 6.6 CONSOLIDACIÓN DE VALORES DE LOS INDICADORES APLICADOS | 49 |
| 7. CONCLUSIONES | 50 |
| 8. SUGERENCIAS | 52 |
| 8.1 LA IMPLEMENTACIÓN | 52 |
| 8.2 INDICADORES | 53 |
| 8.2.1 COSTO MEDIO ORDEN DE PRODUCCIÓN | 53 |
| 8.2.2 TIEMPO DE ENTREGA DE MATERIA PRIMA | 54 |
| 8.2.3 COSTO MEDIO DE ORDEN DE COMPRA. | 54 |
| 8.2.4 INDICADOR DE ROTACIÓN DE PROVEEDORES | 54 |
| 9. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO | 55 |
| 9.1 RECURSOS DISPONIBLES | 55 |
| 9.1.1 TECNOLÓGICOS | 55 |
| 9.1.2 HUMANOS | 55 |
| 9.1.3 ECONÓMICOS | 55 |
| 9.2 EQUIPO DE INVESTIGADORES | 56 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA | 57 |

1. ELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TEMA

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Propuesta de mejoramiento para el manejo de inventarios de materia prima en una empresa de confecciones.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La empresa de confecciones Manutex es una PYME con 11 años de experiencia, que basa su proceso de producción en la confección de vestidos de baño y ropa deportiva. Desde sus inicios, la empresa Manutex ha manejado una política de “make-to-order” (MTO) para su sistema productivo, lo cual indica que para cada lote a producir se ordena únicamente la materia prima requerida, teniendo en cuenta la cantidad existente en inventario.

Manutex ha empezado a expandir sus fronteras y comercializar sus vestidos de baño y ropa deportiva en países extranjeros. Esto ha causado un giro en el sistema productivo de la empresa, ya que este tipo de clientes piden un número mayor de lotes pero con un número de unidades por cada lote mucho menor. Esto le genera a Manutex la necesidad de agilizar sus procesos de corte y producción, pues la reducción del tamaño en los lotes, forja la necesidad de saber con precisión la cantidad real de materia prima existente en inventario. Contrario a lo habitual (400 unidades/lote), la nueva tendencia de lotes (36 unidades/lote) a producir puede ser abastecida con la existencia del inventario de materia prima que surge a partir de los “saldos” de material que queda después de que se realiza el proceso de corte de las telas, para su orden de producción específica.

Los saldos en bodega constituyen la materia prima restante después del proceso de corte (tela restante en el rollo de presentación comercial). Este producto puede ser utilizado en otras órdenes de producción; diferente de un pedazo de tela que sea desperdicio, donde no se tiene el área suficiente para confeccionar alguna prenda. Estos saldos se originan debido a la incertidumbre que se maneja en la industria textil, pues el rendimiento de las telas es variable dadas sus características. Un ejemplo es la lycra, su presentación comercial es en rollo por kilos, cuando ésta es recibida por Manutex se desenrolla para que adopte su forma original, lo cual genera una contracción de la tela, pues para que adopte la presentación comercial de rollo, la tela se estira. Al desenrollarla se busca que la tela adopte nuevamente sus características originales y pierda la expansión descrita anteriormente, lo cual se manifiesta en una disminución de los metros lineales que se compraron.

De esta manera, cuando se va a adquirir la materia prima se pide un poco más de lo requerido para tener una pequeña holgura y no ver afectado el proceso productivo por el rendimiento mismo de las telas. En segundo lugar, los

proveedores ofrecen ciertos kilogramos de tela en sus presentaciones comerciales, lo cual hace que excedan los kilogramos de tela ordenados y por ende se recibe un poco más de materia prima, generando más metros de tela recibida. Por último, la empresa Manutex se ve enfrentada a promociones que muchas veces le ofrecen proveedores, donde la adquisición del material a un menor precio es muy llamativo, pero involucra tener un manejo minucioso sobre los estados de inventario.

Sumado a esto, Manutex actualmente realiza un conteo manual de inventarios para la materia prima entrante y de igual forma para los inventarios restantes después de culminar la confección. Es decir, cada vez que se va a generar un lote de producción, se requiere de un conteo manual de la materia prima en inventario. Teniendo en cuenta la tendencia de reducción en los tamaños de lote, aumenta la cantidad de lotes a producir, y por tanto se requerirá más tiempo para poder conocer la materia prima disponible para iniciar cada lote de producción. Es decir, para cada lote que puede contener distintas referencias de tela, se debe ir a contar manualmente la cantidad disponible de cada referencia, lo cual se relaciona de manera directa con altos tiempos de alistamiento, el tiempo total de determinar una orden de fabricación del producto terminado y los costos adicionales que se incurren en poder determinar de manera real la cantidad de materia prima existente para poder agilizar la toma de decisiones.

1.3 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

La empresa de confecciones ha sufrido un gran dinamismo en el área de producción, debido a su penetración en mercados internacionales. Por esta razón, el manejo de inventario de materia prima ha ascendido a un primer plano, por la necesidad de tener un control minucioso sobre lo que se tiene, pues en varias ocasiones se han realizado pedidos de materia prima sin tener necesidad, o en otras ocasiones el conteo manual de materia prima que se tiene en bodega, desperdicia tiempo fundamental necesario para el proceso productivo de la empresa.

Si se entiende que la estrategia productiva de la empresa es trabajar bajo pedido, el no tener un control detallado sobre los inventarios de materia prima, impide el cumplimiento con sus clientes de manera eficiente, pues se incurre en gastos innecesarios como lo es la compra de materia prima cuando no es requerida o desperdicio de tiempo realizando conteos físicos de la materia prima existente. Cabe resaltar, que la empresa tiene como ideal trabajar bajo la técnica justo a tiempo, por lo cual debe agilizar sus tiempos de alistamiento para cada orden de producción donde se involucra el manejo del inventario disponible y/o el proceso de compra de materia prima. Es decir, que la empresa no está cerca de alcanzar dicho objetivo, sin embargo, mejorar el manejo de sus materias primas la aproximaría a dicha meta.

1.3.1 Expansión de mercados

Desde el año 2010, Manutex ha empezado a incursionar en mercados extranjeros, lo cual ha generado cambios en su dinámica productiva. Esto se debe principalmente a los tamaños de lote a producir, ya que en años anteriores predominaban lotes grandes con un promedio de 400 un/lote, dada la dependencia hacia un cliente nacional que representaba más del 90,5% en ventas. Actualmente, la participación de este cliente se ha reducido al 73,5%, dando cabida a nuevos clientes del extranjero y otros nacionales, los cuales manejan un promedio de tamaño de pedidos de 36 unidades/lote. (Tabla 1). El lote es constituido por artículos de la misma referencia, más no de la misma talla.

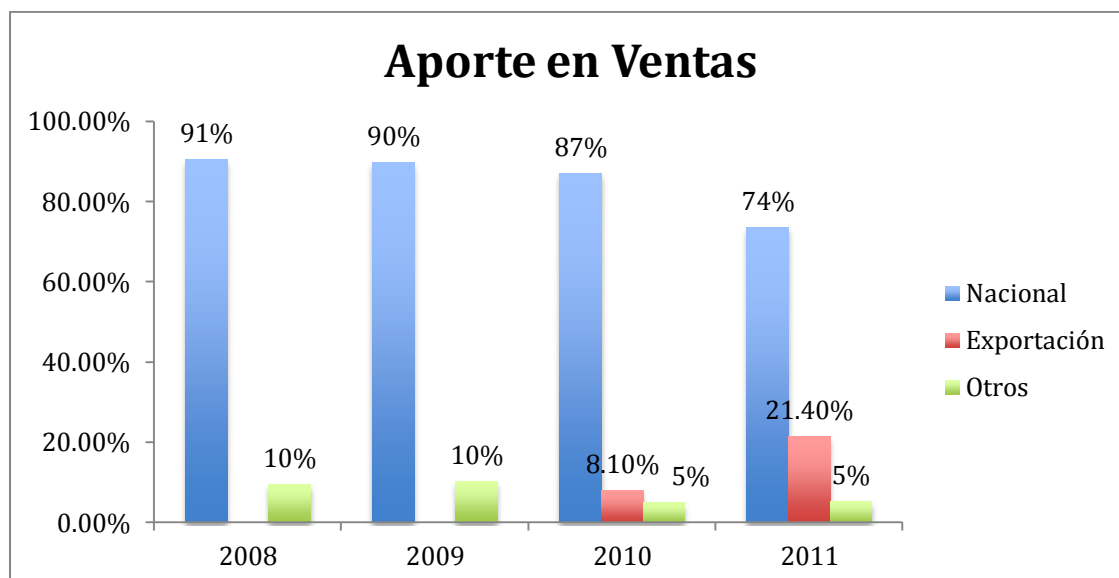
Tabla 1. Participación de clientes en Ventas Totales Empresa Manutex¹

| Cliente | Número promedio de unidades/lote | APORTE EN VENTAS | | | |
|-------------|----------------------------------|------------------|-------|-------|-------|
| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| Nacional | 400 | 90,5% | 89,7% | 87,1% | 73,5% |
| Exportación | 38 | 0,0% | 0,0% | 8,1% | 21,4% |
| Otros | 34 | 9,5% | 10,3% | 4,9% | 5,2% |

Gráfico 1. Tendencia en participación en ventas de la Empresa Manutex en los tres últimos años.²

¹ OCAMPO, Valentín. Manutex. Cali, Colombia.2012.

² Ibid.



1.3.2 Saldos de materia prima

Es evidente que existe una brecha entre la cantidad de materia prima ordenada a proveedores y la realmente recibida por parte de los mismos. Esto, como se dijo anteriormente, está ligado a que en la industria textil los proveedores tienden a despachar a sus clientes más de lo realmente ordenado, ya que se conoce que las telas tienen un rendimiento variable, este efecto se mimetiza generando un nivel de holgura ya establecido por la industria misma. Esta es la razón por la cual se generan los saldos de materia prima y lo cual va aportando significativamente al inventario de materia prima existente en Manutex.

Para ejemplificar esto, se le hizo un análisis al tipo de tela Leggin de Supplex, para un lote de 800 unidades; 400 de color negro, 200 de color blanco y las 200 restantes en color café. En la Tabla 2 se enmarca la cantidad de saldos que se tienen en bodega para esta referencia específica de tela por una orden de producción. Sumado a esto, la misma Tabla 2 muestra como la empresa Manutex calcula cuánta materia prima debe pedir al proveedor, cuánta se recibe y cuánta se consume en el proceso para un ejemplo de producción de un lote de 800 unidades, dados los rendimientos y la relación entre metros y kilogramos ya establecidos por la empresa misma.

Así pues, se puede observar en la casilla sombreada, que el 46,6 es el valor en metros de la tela que queda almacenada en bodega dada las diferencias entre el consumo real y el esperado para este proceso. Al pasar el total de saldos de materia prima obtenidas a valor monetario, la empresa está almacenando \$732,576 pesos/orden³, sin tener conocimiento de que existen. Cabe resaltar que esto es un caso específico para uno de los tantos productos que se

³ (46,6 Mts) / (2.29 Kg/Mts) * \$36,000 COP

confeccionan en la empresa Manutex. Si a esto se le suma que cuando la materia prima entra a la empresa pierde trazabilidad una vez es almacenada, se entiende que se van a entorpecer procesos posteriores donde esa materia prima puede ser utilizada como entrada para el proceso productivo.

Para este punto, es pertinente decir que la empresa está realizando gastos innecesarios, perdiendo liquidez y oportunidad de crecimiento. Estos gastos tienen base en los inventarios de materia prima almacenada, razón por la cual, la empresa debe mejorar el flujo de información sobre los estados de inventario de saldos de materia prima.

Tabla 2. Saldos después del proceso de corte.⁴

Ejemplo de Produccion de:

Leggin

Unidades 800

Consumo (m) 0.58

1 kilo de suplex 2.2 mts

Relacion kg-m 2.30

Relacion (Kg-Mts)

| Tipo de Tela | Color | Distribución de unidades | Consumo (m) | Consumo (kg) | Orden MP (kg) | Recibo MP (kg) | Metraje real | Long. Trazo (m) | No. de capas | Consumo Real (m) | Saldos (m) |
|---------------------|--------|--------------------------|-------------|--------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|------------------|------------|
| Leggin de Supplex | Negro | 400 | 232 | 105.45 | 108 | 110.45 | 254 | 4.65 | 50 | 232.5 | 21.5 |
| | Blanco | 200 | 116 | 52.73 | 55 | 56.2 | 129.26 | | 25 | 116.25 | 13.01 |
| | cafe | 200 | 116 | 52.73 | 55 | 55.8 | 128.34 | | 25 | 116.25 | 12.09 |
| Total Saldos | | | | | | | | | | 46.6 | |

Metros de Supplex restantes en el rollo de tela (Inventario).

⁴ OCAMPO, Valentín. Manutex. Cali, Colombia.2012.

1.3.3 Conteo manual del inventario de materia prima

Con el fin de poder determinar si Manutex tiene o no disponibilidad de materia prima para realizar una orden de producción, es necesario realizar un conteo manual de inventarios para la materia prima entrante y al culminar los procesos de corte. De esta manera, la empresa incurre en un costo relacionado al tiempo que tanto el operario como el gerente se demoran en poder determinar esta cantidad de materia prima. En la Tabla 3 a continuación se encontrarán los costos por demoras en el tiempo de la producción, a causa de el tiempo empleado para contar la materia manualmente.

Tabla 3. Costo mano de obra directa por conteo del inventario materia prima (último trimestre 2012).⁵

| Producción | | Cortador | | | Gerente | | |
|---|----------------|----------------------|----------|------------|------------------------------|-----------|-------------------|
| Mes | Lotes cortados | Tiempo Perdido horas | \$/Hora | Costo/Mes | Tiempo Perdido/lo te (horas) | \$/Hora | Costo/Mes |
| Mayo | 43 | 17.92 | \$ 7,070 | \$ 126,663 | 10.75 | \$ 13,458 | \$ 144,677 |
| Junio | 46 | 19.17 | \$ 7,070 | \$ 135,500 | 11.50 | \$ 13,458 | \$ 154,771 |
| Julio | 53 | 22.08 | \$ 7,070 | \$ 156,120 | 13.25 | \$ 13,458 | \$ 178,323 |
| | | Sub-Total trimestral | | \$ 418,284 | Sub-Total trimestral | | \$ 477,771 |
| COSTO MOD POR CONTAR MP TRIMESTRE PILOTO | | | | | | | \$ 896,055 |

Tomando como ejemplo un trimestre del 2012, se obtiene un costo subtotal por cada empleado, para después tomar ese trimestre como un promedio y encontrar un valor estimado para un año por costos de contar manualmente varias veces la tela en bodega. De este modo, en la Tabla 3 se puede observar como la falta de información sobre la cantidad de materia prima disponible, afecta directamente los tiempos de producción en el proceso de corte, tanto del cortador como del Gerente de Producción, pues si no se tiene la cantidad disponible de materia prima el Gerente debe esperar para continuar con la planeación de la producción. Así pues, se logró calcular que actualmente la empresa está incurriendo en un costo que se acerca a los \$900.000 COP por trimestre únicamente por el conteo manual del inventario. Si a esto le sumamos que el número de lotes tiene una clara tendencia creciente, y que además Manutex, por ser una PYME, debe erradicar cualquier costo adicional, este es un factor importante y que debe ser clasificado como un costo a analizar en un futuro cercano.

⁵ OCAMPO, Valentín. Manutex. Cali, Colombia.2012.

1.3.4 Faltantes de materia prima en órdenes de producción

Además del hecho de contar manualmente la materia prima y el costo relacionado, surge otro inconveniente que va ligado a la falta de control existente en los saldos de materia prima generados a diario. La Tabla 4 muestra el número de unidades vendidas durante el 2012 y un porcentaje de faltantes de materia prima al interior de la planta expresado en unidades y en lotes.

Tabla 4. Promedio porcentual de lotes con faltantes (Expresado en Lotes y en unidades por lote).⁶

| Resumen Mensual 2012 | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto |
|--|------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|
| Total Unidades | 2495 | 4024 | 2280 | 2596 | 3389 | 2010 | 3344 | 3881 |
| Numero de Lotes | 24 | 23 | 14 | 16 | 19 | 30 | 16 | 27 |
| Lotes con faltantes | 7 | 7 | 5 | 6 | 8 | 6 | 4 | 10 |
| Porcentaje Faltantes en Lote | 29% | 30% | 36% | 38% | 42% | 20% | 25% | 37% |
| Promedio Lotes con faltantates | 32% | | | | | | | |
| Unidades faltantes por lote | 1129 | 3237 | 834 | 1284 | 2481 | 328 | 923 | 1312 |
| Porcentaje faltantes lote | 45% | 80% | 37% | 49% | 73% | 16% | 28% | 34% |
| Promedio faltantes en unidades/lote | 45% | | | | | | | |

En esta tabla se puede observar que en razón de lotes existe casi un promedio de faltantes de casi un tercio por lote y en relación a las unidades alrededor de la mitad de estas presentan faltantes para su producción. Es decir, la generación de colas de materia prima, y una constante presencia de faltantes la misma al interior de la planta es del 32% por pedido, debido a la falta de tela cortada y lista para procesar; dando un total de 45% en unidades promedio por mes. En otras palabras, lo que se genera es un estancamiento en el proceso de corte por no tener materia prima para procesar, razón por la cual se ve afectada directamente toda la línea productiva. De la misma manera, la imposibilidad de asignar cierta materia prima a una orden de producción específica genera incongruencia en el flujo de la información, creando mas distorsión en las cantidades reales de materia prima.

1.3.5 Flujo de información

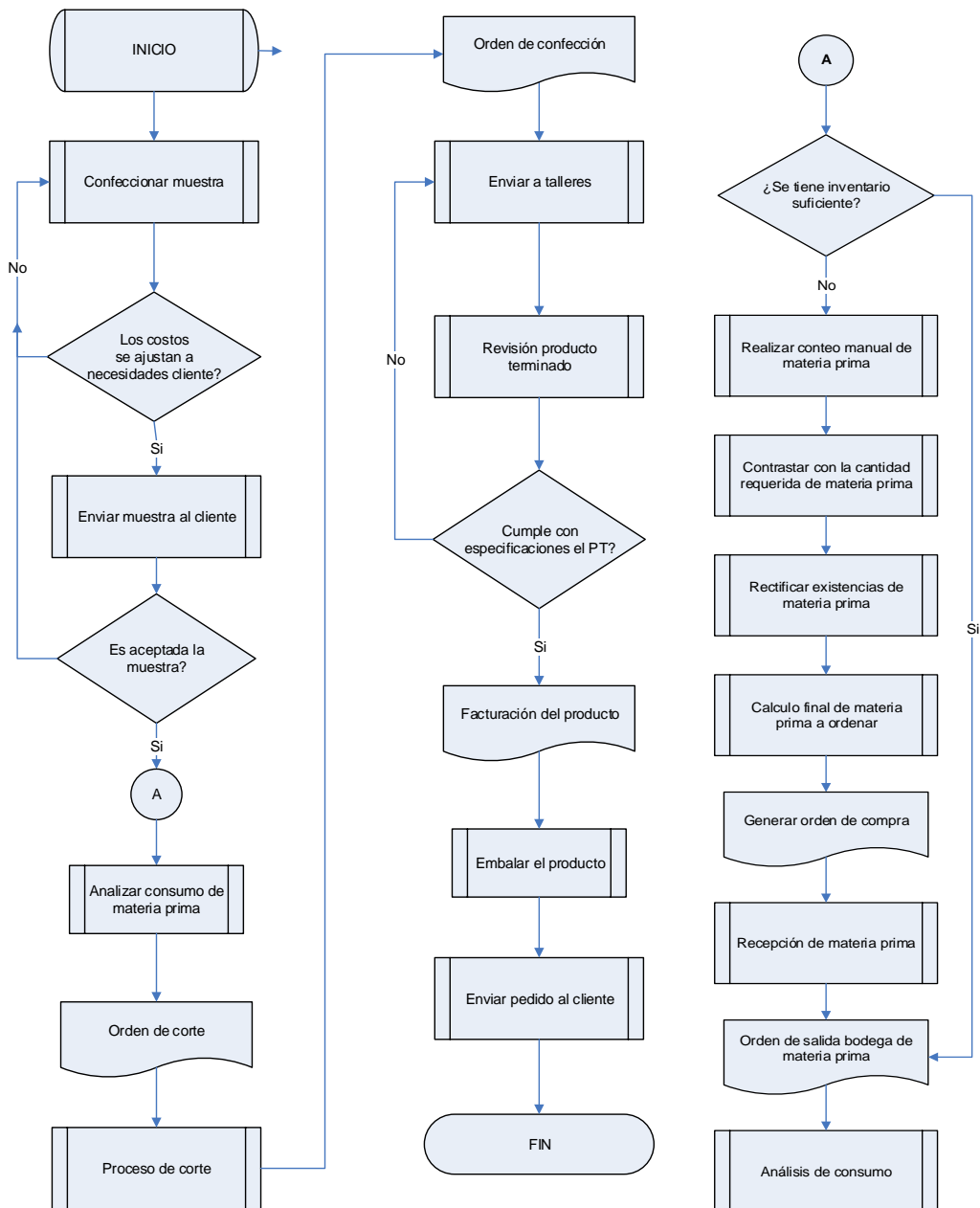
Mejorar el manejo de los inventarios de materia prima, es entonces un procedimiento que debe llevarse a cabo, no sólo eliminaría altos costos en los que está incurriendo la empresa, sino también haría que el flujo de información de la empresa misma sea mucho más ágil y dinámico.

A continuación se encuentra el diagrama de flujo de la empresa Manutex, donde se evidencia la secuencia de cómo las operaciones son realizadas en la organización. En el diagrama se encuentra el proceso “análisis de consumo”, aquí es donde se enfoca la propuesta de mejoramiento para el proyecto del

⁶ Ibid.

manejo de los inventarios, pues en este punto es donde el jefe de producción y un operario se detienen a realizar un conteo físico de la materia prima que tienen en bodega, para posteriormente realizar el pedido al proveedor de materia prima si es necesario. Siendo este paso inmediato al inicio del proceso productivo, es de gran importancia que sea realizado de una manera rápida y eficiente para no detener o disminuir el ritmo productivo de la organización.

Diagrama 1. Diagrama de flujo



1.4 JUSTIFICACIÓN

El hecho de poder consolidar una herramienta que aglomere información sobre el inventario de materia prima, permitirá evidenciar en tiempo real los valores exactos de cantidad de materia prima que se tiene, impactando positivamente los procesos que se desarrollan en la empresa Manutex.

Se conoce que actualmente la empresa Manutex realiza un conteo manual de sus inventarios al recibirlos y cuando se requiere de su utilización en procesos de corte. Además, la empresa carece de un sistema de medición que permita la gestión y administración de la misma. Pero si proyectamos una herramienta que permita determinar la cantidad real de inventario de materia prima en un futuro, se podría empezar a estandarizar la empresa Manutex, y de esta manera implementar indicadores que permitan evaluar periodo a periodo cómo es la evolución de la empresa.

El hecho de que Manutex logre implementar la herramienta permitiría una fácil adaptación en casos como un crecimiento vertiginoso de la rotación de sus inventarios y productos, o estar en capacidad de manejar un mayor número de referencias ya que el software lo permite. Hoy en día, la empresa no podría lograr adaptarse a cambios significativos en estos casos, pero contando con un software que le consienta conocer en tiempo real la cantidad de materia prima, haría de Manutex una empresa capaz de afrontar estos cambios en la demanda.

Incursionar en un mejoramiento de los procesos para manejar el inventario de materia prima, almacenaje y aprovechamiento del tiempo productivo es vital tanto para el proyecto, como para la organización con el fin contribuir al proceso de desarrollo que está sufriendo esta pyme en la ciudad de Cali.

1.5 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

El proyecto será desarrollado en una industria textil de la ciudad de Cali y, por lo tanto, tendrá limitaciones establecidas por el entorno. La forma como se llevará a cabo podrá pasar por alto ciertas características especiales que poseen otros sistemas productivos del entorno, o por otro lado hacer supuestos que no logren adaptarse a los mismos. Por estas razones, y a pesar de no evidenciar incompatibilidades, no se harán suposiciones sobre su funcionalidad por fuera del entorno seleccionado.

En cuanto al proyecto como tal, es necesario realizar ciertas aclaraciones sobre su funcionalidad y su alcance con el fin de concebir expectativas objetivas y medibles en su tiempo de desarrollo.

A partir de esto, es preciso aclarar que no es objeto de este trabajo evaluar los sistemas productivos, ni la forma de procesar o manufacturar las materias primas, de hecho, se trabajará con las características de producción y ventas

ya establecidas en la empresa. Todo esto con el fin de poder obtener resultados que estén lo más ligados a la estructura organizacional, logrando encajar una herramienta a los parámetros en cuanto a su estrategia de producción o estilo de manejar la demanda.

En conclusión, se realizará una metodología autóctona que logre reunir los criterios suficientes para el desarrollo de una herramienta de inventarios en tiempo real, darle a la herramienta un periodo de prueba, aplicar los debidos ajustes que permitan hacer de ella una herramienta eficiente e indicar una correcta interpretación de los resultados.

1.5.1 Tiempo.

El desarrollo del presente proyecto tendrá como marco de tiempo un periodo de 9 meses en los cuales se cumplirán los objetivos planteados, realizando una prueba piloto a la herramienta de 1 mes y llegando a conclusiones objetivas.

1.5.2 Espacio.

Este proyecto será llevado a cabo en la ciudad de Cali, Colombia, Sur América y se tomarán en cuenta las características de este entorno. La guía resulta bastante útil y fácil de ser extrapolada en la industria textil, teniendo en cuenta que es una fuente de información que puede adaptarse fácilmente a cualquier estrategia productiva pero únicamente dentro del marco de acción establecido (industria textil y de confecciones).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Plantear un mejoramiento para el manejo de inventarios de materia prima para la empresa de confecciones.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Propuesta de mejora para el manejo y la gestión de los estados del inventario de materia prima de la empresa Manutex.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar como el flujo de información afecta el conocer la cantidad de unidades existentes y el valor en pesos de esa materia prima en la empresa.
2. Evaluar las principales herramientas disponibles de carácter modular y gratuito en el mercado para mejorar el manejo de inventarios.
3. Ajustar la herramienta seleccionada para su implementación.
4. Analizar el comportamiento y uso de la herramienta bajo el periodo de prueba.
5. Comparar la herramienta implementada con el futuro deseado y establecer mejoras, sugerencias o recomendaciones para cerrar las brechas.

3. METODOLOGÍA

3.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

| MATRIZ DE MARCO LOGICO | | | | |
|-----------------------------|--|-----------|--|---|
| | ENUNCIADO | INDICADOR | MEDIOS DE VERIFICACION | SUPUESTOS |
| OBJETIVO ESPECÍFICO: | Identificar como el flujo de información afecta el conocer la cantidad de unidades existentes y el valor en pesos de esa materia prima en la empresa. | | | |
| TAREA: | Realizar un diagrama de flujo para tener un "big picture" de la organización, ubicando los problemas encontrados en éste. Permitiendo tener un criterio de decision frente al de mayor envergadura. | Si | Registro de información, tiempo de alistamiento, tiempo análisis requerimiento MP. | Acceso a la empresa e información. |
| OBJETIVO ESPECÍFICO: | Evaluar las principales herramientas disponibles de carácter modular y gratuito en el mercado para mejorar el manejo de inventarios. | | | |
| TAREA: | Investigar las herramientas disponibles para el manejo de inventarios que se ajuste a los requerimientos de la empresa; confección, entradas, salidas, colas, materia prima comprometida. | No | Documentación sobre sistemas de manejo de inventarios. | Existe una herramienta que se ajuste a las necesidades. |
| OBJETIVO ESPECÍFICO: | Ajustar la herramienta seleccionada para su implementación | | | |
| TAREA: | Se debe conocer la herramienta seleccionada en su totalidad y el funcionamiento de la misma con la empresa. De esta manera, seguir los ajustes y modificaciones necesarias para que funcione como la empresa espera. | No | | Existe una herramienta que se ajuste a las necesidades. |
| OBJETIVO ESPECÍFICO: | Analizar el comportamiento y uso de la herramienta bajo el periodo de prueba. | | | |
| TAREA: | Realizar un seguimiento detallado sobre el desempeño de la herramienta. Al final del periodo de prueba se debe evidenciar que los valores obtenidos en la | SI | Registro de información, tiempo de alistamiento, tiempo análisis requerimiento MP. | Acceso a la información. |
| OBJETIVO ESPECÍFICO: | Comparar la herramienta implementada con el futuro deseado y establecer mejoras, sugerencias o recomendaciones para cerrar las brechas. | | | |
| TAREA: | De la mano con el jefe de producción de la empresa, establecer los targets en relación a indicadores para el posterior análisis con la situación actual. | Si | Indicadores de desempeño. | Se va a llegar a una futuro deseado con la implementación del software. |

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 ANTECEDENTES

En la empresa donde se está realizando el proyecto de grado, el Gerente de producción junto al Gerente financiero tuvieron un intento fallido de crear una herramienta en Microsoft Excel para el manejo de sus inventarios de materia prima. En su afán por establecer qué cantidad de materia prima se iba a asignar a cierta orden de producción, se encontraron con un alto número de variables que no lograron cuantificar ni conectar para el desarrollo integral de la herramienta. Al carecer de vínculos y criterios para delimitar el número de variables con las cuales se desarrollaría el programa, su herramienta no logró el objetivo planteado. De hecho, las salidas de la bodega de materia prima continuaban sin tener un control detallado.

Por otro lado, en la ciudad de Medellín, específicamente en la escuela EAFIT, se desarrollo una investigación en diversas pymes de confección para el desarrollo de un software donde se integre todo el esquema de planeación, programación y control de la producción de una pyme de confección de ropa. Como resultado la investigación arrojó los cambios que se le deben realizar a la herramienta creada por ellos conocida como Arquimedes⁷, esta es una herramienta de carácter modular que pretendía ser adapta a la industria textil con el fin de ser asequible a las pymes en desarrollo.

Los resultados de la investigación arrojaron que el software no es capaz de satisfacer las necesidades de la industria textil, pues responde al 17,5% de los cuarenta requerimientos estudiados. De la misma manera, ajustar la herramienta a las necesidades de la industria textil no fue viable por la dificultad de la interface que compone el software.

Es así como también se indagaron más software gratuitos entre estos se encuentra TPVGes Textil y calzado 3.5. Esta es una herramienta que no se ajusto a los requerimientos de Manutex, ya que no tiene integrado el modulo para manejar el inventario de producto en proceso y tampoco está en capacidad de que se introduzca el ancho del rollo de materia prima. GesModa 2.7 fue otro programa que se evaluó, este programa no está en capacidad de mostrar el ancho del rollo de materia prima y adicionalmente, no se puede reservar una materia prima para una orden de producción lo cual es una característica fundamental que debe incluir el programa

⁷ HEINRICH, Manfred; TABARES, Juliana. Estudio de los requerimientos necesarios para la planeación, programación y control de la producción en el sector de la confección. Estado Antioquia. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero de producción, Medellín: Escuela EAFIT. Departamento de Producción, 2004. 45p.

En el cuadro a continuación se resumen los requerimientos de la empresa Manutex y las características que ofrecen las herramientas evaluadas:

Tabla 5. Lista de requerimientos del software a desarrollar en Manutex.

| Requerimientos de Manutex | Herramientas Evaluadas | |
|--|--------------------------------|----------------|
| | TPVGes Textil y calzado 3.5 | GesModa 2.7 |
| <i>Manejo inventario materia prima</i> | ✓ | ✓ |
| <i>Manejo inventario producto en proceso</i> | X | ✓ |
| <i>Ancho rollos materia prima</i> | X | X |
| <i>Codificación</i> | ✓ | ✓ |
| <i>Reservar materia prima</i> | ✓ | X |
| % cumplimiento | 60% | 60% |

De esta manera, y sabiendo que Manutex requería un 100% de cumplimiento en sus requerimientos, el equipo de trabajo decidió desarrollar una herramienta propia en Microsoft Access. Todo esto con el fin de cumplir al 100% con los requerimientos de la empresa Manutex.

4.2 MARCO TEORICO

4.2.1 Inventarios

El inventario es una cantidad de bienes bajo el control de una empresa, guardados durante algún tiempo para satisfacer una demanda⁸. Para el sector de la manufactura los bienes son primordialmente materiales: materias primas, unidades compradas, productos semi-terminados y terminados, refacciones y materiales de consumo⁹. La decisión de tener o no inventarios va ligada a la estrategia de producción que se tenga en la organización, teniendo en cuenta que los inventarios actúan como un medio directo entre el abastecimiento y la demanda de cualquier sistema productivo.

La función primordial de los inventarios es que permiten desglosar o separar las actividades de producción comercialización y distribución, por esta razón se hace necesario establecer propósitos consistentes de la existencia de estos¹⁰.

8 SIPPER, Daniel; BULFIN, Robert. Planeación y control de la producción. Primera Edición. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores, 1998. Pág. 219.

9 Ibid.

10 MONGUA, Pedro; SANDOVAL, Hector. Propuesta de un modelo de inventario para la mejora del ciclo logístico de una distribuidora de confites ubicada en la ciudad de Barcelona,

El abastecimiento desde proveedores o productores directos alimenta positivamente el inventario de una organización, mientras que la demanda consume el mismo.

El inventario se puede dividir en tres partes, inventario de materia prima, inventario en proceso e inventario de producto terminado¹¹. Enfocándose en un inventario de materia prima para un sistema de producción bajo pedido, los estados de inventario de materia prima son; inventario disponible e inventario asignado. El inventario disponible hace referencia al material del cual se dispone libremente para realizar una actividad o transformación. A diferencia del inventario asignado, que hace referencia a cuando éste pertenece a una orden de producción específica, inhabilitando éste de ser utilizado para una producción distinta a la que se describe en la orden relacionada.

La rotación del inventario puede ser evaluada por medio de un indicador, este indicador es compuesto por el costo de las mercancías vendidas dividido por el promedio del inventario durante el periodo que se desea evaluar. Este indicador es favorable a medida que su valor incrementa si la empresa quiere que su inventario no permanezca mucho tiempo en sus instalaciones. Por ejemplo, un indicador de rotación de inventarios con un valor de 4, en un periodo de un mes, significaría que la totalidad del inventario es renovado cada semana. Mientras que un valor de 1.5 en un periodo de un mes, quiere decir que el inventario tiene una total rotación a los 20 días.

Ronald H. Ballou¹² sintetiza que el inventario tiene como propósito principal beneficiar el servicio al cliente y reducir los costos de fabricación. En resumen, esto enmarca la importancia que los inventarios tiene en las organizaciones. Lo que hace que el manejo de inventarios sea un factor determinante y que va ligado a la orientación o la estrategia productiva cada empresa en particular. De este modo, los diferentes sistemas de producción van marcando una forma de manejar los inventarios, resaltando que dependerán directamente de la forma de satisfacer la demanda, la capacidad productiva y las estrategias de producción que cada organización maneje independientemente en su respectivo entorno.

Estado Anzoátegui. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero de Sistemas, Puerto de la Cruz: Universidad de Oriente. Departamento de Computación y Sistemas, 2009. 135p.

11 HEINRICH, Manfred; TABARES, Juliana. Estudio de los requerimientos necesarios para la planeación, programación y control de la producción en el sector de la confección. Estado Antioquia. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero de producción, Medellín: Escuela EAFIT. Departamento de Producción, 2004. 24p.

12 BALLOU, Ronald H. Business Logistics Management. Prentice Hall, 4ta edición. New Jersey. 1999.

4.2.2 Planeación de la producción

Es un proceso que se debe aplicar en las empresas manufactureras con el fin de tener un ordenamiento lógico y secuencial de las actividades en la planta productiva. Esto se logra cuando se define el volumen de la producción que va amarrado a la demanda de la organización y políticas de inventario de producto terminado, como también a la capacidad instalada y por último, a los requerimientos de materia prima y recursos adicionales para llevar a cabo la fabricación.

La planificación permite tener una estructura rígida que se acopla estrechamente a las estrategias de la empresa, permitiendo establecer un ordenamiento entre todas las áreas que participan en este proceso. Cuando se planifica correctamente, la empresa disminuye la probabilidad de que se cometan errores en el momento de ejecutar la tarea planeada, pues todos los aspectos que impactan dicha labor ya han sido tomados en cuenta y contrarrestados en la planeación.

Adicionalmente, la planeación impacta otros aspectos como es la fuerza laboral, la compra de materia prima y mantenimiento de los equipos. En primer lugar, si se tiene una buena planeación los turnos de los operarios no deben exceder las horas permitidas de trabajo y la empresa debe estar en capacidad de darles el tiempo necesario para el descanso. En segundo lugar, los requerimientos de materia prima ya fueron calculados y deben estar disponibles en la bodega de materia prima (según políticas de inventario de la industria), por ende, una vez se inicia la producción no debe faltar materia prima que alimente la línea productiva. Por último, si se conocen los ciclos productivos que va a tener la planta, pues es pertinente afirmar que los mantenimientos que se le realizan a la maquinaria se van a realizar en los momentos adecuados sin perjudicar la productividad de la planta.

4.2.3 Verificación de cantidades en existencia

Las organizaciones con el propósito de tener control sobre sus inventarios, realizan conteos físicos en bodega sobre sus existencias de material para contrastarlo con las existencias que arroja el sistema de información o kardex que emplea la empresa para tener seguimiento de este indicador. Esta actividad se lleva a cabo normalmente al cierre de mes, sin embargo, hay organizaciones que lo realizan dependiendo de su necesidad, puede ser por días o anual, este es un procedimiento que demanda mucha atención y exactitud en la toma de datos para tener información válida y certera sobre las existencias físicas, el tiempo necesario para llevarlo a cabo puede variar de horas a días, dependiendo del tamaño de la bodega de almacenamiento donde se esté llevando a cabo el conteo físico.

Existen diversas formas de realizar el conteo físico de las unidades almacenadas, la primera es realizar un conteo general de toda la bodega de almacenamiento, esto incluye todas las áreas y tipos de objetos que ahí se almacenan. La segunda forma es selectiva, esta forma de conteo implica que solo se procede a realizar el inventario físico en ciertas áreas o tipos de objetivos donde se necesita contrastar las unidades reales versus las que se tienen en la base de datos.

Una vez son comparados los valores reales contra los que se tenían en el sistema de información, se realizan los ajustes necesarios para que el sistema de información quede con los mismos valores que arrojó el inventario físico, esto en caso de que no hayan sido equivalentes. A partir de este momento, la empresa inicia su nuevo corte o periodo con exactitud del 100% en su inventario.

Las empresas se benefician de esta actividad porque así conocen la cantidad real en existencia, permitiendo realizar ajustes en las existencias contables que tienen. De la misma manera, ésta validación le facilita a la empresa establecer cuál es el consumo real de sus materiales en cierto periodo de tiempo.

4.2.4 Sistemas de información

Un sistema de información está constituido por un conjunto de elementos que se organizan, con el fin de otorgar una administración adecuada a la información para alcanzar objetivos planteados. Cuando una empresa tiene un sistema de información implementado está en capacidad de controlar operaciones relacionadas a la producción, logística, distribución, inventario y contabilidad integralmente.

Es importante destacar que los sistemas de información son divididos en módulos, cada modulo hace referencia a un área de la compañía. Esta característica es una ventaja para que las empresas adquieran los módulos necesarios para su funcionamiento y no tener sistemas de información demasiado robustos que contengan módulos sin utilización o por lo contrario, no contar con la cantidad de módulos requeridos acordes a la organización.

Esta es una forma muy eficaz de controlar una organización, pues permite tener la información organizada de la manera correcta, es presentada de una forma que es fácil de interpretar lo que lleva a una toma de decisiones correcta y oportuna.

4.2.5 Sistemas de producción

Un sistema de producción es un conjunto de maquinas, elementos de transporte, computadores, sistemas de almacenamiento temporal, personas y otros recursos que son usados para la manufactura¹³. En este proceso se transforman unas entradas, agregándole valor a través de procesos de manufactura, con el fin de obtener un producto terminado que satisfaga las necesidades del cliente.

Existen dos tipos marcados de sistemas productivos: la producción continua e intermitente.

4.2.5.1 Sistema de Producción por flujo continuo

En este modelo de producción continua, existe una secuencia actividades y procedimientos estándar en cuanto a rutina y trabajo, teniendo en cuenta que las entradas son también estandarizadas. Así pues, se puede establecer un encadenamiento definido de procesos y unos pasos definidos para cada uno de estos procesos, todo con el fin de generar altos volúmenes en cuanto a cantidad de un definido número de referencias. En la industria, este tipo de sistemas se evidencian en líneas de producción y ensamble, o células de trabajo que trabajan bajo un procesamiento estándar.

4.2.5.1.1 Sistema de producción en línea

Este sistema depende directamente de la capacidad productiva de cada operario. Se tiene en cuenta que cada operario estará enfocado en su estación en la línea y de su eficacia dependerá el flujo de la misma. Es un sistema flexible y donde normalmente se utiliza el número de productos es elevado y las cantidades a producir varían mucho.¹⁴

4.2.5.1.2 Sistema de producción Modular

El sistema de producción modular se podría considerar como un sistema técnico que se especializa en una fase de producción, en la cual los trabajadores y las estaciones de trabajo son combinados y agrupados con el fin

¹³ GERSHWIN, Stanley. Manufacturing systems overview. [En línea]. [Citado 26-Oc-12]. Disponible en Internet.

¹⁴ PAZ, Gabriela. Sistemas y Herramientas de Producción en la Industria Textil en la Pequeña Empresa Caso de Estudio "Confecciones Kupus Ltda.". Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ingeniería. Programa maestría en Logística. 2009 116p.

de facilitar la producción de pequeños lotes y mantener flujos de producción continuos.

4.2.5.2 Sistema de producción Intermitente

Es característica de este sistema una alta especialización por parte de la mano de obra, puesto que tienen que manejar una gran variedad de productos y tamaños. Por esta razón, la flexibilidad pasa a ser característica de mayor importancia, generando una atracción en los clientes, pero a su vez, cayendo en desigualdades en la distribución de los trabajos o un alto número de reagrupamientos de zonas de trabajo. Esto se debe a que muchas veces la secuencia única de las operaciones no resulta ser la más apropiada, llevando a que las posiciones o distribución de los trabajos se vuelva la más conveniente según el producto a realizar.

Según Eilon¹⁵ los sistemas de producción intermitente se definen por la dimensión de la producción que cada uno tenga. De este modo surgen dos grandes categorías o tipos de producción:

4.2.5.2.1 Producción bajo pedido

La producción bajo pedido o el concepto MTO consiste en fabricar productos para satisfacer ciertas exigencias de pedidos especiales. Las cantidades son muy pequeñas, incluso pueden existir pedidos de forma unitarias. De este modo, y entendiendo lo que establece el autor en su libro, este tipo de producción podría diferenciarse en tres tipos¹⁶:

1. La fabricación de un reducido número de piezas que se producen una sola vez y que incluye la fabricación unitaria.
2. La fabricación de un reducido número de piezas que se producen en forma intermitente, cuando se presente la necesidad o el requerimiento.
3. La fabricación de un reducido número de piezas que se producen periódicamente, según un intervalo de tiempo dado y predeterminado.

Cabe resaltar, que el MTO es un concepto productivo que depende enteramente de la actividad del cliente. Así pues, una vez se recibe la orden de producción, se debe establecer cuáles son los requerimientos para llevar a cabo el proceso productivo en relación a materias primas, operarios, maquinaria y tiempo de producción.

¹⁵ EILON, Samuel. La producción: Planificación, organización y control. 2da Edición. Labor, 1980. 694p.

¹⁶ Ibid.

Cuando se tiene un sistema de producción bajo pedido las cantidades de inventario de materia prima son cero o un valor muy cercano a éste. Esto es debido a que la organización debe comprar únicamente los requerimientos para cada orden de producción, es decir, para abastecer la necesidad de producto terminado establecida por el cliente.

Un factor importante en ésta estrategia de producción es el tiempo de entrega del producto terminado. Ya que se deben considerar tiempos de entrega de la materia prima por parte de los proveedores, el tiempo de producción y distribución. Este conjunto de tiempos hacen parte de una orden bajo pedido, generando que el tiempo de entrega sea un poco mayor a otros modelos productivos.

4.2.5.2.1.1 Concepto PULL

Los sistemas de producción "Pull" son estrictamente activados por la demanda, a partir de que el cliente pone la orden de un pedido, se activa la cadena productiva hasta llegar a la elaboración del producto requerido.

4.2.5.2.1.2 Producción por lotes

La diferencia entre este sistema y el bajo pedido es que la producción por lotes reside en la elaboración de cierta cantidad de artículos idénticos, ya sea para satisfacer pedidos específicos o para cubrir una demanda que es continua. Siguiendo con la conceptualización tomada desde el libro de Eilon, la producción por lotes se podría enmarcar bajo tres categorías relevantes¹⁷:

1. La fabricación de un lote que se produce una sola vez.
2. La fabricación de un lote que se produce repetidamente, según intervalos irregulares, cuando se presenta la necesidad.
3. La fabricación de un lote que se produce periódicamente a intervalos dados, para satisfacer una demanda constante y predeterminada.

4.3. Indicadores

4.3.1 KPI's

Los Key Performance Indicators, o Indicadores Claves de Rendimiento, son una herramienta para medir si el desempeño de un departamento, proyecto o

¹⁷ Ibid.

sistema es exitoso y si la ejecución del mismo se está realizando de la manera correcta para asegurar la máxima eficiencia y productividad.

Existen cinco tipos de KPI's aplicables para las industrias, estos son los indicadores cuantitativos, indicadores prácticos, indicadores direccionales, indicadores accionables y por último, los indicadores financieros. Es importante incluir que para identificar los KPI's pertinentes de cada organización se debe aplicar el criterio SMART con el fin de medir y evaluar la información acertada.

Contrastando los indicadores de la actualidad de la empresa, con los arrojados después de la aplicación de la herramienta DSI Moda, se tendrá base para concluir si la implementación de la herramienta fue exitosa.

4.3.2 SMART

Este criterio permite identificar las características que deben ser incluidas en los KPI's para ser empleados con el fin de medir el desempeño de una organización. La "S" hace referencia a "Specific", es decir, una meta u objetivo claramente definido, pues si no se tiene esto no se puede cuantificar el éxito de una organización. La "M", "A" y "R" hacen referencia a "Measurable", "Attainable" y "Relevant", es decir, información medible, alcanzable y relevante que se puede recoger para obtener resultados, y por último, la letra "T" que remite a "Time-bound", un límite de tiempo que es definido para tener control sobre el KPI.

4.4 Aporte Crítico

La investigación realizada impacta de manera directa el camino hacia la solución del proyecto, pues se esclarecen conceptos esenciales que se deben tener en cuenta al momento de generar una solución pertinente a la problemática que se va a resolver.

Ampliar el conocimiento sobre las temáticas relacionadas al proyecto permite aterrizar conceptos estudiados durante la carrera de pregrado a la situación real que es motivo de estudio, análisis y solución.

Conceptos como la rotación de inventario, estados del inventario, sistemas de producción, estrategias de producción entre otros conceptos que permiten la correcta ejecución de un conjunto de procesos y procedimientos para llegar a una solución.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1 Situación actual Manutex

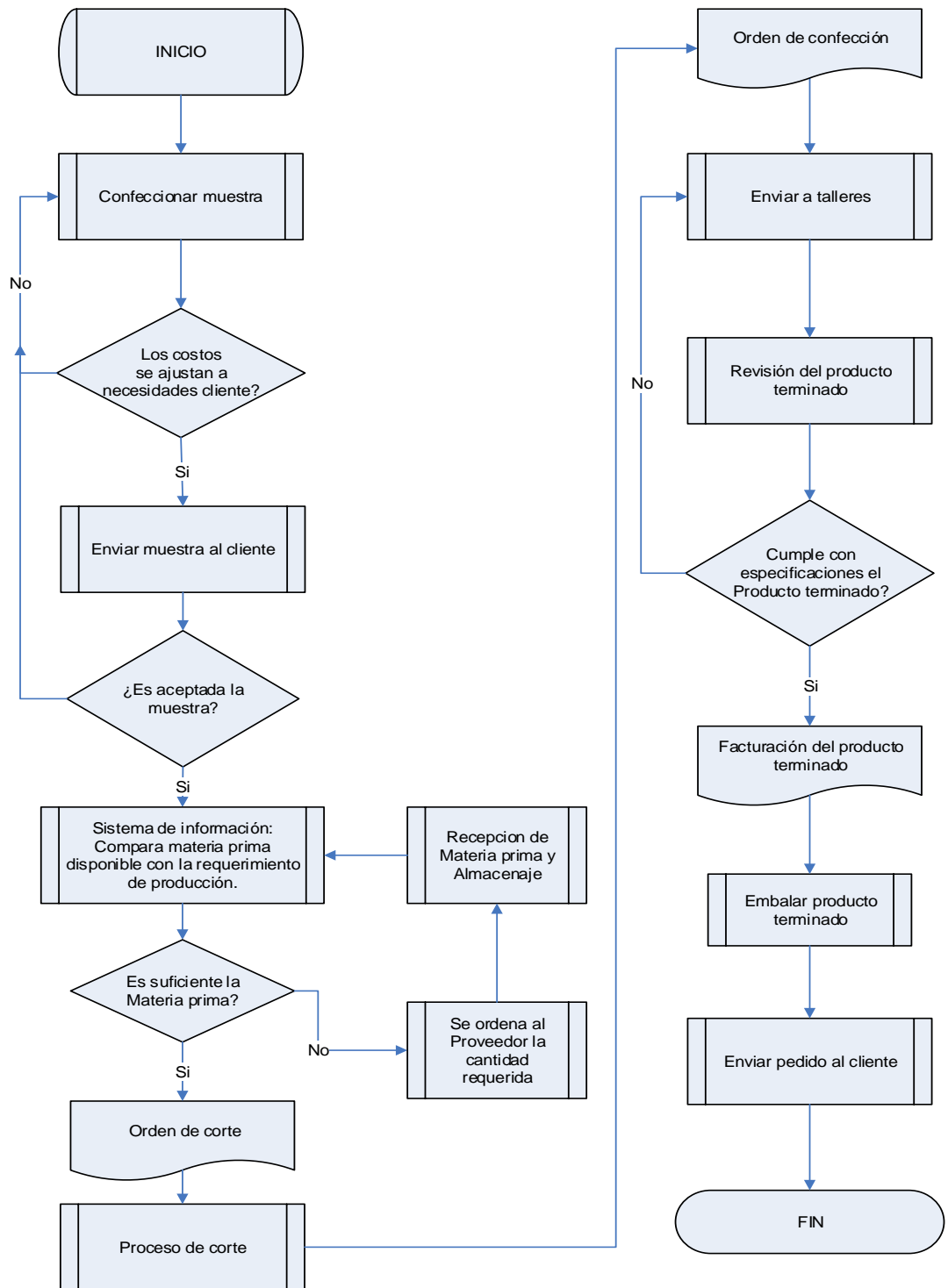
Como ya se menciona en el planteamiento del problema, la empresa está incurriendo en costos adicionales relacionados con el trabajo del Operario de Bodega y el Gerente de Producción, dado el tiempo que toma averiguar la cantidad existente de materia prima para una referencia de tela. Igualmente existe un porcentaje de lotes con faltantes para la producción lo cual genera estancamientos en la línea productiva, afectando así el tiempo de entrega del producto.

El poco dinamismo que presenta el flujo de información en la empresa Manutex, es un factor determinante para que surja como necesidad la implementación de una herramienta. Esto se puede afirmar, ya que al consolidar la información en un software se evita un proceso operativo de flujo de información que actualmente toma un promedio de 22 minutos por orden de producción. De este modo, la herramienta modificará drásticamente el flujo de información actual, llevándola a disminuir en cinco el número de actividades destinadas a este proceso de conteo. Todo esto sin considerar que anteriormente, no se podía cuantificar las veces que se realizaba el conteo de la materia prima, pues en Manutex se incurría varias veces en este conteo ya fuera por verificar los datos obtenidos o por falta de información; en lo cual no se va a reincidir pues la herramienta además de certeza, le permite al usuario confiar en la información observada.

5.1.1 Diagrama de flujo implementando una herramienta

El software debe otorgar una respuesta inmediata y precisa a los procesos que se muestran en el diagrama de flujo, el más relevante es identificar si se tiene MP disponible para la producción o si se debe comprar más al proveedor.

Diagrama 2. Diagrama de Flujo implementando una herramienta



5.2 Herramienta implementada

Bajo la supervisión y el acompañamiento de Manutex, se realizó una búsqueda de herramientas o software que pudiera adaptarse a las características y a las especificaciones requeridas por la empresa misma. Se limitó la búsqueda a herramientas gratuitas que actualmente fueran empleadas en la industria textil

y en el mercado colombiano. A pesar de que se encontraron software con características similares a las planteadas como requeridas, no se llegó a emplear ninguno de estos ya que no eran del todo compatibles con las exigencias de Manutex.

Así pues, se inició la creación de una herramienta propia desarrollada en Microsoft Access, que pudiera abarcar todos los campos exigidos y que incluía un trabajo arduo en el aprendizaje del manejo del programa mismo hasta el lenguaje algorítmico que se maneja al modificar la herramienta para los campos requeridos por Manutex. El proceso de creación de la herramienta se vio fragmentado cuando se estaba empezando a ingresar las variables de la empresa. Esto se debió a que Manutex, de manera unilateral, tomó la decisión de comprar DSI Moda; un software que no solo cumplía con los objetivos de la creación de esta herramienta propia, sino que también incluye un control minucioso de la parte administrativa, financiera y de producción.

Así pues, el equipo de trabajo se dedicó a conocer a fondo la herramienta adquirida por la empresa y a apropiarse de la misma, con el fin de ver que características tenía y que necesidades o cambios debería tener la misma para que pudiera abarcar todos y cada uno de los requerimientos inicialmente planteados cuando se planteó la creación de la herramienta inicial.

De esta manera se llevaron a cabo dos reuniones con el proveedor del programa DSI moda. En la primera se le presentó todo el adelanto de la herramienta propia inicialmente desarrollada y se logró que fueran claras las necesidades de la empresa y el proyecto de grado, dichas necesidades están relacionadas directamente con satisfacer el control de inventarios de materia prima. Ya en la segunda reunión personal con el proveedor del programa se empezó a conocer a fondo el funcionamiento de la herramienta y como se lograban ingresar datos, modificar los mismos, obtener ordenes de compra, órdenes de producción, entre otras funciones que posee la herramienta. Finalmente, se asistió semanalmente a las reuniones programadas en la empresa con el proveedor, todo con el único fin de conocer el funcionamiento del programa y cómo el mismo se iba desempeñando en las pruebas y capacitaciones que se realizaban, para así poder llevar a cabo el análisis post-implementación previamente establecido.

5.2.1 DSI Moda

DSI Moda es la herramienta modular que decidió implementar la empresa Manutex. Esta es una herramienta que abarca diferentes componentes de una empresa que trabaja en la industria textil, creada en Medellín bajo la iniciativa de un empresario de la región. De este modo, al ingresar la materia prima el usuario está en capacidad de introducir el número de referencia, la cantidad, el rendimiento de la tela, el ancho del rollo y el número del rollo. Según el creador de la herramienta, ésta está en capacidad de otorgar un seguimiento a cada

rollo, desprende una ficha técnica de cada producto, arroja la cantidad necesaria de materia prima para una orden automáticamente, tiene la opción de reservar algún rollo de materia prima, posee un kardex para tener un seguimiento de las telas, permite realizar devoluciones de tela y generar una orden de materia prima parcial.

5.2.2 Cumplimiento de requerimientos de DSI moda

Después de un apropiamiento del funcionamiento de la herramienta DSI moda, se logró corroborar que la herramienta satisfacía en su totalidad los requerimientos deseados por Manutex cuando se inicio el proyecto.

A continuación se ilustra cada uno de los requerimientos que satisface la herramienta, evidenciando que los requerimientos establecidos se cumplen cabalmente.

5.2.2.1 Inventario de materia prima

El poder determinar el estado del inventario de materia prima es el primer requerimiento que el software debe cumplir. DSI moda tiene la capacidad de hacerlo tal y como lo muestra la captura de pantalla presentada a continuación (Imagen 1); en esta se ve como la herramienta está en capacidad de mostrar la información que se tiene en el inventario de materia prima. En este caso se tiene una tela que es Lycra Nylon y las características específicas de cada rollo de ésta tela como el color, saldo en producción, costo, etc. Esto evidencia que la herramienta puede manejar el inventario de materia prima de la organización, de manera organizada y haciendo referencia a bases de datos modificables ya generados.

Imagen 1. Inventario total de telas en Manutex.

| Rollo | Ancho | Color | Saldo PCCION | \$ Unitario | Saldo INVENT | \$ Unitario | \$ Total | RendmTo | Reserva |
|-------|-------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------|---------|
| 3 | 1,49 | MORADO UVA | 7,60 MTS | 14.900,00 | 7,60 MTS | 14.900,00 | 113.240,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 4 | 1,5 | FUCSIA 38420 | 3,70 MTS | 14.900,00 | 3,70 MTS | 14.900,00 | 55.130,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 5 | 1,5 | FUCSIA 38420 | 3,00 MTS | 14.900,00 | 3,00 MTS | 14.900,00 | 44.700,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 6 | 1,53 | ROJO 48065 | 7,30 MTS | 14.900,00 | 7,30 MTS | 14.900,00 | 108.770,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 7 | 1,5 | PAVONNE OS | 2,80 MTS | 14.900,00 | 2,80 MTS | 14.900,00 | 41.720,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 8 | 1,48 | PAVONNE OS | 1,00 MTS | 14.900,00 | 1,00 MTS | 14.900,00 | 14.900,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 9 | 1,5 | AZUL CIELO 7 | 5,00 MTS | 14.900,00 | 5,00 MTS | 14.900,00 | 74.500,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 10 | 1,53 | MORADO 6821 | 6,50 MTS | 14.900,00 | 6,50 MTS | 14.900,00 | 96.850,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 11 | 1,5 | VERDE MENTA | 3,30 MTS | 14.900,00 | 3,30 MTS | 14.900,00 | 49.170,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 12 | 1,4 | ROJO 49069 | 1,30 MTS | 14.900,00 | 1,30 MTS | 14.900,00 | 19.370,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 13 | 1,49 | ROJO 49069 | 1,00 MTS | 14.900,00 | 1,00 MTS | 14.900,00 | 14.900,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 14 | 1,49 | ROJO 49069 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 13.410,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 15 | 1,49 | ROJO 49069 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 13.410,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 16 | 1,49 | CAFE 99027 | 2,45 MTS | 14.900,00 | 2,45 MTS | 14.900,00 | 36.505,00 | 1,00 | N 0,00 |

5.2.2.2 Manejo inventario producto en proceso

El segundo requerimiento que exigía Manutex a la hora de determinar el software indicado era la posibilidad de manejar el inventario de producto en proceso. DSI moda ofrece no solo la posibilidad de cuantificar la cantidad de producto en proceso en inventario sino también vincula la referencia en proceso a cada orden de producción. Esto lo hace al relacionar las base de datos de referencias con las órdenes y de la misma forma con las cantidades existentes de la referencia específica que han sido grabadas como iniciadas en el proceso de confección.

Con el fin de ejemplificar lo dicho anteriormente, se muestra la captura de pantalla a continuación (Imagen 2), donde se realizó una búsqueda bajo el campo de órdenes en proceso y se obtuvo todas las ordenes que iniciaron el proceso de producción en Manutex. El ejemplo muestra dos órdenes una de confección y otra de corte. Esto le permite a la empresa tener control de lo que se está ejecutando en el momento y así permitirle un seguimiento y observación a la materia prima en proceso.

Imagen 2. Valor de órdenes en proceso

| Orden | Referencia | Cantidad | Proceso Actual | Un. Term | Saldo | Telas | Insumos | Proceso | Gastos | Total |
|--------------|------------|----------|----------------|----------|-------|----------|----------|----------------|----------|----------------|
| 2 | 1287 | 400 | CONFECCION | 0 | 400 | 0 | 0 | 141.400 | 0 | 141.400 |
| 3 | 202 | 400 | CORTE | 0 | 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | | | | | 0 | 0 | 141.400 | 0 | 141.400 |

5.2.2.3 Ancho de los rollos de materia prima

Como se ha mencionado anteriormente en el proyecto, la presentación comercial de la tela es un factor determinante para la empresa Manutex. Por este motivo, el hecho de que la herramienta pudiera manejar el concepto de ancho de rollo era de suma importancia y un objetivo claro a la hora de buscar el acople de una herramienta. DSI moda, como lo muestra la captura de pantalla a continuación (Imagen 3), permite al operario ingresar el ancho de los rollos de la materia prima que ingresa a la bodega, así logra vincular los valores que están en la base de datos de los rollos con el inventario total de materia prima permitiéndose ser vistos de manera ordenada por el operario. Esto resulta de suma importancia ya que el ancho del rollo afecta directamente la distribución de las prendas en un trazo de tela en el momento de producir, es decir, el plóter o distribución de las prendas en un trazo no es el mismo en todos los casos, esto se ajusta al ancho y largo de la tela. El plóter lo que hace es un trazo de corte distribuyendo las prendas óptimamente del recurso disponible, el cual es determinado en el programa y posteriormente ejecutado por el operario de corte.

Imagen 3. Ancho de rollos en el inventario de telas

Consulta Saldo Inventarios Telas(133)

Martes, 4 de Junio de 2013 03:08:30 PM dsi Software

Detallado Resumido Tela:

Color: Todos Con Reserva Sin Reserva

Detalle

Inventario de Telas 04-Jun-2013 Pag 1 de 3

Bodega: MATERIAS PRIMAS

1001 LYCRA NYLON Sub grupo: LYCRA

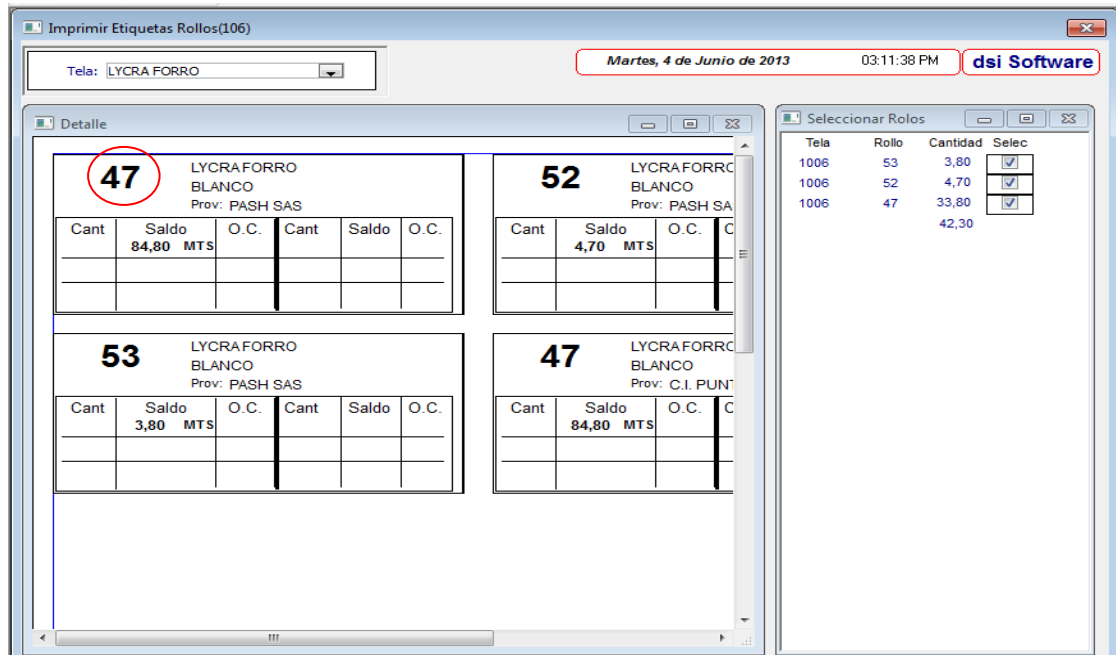
| Rollo | Ancho | Color | Saldo PCCION | \$ Unitario | Saldo INVENT | \$ Unitario | \$ Total | RendmTo | Reserva |
|-------|-------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------|---------|
| 3 | 1,49 | MORADO UVA | 7,60 MTS | 14.900,00 | 7,60 MTS | 14.900,00 | 113.240,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 4 | 1,5 | FUCSIA 38420 | 3,70 MTS | 14.900,00 | 3,70 MTS | 14.900,00 | 55.130,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 5 | 1,5 | FUCSIA 38420 | 3,00 MTS | 14.900,00 | 3,00 MTS | 14.900,00 | 44.700,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 6 | 1,53 | ROJO 48065 | 7,30 MTS | 14.900,00 | 7,30 MTS | 14.900,00 | 108.770,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 7 | 1,5 | PAYONNE OS | 2,80 MTS | 14.900,00 | 2,80 MTS | 14.900,00 | 41.720,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 8 | 1,48 | PAYONNE OS | 1,00 MTS | 14.900,00 | 1,00 MTS | 14.900,00 | 14.900,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 9 | 1,5 | AZUL CIELO 7 | 5,00 MTS | 14.900,00 | 5,00 MTS | 14.900,00 | 74.500,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 10 | 1,53 | MORADO 6821 | 6,50 MTS | 14.900,00 | 6,50 MTS | 14.900,00 | 96.850,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 11 | 1,5 | VERDE MENTA | 3,30 MTS | 14.900,00 | 3,30 MTS | 14.900,00 | 49.170,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 12 | 1,4 | ROJO 49069 | 1,30 MTS | 14.900,00 | 1,30 MTS | 14.900,00 | 19.370,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 13 | 1,49 | ROJO 49069 | 1,00 MTS | 14.900,00 | 1,00 MTS | 14.900,00 | 14.900,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 14 | 1,49 | ROJO 49069 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 13.410,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 15 | 1,49 | ROJO 49069 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 13.410,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 16 | 1,49 | CAFE 99027 | 2,45 MTS | 14.900,00 | 2,45 MTS | 14.900,00 | 36.505,00 | 1,00 | N 0,00 |

5.2.2.4 Codificación

Con el fin de relacionar los ítems de materia prima que existen y sus características, surge la necesidad en Manutex de manejar códigos para los productos así como también para los colores de las telas, entre otros. DSI moda logró satisfacer esta necesidad de una manera sobresaliente, pues le permite a la empresa tener una codificación particular para cada uno de los rollos de tela de materia prima que ingresa, así como también diferenciarlos mediante una siguiente codificación que hace referencia al color del mismo.

A continuación se tienen tres capturas de pantalla del software (Imágenes 4, 5 y 6), en la primera (Imagen 4) se evidencia como la herramienta asigna un número consecutivo a cada rollo de materia prima, esto permite que cada rollo tenga su identidad, de esta manera se le otorga una fácil trazabilidad hasta que llega a su fin. Como se puede observar en la etiqueta que lleva el rollo, se describe el tipo de tela y color y adicionalmente cuenta con una casilla donde se lleva el registro de la cantidad cortada en el momento y la cantidad restante en el rollo de materia prima (Saldo). Por último, en la parte derecha de la ventana, se observa como el usuario puede seleccionar el rollo de materia prima que desee utilizar.

Imagen 4. Número de rollo



En las dos ventana mostradas a continuación (Imágenes 5 y 6) se observa como se le genera una identidad a cada uno de los colores, esto se logra por medio de una codificación que se le dio para facilitar el manejo de los colores. Es importante resaltar que esta tabla de colores está sujeta a modificaciones y permite añadir y remover los colores según preferencias de Manutex. Esta tabla mencionada se vincula con cada una de las referencias de productos que se trabajan en la empresa, logrando que cuando se revise cada una de estas referencias se pueda esclarecer los colores que lleva en si, además de otras características como la talla, la cantidad, el precio, entre otras.

Imagen 5. Pintas de producción.

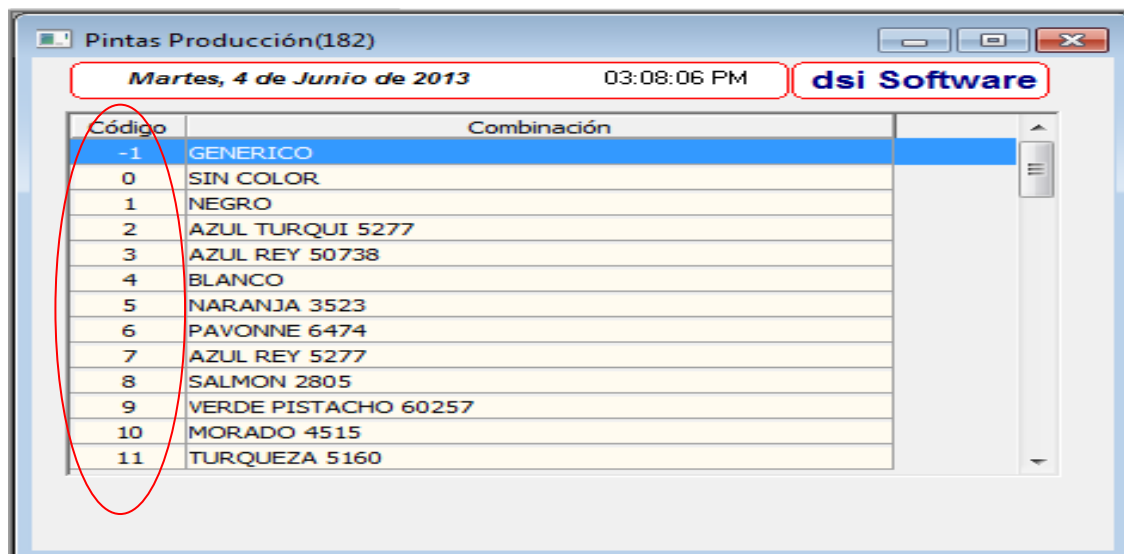


Imagen 6. Vínculo de la pinta en cada referencia.

| Fila | Cod. Ref | Referencia | Cod | Color | Talla | Cantidad | Precio Iva Incluido | Valor Total |
|------|----------|----------------------------------|-----|-----------------|-------|------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 2 | AZUL TURQUI 527 | 38 | 58 | 34.800,00 | 2.018.40 |
| 2 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 2 | AZUL TURQUI 527 | 36 | 59 | 34.800,00 | 2.053.20 |
| 3 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 2 | AZUL TURQUI 527 | 34 | 36 | 34.800,00 | 1.252.80 |
| 4 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 2 | AZUL TURQUI 527 | 40 | 27 | 34.800,00 | 939.60 |
| | | | | | | 180 | | 6.264.00 |
| 5 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 4 | BLANCO | 38 | 26 | 34.800,00 | 904.80 |
| 6 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 4 | BLANCO | 34 | 16 | 34.800,00 | 556.80 |
| 7 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 4 | BLANCO | 36 | 26 | 34.800,00 | 904.80 |
| 8 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 4 | BLANCO | 40 | 12 | 34.800,00 | 417.60 |
| | | | | | | 80 | | 2.784.00 |
| 9 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 26 | MORADO 4494 | 40 | 9 | 34.800,00 | 313.20 |

5.2.2.5 Reserva de materia prima

La reserva de materia prima fue una característica que la empresa Manutex requería en el programa, pues como se subrayó en el diagnóstico del problema, a la hora de iniciar el proceso de corte se tomaba cualquier rollo de materia prima, sin diferenciar si la tela estaba destinada a alguna otra referencia previa. De esta manera, y como lo muestra la captura de pantalla (Imagen 7), el software DSI moda muestra materia prima del tipo de tela Lycra Nylon que ha sido reservada para una orden de producción. Esto genera que la tela todavía se considere como inventario en el sistema pero no se le permita ser dada de baja o seleccionada para otro proceso, pues, como se dijo anteriormente, esta ya está asignada a un lote de producción.

Imagen 7. Reserva en el inventario de telas.

Consulta Saldo Inventarios Telas(133)

Martes, 4 de Junio de 2013 03:09:04 PM dsi Software

Detallado Resumido Tela:

Color: NEGRO Todos Con Reserva Sin Reserva

Detalle

Inventario de Telas 04-Jun-2013 Pag 1 de 1

Bodega: MATERIAS PRIMAS

1001 LYCRA NYLON Sub grupo: LYCRA

| Rollo | Ancho | Color | Saldo PCCION | \$ Unitario | Saldo INVENT | \$ Unitario | \$ Total | RendmTo | Reserva |
|-------------|-------|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------|---------|
| 19 | 1,5 | NEGRO | 14,21 MTS | 12.000,00 | 14,21 MTS | 12.000,00 | 170.520,00 | 1,00 | \$ 0,00 |
| 22 | 1,49 | NEGRO | 3,40 MTS | 12.000,00 | 3,40 MTS | 12.000,00 | 40.800,00 | 1,00 | \$ 0,00 |
| Total: | | | 17,61 | | 17,61 | | 211.320,00 | | |
| Gran Total: | | | 17,61 | | 17,61 | | 211.320,00 | | |

5.2.2.6 Rendimiento Pese a que el rendimiento no fue uno de los requerimientos específicos que Manutex se planteó como indispensables, fue significativo contar con esta característica. Esta permite manipular el programa respecto al rendimiento de cada tela sabiendo que es variable en cada referencia en cuanto a la relación del peso – metraje. Por esto, cabe resaltar que ésta herramienta permite ingresar el rendimiento de cada tela para agilizar el flujo de información y específicamente facilitar los cálculos que se hacían anteriormente de manera manual. Este rendimiento se puede observar en las capturas de pantalla mostradas a continuación (Imágenes 8 y 9).

Imagen 8. Rendimiento en cada referencia del inventario de telas.

Consulta Saldo Inventarios Telas(133)

Martes, 4 de Junio de 2013 03:08:30 PM dsi Software

Detallado Resumido Tela: Color: Todos Con Reserva Sin Reserva

Detalle

Inventario de Telas

04-Jun-2013 Pag 1 de 3

Bodega: **MATERIAS PRIMAS**

1001 LYCRA NYLON Sub grupo: LYCRA

| Rollo | Ancho | Color | Saldo PCCION | \$ Unitario | Saldo INVENT | \$ Unitario | \$ Total | RendmTo | Reserva |
|-------|-------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------|---------|
| 3 | 1,49 | MORADO UVA | 7,60 MTS | 14.900,00 | 7,60 MTS | 14.900,00 | 113.240,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 4 | 1,5 | FUCSIA 38420 | 3,70 MTS | 14.900,00 | 3,70 MTS | 14.900,00 | 55.130,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 5 | 1,5 | FUCSIA 38420 | 3,00 MTS | 14.900,00 | 3,00 MTS | 14.900,00 | 44.700,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 6 | 1,53 | ROJO 48065 | 7,30 MTS | 14.900,00 | 7,30 MTS | 14.900,00 | 108.770,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 7 | 1,5 | PAVONNE OS | 2,80 MTS | 14.900,00 | 2,80 MTS | 14.900,00 | 41.720,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 8 | 1,48 | PAVONNE OS | 1,00 MTS | 14.900,00 | 1,00 MTS | 14.900,00 | 14.900,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 9 | 1,5 | AZUL CIELO 7 | 5,00 MTS | 14.900,00 | 5,00 MTS | 14.900,00 | 74.500,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 10 | 1,53 | MORADO 6821 | 6,50 MTS | 14.900,00 | 6,50 MTS | 14.900,00 | 96.850,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 11 | 1,5 | VERDE MENTA | 3,30 MTS | 14.900,00 | 3,30 MTS | 14.900,00 | 49.170,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 12 | 1,4 | ROJO 49069 | 1,30 MTS | 14.900,00 | 1,30 MTS | 14.900,00 | 19.370,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 13 | 1,49 | ROJO 49069 | 1,00 MTS | 14.900,00 | 1,00 MTS | 14.900,00 | 14.900,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 14 | 1,49 | ROJO 49069 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 13.410,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 15 | 1,49 | ROJO 49069 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 0,90 MTS | 14.900,00 | 13.410,00 | 1,00 | N 0,00 |
| 16 | 1,49 | CAFE 99027 | 2,45 MTS | 14.900,00 | 2,45 MTS | 14.900,00 | 36.505,00 | 1,00 | N 0,00 |

Imagen 9. Rendimiento en orden de compra.

Orden de Compra Producción TELAS(167)

Martes, 4 de Junio de 2013 03:48:53 PM dsi Software

Fecha: 04-Jun-2013 Fecha Entrega: 04-Jun-2013 Bodega: MATERIAS PRIMAS

Observaciones:

Detalle Consulta **Pedidos**

| 1001 | LYCRA NYLON | Unid. Inv | MTS | Rendimiento | 1,00 | Unid. Prod | MTS |
|--------------|-------------|-----------------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Pedido | Referencia | Color | Talla | Can Ped | Can Prog | Can Desp | Cliente |
| 1 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | NEGRO | 33,60 | 33,60 | 19,20 | E.I. PUNTOTEX |
| 1 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | NEGRO | 33,60 | 33,60 | 0,00 | E.I. PUNTOTEX |
| Total | | | | 67,2 | 67,20 | 19,20 | |
| 1001 | LYCRA NYLON | Unid. Inv | MTS | Rendimiento | 1,00 | Unid. Prod | MTS |
| Pedido | Referencia | Color | Talla | Can Ped | Can Prog | Can Desp | Cliente |
| 3 | 202 | BIKINI 3 PIEZAS SESGO DECORATIVOS | MORADO 4515 | 7,20 | 7,20 | 34,20 | E.I. PUNTOTEX |
| Total | | | | 7,20 | 7,20 | 34,20 | |
| 1001 | LYCRA NYLON | Unid. Inv | MTS | Rendimiento | 1,00 | Unid. Prod | MTS |
| Pedido | Referencia | Color | Talla | Can Ped | Can Prog | Can Desp | Cliente |
| 1 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | AZUL TURQUI 5051 | 75,60 | 75,60 | 19,20 | E.I. PUNTOTEX |
| Total | | | | 75,60 | 75,60 | 19,20 | |
| 1006 | LYCRA FORRO | Unid. Inv | MTS | Rendimiento | 1,00 | Unid. Prod | MTS |
| Pedido | Referencia | Color | Talla | Can Ped | Can Prog | Can Desp | Cliente |
| 1 | 1287 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | BLANCO | 18,40 | 18,40 | 8,40 | E.I. PUNTOTEX |

5.2.3 Modificaciones realizadas a DSI Moda

Después de conocer la herramienta, en busca del cumplimiento de los requisitos que se planteó Manutex a la hora de implementar un software, el equipo de trabajo junto al proveedor del software DSI moda, logró realizar modificaciones que afectarían positivamente el proceso de implementación del mismo en la empresa. Debido a lo anterior y con el único fin de lograr que la herramienta se ajuste perfectamente a la empresa Manutex teniendo un funcionamiento ideal, se decidieron realizar las siguientes modificaciones:

- Permitir crear una referencia con colores genéricos, es decir, que una prenda puede ser de cualquier color(es) y con cualquier tipo de insumo, dependiendo de los requerimientos del cliente. Esto permitió que la empresa generará cualquier tipo de prenda de cualquier color, sin que el sistema de información lo ligara automáticamente con un color o insumo como estaba programado. Esta modificación fue importante pues Manutex fabrica en algunas ocasiones las mismas prendas pero no son en el mismo color o insumo.
- Se le dio un giro a la herramienta de la manera en que se ajuste al make-to-order, para que la secuencia de ejecuciones en el programa sea: orden de pedido del cliente (Imagen 10), orden de compra de materia prima (Imagen 11) y por último orden de producción (Imagen 12). Anteriormente se tenía un secuencia donde lo primero que se introducía era la materia prima que ingresaba al almacén, pero como esta empresa solo pide cuando necesita, fue importante darle prioridad a las ordenes de los clientes para que así el sistema hiciera la operación matemática entre los requerimientos de material de los requerido versus lo disponible. Esto permite que la herramienta arroje la cantidad de materia prima que se debe reservar de la bodega de almacenamiento o la cantidad que se debe comprar.

Imagen 10. Consulta de pedido a un cliente específico.

Consulta detalle Pedido(210) Martes, 4 de Junio de 2013 03:49:39 PM dsi Software

Pedido #: 1 F Despacho(d-m-a): 08/05/2013 F. Elaboración: 08-Apr-2013 Estado: En Proceso
 Cliente: C.I. PUNTOTEX Documento Cliente: 2 Genera IVA: SI NO
 Observaciones Generales:

Detalle Insumos Ordenes Producción Facturas

| Fila | Referencia | Cod. Refer | Color | Talla | Can Solicitada | Cantidad | Cant Orden |
|------|----------------------------------|------------|------------------|-------|----------------|----------|------------|
| 1 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | BLANCO | 34 | | 16 | 16 |
| 2 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | BLANCO | 36 | | 26 | 26 |
| 3 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | BLANCO | 38 | | 26 | 26 |
| 4 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | BLANCO | 40 | | 12 | 12 |
| 5 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | GRIS 9325 | 34 | | 16 | 16 |
| 6 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | GRIS 9325 | 36 | | 26 | 26 |
| 7 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | GRIS 9325 | 38 | | 26 | 26 |
| 8 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | GRIS 9325 | 40 | | 12 | 12 |
| 9 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | MORADO 4494 | 34 | | 12 | 12 |
| 10 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | MORADO 4494 | 36 | | 20 | 20 |
| 11 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | MORADO 4494 | 38 | | 19 | 19 |
| 12 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | MORADO 4494 | 40 | | 9 | 9 |
| 13 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | AZUL TURQUI 5277 | 34 | | 36 | 36 |
| 14 | VESTIDO ENTERO TERMINACION SHORT | 1287 | AZUL TURQUI 5277 | 36 | | 59 | 59 |

Imagen 11. Reporte de materia prima por comprar

Orden de Compra Producción TELAS(167) Martes, 4 de Junio de 2013 03:48:37 PM dsi Software

Fecha: 04-Jun-2013 Fecha Entrega: 04-Jun-2013 Bodega: MATERIAS PRIMAS
 Observaciones:

Detalle Consulta Pedidos

Reporte de Materias Primas Pendientes Por Comprar 04-Jun-2013 Page 1 of 1

| Código | Insumo | Color | Saldo Invent | Punto Pedido | Orden Compras | Cantidad Pedida | Cantidad Ord Pcc | Can Despacho | Cantidad Requerida | Cantidad Disponible |
|--------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|--------------|--------------------|---------------------|
| 1001 | LYCRA NYLON | NEGRO | 20,11 | 0,00 | 0,00 | 67,20 | 0,00 | 0,00 | 47,09 | -47,09 |
| 1001 | LYCRA NYLON | MORADO 4515 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,20 | 0,00 | 0,00 | 7,20 | -7,20 |
| 1001 | LYCRA NYLON | AZUL TURQUI | 17,15 | 0,00 | 0,00 | 75,60 | 0,00 | 0,00 | 58,45 | -58,45 |
| 1006 | LYCRA FORRO | BLANCO | 42,30 | 0,00 | 0,00 | 92,00 | 0,00 | 0,00 | 49,70 | -49,70 |

Imagen 12. Orden de producción.



- Homogeneizar la codificación de los colores para las entradas de materia prima y ordenes de producción, esto le da uniformidad al programa y beneficia al usuario del programa, pues sabe que el color rojo tiene un solo código que lo identifica. Anteriormente, se tenían dos códigos para cada color, un código se le era asignado cuando entraba a bodega y otro cuando se generaba la orden de producción, es por esto que se vio la necesidad de homogeneizarlos (Imágenes 5 y 6).
- Se modificó un componente de la herramienta para poder generar una pinta, es decir, una prenda que tiene un color principal y otros secundarios. La mayoría de las prendas que fabrica Manutex tienen varios colores, se denomina color principal al que más cubre la totalidad de la prenda y a los otros secundarios, inicialmente cuando se iba a generar la orden de producción ésta solo dejaba introducir un color para cada prenda, con la modificación realizada la empresa ya puede hacer una prenda con distintos colores.
- Permitir que una orden de producción tome materia prima de un mismo rollo cuando se requiere el mismo material. Esto se cumple siempre y cuando haya disponibilidad de material para suplir la necesidad de la orden de producción, anteriormente la herramienta no dejaba relacionar dos órdenes referencias de prendas a producir con un mismo rollo de tela que podía abastecer los requerimientos de material de ambos lotes, generando así un saldo significativo de tela en bodega sin poder ser utilizada al instante.

El método de implementación que se llevará a cabo es conversión directa, esto quiere decir que se establecerá un punto cero donde la empresa pase a dar uso únicamente del sistema de información. Cabe destacar que para esto se

necesita la sincronización del software y adicionalmente, que este actualizado con toda la base de datos de la organización.

5.3 Futuro deseado

A partir de un estudio sobre los posibles métodos de evaluación del desempeño de un software implementado en empresas, se pudo llegar a concluir que a partir de los Key Performance Indicators (KPI's) es que se va a evaluar el desempeño de DSI moda en la empresa tratada. Esta decisión se tomo, teniendo en cuenta los deseos del Gerente de Producción de Manutex y por el estudio de carácter investigativo realizado por el equipo de trabajo.

De este modo, se empezó una búsqueda de indicadores pertinentes para Manutex que estuvieran bajo los marcos que exigen los KPI's y los cuales debían ser considerados por la herramienta DSI moda. Se estudio cada indicador para evaluar la viabilidad de su cálculo pasado, durante y posterior a la implementación de la herramienta, con el fin de dar paso al análisis y las conclusiones frente al desempeño de la herramienta como tal. Así pues se lograron identificar indicadores que cumplieron con todos los requisitos SMART y los cuales se les llevará a cabo un análisis específico.

Sumado a esto, se pudo identificar ciertos aspectos que la empresa no presenta actualmente y los cuales son un objetivo a alcanzar; como lo es la asignación de un rollo de tela a una orden de producción, la trazabilidad de la materia prima desde que entra a la bodega de materia prima hasta que sale como producto terminado, conocer en tiempo real los requerimientos para una orden de producción, estar en capacidad de generar devoluciones a la bodega de materia prima, poder generar informes sobre: existencias de materia prima, edad del inventario y rotación del inventario

Una vez se implementa la herramienta DSI Moda la empresa debe estar en capacidad de determinar la cantidad de materia prima requerida para una orden de producción al instante, así como también generar un dinamismo en la información suministrada para facilitar y agilizar la toma de decisiones. De este modo, al implementar la herramienta se verán disminuidos de manera drástica los tiempos de alistamiento de manufactura ya que la información estará de manera más oportuna y resumida para cualquier agente de la empresa. En definitivo, mediante la implementación de DSI Moda se desea una reducción significativa en los flujos de información y una oportuna y asertiva toma de decisiones en Manutex.

5.4 Indicadores

La herramienta deberá estar en capacidad de determinar indicadores de rendimiento como:

5.4.1 Rotación de inventarios

Este indicador permite saber el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. En el caso de Manutex, el periodo de tiempo será de 30 días o un mes.

$$IR = \frac{\text{Costo productos vendidos}}{\text{Stock medio MP} / \text{Periodo}}$$

5.4.2 Tiempo en consolidar la existencia de materia prima

Este indicador muestra el tiempo en minutos que se demora el área de producción en conocer las cantidades existentes de MP para finalizar la orden de salida de producción.

5.4.3 Vejez de materia prima

Entendiendo que la moda es un factor determinante en el sector de la industria textil, la vejez de la materia prima va a afectar directamente en la rotación de la misma. Es por esto que el objetivo es controlar la vejez de la materia prima, para evitar telas obsoletas que no representen ningún valor presente ni futuro.

En este indicador en específico, se hará un enfoque hacia el tipo de tela estampado dado que es ésta la tela que con menor rotación, y por tanto, es la que más tiempo permanece almacenada en Manutex.

Este indicador se calcula restando la fecha actual con la fecha en que se ingreso la materia prima a la empresa, teniendo en cuenta criterios de vejez para cada tipo de tela con el fin de que sea descartada.

5.4.4 Rotura de stock de materia prima no planificada.

Este indicador muestra la cantidad de veces que se detiene un proceso de producción, dada la falta de planificación de la materia prima requerida para el proceso mismo. Es decir, la cantidad de roturas de inventarios de materia prima en el proceso productivo durante un periodo de tiempo determinado.

Este indicador se obtiene sumando el número de paradas imprevistas en el área de producción debido a falta de materia prima dividido por un periodo de tiempo.

Es importante recalcar que no todas las roturas de stock generan una orden de compra de materia prima. Es decir, el hecho de que un proceso productivo se vea detenido por falta de materia prima, no implica una orden de compra de la misma, sino un análisis de existencia de la cantidad de materia prima almacenada durante el proceso mismo, y una decisión de comprar o no, dependiendo de la cantidad existente.

$$\text{Roturas Stock} = \sum \text{Roturas/periodo}$$

5.4.5 Número de órdenes manuales

Este indicador hace referencia al número de órdenes de compra de materia prima, que se lleva a cabo una vez iniciado el proceso productivo, durante un periodo de tiempo. Estas órdenes manuales suelen suceder dadas roturas en el stock en los casos donde no sea suficiente la cantidad de materia prima almacenada.

Este indicador se obtiene sumando el número de órdenes de compra manuales realizadas por falta de materia prima por un periodo de tiempo

$$\text{Numero órdenes manuales} = \sum \text{Ordenes de compra manuales/periodo}$$

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Indicador de Rotación de inventarios

Cuando se realizó una investigación previa a la implementación, se encontró un valor del indicador de rotación de inventarios de 2,6¹⁸ lo que permitió entender que el inventario de materia prima tenía una total rotación en un tiempo promedio de casi 12 días. Es decir, que en el periodo de un mes el inventario de materia prima rotaba en su totalidad casi tres veces. Este valor resulta bastante alto para la empresa Manutex puesto que, al conocer que su estrategia productiva es de “make-to-order”, su deseo sería salir de su inventario semanalmente. Debido a esto, el Gerente de Producción se planteó como meta aumentar el valor de este indicador a una cifra de 4; lo que significaría un cambio total en el stock de materia prima cada 7,5 días al mes, y que se ajustaría más a su estrategia productiva de producir bajo pedido.

Al culminar el periodo de prueba (un mes) se logró aumentar un poco este indicador a un valor de 3.2; es decir, durante el periodo de Abril de 2013 hubo una rotación total del inventario de materia prima cada 9-10 días. Pese a que el resultado parece ser satisfactorio, es debido aclarar que el mes de Abril fue un mes dinámico en ventas para la empresa y por tanto, se vio reflejado en un aumento del movimiento de la producción comparado con otros meses.¹⁹ Sumado a esto, hubo un pedido en específico que permitió salir casi en la totalidad del stock de la licra algodón, materia prima que no rotaba hace un tiempo atrás, lo cual afecto positivamente el valor del indicador en cuestión.

Por otro lado, es importante resaltar que a pesar que el indicador muestra un incremento no logró alcanzar el valor previamente establecido como meta de 4. Esto se debe básicamente a que el proceso de implementación de DSI moda en Manutex se ha visto limitado por diversos factores y, por tanto la herramienta, que se sabe permite ingresar en su totalidad la materia prima almacenada en Manutex y por tanto debería permitir la decisión de darle rotación a la misma, no ha podido ser empleada en su 100%. Esto consiente a la empresa de tener expectativas positivas de cara al futuro cercano, no sólo en cuanto al desarrollo de la herramienta como tal, sino frente al beneficio de poder emplear los saldos de materia prima existentes para las ordenes de producción y por tanto, hacer de la rotación del inventario como tal lo más dinámico posible.

¹⁸ OCAMPO, Valentín. Manutex. Cali, Colombia.2012.

¹⁹ Ibid.

6.2 Indicador del tiempo en consolidar la existencia de materia prima

En el diagrama de flujo del diagnóstico de la empresa (Diagrama 1), se logró identificar las actividades que realizaba la empresa Manutex desde la entrada de una orden de producción hasta que ésta es materializada. En todo este proceso, se hizo un estudio sobre las actividades que incluían el tiempo en consolidar la existencia de materia prima y, a pesar que la mayoría de las veces incluía un recuento manual sobre la cantidad existente de materia prima, se pudo concluir que este sub-proceso tomaba un promedio de 22 minutos en llevarse a cabo. Esto resulta alarmante para Manutex pues, si se entiende que existen múltiples órdenes de producción en una jornada laboral, se está incurriendo en una cantidad de tiempo valioso cada vez que se desee conocer la cantidad real de materia prima.

Al reducir el tiempo actual que le toma cuantificar la materia prima, Manutex podría aumentar su capacidad productiva y asimismo, destinar tiempo suficiente para atender mayor número de órdenes por jornada. Por este motivo, y esperando que la herramienta agilice este sub-proceso de una manera radical, la empresa se planteó como meta bajar ese tiempo de consolidación de existencia de materia prima a 3 minutos. Considerando este tiempo como el justo para poder ingresar datos al sistema, recibir una respuesta del mismo y sumarle a esto la interacción entre el Gerente de Producción y/o el operario con el software.

A partir de los resultados obtenidos después de la implementación, se concluye que la empresa fue optimista en el margen de reducción del tiempo de consolidación de existencia de la materia prima. Pese a que, es evidente que la herramienta si tiene un impacto sobre el número de actividades que eran destinadas para el conteo de esta materia prima, como lo muestra el Diagrama 2, el proceso de implementación como tal se llevó a cabo en paralelo con el anterior proceso manual y por tanto el resultado obtenido fue de un tiempo de 12 minutos.

Esta reducción en el tiempo se debió gracias al poder consolidar cierta información en el software y las facilidades que daba el mismo. Se imprimió una etiqueta para cada rollo donde se esclarecía el nombre, la referencia, el proveedor, la cantidad y el saldo, lo cual le facilitaba el conteo al empleado y hacía del flujo de información, entre éste y el Gerente de Producción, más dinámico. Sumado a esto, el acople que los operarios iban teniendo con el software permitió agilizar la realización de estas actividades, teniendo un sentimiento positivo para el futuro cercano si el acople del manejo del software se lleva a cabo como lo planeado y con el conocimiento de que día a día se está generando un ahorro significativo para una empresa como Manutex.

Tabla 6. Costo de mano de obra directa

| Producción | | Cortador | | | Gerente | | |
|----------------------|----------------|----------------------|----------|------------|-----------------------------|-----------|------------|
| Mes | Lotes cortados | Tiempo Perdido horas | \$/Hora | Costo/Mes | Tiempo Perdido/lote (horas) | \$/Hora | Costo/Mes |
| Febrero | 44 | 8,80 | \$ 7.070 | \$ 62.212 | 7,33 | \$ 13.458 | \$ 98.694 |
| Marzo | 47 | 9,40 | \$ 7.070 | \$ 66.454 | 7,83 | \$ 13.458 | \$ 105.424 |
| Abril | 51 | 10,20 | \$ 7.070 | \$ 72.110 | 8,50 | \$ 13.458 | \$ 114.396 |
| Sub-Total trimestral | | | | \$ 200.776 | Sub-Total trimestral | | \$ 318.514 |

COSTO MOD DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN

\$ 519.290

AHORRO: \$ 376.764

Con el fin de sustentar esta reducción en el flujo de información, se cuantificó el valor monetario de demorarse 12 minutos en determinar en tiempo real la cantidad de materia prima almacenada en Manutex. Así pues, como lo muestra la Tabla 6, se realizó un costeo del mes de implementación (Abril) y dos meses anteriores, con el fin de poder comparar con el costo determinado en la Tabla 3, donde se pudo evidenciar que con esta reducción de tiempo se tuvo un ahorro de casi 400.000 COP durante los tres meses. Este valor, que a simple vista parece no tener mucho peso, recobra importancia si observamos que apenas se está disminuyendo un 52% el indicador de lo esperado a través de la herramienta, y que sumado a este ahorro viene de la mano la certeza y eficacia en la toma de decisiones de venta que va a disparar los ingresos que pueda generar Manutex.

6.3 Indicador de vejez de materia prima.

Para la empresa Manutex, y según la meta del Gerente de Producción, sus inventarios de saldos de materias primas deben permanecer como máximo un periodo de 90 días almacenadas en su establecimiento. Para la empresa, ni sus forros ni sus telas unicolor deberían pasar de 45 días y sus estampados no más de 90 días almacenados.

Pese a este ideal, se observó que la vejez de la materia prima nunca fue materia de estudio ni para los trabajadores ni para el Gerente de Producción, pues no se calculaba el tiempo de permanencia de los saldos de materia prima y únicamente se acomodaban según sus referencias y se hacía uso de ellos cuando la orden de producción lo requiriera.

Antes de realizar un análisis físico, se llegó a la conclusión de que el estampado, por motivos de la industria, era el que mayor afectaba este

indicador, pues duraba mucho tiempo almacenado y cada vez se acumula más. Por este motivo, se realizó un estudio y conteo físico de la vejez de los rollos del estampado hasta el mes de Marzo del 2013, donde se obtuvo unos resultados que resultaron preocupantes para Manutex.

Tabla 7. Vejez del inventario de saldos de Estampados en Manutex hasta Marzo del 2013.

| Días almacenados | Número de rollos |
|------------------|------------------|
| >30 | 8 |
| >60 | 22 |
| >90 | 16 |
| >180 | 40 |

Así pues, y como lo evidencia la Tabla 7, se logró mostrar que el 60% de los rollos de saldos de estampados que almacena Manutex tienen una vejez de más de tres meses. Esto resultó alarmante para el Gerente de Producción, pues, dada su estrategia productiva, su ideal es que no permanecieran mas de 90 días en sus instalaciones.

Después del proceso de implementación, se observó que la empresa empezó a considerar los estampados y a tenerlos en cuenta en sus estrategias productivas. El mayor ejemplo de esta concientización, es que Manutex detuvo la compra de nuevas telas de estampado y empezó a promover la venta y confección de la existente con el fin de darle rotación y trabajo a una materia prima que anteriormente se clasificada como estancada. Esto permite concluir que el indicador en el mediano y largo plazo tiende a mejorar pues las operaciones del área productiva están considerando trascendental el uso de esta materia prima no empleada anteriormente. Esto traerá consigo, una mayor disposición de espacio, así como también una mayor rotación del inventario como tal, afectando positivamente la liquidez en Manutex.

6.4 Indicador de Rotura de stock de materia prima no planificada

De acuerdo al análisis realizado, las roturas de stock antes de la implementación sucedían en el 16,7% de los lotes que se producían. En la actualidad, este valor se ha llevado a un 12%, esto quiere decir que hay menos roturas de stock por cierta cantidad de lotes que se producen.

Esta disminución radica en que la empresa está llevando a cabo una planeación antes de iniciar el proceso productivo, es decir que no arranca hasta que tenga los requerimientos necesarios a disponibilidad.

A pesar de que la planeación está tomando más tiempo del habitual, la empresa está aprovechando este aspecto al evitar estancamientos en la línea productiva, dándole cabida a los otros lotes de producción que si están listos para iniciar con el proceso de corte.

Se espera que cuando la empresa esté totalmente acoplada a la herramienta estas roturas de stock se aproximen al 0%, pues si llega a existir alguna rotura debe ser por algún factor externo y no por falta de abastecimiento de materia prima.

Este indicador es de suma importancia porque es clara evidencia de cómo la base de datos está arrojando la información correcta y de la misma manera, cómo se está planeando la producción con lo que muestra la herramienta de la forma adecuada. Puede suceder que la herramienta tenga información acertada pero la planeación no sea la adecuada o viceversa.

6.5 Indicador de Número de órdenes manuales.

Es importante destacar este indicador ya que evidencia el número de órdenes que fueron realizadas durante el proceso productivo por fuera del sistema de información, es decir, manualmente para suplir una necesidad inmediata de la planta de producción. Anteriormente, se iniciaba la producción sin tener total certeza de las existencias de materia prima, esto debido al tiempo requerido para conocer las cantidades reales disponibles. En la actualidad, los rollos de materia prima tiene adherido un papel donde se muestra además de las características de la tela, la cantidad de materia prima restante, lo cual es muy práctico para la persona encargada de la bodega de almacenamiento.

Hoy en día, las ordenes manuales han disminuido en tres unidades, antes se presentaban en promedio 7 ordenes, ahora son 3 ordenes.

Se espera que cuando la herramienta finalice su etapa de estabilización las órdenes manuales equivalentes para un periodo de tiempo sean cero, esto está sujeto a la correcta planeación y coherencia de los datos ingresados a DSI Moda con los reales existentes.

La relevancia de este indicador radica en que muestra si la planeación de requerimientos de materia prima e insumos se está realizando correctamente, además de poner en prueba la planeación realizada por el jefe de área, exige el sistema de información este totalmente actualizado y sincronizado con las prendas que se están fabricando

6.6 Consolidación de valores de los indicadores aplicados

Tabla 8. Consolidación de indicadores

| Indicador | Valor antes de implementación | Valor esperado después implementación | Valor actual |
|---|--------------------------------------|--|---------------------|
| <i>Rotación del Inventario</i> | 2.61 | 4 | 3.1 |
| <i>Tiempo de consolidar existencias de materia prima (Min)</i> | 22 | 3 | 10 |
| <i>Vejez del inventario (Estampado)</i> | 26 | 13 | 20 |
| <i>Roturas de Stock</i> | 16.7% | 0% | 12% |
| <i>Órdenes de compra manuales</i> | 7 | 0 | 3 |

Se realiza la Tabla 8 con el fin de resumir el análisis de los indicadores aplicados a la implementación de la herramienta DSI moda en la empresa Manutex.

7. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que el flujo de información de la empresa Manutex se vio afectado positivamente con la implementación de la herramienta DSI moda. Esto en relación al tiempo que le toma a la empresa conocer las existencias de materia prima, pues a pesar de las limitaciones generadas al implementar la herramienta, el sistema de información respondió a los requerimientos que se le han demandado y por tanto, permitió que se empezara a observar una disminución en cuanto al tiempo de determinar la existencia de materia prima. Esto se debe principalmente a que la implementación trajo consigo una etiqueta física para cada rollo de materia prima, donde se denotaba la cantidad de materia prima restante. De esta manera el operario del almacenaje puede observar el número y certificar la cantidad en cuestión de pocos minutos. Sumado a esto, el proceso de análisis y de adaptación para la herramienta aplicada asentó en Manutex una lucha en contra de la cultura del afán y de solucionar las emergencias que día a día salían a la luz y que tanto perjudicaba al Gerente de Producción. De hecho, se empezó por planificar el sistema en si y a partir de esto se logro una educación en cuanto a la anticipación y la programación antes de realizar una actividad, no solo en operarios sino en la Gerencia.

Después de lo que ha sido el proceso de implementación, el área de producción ha logrado asimilar y poner en práctica lo que es la planificación. Anteriormente, se iniciaba el proceso productivo sin verificar con total certeza que se tuviera la materia prima necesaria. Hoy en día, con la información oportuna que ofrece la base de datos, el jefe de producción está en capacidad de planear, organizar su producción y no dar inicio a un lote de producción hasta que tenga los requerimientos disponibles. La herramienta en sí le ha otorgado organización a la empresa alejándola de una toma de decisiones poco oportuna que aplicaba en el pasado. Esto conlleva a ahorros en tiempos que anteriormente se destinaban a actividades obsoletas y en un aumento de dinamismo en el área productiva que repercute positivamente las utilidades de la empresa en sí.

Al analizar los resultados obtenidos en los indicadores aplicados, se observa una leve mejora que podría parecer no muy satisfactoria para el posterior análisis. A pesar del acercamiento que tuvieron todos frente al valor esperado después de la implementación, ninguno de ellos ni siquiera alcanzó este valor y por ende, ninguno logro un valor superior o mejor al esperado. Esto resulta poco veraz al estudiar que los valores de los indicadores seleccionados a aplicar en el sistema pueden no mejorar, e incluso hasta mostrar valores inferiores o negativos en comparación con el valor deseado, lo cual puede significar mejoras, ya que se debe tener en cuenta que el software permite almacenar y contemplar una cantidad mayor de datos. Esto permite concluir que sí hubo un resultado positivo en el desarrollo de la adaptación de DSI moda en Manutex, pues sabiendo que una cantidad mayor de datos fue

ingresada y que el sistema con el software abarca una cantidad mayor de información sobre la empresa, los indicadores mostraron mejoras y dejaron un sabor positivo para el mediano y largo plazo. Sin embargo, es importante rescatar que la herramienta implementada debe traer consigo los indicadores y estudiados y los recomendados para otorgar un control y medición detallada de las operaciones en el área productiva.

Ya para finalizar, es necesario destacar que en el proyecto la toma de datos para alimentar los resultados del mismo no se llevó a cabo en la etapa de implementación, sino en una etapa previa al estimado, es decir en la etapa de estabilización. Esto implica que el sistema de información mientras estaba recibiendo datos para quedar ajustada y paralelo a esto se sigue desarrollando el sistema actual de la organización. Después de este periodo de estabilización, viene la etapa cuando la empresa en realidad empieza a dar utilidad a los beneficios que le otorga el sistema de información. Esto no permitió la obtención de resultados certeros en cuanto al manejo de inventario de materia prima, pues la empresa aún no estaba en capacidad de implementar el software DSI moda, pues el proceso de afianzar su infraestructura para adoptar una herramienta como tal le tomo más tiempo de lo inicialmente planeado. Al evaluar el acople integral de la herramienta se pudo corroborar que Manutex pudo ensamblar mejor DSI moda en las áreas contables y de nomina, en las cuales se pudo tener resultados de implementación con una velocidad más ágil que en las áreas de producción, específicamente en el manejo de inventarios de materia prima.

8. SUGERENCIAS

8.1 La implementación

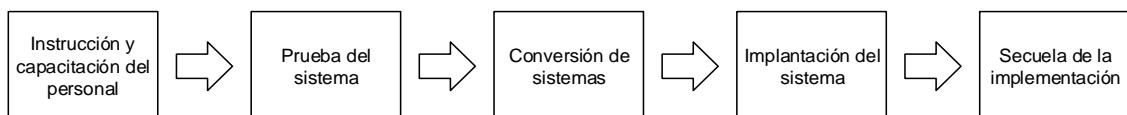
En el proceso de implementación del software DSI moda, se pudo evidenciar un proceso lento y con bastantes puntos a mejorar. Fue claro que la empresa padeció de falta de preparación para poder afrontar un cambio como lo es tecnificar sus procedimientos, razón por la cual el período destinado en el proyecto a la implementación no fue tan eficiente.

Esto pudo ser evidente cuando la herramienta tenía varios componentes con problemas en la implementación misma, y el hecho de no tener un acompañamiento cercano por parte del personal de DSI moda generaba que Manutex fuera acumulando problemas hasta que consideraran que debían ponerse en contacto con el proveedor del software en Medellín. Esto hacía retardar y acumular ciertas dudas que pudiera tener el Gerente de Producción y asimismo no permitía un desenvolvimiento propio de los operarios con la herramienta. Es por esto que sugerimos a la empresa Manutex, negociar un acompañamiento mucho más cercano por parte de DSI moda.

Este acompañamiento debe realizarse por parte de la empresa proveedora del sistema de información hasta que la empresa y el programa estén completamente acoplados, certificando que el producto adquirido por la organización era el esperado. Esto traería consigo que los operarios de Manutex adquieran las habilidades de manejo del software en un menor tiempo, generando que el sistema se cargue con la información de la empresa eficientemente.

Además del acompañamiento, el empalme de una empresa a un sistema de información es una labor ardua y larga, es por esto que se sugiere que la empresa ubique una persona en esta función, ingresando toda la información pertinente hasta que la herramienta funcione paralelamente. De la misma manera, es importante que la empresa continúe alimentando la herramienta diariamente para lograr los resultados esperados en el largo plazo.

A continuación se muestra el esquema de cómo se debe realizar una implementación de un sistema de información en una empresa:



Es de suma importancia que la empresa tenga en cuenta esta secuencia lógica de cómo realizar la implementación del sistema de información, esto llevará a que la empresa alcance los objetivos planteados y que el software adquirido cumpla con las necesidades organizacionales.

Según lo dicho anteriormente, la implementación ha sido difícil por la segunda etapa que es la prueba del sistema, aquí es donde se sugiere el apoyo incondicional por parte de la empresa proveedora de la base de datos para poder sincronizar la herramienta a la empresa rápidamente.

Por otro lado, es pertinente que la empresa genere estrategias direccionadas hacia como agilizar la rotación de telas como las estampadas, pues son telas que se vuelven obsoletas con el pasar del tiempo. De esta manera, si se generan iniciativas direccionadas para impulsar los saldos de materia prima, la empresa generará liquides y ampliara sus mercados posiblemente evidenciando un crecimiento organizacional.

Adicionalmente, es de suma importancia que la herramienta adquirida por Manutex cuente con los indicadores mencionados a continuación para tener un control detallado de las operaciones que se realizan, pues no es coherente decir que algo se está controlando si no se está midiendo periódicamente.

8.2 Indicadores

La empresa Manutex debería incluir los siguientes indicadores en su herramienta de control de inventario con el fin tener una gestión completa de su inventario y los costos relacionados a su producción.

Los indicadores sugeridos son:

8.2.1 Costo medio orden de producción

Este indicador le va a permitir a la empresa obtener un costo acertado sobre el costo de producir cada prenda para poder realizar el seguimiento pertinente y mejorar su desempeño financiero teniendo información veraz. Este indicador debe ser actualizado con los costos de la materia prima que para esta empresa son variables. Es por esto, que contar con este indicador en la herramienta le permitirá a la empresa conocer en tiempo real y con total certeza cuál es el costo de la prenda que está a punto de producir, evadiendo la estimación con la que cuenta en el presente.

$$CMOP = \frac{\textit{Costo materia prima} * \textit{Costo MO} * \textit{Costo almacenaje}}{\# \textit{Unidades producidas}}$$

8.2.2 Tiempo de entrega de materia prima

Este indicador reconoce la media del valor de tiempo que pasa desde que Manutex compra materia prima hasta que la recibe de su proveedor. Es pertinente identificar cuáles son los proveedores que toman menos tiempo de entrega o que entregan la materia prima en los términos establecidos, este es un factor delicado para la empresa porque como ya se sabe, trabaja bajo pedido estableciendo tiempos de entrega del producto terminado al cliente. Realizando este seguimiento a los proveedores la empresa estará en capacidad de inclinarse por un proveedor si nos referimos estrictamente al lead time.

8.2.3 Costo medio de orden de compra.

A partir de este indicador se podrá evaluar la variación que pueda existir en el costo promedio de las órdenes de compra realizadas por Manutex. La importancia de este indicador radica en que además de mostrar mejoras en dinero, también evidenciará un progreso en la planificación que realiza el área productiva de la empresa.

$$CMOC = \frac{\text{Costo total aprovisionamiento}}{\# \text{ Ordenes de compra}}$$

8.2.4 Indicador de rotación de Proveedores

Este indicador permite cuantificar la cantidad de proveedores que tiene la empresa durante un periodo de tiempo determinado. Resulta importante cuantificarlo teniendo cuenta que la empresa está modificando su estrategia de producción, lo cual hace que pueda surgir una dependencia hacia uno o más proveedores. Esto dará una visión más amplia sobre el vínculo hacia los proveedores desde Manutex

Por otro lado, la empresa estará en capacidad de identificar cuál es el proveedor de mayor frecuencia, es decir, el que más participa en su cadena de abastecimiento. Esto con el fin de generar una excelente relación con ese proveedor para que ambos se beneficien de sus necesidades.

Estos indicadores le proveerán a la organización información pertinente para una excelente gestión de la cadena productiva partiendo de evaluar los proveedores que suplen los requerimientos de producción. Sumado a esto, la empresa estará en capacidad de conocer el costo de aprovisionamiento y el costo por prenda, esto con el fin de realizar las mejoras pertinentes teniendo efecto en el área productiva y financiera de la organización.

9. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

9.1 RECURSOS DISPONIBLES

Es de vital importancia para el desarrollo de este proyecto, el poder contar con recursos humanos, financieros y de trabajo para así, poder completar totalmente los objetivos específicos del mismo, cumpliendo con las actividades que cada uno proyecta.

9.1.1 Tecnológicos

Los recursos tecnológicos son constituidos por:

- Computadores con acceso a internet y software pertinente para realizar los cálculos, documentación y diagramas requeridos como los es Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Visio y Microsoft Access.
- Un cronometro para la toma de tiempos para la realización de estudios de verificación.

9.1.2 Humanos

El recurso humano de este proyecto es compuesto por:

- Los estudiantes Daniel Mosquera y Sebastián Mendoza que a la fecha cursan noveno semestre de la carrea ingeniería industrial en la universidad Icesi.
- Un tutor temático que hace parte de la facultad de ingeniera industrial de la Universidad Icesi, el profesor Efraín Pinto.
- Un tutor metodológico que dirige el curso proyecto de grado, el profesor Jairo Guerrero.
- El Gerente de Producción de la empresa Manutex. El señor Valentín Ocampo.

9.1.3 Económicos

Los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto son:

- Transporte
- Papel
- Energía Eléctrica

9.2 EQUIPO DE INVESTIGADORES

El equipo de investigadores está compuesto por los estudiantes de ingeniería industrial, Daniel Mosquera Maya y Sebastián Mendoza Castaño.

El Profesor y Director del Programa de Ingeniería Industrial Efraín Pinto Brand es ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. Especialista en Gerencia de Producción y Especialista en Gerencia de Logística, ambos grados de la Universidad Icesi. Realizó el curso "Graduate Certificate in Global Logistics & Supply Chain Management (GC-LOG)", programa ofrecido por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y la Fundación LOGyCA de Bogotá.

Recientemente obtuvo su título de Magíster en la Universidad Icesi al graduarse de la Maestría de Ingeniería Industrial. Cuenta con una experiencia profesional de más de nueve años en el sector industrial, donde trabajó en multinacionales como Colgate Palmolive, Polymer Group Inc. y Mustad International Group, desempeñándose en cargos de dirección de Manufactura y Logística. Se vinculó como profesor de la Universidad a comienzos del año 2008, y actualmente está a cargo de clases de Investigación de Operaciones, Procesos y Procedimientos, logística para el Departamento de Ingeniería Industrial.

También coordina la materia "Introducción a la Ingeniería Industrial" y el seminario "Misión Industrial", que corresponde a una actividad académica extracurricular en donde se organizan salidas internacionales que busca ampliar la visión de los estudiantes que participan y quienes viajan a países como Panamá (2010) ,Brasil (2011), México (2012) y Europa (2013).

10. BIBLIOGRAFÍA

AMAYA AMAYA, Jairo. Sistemas de Información Gerenciales: Hardware, Software, Redes, Internet, Diseño. 2da Edición. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. 300p.

BALLOU, Ronald H. Business Logistics Management. Prentice Hall, 4ta edición. New Jersey. 1999.

BULL, Joseph. Analyzing Key Performance Indicators. [En línea]. [Citado 01-Abril-13]. Disponible en Internet: <http://students.washington.edu/jtbull/kpi.pdf>

BURCH, John G. Sistemas de Información: Teoría y Práctica. 1era Edición. Mexico D.F.: Editorial Limus, S.A., 1983. 564p.

EILON, Samuel. La producción: Planificación, organización y control. 2da Edición. Labor, 1980. 694p.

GERSHWIN, Stanley. Manufacturing systems overview. [En línea]. [Citado 26-Oct-12]. Disponible en Internet.

HEINRICH, Manfred; TABARES, Juliana. Estudio de los requerimientos necesarios para la planeación, programación y control de la producción en el sector de la confección. Estado Antioquia. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero de producción, Medellín: Escuela EAFIT. Departamento de Producción, 2004. 45p.

HENAO NARVAEZ, Pamela y RENGIFO TASCÓN, Marcelo Andrés. Plan de mejoramiento del sistema de producción para una empresa del sector metalmeccánico de la ciudad de Cali. Trabajo de grado. Cali.: Universidad Icesi. Facultad de Ingeniería Industrial. Ingeniería Industrial, 2006. 112p.

MONGUA, Pedro; SANDOVAL, Hector. Propuesta de un modelo de inventario para la mejora del ciclo logístico de una distribuidora de confites ubicada en la ciudad de Barcelona, Estado Anzoátegui. Puerto de la Cruz: 2009.

MONK, Ellen et al WAGNER, Bret. Concepts in Enterprise Resource Planning. 3era Edición. Boston: Course Technology Cengage Learning, 2009. 254p.

OCAMPO, Valentín. Empresa confecciones. Cali, Colombia. 2012.

SIPPER, Daniel; BULFIN, Robert. Planeación y control de la producción. Primera Edición. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores, 1998.