

Universidad de las Américas

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Plan de Implementación de la Teoría de las Restricciones en el proceso de producción de tejidos de punto en la empresa S.J. Jersey Ecuatoriano C.A.

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos
para obtener el título de Ingeniero en Producción

Profesor Guía: Ing. Santiago Quevedo.

Autores:

David Jaramillo Pozo

Andrés Lloret Cordero

2008

DECLARACIÓN

Yo, Ing. Santiago Quevedo, en calidad de Director de Tesis, declaro que este proyecto de grado fue diseñado, desarrollado y concluido por el Sr. David L. Jaramillo Pozo y el Sr. Andrés Lloret Cordero bajo mi dirección y de acuerdo con el Plan de Proyecto de Grado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad de las Américas.

ING. SANTIAGO QUEVEDO

Quito, Febrero de 2008

Trabajo de Titulación

Tema del trabajo de titulación

Elaboración de un plan de implementación de la teoría de las restricciones en el proceso de producción de tejidos de punto en la empresa S.J. JERSEY ECUATORIANO C.A

Objetivos de la Investigación

Objetivo general

Mejorar el throughput incrementando simultáneamente la utilidad neta, el retorno sobre la inversión y el flujo de efectivo mientras se reducen los inventarios y los gastos de operación.

Objetivos específicos

- Determinar la situación actual desde el punto de vista de la Teoría de la Restricciones.
- Identificar las restricciones del Sistema
- Explotar sistemáticamente el cuello de botella de la planta de producción.
- Subordinar todo lo demás a la restricción, con el fin de protegerla
- Elevar la Restricción
- Implementar el sistema de planificación de producción DBR (Tambor-Amortiguador-Cuerda).
- Encontrar y aprovechar capacidad de producción oculta por una mala planificación de la producción.

Justificación de la investigación

Teórica:

La investigación propuesta busca, mediante la aplicación de la teoría y conceptos básicos de: Teoría de las Restricciones, el Sistema de Producción DBR y la Contabilidad de Throughput, encontrar explicaciones y soluciones a: mal manejo de los cuellos de botella, deficiente planificación de la producción, toma de decisiones basada en costos.

Metodológica:

Para alcanzar los objetivos se emplearán técnicas de investigación para medir los indicadores financieros y de operación de la Teoría de las Restricciones, mediante la aplicación y procesamiento de un modelo matemático que busca conocer el estado de los procesos y el rendimiento general de la empresa.

Práctica:

Luego de Implementar la Teoría y el sistema de producción DBR se disminuirán los inventarios de la fábrica, así como los gastos de operación. Al mismo tiempo se elevará el throughput general de la misma. En el ámbito macro de la empresa se elevará el retorno sobre la inversión, la utilidad neta y la productividad.

Aspectos Metodológicos

Para desarrollar la investigación propuesta, se utilizarán modelos matemáticos (Índices Financieros y operativos) propios del tema de investigación para definir la situación actual, y en sí el avance de los resultados. Para determinar los cambios necesarios de acuerdo a la teoría, (Qué cambiar, cómo cambiar y a qué cambiar) se utilizarán métodos analíticos aplicados en herramientas propias del Pensamiento Sistémico.

Agradecemos

A nuestros padres, por cumplir su rol inmejorablemente.

A nuestros amigos y hermanos, por su motivación.

A S.J. Jersey Ecuatoriano, en especial a su Gerente General Dr. José Gilberto Valderrábano por su apertura y colaboración desde que nos abrió sus puertas en 2004, hasta la realización de esta investigación.

Finalmente a todas las personas que demostraron interés en el tema y aportaron directa o indirectamente a la conclusión del presente trabajo, en especial a nuestro profesor Miguel Flores por su desinteresada colaboración.

Gracias,

Andrés y David

Resumen

El presente trabajo de titulación está dirigido a desarrollar un análisis para determinar la aplicabilidad de la Teoría de las Restricciones en la planta de Acabados de S.J. Jersey Ecuatoriano C.A., empresa patrocinadora que ha brindado la apertura para el desarrollo de este plan de implementación.

Por medio de este estudio fue posible realizar un análisis para determinar una metodología que permita la maximización de los recursos a través de un proceso de mejora continua basado en el pensamiento sistémico, con el fin de incrementar los niveles de producción de la planta de forma sostenible.

Luego de recopilar la información necesaria para el análisis de la situación actual de la empresa, se procedió a identificar la restricción que limita los niveles de producción existentes en la planta, para luego, mediante la aplicación de los Cinco Pasos Fundamentales, así como del sistema de producción DBR, ambas herramientas propias de la Teoría en mención, lograr identificar la mejor manera de aprovechar al máximo la capacidad de la planta, con el fin de incrementar el throughput total del sistema.

Una vez que se determinó el método óptimo para explotar la restricción se evidenció que existe una capacidad oculta en la planta de alrededor del 30%, la cual no está siendo utilizada en la actualidad. Al realizar la implementación de las acciones determinadas en este estudio se lograría satisfacer de manera más rápida, con mejor calidad y menos desperdicios la creciente demanda que S.J. Jersey Ecuatoriano C.A. está experimentando en la actualidad.

El correcto manejo de las restricciones en un sistema de producción es de suma importancia para maximizar la productividad del mismo, mientras se disminuyen costos generados por ineficiencias en la administración de los procesos.

Contenido

Introducción	1
Capítulo I. Marco teórico.....	5
1.1. Origen y desarrollo de la Teoría.....	5
1.2. Los 5 pasos fundamentales.....	7
1.2.1. Paso 1: Identificar las restricciones del sistema.....	7
1.2.2. Paso 2: Decidir cómo explotar las restricciones del sistema.....	7
1.2.3. Paso 3: Subordinar todo a la decisión anterior.....	7
1.2.4. Paso 4: Elevar las restricciones del sistema.....	8
1.2.5. Paso 5: Volver al primer paso, evitar la inercia.....	8
1.3. El sistema de Producción DBR.....	8
1.4. La contabilidad del throughput.....	11
Capítulo II. Definición de mediciones básicas	13
2.1. Throughput.....	13
2.2. Inventario.....	13
2.3. Gastos de operación.....	14
2.4. Utilidad Neta.....	14
2.5. Retorno sobre la inversión (ROI).....	15
2.6. Flujo de efectivo.....	15
2.7. Productividad	15
Capítulo III. Situación actual	15
3.1. Análisis Operacional.....	16
3.1.1. Throughput.....	16
3.1.2. Inventarios y Gastos de operación.....	21
3.2. Análisis Financiero.....	34
3.2.1. Utilidad Neta	34
3.2.2. ROI.....	34
Capítulo IV. Los 5 pasos fundamentales	35
4.1. Identificar la restricción.....	35
4.2. Explotar la restricción.....	38
4.3. Subordinar todo el sistema a la restricción.....	41
4.4. Elevar la restricción.....	44
4.5. Volver al primer paso, evitar la inercia.....	44
Capítulo V. Sistema de producción DBR	46

5.1.	La fábrica y su proceso.	46
5.2.	Configuración del sistema DBR.	50
5.2.1.	El tambor	50
5.2.2.	El tamaño del amortiguador.	51
5.2.3.	El largo de la cuerda.	53
5.3.	Metodología de planificación de la producción	54
5.3.1.	Planificando con SPP 1.0	57
5.4.	Administración de amortiguadores.....	62
Capítulo VI. Plan de acción		65
6.1.	Lanzamiento del proyecto.....	65
6.2.	Asesoramiento.	66
6.3.	Diseño del Plan.....	66
6.4.	Implementación.	67
6.5.	Evaluación.	68
Capítulo VII. Resumen de resultados		70
7.1.	Análisis Operacional.	91
Capítulo VIII. Conclusiones y recomendaciones		94
Anexos		
Anexo 1.....		
Anexo 2.....		23
Anexo 3.....		
Anexo 4.....		25

Introducción

Sobre la institución patrocinadora

S.J. Jersey Ecuatoriano es una compañía verticalmente integrada, creada en 1982 y dedicada a la producción de hilo y tejidos de punto. Sus plantas han cumplido con todos los procedimientos que los han hecho merecedores de la certificación ISO 9001:2000, ISO 14001:2004 (Primera compañía textil del Ecuador en obtener esta certificación), Cotton USA y Lycra. Actualmente se encuentran en proceso de certificación OHSAS 18000. Entre sus plantas de producción se encuentran: **Hilatura**, con una capacidad de 180 toneladas por mes y producción de hilo Cardado, Peinado y Open end. **Tejeduría**, con una capacidad de 160 toneladas por mes y producción de Jersey, Piqué, Lacoste, Fleece, Polar, Interlock, Rib, etc. Y finalmente **Acabados**, con una capacidad de 150 toneladas por mes. Cuenta con 173 empleados y factura alrededor de \$12 millones al año.

En la compañía existen dos niveles de integración vertical: ellos producen el hilo que ocupan para fabricar sus telas. Para la integración y el mejor manejo de sus procesos y recursos se maneja un sistema ERP llamado TIM (Textile Integrated Manufacturing) el mismo que cuenta con diferentes módulos enfocados a los distintos procesos como Costos, Compras, Inventarios, Producción, Pedidos, entre otros, así como un MRP para su planificación.

De acuerdo al indicador económico III Ekos de Oro para la Industria Textil, publicado por la revista Ekos en su edición Nro. 163 del mes de noviembre de 2007, S.J. Jersey se encuentra en el puesto número 4 a nivel nacional de las empresas textiles, mejorando 11 posiciones con respecto al mismo indicador del año anterior, en la que se encontraban en el puesto número 15. Es importante recalcar que las empresas que ocupan los 3 primeros puestos son: Tecnistamp CEM, Ingresa, y Empresas Pinto, de las cuales ninguna se enfoca

al mismo mercado de S.J. Jersey, por lo que podemos deducir que es la empresa fabricante de hilos y tejidos de punto más grande del Ecuador.

Durante los últimos años la industria textil en el Ecuador ha estado en decadencia. Debido a la gran cantidad de productos provenientes de China que han ingresado al Ecuador, y a sus bajos costos (Mano de obra muy barata, niveles de producción muy altos), muchas empresas nacionales se han visto obligadas a cerrar por pérdida de competitividad. Enhorabuena, las preferencias de los confeccionistas han cambiado, y valoran más la calidad del producto nacional. Todo esto ha sido muy beneficioso para S.J. Jersey Ecuatoriano C. A., ya que ellos han tomado gran parte del mercado que quedó desabastecido por causa del cierre de otras empresas. Esto da origen al desarrollo de este proyecto.

Sobre el TOC en nuestro medio

La Teoría de las Restricciones no se encuentra plenamente difundida en el país debido a una serie de factores relevantes que se prestan para su discusión y análisis. Es de gran importancia analizar las posibles razones por las cuales su difusión aún no ha sido posible, así como ver todas las oportunidades que se pueden presentar al superar estas barreras.

Por un lado, el TOC es una teoría relativamente nueva, que a pesar de haber sido objeto de análisis y puesta en práctica en países desarrollados y por empresas de primer orden como Motorola, AT&T, Delta Airlines, Texas Instruments, Lockheed Martin, etc, aún no ha llegado a convencer a empresarios ecuatorianos y en general del mundo entero por varios motivos.

Enfocando el análisis al medio nacional, entre estos motivos se encuentra la falta de facilitadores o especialistas en el país que dominen la teoría. Son muy pocas las empresas de consultoría que realmente promueven la aplicación de la misma. De igual forma no existe información disponible o referencias en el país de una empresa importante que la haya aplicado plenamente. La forma de

implementación de la teoría puede diferir mucho de acuerdo a la realidad nacional de cada empresa en particular.

Se percibe una gran resistencia en las empresas ecuatorianas a adoptar este, y muchos otros grandes cambios debido a falta de conocimiento del tema, o simplemente por la costumbre de trabajar con metodologías clásicas o consultores tradicionales, que muchas veces llevan a tomar decisiones drásticas y ciertamente innecesarias para lograr objetivos (Ej: En muchas empresas la reducción de costos es prácticamente un sinónimo de recortes de personal). Es importante analizar soluciones alternativas que nos lleven a los mismos e incluso mejores resultados: TOC es una de ellas

Debido al bajo nivel de industrialización a gran escala que existe en nuestro país (la gran mayoría de industrias netamente nacionales son pequeñas), muchas veces en ellas no hay siquiera evidencia de una planificación adecuada, o si la hay es muy pobre en su alcance. Esto puede ser debido a que al ser empresas pequeñas de origen familiar, sus directores no siempre tienen los conocimientos suficientes para llevar su empresa bajo criterios de administración moderna, como el TOC, lo que lleva a tomar criterios de decisión erróneos que conducen a las empresas a sucumbir frente a sus competidores.

Debemos entender que las organizaciones están conformadas por recursos limitados: dinero, personas, tiempo; y que si queremos realizar múltiples mejoras en distintos lugares de nuestra organización, el resultado siempre será el mismo: desperdiciaremos nuestros limitados y valiosos recursos en implementar cambios que no generarán mejoras sostenibles y de largo alcance que nos brinden una ventaja competitiva clara. Con el TOC podemos evitar este factor.

Otro aspecto es el gran cambio organizacional que demanda la teoría, es decir, toda la empresa debe entender los conceptos esenciales para poder realizar el cambio con total éxito. Hay que entender que el TOC además de ser un proceso de mejora continua, es una filosofía de empresa revolucionaria que

como cualquier otra requiere de un gran esfuerzo colectivo para poderlo llevar a la práctica. Sin embargo al TOC, una vez comprendido, se lo considera de mucho sentido común, lo que facilita la mejora continua a largo plazo.

Los beneficios Macroeconómicos que el TOC puede aportar al desarrollo del sector productivo del país son de consideración. Se puede lograr un aumento sustancial en los niveles de producción nacional y puede en muchos casos reducir los niveles de importación de productos de consumo masivo durante periodos de consumo alto. Así mismo se puede lograr un aumento de fuerza laboral, reduciendo los niveles de desempleo actuales y mejorando la calidad de vida de los empleados. Se puede elevar la percepción de valor que tiene el mercado de manera que los competidores no lo puedan imitar rápidamente. Esto excluye disminuir el precio, de hacerlo se iniciaría una guerra de precios en la cual todos pierden. También representa una gran herramienta de apoyo para nuevos empresarios y para las pequeñas y medianas empresas, ya que el costo de implantación es relativamente bajo en comparación con otros métodos de mejora continua.

Para poder dar el primer paso hacia el cambio es necesario empezar a nivel Universitario, develando la importancia de entender cómo funciona la Teoría de las Restricciones, analizar todo su potencial y poder transmitir los conceptos esenciales y los conocimientos adquiridos en la vida profesional para de esta forma afrontar los retos y sobre todo adecuarlos a la situación del país.

El TOC no es una teoría complicada o difícil de llevar a la práctica. Se puede empezar con cambios pequeños y de sencilla solución antes de llevar a la práctica los de mayor magnitud.

Capítulo I

Marco Teórico

1.1. Origen y desarrollo de la Teoría.

La Teoría de Restricciones empezó a tomar forma a partir de 1980, y es el resultado del “Programa de Optimización de la Producción” implementado por el físico israelí Eliyahu M. Goldratt. Luego de publicar su libro “La Meta”, esta teoría se dio a conocer y actualmente es aplicada en algunas de las empresas más exitosas del mundo.

TOC (Theory Of Constraints) por sus siglas en inglés, es una nueva filosofía basada en una serie de metodologías de la Investigación de operaciones, enfocadas en la administración y optimización de los recursos de producción para alcanzar el objetivo común de toda empresa: generar dinero de forma sostenida, mientras simultáneamente se reducen el gasto de operación y los inventarios. Utiliza la lógica causa-efecto a través de procesos iterativos y sistemáticos para lograr un aprovechamiento integral de los recursos y poder cumplir con las necesidades del sistema¹.

Toda empresa tiene obstáculos o barreras que le impiden generar ganancias ilimitadas. Estos obstáculos, que en su mayoría son considerados criterios de decisión erróneos, se denominan “Restricciones” y son el centro de atención del TOC.

Para entender mejor este concepto, se han diferenciado las formas en las que estas restricciones aparecen, dividiéndolas de la siguiente manera:

Restricciones Políticas.- Son las más comunes y conforman aproximadamente el 90% de todas las restricciones en una empresa. Consisten en procedimientos, reglas, imposiciones y lineamientos dictatoriales establecidos erróneamente por la compañía, que inadvertidamente condicionan

¹ Se define como sistema todo el proceso de producción, de inicio a fin, y todo lo que se relacione a él. En otras palabras, el sistema hace referencia directa a una planta o fábrica de producción como tal.

al sistema a tomar un rumbo contrario a su meta. Se las encuentra generalmente de forma indirecta, es decir, pueden estar reflejados en condiciones como turnos exagerados de producción para abaratar costos de mantenimiento, prioridad de un proceso en la cadena de producción, exclusividad de producción para pedidos con mayor demanda en el mercado, etc.

Restricciones Físicas.- Son mucho menos frecuentes, representan aproximadamente el 8% de las restricciones totales. Están relacionadas directamente con la capacidad de producción, es decir, la disponibilidad de recursos utilizados para convertir la materia prima en producto terminado. Sin embargo no siempre se puede atribuir la falta de capacidad a este tipo de restricción ya que muchas de las veces los recursos no son explotados en su totalidad y su capacidad real permanece oculta. Como restricciones físicas se pueden considerar máquinas, mano de obra y la demanda del mercado.

Restricciones de Material.- Son las menos comunes y abarcan únicamente el 2% de las restricciones totales. Se producen por la escasez de materiales para la producción. Se originan comúnmente debido a problemas ligados a la cadena de suministro o por una falla en la planificación o asignación de materiales. Es muy poco probable que exista una carencia real de los mismos, salvo casos excepcionales o factores no controlables.

En resumen, se puede establecer que la mayoría de restricciones no recaen en los recursos ni en su disponibilidad, sino en las políticas que gobiernan la utilización los mismos, por lo tanto, la implementación deberá ser enfocada en mayor proporción en las políticas empresariales y en el desarrollo de los procedimientos, que en una mejora en los procesos.

1.2. Los 5 pasos fundamentales.

Se han establecido cinco pasos fundamentales orientados a solucionar sistemáticamente las restricciones que el sistema pueda presentar, estos son:

1.2.1. Paso 1: Identificar las restricciones del sistema.

Este paso es el inicio del proceso de mejora, consiste en localizar con exactitud la ubicación de la restricción. Por lo general es sencillo descubrirlo, ya que sus síntomas se presentan como grandes pilas de inventario acumulado al frente de las máquinas (*cueros de botella*.²), o en lugares donde se origina la mayoría de problemas.

1.2.2. Paso 2: Decidir cómo explotar las restricciones del sistema.

Una vez identificadas, las restricciones deben trabajar a su máximo potencial. Es entonces cuando esta etapa entra en funcionamiento para maximizar el flujo de productos que pasan a través de las mismas y poder obtener el mejor desempeño de ellas en relación a la meta³. Los métodos utilizados para explotarlas dependerán en gran medida del tipo de restricción.

1.2.3. Paso 3: Subordinar todo a la decisión anterior.

Una vez que se ha establecido cómo van a ser explotadas las restricciones, el siguiente paso es protegerlas para evitar su desabastecimiento. Por medio de la subordinación se logra un equilibrio entre el flujo de material que pasa a través de la restricción y el flujo de todo el sistema.

² Un cuello de botella es un recurso cuya capacidad es igual o menor a la demanda que hay de él.

³ E. Goldratt define la meta como el proceso de generar dinero mientras simultáneamente se reducen los costos de operación.

1.2.4. Paso 4: Elevar las restricciones del sistema.

En este punto, todas las posibilidades para mejorar el sistema son agotadas antes de buscar mayor capacidad invirtiendo dinero en forma directa. Se analiza entonces la adquisición de nuevos recursos para mejorar el desempeño del sistema (máquinas, personal, turnos extras, etc.).

1.2.5. Paso 5: Volver al primer paso, evitar la inercia.

Luego de aplicar los cuatro pasos anteriores, la restricción se libera, sin embargo, una nueva aparece en el sistema, por lo que es necesario volver al primer paso. El TOC adopta entonces la forma de un proceso de mejora continua que consiste en romper sistemáticamente las restricciones que el sistema genere sin permitir que la inercia del proceso se convierta en una restricción.

1.3. El sistema de Producción DBR.

El DBR (Drum-Buffer-Rope) por sus siglas en inglés, es un modelo de gestión aplicado a la programación, optimización y control de la producción, que está dirigido a proteger el o los eslabones más débiles de la cadena que conforma el sistema. DBR evita que el proceso sea afectado por las variaciones o dependencias que son generadas por las restricciones y que ocasionan un desequilibrio entre el flujo del producto y la demanda del mercado.

Para comprender el efecto de estas variaciones, se analizará el siguiente caso:

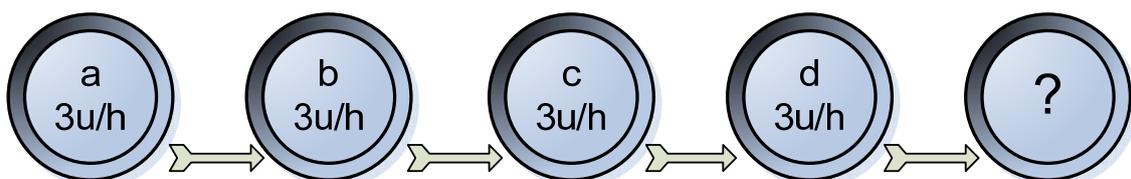


Fig. 1.1 Simulación de una planta con recursos equilibrados.

Se dispone de una planta con recursos equilibrados en capacidad y tiempo. Para obtener el flujo del sistema al final de la línea de producción, se seleccionará el recurso con menor capacidad, y este será el que determine el ritmo al final de la cadena de producción. La respuesta evidente será de 3 unidades por hora, ya que la planta se encuentra perfectamente balanceada. Sin embargo esto no sucede en la realidad, debido a dos factores: Los eventos dependientes y las fluctuaciones estadísticas.

Los eventos dependientes se producen debido a la concatenación lineal de los recursos, es decir, el recurso C no puede procesar el producto hasta que el recurso B lo haya hecho primero y B no puede empezar hasta que A pueda terminar su primera unidad.

Las fluctuaciones estadísticas aparecen debido al tipo de distribución de la curva de producción (modelo de Poisson), que ocasiona una desviación en el resultado final debido a sucesos aleatorios que se presentan en el tiempo. En otras palabras, se refiere al hecho de que no existe recurso de precisión tal que produzca siempre 3 unidades por hora, debido a que en algún momento existirán varios factores que impidan alcanzar este valor, tales como incidencias o accidentes, reparaciones, falta de materiales, falta de personal, etc.

Podemos establecer que ante la presencia tanto de eventos dependientes como de fluctuaciones estadísticas, la fábrica llegará a presentar una distribución similar a la siguiente:

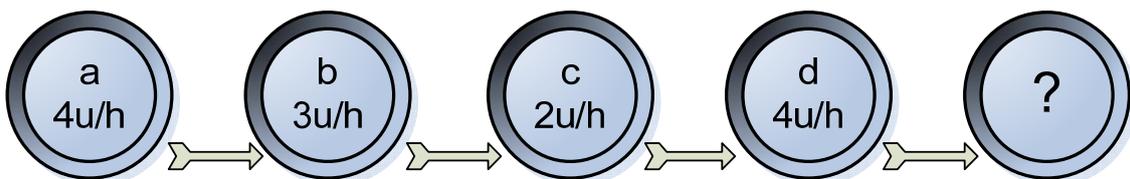


Fig. 1.2. Distribución real de una planta incluyendo eventos dependientes y fluctuaciones estadísticas.

Para poder controlar esta situación, DBR plantea un método de gestión basado en tres conceptos fundamentales: Drum (Tambor), Buffer (Colchón o Amortiguador) y Rope (Cuerda).

El tambor representa el RCR^4 de menor capacidad en el sistema y es éste el que definirá la secuencia de producción, el tamaño del lote de producción, y la tasa de transferencia del flujo a través de la cadena de producción, por lo que se debe garantizar que no se pierda la capacidad de este recurso ya que cualquier pérdida en el mismo se traducirá en pérdida de todo el sistema. Cabe destacar que no se programa toda la planta, sino sólo los puntos críticos mínimos que asegurarán el control del sistema.

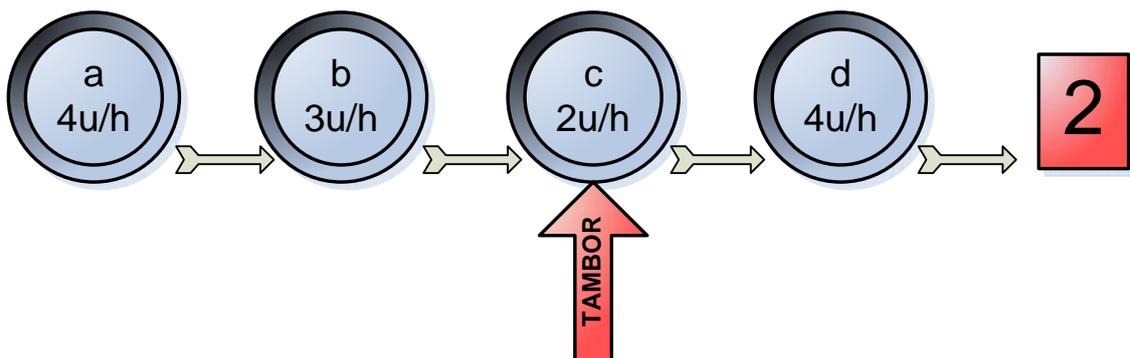


Fig. 1.3. Identificación del Tambor.

Retomando los 5 pasos fundamentales, una vez que la restricción ha sido identificada se necesita subordinar todos los demás recursos al tambor; para realizar esto se emplea el segundo concepto: la cuerda.

La cuerda permite controlar que el resto de recursos no procesen materiales que no hacen falta, determinando la cantidad exacta a ser lanzada al sistema.

⁴ RCR .- Recurso con Capacidad Restringida o CCR. Cualquier recurso el cual, si no es administrado y programado adecuadamente, es probable que origine una desviación en el flujo planeado del material o producto en la planta.

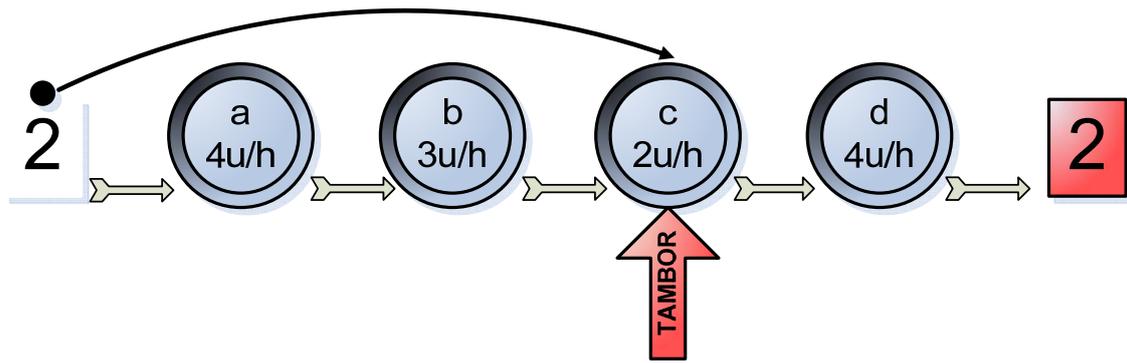


Fig. 1.4. Identificación de la cuerda.

Luego de sincronizar estos dos elementos, es necesario definir cuándo hacerlo. Un flujo muy acelerado puede incurrir en acumulación innecesaria de materiales a la entrada de los recursos, mientras que si se tarda en dar el orden de salida, los recursos ubicados al final de la cadena quedarán improductivos. El tiempo o el ritmo al que se lanzarán los materiales a producción estará determinado por el Amortiguador o Buffer, el cual contemplará los tiempos requeridos por los recursos anteriores para completar su trabajo antes de que el tambor pueda entrar en acción, protegiendo de esta forma el Throughput⁵ invertido en el sistema.

1.4. La contabilidad del throughput.

La Contabilidad del Throughput nace a raíz de la modificación de los métodos contables habituales y del costeo basado en actividades (costeo ABC). La razón por la cual no se puede aplicar una contabilidad normal al utilizar los conceptos de la Teoría de Restricciones es simple: el enfoque de la contabilidad de costos difiere del objetivo principal de la meta, por lo tanto es necesario adecuar este enfoque para lograr una sinergia que permita medir los resultados bajo los tres parámetros financieros del TOC: Utilidad Neta, Retorno sobre la Inversión y Flujo de Efectivo. Se consigue esto cambiando la forma en que los costos son ordenados, afectando de esta manera el gerenciamiento de los mismos, del valor de los inventarios y del Throughput.

⁵ **Throughput.**- Capacidad de generación de dinero del sistema.

Desde la óptica de costeo variable, las presunciones que se desprenden del cálculo del margen de contribución son las siguientes:

- Los costos variables (mano de obra directa, materia prima y costos indirectos de fabricación variables) son específicamente asignados a los inventarios.
- Los costos indirectos de fabricación fijos no se asignan a los productos sino que estos se llevan directamente al estado de resultados como gastos del período.
- Los costos del producto de naturaleza variable no son considerados en el estado de resultados hasta que el inventario sea vendido.

Por otro lado, la Contabilidad del Throughput lo analiza bajo los siguientes parámetros:

- Ningún costo es específicamente asignado al producto.
- Todos los costos del producto son gastos presentados en el estado de resultados, sea cual sea, sin tener en cuenta cuándo el inventario es vendido.

Muchos autores establecen que la Contabilidad de Throughput debe reemplazar a la contabilidad normal para que una completa y eficiente implementación del TOC se lleve a cabo. Sin embargo, esto no es posible en nuestro medio ya que muchos documentos de la contabilidad tradicional incluso son requeridos como documento legal por parte de las entidades de control. La contabilidad de throughput es necesaria y debe ser utilizada para medir el desempeño del sistema, así como para ayudar en el proceso de toma de decisiones con respecto a modificaciones que se deseen implementar en el mismo.

Capítulo II

Definición de mediciones básicas

Para poder evaluar los resultados financieros del TOC, es necesario conocer cuál será el impacto económico que se generará antes, durante y después de que la teoría sea aplicada. Si no se dispone de criterios de medición concretos sobre los resultados, es difícil establecer si se están logrando los cambios deseados, y peor aún, si estos son positivos o negativos. Al final, todo se reduce a una pregunta: ¿Cómo saber si se está generando dinero?

2.1. Throughput.

En términos generales, throughput es la velocidad a la cual el sistema genera dinero a través de las ventas. Para poder comprender mejor el concepto, será descompuesto de la siguiente forma:

Throughput = Velocidad a la cual el sistema genera dinero a través de las ventas.

Throughput = Ingresos Brutos – (Costo materiales directos, comisión por ventas, costos externos, gastos de envío, etc)

Throughput = Ventas – costos de materiales directos totales.

Throughput = Precio de venta unitario – Costos variables unitarios.

2.2. Inventario.

El inventario es todo el dinero que el sistema ha invertido en comprar cosas que pretende vender. Este concepto también difiere de la teoría tradicional, en la asignación de los costos que pertenecen al inventario. En lugar de asignar solamente el costo de la materia prima y demás elementos extras que conforman el producto, la contabilidad Throughput incluye todos los costos

variables. Se entiende entonces por costos variables a los valores que son atribuidos al trabajo en tránsito y al inventario de productos terminados (C.I.F., M.O.D., etc.). Pero en la definición dada por GOLDRATT no sólo se considera aquellos bienes que generarán beneficios futuros producto de su venta, sino que incluye los valores depreciados de los activos fijos de la empresa (edificios, terrenos, máquinas, etc.)

2.3. Gastos de operación.

Gasto de operación es el dinero que el sistema gasta en transformar el inventario en Throughput. Esto incluye los costos de conversión que sean necesarios para que el concepto anterior ocurra. En vista de que la mano de obra guarda una relación directa con el tiempo, y éste representa dinero, es incluida como un gasto de operación. Esta asignación contradice los principios generales de contabilidad ya que la mano de obra es considerada como un componente del costo del producto manufacturado y vendido. La razón por la cual Goldratt maneja este rubro de forma diferente es sencilla: Los gastos de nómina no varían ya sea si se fabrican 50 o 500 unidades, o si se fabrican partes buenas o malas, por lo tanto no van a afectar directamente al producto sino a todo el sistema. Otra razón importante para asignar la mano de obra como gasto de operación es la de simplificar el proceso durante la toma de decisiones. TOC no maneja este rubro como gastos compuestos (fijos, variables, semi-variables) porque no lo considera necesario, lo que realmente importa es medir el impacto que tendrá sobre los tres índices financieros generales (Utilidad Neta, Retorno sobre la Inversión y Flujo de Efectivo) que se se mencionarán a continuación.

2.4. Utilidad Neta.

Representa un aumento en el patrimonio, producto de la operación rentable del negocio. El concepto contable se mantiene, sin embargo, para medir este

parámetro bajo la perspectiva del TOC se interpreta la utilidad neta de la siguiente forma:

$$\text{Utilidad Neta} = \text{Throughput} - \text{Gasto de Operación}$$

2.5. Retorno sobre la inversión (ROI).

El ROI (Return On Investment) por sus siglas en Inglés, es la comparación entre el dinero ganado sobre el dinero invertido. Mediante este indicador es posible evaluar el impacto económico sobre las decisiones gerenciales.

$$R.O.I. = \text{Utilidad Neta} / \text{Inventario}$$

2.6. Flujo de efectivo.

Otra medida utilizada en TOC es el flujo de efectivo o también llamado liquidez, condición necesaria para la supervivencia de una empresa, que representa la cantidad de dinero que pasa a través del sistema. De hecho, la capacidad de un negocio para obtener efectivo a través de las actividades de financiación depende considerablemente de su capacidad para generar efectivo de las operaciones normales del negocio.

2.7. Productividad

Para medir el nivel de rendimiento económico sobre las decisiones gerenciales a partir de los cambios realizados luego de utilizar las herramientas propuestas por el TOC, se utiliza el factor de productividad. Se establece de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \text{Utilidad Neta} / \text{Gastos de Operación}$$

$$= \sum((\text{Precio de venta} - \text{Costo total}) * \text{Unidades vendidas}) / \text{Valor de los Recursos}$$

Capítulo III

Situación Actual

La forma en que la Teoría mide la situación actual de la empresa y los resultados logrados mediante todas las actividades de mejora es mediante los ya antes mencionados indicadores específicos del TOC. Estos se dividen en dos grupos: Operacionales, aquellos que miden en forma específica los resultados inmediatos del trabajo diario. Y los financieros, aquellos que miden las mejoras desde un punto de vista económico y contable, enfocado a los resultados finales que obtiene la empresa.

Nota: El presente trabajo se enfoca principalmente en lograr mejoras en el throughput de la empresa, por lo que es en este indicador en el que se concentran los esfuerzos. El resto de indicadores tanto operacionales como financieros son mencionados como referencia y guía para el lector, por lo que sus valores representan una aproximación a la realidad.

3.1. Análisis Operacional.

Este análisis se basa en los resultados inmediatos que se han obtenido en el punto más importante de la planta de producción, es decir, la restricción.

3.1.1. Throughput.

El hecho de que el throughput que produce toda la planta está determinado por la restricción, obliga a calcularlo únicamente en este punto. Para esto, se calculó en primera instancia el throughput que genera cada uno de los 72 tipos de tela en cada uno de los colores que éstos son producidos (Anexo 1).

En el caso específico de la empresa patrocinadora, el precio de venta está determinado por la “Lista de precios”, que se encuentra registrada electrónicamente en el sistema TIM, de donde esta información fue obtenida.

En esta lista se determina el precio que tiene cada tipo de tela de acuerdo a su tono. Mientras más claro es el tono, más barata es la tela.

Por otro lado, la información de costos variables unitarios fue también obtenida del TIM, específicamente del módulo MAIS (Sistema de Costos Industriales), el cual calcula costos utilizando la información y parametrización ingresados al ERP⁶.

Esta información es útil para determinar qué productos generan mayor dinero para la empresa, principio básico de la Teoría de las Restricciones que será utilizado posteriormente en el Capítulo V, Sistema de Producción DBR.

Paralelamente se debe determinar el tiempo que cada uno de los productos ocupa en la restricción (Tabla 3.1). Debido a que este es limitado, es importante analizar qué tan bien se lo está aprovechando en el recurso con menor capacidad. Para esto se toma en cuenta dos factores:

Tipo de Tela: La velocidad con la que las máquinas de secado producen depende del tipo de tela que esté siendo procesada, sin importar los colores. El factor que incide directamente en la velocidad de producción es el grosor del hilo con el que la tela fue producida, es decir, el espesor de la misma.

Rendimiento: Es la cantidad de metros de tela por kilogramo. Este también está determinado por el espesor de la misma, mientras más delgada (liviana) sea, el rendimiento será mayor.

⁶ **ERP.-** En inglés, Enterprise Resource Planniing. Software utilizado empresarialmente para el control y manejo de todos sus recursos.

#	Producto	Kgs./Pieza	Mt/Kg.	Velocidad Real [m/min]		Capacidad en Kg		Capacidad Total	Cap. Total en Kg.	Tiempo en RCR/Kg [min/kg]		
				Alea	Arioli	Alea	Arioli			Alea	Arioli	Total
1	CUA 24/1PE T40	20	7,85	6,00	4,00	0,76	0,51	10,00	1,27	1,31	1,96	0,79
2	CUPA 24/1PE T40	20	7,85	6,00	4,00	0,76	0,51	10,00	1,27	1,31	1,96	0,79
3	FLP 20/1CA A 170	20	1,93	8,00	6,00	4,15	3,11	14,00	7,25	0,24	0,32	0,14
4	FLP 24/1CA A165	20	1,89	8,00	6,00	4,22	3,17	14,00	7,39	0,24	0,32	0,14
5	FLP001 24/1CA A165	20	1,89	8,00	6,00	4,22	3,17	14,00	7,39	0,24	0,32	0,14
6	FLPA 20/1CA A 185	20	1,90	6,50	4,00	3,43	2,11	10,50	5,54	0,29	0,47	0,18
7	FLPA 20/1PE A 185	20	1,90	6,50	4,00	3,43	2,11	10,50	5,54	0,29	0,47	0,18
8	FLPA 20/1PE A185	20	1,90	6,50	4,00	3,43	2,11	10,50	5,54	0,29	0,47	0,18
9	FLPA 22/1KO A 195	20	1,80	6,50	4,00	3,61	2,22	10,50	5,83	0,28	0,45	0,17
10	FLPA 22/1KO A195	20	1,80	6,50	4,00	3,61	2,22	10,50	5,84	0,28	0,45	0,17
11	FLPA 24/1PE A210	20	1,51	6,50	4,00	4,30	2,65	10,50	6,95	0,23	0,38	0,14
12	FLPA002 24/1KO A165	20	1,89	6,00	4,00	3,17	2,11	10,00	5,28	0,32	0,47	0,19
13	FLPAL 24/1KO A150	20	1,80	6,00	-	3,33	-	6,00	3,33	0,30	-	0,30
14	FLPAL 24/1PE A150	20	1,80	6,00	-	3,33	-	6,00	3,33	0,30	-	0,30
15	FLPAL 24/1PE A175	20	1,54	6,00	-	3,90	-	6,00	3,90	0,26	-	0,26
16	INA 40/1PE A165	20	2,70	7,50	-	2,78	-	7,50	2,78	0,36	-	0,36
17	INPA 110F36 C73	20	3,45	7,50	4,00	2,18	1,16	11,50	3,34	0,46	0,86	0,30
18	INPA001 22/1PE A145	20	1,97	6,00	3,00	3,05	1,52	9,00	4,57	0,33	0,66	0,22
19	INPA002 40/1PE A165	20	2,69	7,50	4,00	2,78	1,49	11,50	4,27	0,36	0,67	0,23
20	INPA002 40/1PE C83	20	2,68	7,50	4,00	2,80	1,49	11,50	4,30	0,36	0,67	0,23
21	INPA003 40/1PE C76	20	3,10	7,50	4,00	2,42	1,29	11,50	3,71	0,41	0,78	0,27
22	JEA 20/1CA C89	20	2,96	8,50	-	2,87	-	8,50	2,87	0,35	-	0,35
23	JEA 20/1PE C89	20	2,96	8,50	-	2,87	-	8,50	2,87	0,35	-	0,35
24	JEA001 20/1PE C86	20	2,70	8,50	-	3,14	-	8,50	3,14	0,32	-	0,32
25	JEAL 24/1PE A180	20	2,18	-	10,00	-	4,59	10,00	4,59	-	0,22	0,22
26	JEAL 30/1PE A170	20	2,70	-	10,00	-	3,70	10,00	3,70	-	0,27	0,27
27	JEPA 20/1PE C83	20	2,74	10,00	5,50	3,65	2,01	15,50	5,66	0,27	0,50	0,18
28	JEPA 22/1CA C83	20	3,17	10,00	5,50	3,15	1,73	15,50	4,89	0,32	0,58	0,20
29	JEPA 22/1KO C83	20	3,17	10,00	5,50	3,15	1,73	15,50	4,89	0,32	0,58	0,20
30	JEPA 22/1OE C83	20	3,03	10,00	5,50	3,30	1,82	15,50	5,12	0,30	0,55	0,20
31	JEPA 24/1CA A165	20	3,46	10,00	6,00	2,89	1,73	16,00	4,62	0,35	0,58	0,22
32	JEPA 24/1CA C83	20	3,44	10,00	6,00	2,91	1,74	16,00	4,65	0,34	0,57	0,22

Tabla 3.1. Tiempo en RCR por producto.

#	Producto	Kgs./Pieza	Mt/Kg.	Velocidad Real [m/min]		Capacidad en Kg		Capacidad Total	Cap. Total en Kg.	Tiempo en RCR/Kg [min/kg]		
				Alea	Arioli	Alea	Arioli			Alea	Arioli	Total
33	JEPA 24/1KO A165	20	3,46	10,00	6,00	2,89	1,73	16,00	4,62	0,35	0,58	0,22
34	JEPA 24/1KO C83	20	3,44	10,00	6,00	2,91	1,74	16,00	4,65	0,34	0,57	0,22
35	JEPA 24/1PE A165	20	3,46	10,00	6,00	2,89	1,73	16,00	4,62	0,35	0,58	0,22
36	JEPA 24/1PE C83	20	3,44	10,00	6,00	2,91	1,74	16,00	4,65	0,34	0,57	0,22
37	JEPA 30/1PE A165	20	4,49	12,00	6,50	2,67	1,45	18,50	4,12	0,37	0,69	0,24
38	JEPA 30/1PE C83	20	4,46	12,00	6,50	2,69	1,46	18,50	4,15	0,37	0,69	0,24
39	JEPA002 24/1OE C83	20	3,44	10,00	6,00	2,91	1,74	16,00	4,65	0,34	0,57	0,22
40	JEPAL 24/1KO A170	20	2,26	-	15,00	-	6,63	15,00	6,63	-	0,15	0,15
41	JEPAL 24/1PE A165	20	2,38	-	15,00	-	6,31	15,00	6,31	-	0,16	0,16
42	LAPA 22/1CA C101	20	2,22	8,00	4,00	3,60	1,80	12,00	5,40	0,28	0,56	0,19
43	LAPA 22/1KO A200	20	2,22	8,00	4,00	3,60	1,80	12,00	5,40	0,28	0,56	0,19
44	LAPA 22/1KO C101	20	2,22	8,00	4,00	3,60	1,80	12,00	5,40	0,28	0,56	0,19
45	LAPA 22/1OE C101	20	2,22	8,00	4,00	3,60	1,80	12,00	5,40	0,28	0,56	0,19
46	LAPA 22/1PE A200	20	2,22	8,00	4,00	3,60	1,80	12,00	5,40	0,28	0,56	0,19
47	LAPA 22/1PE C101	20	2,22	8,00	4,00	3,60	1,80	12,00	5,40	0,28	0,56	0,19
48	LAPA 24/1PE A200	20	2,25	8,00	4,00	3,56	1,78	12,00	5,33	0,28	0,56	0,19
49	LAPA 24/1PE C101	20	2,27	8,00	4,00	3,52	1,76	12,00	5,28	0,28	0,57	0,19
50	LAPA002 22/1CA C120	20	3,79	8,00	4,00	2,11	1,06	12,00	3,17	0,47	0,95	0,32
51	LAPA002 22/1KO C120	20	3,79	8,00	4,00	2,11	1,06	12,00	3,17	0,47	0,95	0,32
52	LAPA002 22/1PE C120	20	3,79	8,00	4,00	2,11	1,06	12,00	3,17	0,47	0,95	0,32
53	LAPAL 24/1PE A180	20	2,02	6,00	3,00	2,97	1,49	9,00	4,46	0,34	0,67	0,22
54	LAPAL 24/1PE C90	20	2,02	6,00	3,00	2,97	1,49	9,00	4,46	0,34	0,67	0,22
55	MGPA 30/1PE A185	20	2,51	6,00	3,00	2,39	1,19	9,00	3,58	0,42	0,84	0,28
56	MWPA 22/1PE C83	20	2,49	6,00	3,00	2,41	1,21	9,00	3,62	0,41	0,83	0,28
57	PRPA 24/1PE C83	20	1,91	6,00	3,00	3,14	1,57	9,00	4,71	0,32	0,64	0,21
58	PUA 24/1PE A80	20	3,00	6,00	4,00	2,00	1,33	10,00	3,33	0,50	0,75	0,30
59	PUPA 24/1PE A80	20	3,00	6,00	4,00	2,00	1,33	10,00	3,33	0,50	0,75	0,30
60	RIA 20/1PE C45	12	5,05	8,00	-	1,58	-	8,00	1,58	0,63	-	0,63
61	RIA 22/1PE C83	12	2,51	8,00	-	3,19	-	8,00	3,19	0,31	-	0,31
62	RIPA 22/1KO C43	12	4,95	9,50	7,00	1,92	1,41	16,50	3,33	0,52	0,71	0,30
63	RIPA 22/1KO C53	12	3,04	9,50	7,00	3,12	2,30	16,50	5,42	0,32	0,43	0,18
64	RIPA 22/1OE C44	12	4,84	9,50	7,00	1,96	1,44	16,50	3,41	0,51	0,69	0,29

Tabla 3.1. Tiempo en RCR por producto.

#	Producto	Kgs./Pieza	Mt/Kg.	Velocidad Real [m/min]		Capacidad en Kg		Capacidad Total	Cap. Total en Kg.	Tiempo en RCR/Kg [min/kg]		
				Alea	Arioli	Alea	Arioli			Alea	Arioli	Total
65	RIPA 22/1PE C43	12	4,95	9,50	7,00	1,92	1,41	16,50	3,33	0,52	0,71	0,30
66	RIPA 22/1PE C83	12	2,59	9,50	7,00	3,67	2,70	16,50	6,37	0,27	0,37	0,16
67	RIPA001 30/1PE C53	12	2,73	8,00	4,00	2,93	1,46	12,00	4,39	0,34	0,68	0,23
68	RIPA2*2 22/1PE C53	12	4,01	9,50	7,00	2,37	1,74	16,50	4,11	0,42	0,57	0,24
69	RIPAL 24/1PE C85	12	2,14	8,00	4,00	3,74	1,87	12,00	5,61	0,27	0,54	0,18
70	RIPAL 30/1PE C83	12	2,62	8,00	4,00	3,05	1,53	12,00	4,58	0,33	0,65	0,22
71	VEPA 24/1PE A190	20	1,50	7,00	6,00	4,66	3,99	13,00	8,65	0,21	0,25	0,12
72	VEPA 30/1PE A190	20	2,15	7,00	6,00	3,26	2,79	13,00	6,05	0,31	0,36	0,17

Tabla 3.1. Tiempo en RCR por producto.

Para el cálculo de **Tiempo en RCR** de la Tabla 3.1 se utilizaron velocidades de procesamiento para cada tipo de tela correspondientes a las capacidades nominales de las máquinas de secado.

Una vez que se ha determinado el throughput unitario y el tiempo de utilización del RCR por tipo de tela, se puede hacer el análisis de en qué porcentaje se ha utilizado la restricción en el pasado, de la forma en que se trabaja normalmente en la planta de S.J. Jersey Ecuatoriano C.A.

Para esto se toman en cuenta los reportes de producción correspondientes a seis meses de trabajo previos al inicio de este análisis, relacionándolos con la información obtenida anteriormente (Throughput unitario y Tiempo de utilización del RCR). De esta forma se obtiene la cantidad de throughput generado en cada uno de los meses, y el nivel de utilización del RCR. (Anexo 2).

Como se puede ver, en cada uno de los meses bajo análisis se evidencia una utilización del RCR mínima del 72% y máxima del 84%. En el siguiente capítulo se analizarán las acciones propuestas de mejora.

3.1.2. Inventarios y Gastos de operación.

S.J. Jersey Ecuatoriano C.A. a pesar de colaborar incondicionalmente con la elaboración de este trabajo de investigación, requiere que su información financiera detallada se mantenga bajo cierto nivel de confidencialidad. Es por esto que los datos necesarios para el cálculo de Inventarios y Gastos de operación fueron proveídos directamente por el personal contable de la empresa, en un nivel de detalle bastante escueto. Estos datos se detallan a continuación, para cada uno de los meses bajo el análisis de Situación Actual (Cuadros 3.1 – 3.6):

S.J. JERSEY ECUATORIANO C.A.		
BALANCE GENERAL		
AL 28 DE FEBRERO DEL 2007		
ACTIVO	\$	
ACTIVO CORRIENTE		
CAJA BANCOS		266.844,74
CAJA	4.259,63	
BANCOS	262.585,11	
DOCUMENTOS Y CUENTAS POR COBRAR		
		3.081.302,46
CLIENTES	2.481.930,51	
PRESTAMOS EMPLEADOS - OBREROS	34.563,87	
OTRAS CUENTAS POR COBRAR	542.502,27	
ANTICIPOS	18.399,85	
DEPOSITOS EN GARANTIA	12.440,00	
MENOS: PROVISION CTAS INCOBRABLES	-8.534,04	
INVENTARIOS		
		2.818.401,27
MATERIA PRIMA	511.797,91	
PRODUCTOS EN PROCESO	351.843,09	
PRODUCTOS TERMINADOS	652.581,11	
REPUESTOS	61.848,86	
IMPORTACIONES EN TRANSITO	1.240.330,30	
GASTOS ANTICIPADOS		
		136.409,84
SEGUROS	62.376,02	
IMPUESTO RETENIDO	61.495,12	
CREDITO TRIBUTARIO	2.154,43	
ANTICIPO IMPUESTO A LA RENTA	10.384,27	
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		6.302.958,31
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		
		2.585.656,60
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	7.473.184,41	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	-4.887.527,81	
OTROS ACTIVOS		
		118.218,44
DERECHO DE LLAVES	526.026,42	
MENOS: AMORTIZACION ACUMULADA	-407.807,98	
TOTAL ACTIVOS	\$	9.006.833,35

Cuadro 3.1. Balance General de S.J. Jersey Ecuatoriano al 28 de Febrero de 2007

S.J. JERSEY ECUATORIANO C.A.		
BALANCE GENERAL		
AL 31 DE MARZO DEL 2007		
ACTIVO	\$	
ACTIVO CORRIENTE		
CAJA BANCOS		158.126,63
CAJA	4.259,63	
BANCOS	153.867,00	
DOCUMENTOS Y CUENTAS POR COBRAR		
CLIENTES	2.625.736,88	3.198.629,06
PRESTAMOS EMPLEADOS - OBREROS	37.477,21	
OTRAS CUENTAS POR COBRAR	513.323,87	
ANTICIPOS	13.785,14	
DEPOSITOS EN GARANTIA	16.840,00	
MENOS: PROVISION CTAS INCOBRABLES	-8.534,04	
INVENTARIOS		
MATERIA PRIMA	512.911,37	3.006.923,52
PRODUCTOS EN PROCESO	385.625,45	
PRODUCTOS TERMINADOS	608.773,95	
REPUESTOS	61.848,86	
IMPORTACIONES EN TRANSITO	1.437.763,89	
GASTOS ANTICIPADOS		
SEGUROS	54.233,95	134.434,22
IMPUESTO RETENIDO	67.661,57	
CREDITO TRIBUTARIO	2.154,43	
ANTICIPO IMPUESTO A LA RENTA	10.384,27	
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		6.498.113,43
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	7.549.538,77	2.612.087,59
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	-4.937.451,18	
OTROS ACTIVOS		
DERECHO DE LLAVES	526.026,42	114.888,43
MENOS: AMORTIZACION ACUMULADA	-411.137,99	
TOTAL ACTIVOS	\$	9.225.089,45

Cuadro 3.2. Balance General de S.J. Jersey Ecuatoriano al 31 de Marzo de 2007

S.J. JERSEY ECUATORIANO C.A.		
BALANCE GENERAL		
AL 30 DE ABRIL DEL 2007		
ACTIVO	\$	
ACTIVO CORRIENTE		
CAJA BANCOS		196.610,63
CAJA	4.259,63	
BANCOS	192.351,00	
DOCUMENTOS Y CUENTAS POR COBRAR		
CLIENTES	2.713.480,33	3.274.000,16
PRESTAMOS EMPLEADOS - OBREROS	32.321,31	
OTRAS CUENTAS POR COBRAR	511.140,09	
ANTICIPOS	10.352,47	
DEPOSITOS EN GARANTIA	15.240,00	
MENOS: PROVISION CTAS INCOBRABLES	-8.534,04	
INVENTARIOS		
MATERIA PRIMA	789.062,86	3.116.104,20
PRODUCTOS EN PROCESO	364.184,92	
PRODUCTOS TERMINADOS	583.123,56	
REPUESTOS	61.848,86	
IMPORTACIONES EN TRANSITO	1.317.884,00	
GASTOS ANTICIPADOS		
SEGUROS	46.091,88	132.267,98
IMPUESTO RETENIDO	73.637,40	
CREDITO TRIBUTARIO	2.154,43	
ANTICIPO IMPUESTO A LA RENTA	10.384,27	
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		6.718.982,97
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	7.556.259,87	2.554.903,90
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	-5.001.355,97	
OTROS ACTIVOS		
DERECHO DE LLAVES	526.026,42	111.558,42
MENOS: AMORTIZACION ACUMULADA	-414.468,00	
TOTAL ACTIVOS		9.385.445,29

Cuadro 3.3. Balance General de S.J. Jersey Ecuatoriano al 30 de Abril de 2007

S.J. JERSEY ECUATORIANO C.A.		
BALANCE GENERAL		
AL 31 DE MAYO DEL 2007		
ACTIVO	\$	
ACTIVO CORRIENTE		
CAJA BANCOS		178.819,31
CAJA	4.259,63	
BANCOS	174.559,68	
DOCUMENTOS Y CUENTAS POR COBRAR		
CLIENTES	2.850.402,67	3.416.139,19
PRESTAMOS EMPLEADOS - OBREROS	36.512,15	
OTRAS CUENTAS POR COBRAR	519.558,82	
ANTICIPOS	8.659,59	
DEPOSITOS EN GARANTIA	9.540,00	
MENOS: PROVISION CTAS INCOBRABLES	-8.534,04	
INVENTARIOS		
MATERIA PRIMA	696.016,11	2.651.322,66
PRODUCTOS EN PROCESO	374.721,01	
PRODUCTOS TERMINADOS	599.632,00	
REPUESTOS	61.848,86	
IMPORTACIONES EN TRANSITO	919.104,68	
GASTOS ANTICIPADOS		
SEGUROS	37.949,81	131.017,18
IMPUESTO RETENIDO	80.528,67	
CREDITO TRIBUTARIO	2.154,43	
ANTICIPO IMPUESTO A LA RENTA	10.384,27	
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		6.377.298,34
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	7.795.805,03	2.731.989,42
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	-5.063.815,61	
OTROS ACTIVOS		
DERECHO DE LLAVES	526.026,42	108.228,41
MENOS: AMORTIZACION ACUMULADA	-417.798,01	
TOTAL ACTIVOS	\$	9.217.516,17

Cuadro 3.4. Balance General de S.J. Jersey Ecuatoriano al 31 de Mayo de 2007

S.J. JERSEY ECUATORIANO C.A.		
BALANCE GENERAL		
AL 31 DE JUNIO DEL 2007		
ACTIVO	\$	
ACTIVO CORRIENTE		
CAJA BANCOS		79.755,50
CAJA	4.259,63	
BANCOS	75.495,87	
DOCUMENTOS Y CUENTAS POR COBRAR		
CLIENTES	3.094.273,17	3.691.249,91
PRESTAMOS EMPLEADOS - OBREROS	37.595,01	
OTRAS CUENTAS POR COBRAR	553.502,12	
ANTICIPOS	8.473,65	
DEPOSITOS EN GARANTIA	5.940,00	
MENOS: PROVISION CTAS INCOBRABLES	-8.534,04	
INVENTARIOS		
MATERIA PRIMA	414.310,97	2.069.309,90
PRODUCTOS EN PROCESO	325.625,48	
PRODUCTOS TERMINADOS	544.027,44	
REPUESTOS	61.848,86	
IMPORTACIONES EN TRANSITO	723.497,15	
GASTOS ANTICIPADOS		
SEGUROS	29.807,74	130.562,35
IMPUESTO RETENIDO	88.215,91	
CREDITO TRIBUTARIO	2.154,43	
ANTICIPO IMPUESTO A LA RENTA	10.384,27	
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		5.970.877,66
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	8.141.232,97	3.030.211,85
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	-5.111.021,12	
OTROS ACTIVOS		
DERECHO DE LLAVES	526.026,42	104.898,40
MENOS: AMORTIZACION ACUMULADA	-421.128,02	
TOTAL ACTIVOS	\$	9.105.987,91

Cuadro 3.5. Balance General de S.J. Jersey Ecuatoriano al 31 de Junio de 2007

S.J. JERSEY ECUATORIANO C.A.		
BALANCE GENERAL		
AL 31 DE JULIO DEL 2007		
ACTIVO	\$	
ACTIVO CORRIENTE		
CAJA BANCOS		169.780,47
CAJA	4.259,63	
BANCOS	165.520,84	
DOCUMENTOS Y CUENTAS POR COBRAR		
		3.713.314,74
CLIENTES	3.103.184,13	
PRESTAMOS EMPLEADOS - OBREROS	40.151,50	
OTRAS CUENTAS POR COBRAR	546.094,48	
ANTICIPOS	16.678,67	
DEPOSITOS EN GARANTIA	15.740,00	
MENOS: PROVISION CTAS INCOBRABLES	-8.534,04	
INVENTARIOS		
		2.458.976,45
MATERIA PRIMA	452.205,34	
PRODUCTOS EN PROCESO	300.735,55	
PRODUCTOS TERMINADOS	532.135,76	
REPUESTOS	70.699,18	
IMPORTACIONES EN TRANSITO	1.103.200,62	
GASTOS ANTICIPADOS		
		134.053,90
SEGUROS	21.665,67	
IMPUESTO RETENIDO	99.849,53	
CREDITO TRIBUTARIO	2.154,43	
ANTICIPO IMPUESTO A LA RENTA	10.384,27	
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		6.476.125,56
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		
		2.976.659,76
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	8.146.783,62	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	-5.170.123,86	
OTROS ACTIVOS		
		101.568,39
DERECHO DE LLAVES	526.026,42	
MENOS: AMORTIZACION ACUMULADA	-424.458,03	
TOTAL ACTIVOS	\$	9.554.353,71

Se presenta a continuación la metodología utilizada para calcular los demás indicadores operacionales y financieros. Tómese en cuenta, como se mencionó previamente, que los cálculos y valores detallados a continuación son netamente didácticos, y representan una aproximación a la realidad de la empresa.

Inventarios y Gastos de Operación Febrero

Inventarios Febrero		
INVENTARIOS		\$ 1.516.222,11
MATERIA PRIMA	\$ 511.797,91	
PRODUCTOS EN PROCESO	\$ 351.843,09	
PRODUCTOS TERMINADOS	\$ 652.581,11	
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		\$ 2.585.656,60
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	\$ 7.473.184,41	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	\$ -4.887.527,81	
TOTAL		\$ 4.101.878,71

Tabla 3.2. Inventarios Febrero.

Gastos de Operación Febrero		
REMUNERACIONES	\$ 55.009,55	
TRANSPORTE DE MERCADERÍA	\$ 9.378,64	
VARIOS	\$ 19.765,80	
DEPRECIACIÓN	\$ 3.675,43	
TELÉFONO	\$ 3.290,42	
AGUA	\$ 3.717,84	
VIGILANCIA	\$ 6.083,73	
IMPUESTOS	\$ 5.216,73	
AUDITORÍA EXTERNA	\$ 1.910,35	
INTERÉS	\$ 16.061,00	
TOTAL	\$ 124.109,49	

Tabla 3.3. Gastos de Operación Febrero.

Inventarios y Gastos de Operación Marzo

Inventarios Marzo		
INVENTARIOS		\$ 1.507.310,77
MATERIA PRIMA	\$ 512.911,37	
PRODUCTOS EN PROCESO	\$ 385.625,45	
PRODUCTOS TERMINADOS	\$ 608.773,95	
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		\$ 2.612.087,59
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	\$ 7.549.538,77	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	\$ -4.937.451,18	
TOTAL		\$ 4.119.398,36

Tabla 3.4. Inventarios Marzo.

Gastos de Operación Marzo		
REMUNERACIONES	\$ 53.384,53	
TRANSPORTE DE MERCADERÍA	\$ 9.378,64	
VARIOS	\$ 19.765,80	
DEPRECIACIÓN	\$ 3.675,43	
TELÉFONO	\$ 3.513,87	
AGUA	\$ 3.717,84	
VIGILANCIA	\$ 6.083,73	
IMPUESTOS	\$ 5.216,73	
AUDITORÍA EXTERNA	\$ 1.910,35	
INTERÉS	\$ 16.061,00	
TOTAL	\$ 122.707,91	

Tabla 3.5. Gastos de Operación Marzo.

Inventarios y Gastos de Operación Abril

Inventarios Abril		
INVENTARIOS		\$ 1.736.371,34
MATERIA PRIMA	\$ 789.062,86	
PRODUCTOS EN PROCESO	\$ 364.184,92	
PRODUCTOS TERMINADOS	\$ 583.123,56	
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		\$ 2.554.903,90
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	\$ 7.556.259,87	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	\$ -5.001.355,97	
TOTAL		\$ 4.291.275,24

Tabla 3.6. Inventarios Abril.

Gastos de Operación Abril		
REMUNERACIONES	\$ 65.130,92	
TRANSPORTE DE MERCADERÍA	\$ 9.378,64	
VARIOS	\$ 19.765,80	
DEPRECIACIÓN	\$ 3.600,40	
TELÉFONO	\$ 3.513,87	
AGUA	\$ 3.717,84	
VIGILANCIA	\$ 6.083,73	
IMPUESTOS	\$ 5.216,73	
AUDITORÍA EXTERNA	\$ 1.910,35	
INTERÉS	\$ 16.061,00	
TOTAL	\$ 134.379,27	

Tabla 3.7. Gastos de Operación Abril.

Inventarios y Gastos de Operación Mayo

Inventarios Mayo		
INVENTARIOS		\$ 1.670.369,12
MATERIA PRIMA	\$ 696.016,11	
PRODUCTOS EN PROCESO	\$ 374.721,01	
PRODUCTOS TERMINADOS	\$ 599.632,00	
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		\$ 2.731.989,42
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	\$ 7.795.805,03	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	\$ -5.063.815,61	
TOTAL		\$ 4.402.358,54

Tabla 3.8. Inventarios Mayo.

Gastos de Operación Mayo		
REMUNERACIONES	\$ 55.528,86	
TRANSPORTE DE MERCADERÍA	\$ 9.378,64	
VARIOS	\$ 19.765,80	
DEPRECIACIÓN	\$ 3.600,40	
TELÉFONO	\$ 3.513,87	
AGUA	\$ 3.717,84	
VIGILANCIA	\$ 6.083,73	
IMPUESTOS	\$ 5.216,73	
AUDITORÍA EXTERNA	\$ 1.910,35	
INTERÉS	\$ 16.061,00	
TOTAL	\$ 124.777,21	

Tabla 3.9. Gastos de Operación Mayo.

Inventarios y Gastos de Operación Junio

Inventarios Junio		
INVENTARIOS		\$ 1.283.963,89
MATERIA PRIMA	\$ 414.310,97	
PRODUCTOS EN PROCESO	\$ 325.625,48	
PRODUCTOS TERMINADOS	\$ 544.027,44	
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		\$ 3.030.211,85
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	\$ 8.141.232,97	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	\$ -5.111.021,12	
TOTAL		\$ 4.314.175,74

Tabla 3.10. Inventarios Junio.

Gastos de Operación Junio		
REMUNERACIONES	\$ 58.980,67	
TRANSPORTE DE MERCADERÍA	\$ 9.378,64	
VARIOS	\$ 19.765,80	
DEPRECIACIÓN	\$ 3.600,40	
TELÉFONO	\$ 3.550,90	
AGUA	\$ 3.717,84	
VIGILANCIA	\$ 6.083,73	
IMPUESTOS	\$ 5.216,73	
AUDITORÍA EXTERNA	\$ 1.910,35	
INTERÉS	\$ 16.061,00	
TOTAL	\$ 128.266,05	

Tabla 3.11. Gastos de Operación Junio.

Inventarios y Gastos de Operación Julio

Inventarios Julio		
INVENTARIOS		\$ 1.285.076,65
MATERIA PRIMA	\$ 452.205,34	
PRODUCTOS EN PROCESO	\$ 300.735,55	
PRODUCTOS TERMINADOS	\$ 532.135,76	
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		\$ 2.976.659,76
EDIFIC.MAQUIN.MUEB.ENSERES	\$ 8.146.783,62	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	\$ -5.170.123,86	
TOTAL		\$ 4.261.736,41

Tabla 3.12. Inventarios Julio.

Gastos de Operación Julio		
REMUNERACIONES	\$ 64.635,85	
TRANSPORTE DE MERCADERÍA	\$ 9.378,64	
VARIOS	\$ 19.765,80	
DEPRECIACIÓN	\$ 3.600,40	
TELÉFONO	\$ 3.513,87	
AGUA	\$ 3.717,84	
VIGILANCIA	\$ 6.083,73	
IMPUESTOS	\$ 5.216,73	
AUDITORÍA EXTERNA	\$ 1.910,35	
INTERÉS	\$ 16.061,00	
TOTAL	\$ 133.884,20	

Tabla 3.13. Gastos de Operación Julio.

3.2. Análisis Financiero.

Una vez obtenidos los indicadores operacionales, el análisis financiero puede realizarse y permitirá establecer un punto de base para la medición de los resultados de la aplicación de la Teoría de las Restricciones, así como de cualquier decisión que esté bajo análisis.

3.2.1. Utilidad Neta

Utilidad Neta			
UN = Throughput - Gastos de Operación			
Mes	Throughput	Gastos de Operación	Utilidad Neta
Febrero	\$ 326.190,48	\$ 124.109,49	\$ 202.080,99
Marzo	\$ 312.419,84	\$ 122.707,91	\$ 189.711,93
Abril	\$ 339.844,68	\$ 134.379,27	\$ 205.465,41
Mayo	\$ 374.799,73	\$ 124.777,21	\$ 250.022,53
Junio	\$ 352.227,08	\$ 128.266,05	\$ 223.961,03
Julio	\$ 415.231,54	\$ 133.884,20	\$ 281.347,34

Tabla 3.14. Utilidad Neta por mes.

3.2.2. ROI

ROI			
ROI = Utilidad Neta / Inventario			
Mes	UN	Inventario	ROI
Febrero	\$ 202.080,99	\$ 4.101.878,71	\$ 4,93
Marzo	\$ 189.711,93	\$ 4.119.398,36	\$ 4,61
Abril	\$ 205.465,41	\$ 4.291.275,24	\$ 4,79
Mayo	\$ 250.022,53	\$ 4.402.358,54	\$ 5,68
Junio	\$ 223.961,03	\$ 4.314.175,74	\$ 5,19
Julio	\$ 281.347,34	\$ 4.261.736,41	\$ 6,60

Tabla 3.15. Retorno sobre la Inversión por mes.

Capítulo IV

Los 5 pasos fundamentales

4.1. Identificar la restricción.

En una planta de producción existe siempre un centro de trabajo que representa, por su capacidad, el eslabón más débil de una cadena. Esto ocasiona que todo el sistema avance al ritmo impuesto por esta restricción. Existen varias formas de identificar con facilidad estos eslabones:

- A través de un recorrido de las instalaciones para observar dónde existe la mayor acumulación de inventarios en tránsito.
- Localizando las áreas en donde generalmente la mayoría de problemas suelen surgir. Conversar con la gente dueña del proceso (Jefe de planta, supervisores y operadores) es de gran ayuda ya que son ellos quienes conocen a profundidad el sistema y sus debilidades.
- Identificando los recursos que presentan el mayor porcentaje de utilización de la planta. Generalmente nunca se quedan sin trabajo y si no se los mantiene en operación, ocasionarán una para total en el sistema.

Si no se logra identificar correctamente la restricción o si se la ha seleccionado erróneamente, la verdadera aparecerá rápidamente una vez que se aplique DBR y se empiece a drenar el sistema.

Para facilitar la identificación de la restricción se ha realizado una tabla de priorización de las actividades necesarias para solucionar los problemas encontrados (Anexo 3). A cada uno de los problemas se los ha calificado en cuatro parámetros distintos, los mismos que combinados con la capacidad

instalada en cada una de las áreas analizadas da como resultado la identificación de la restricción en **el área de secado**.

El área de secado se convierte en la restricción de carácter “físico” principalmente por su capacidad, menor a la del resto de áreas de la planta. Pero existe un problema adicional que disminuye aún más la capacidad de la misma: La generación de vapor.

La planta cuenta con dos calderos marca Kewanee de 350 HP cada uno. Los mismos están configurados entre sí para que trabajen a una presión máxima de 120 Psi y una mínima de 100 Psi. Alternadamente uno de ellos trabaja como caldero principal, es decir que permanece encendido casi todo el tiempo. Cuando la planta está trabajando a su mayor potencial, entra en funcionamiento automáticamente el segundo caldero para suplir la demanda de vapor de toda la planta.

Sin embargo, no todo funciona correctamente, y no siempre la maquinaria recibe el vapor que necesita. ¿Por qué? La respuesta puede encontrarse al analizar dos circunstancias distintas que suceden en la planta en estudio:

1. La causa principal por la que los calderos se apagan repentinamente y sin razón evidente podría deberse a la calidad de combustible que se utiliza. Los filtros que se utilizan se obstruyen con las impurezas propias del bunker y el flujo que alimenta los quemadores del caldero se interrumpen, por lo que no es posible que el caldero se encienda nuevamente.
2. Otra razón puede deberse a que el sistema de distribución de vapor tiene ya muchos años de haber sido instalado, y cuando se lo hizo por primera vez no existía el número de máquinas que ahora funcionan en la

planta. A medida que estas fueron siendo instaladas, se modificaba el sistema de distribución de vapor a conveniencia, de manera que fue instalado sin ningún tipo de planificación con respecto a los requerimientos de la planta. Esto puede ser la causa de que existan muchas pérdidas de presión (y por ende temperatura), causando ineficiencias y problemas de calidad en los procesos.

Esto genera la creación de un gran cuello de botella en el área de secado que minimiza la capacidad de producción de todo el sistema. Si se traslada en términos financieros, la cantidad de throughput perdido debido a este fenómeno se refleja en los siguientes resultados (Cuadro 4.1):

Mes	% Utilización RCR Real	Asumiendo 95%	Pérdidas en %	Pérdidas Cauntificadas
Producción (Kgs)				
Febrero	112.872,62	139.962,05	24%	27.089,43
Marzo	108.580,41	138.982,92	28%	30.402,51
Abril	115.821,72	142.460,71	23%	26.638,99
Mayo	128.025,79	160.032,24	25%	32.006,45
Junio	122.256,40	152.820,50	25%	30.564,10
Julio	141.236,76	163.834,64	16%	22.597,88
Total Pérdidas				169299,37
Throughput (\$)				
Febrero	326.190,48	404.476,19	24%	78.285,71
Marzo	312.419,84	399.897,39	28%	87.477,55
Abril	339.844,68	418.008,96	23%	78.164,28
Mayo	374.799,73	468.499,67	25%	93.699,93
Junio	352.227,08	440.283,86	25%	88.056,77
Julio	415.231,54	481.668,59	16%	66.437,05
Total Pérdidas				\$ 492.121,30

Cuadro. 4.1 Pérdidas actuales

4.2. Explotar la restricción.

En este caso se dará solución a los problemas del área de secado correspondientes a los literales c, d, e y f del cuadro de identificación.

- **C, Falta de Palets:**

Durante todo el proceso de producción, la tela que entra y sale de las distintas máquinas es ubicada sobre palets de madera con el fin de que no se ensucie y permanezca correctamente plegada para su movilización. Los palets que ocupa el área de secado son compartidos con los de los procesos posteriores a este (corte, calandra, compactado).

Existe una diferencia en la forma de trabajo de estas áreas con respecto al corte. Mientras que toda la planta trabaja tres turnos al día, el área de corte trabaja simplemente uno, el cual termina a la 4:30pm. Sucede que a veces el operador de corte al salir del turno deja demasiados palets ocupados con tela, lo que ocasiona que en un momento determinado del turno de la noche, el área de secado no tenga dónde descargar la tela que procesa. Esto obliga a que dejen de trabajar hasta que se liberen palets de los otros procesos posteriores (calandra y compactado).

La solución a este problema es fácil y no demanda una gran inversión: tener más palets disponibles. Es importante abastecer los recursos necesarios al área de secado adquiriendo nuevos, direccionándolos y reorganizándolos de tal forma que nunca dejen de suplir las necesidades de la secadora. El momento en que se empiece a trabajar bajo la modalidad de DBR, no existirá

sobreabastecimiento de materiales en ninguno de estos procesos, lo que asegurará la disponibilidad de palets.

- **D y E, Falta de Supervisores:**

El supervisor de planta tiene dentro de sus tantas responsabilidades la de solucionar cualquier problema que se presente en el área de calderos cuando el personal de mantenimiento no se encuentra disponible, así como de supervisar el trabajo en general de los operadores. Por políticas creadas en la empresa en el pasado se definió que la planta de Acabados tendría simplemente un supervisor de planta que trabajaría alternadamente los turnos de la tarde y la noche semana a semana. El problema con esta decisión es que existen dos semanas al mes (cuando el supervisor trabaja el turno de la tarde) en las que durante el turno de la noche no existe nadie lo suficientemente capacitado para solucionar los problemas que se puedan presentar con los calderos (generalmente se apagan, y existen ocasiones en las que no se vuelven a encender automáticamente como deberían). El momento en que esto se da, lo único que le resta por hacer al operador es trabajar la máquina a la temperatura que tenga en ese momento, hasta que se deba pararla por falta total de vapor, o hasta que llegue el turno de la mañana y la gente de mantenimiento empiece sus actividades.

Como se puede ver este es un problema que resulta muy costoso para la empresa. Si bien la causa raíz del problema es la falla mecánica que tienen los calderos, es importante que la planta cuente siempre con el apoyo de supervisores para controlar los procesos, especialmente cuando el Jefe de Planta no se encuentre en actividades. Es fundamental que exista al menos un supervisor de planta más. De esta manera existirá siempre alguien controlando:

en el día el Jefe de Planta, y en la tarde y noche los supervisores, cada uno en su turno de trabajo.

El valor monetario que representa el tener un empleado más en rol se verá justificado en su totalidad por los resultados obtenidos producto de esta acción. Un incremento en la productividad de este centro de trabajo, se traducirá en un incremento de todo el sistema, por lo que el Throughput mejorará y este aumento superará la inversión inicial en el corto plazo.

En caso de no contar con el presupuesto necesario para contratar a una persona más de planta, se debe optar por capacitar a los operadores (al menos tres) en el uso y manejo de calderos industriales. De esta forma, se organizaría para que cada uno de los operadores capacitados se encuentren en cada uno de los turnos, así siempre existirá alguien lo suficientemente capacitado para solucionar cualquier tipo de problema que se pueda dar en el área de los calderos.

- **F, Falta de concientización de la gente con respecto a la Restricción:**

Una vez que se inicie la etapa de implementación de este proyecto, se dará la capacitación necesaria a todo el personal involucrado en el mismo. Es muy importante hacer conocer al personal operativo de la restricción la relevancia de su trabajo para el correcto funcionamiento del sistema y el éxito en la implementación de DBR. Debido a que son ellos quienes manejan a diario la restricción, dependemos de su colaboración para la correcta y efectiva explotación de la restricción.

4.3. Subordinar todo el sistema a la restricción.

La subordinación se logra aplicando DBR. Dada la complejidad y extensión de este tema, se ha considerado necesario dedicar un capítulo entero a éste análisis y sistema de producción. Sin embargo, se desarrollarán ciertos conceptos básicos a continuación:

En la planta bajo estudio, se ha establecido al tambor como el área de secado, como se vio en el análisis previo de *Identificación de la Restricción*. Para protegerlo, se lo debe atar al ritmo en el que se envían las órdenes de producción a planta, por medio de la cuerda. Proteger no solo significa procurar que siempre tenga producto por procesar, sino también que el producto esté en la restricción cuando debe, y en la cantidad que debe, para de esta forma asegurar que la entrega del producto final al cliente se dé a tiempo. Todo esto es necesario si la meta es la de generar dinero ahora y en el futuro.

Utilizar la palabra “proteger” ayuda a entender mejor lo que subordinar significa. De hecho, se subordinan los recursos que no son restricciones del sistema para proteger al que sí lo es y al sistema como un todo. Se puede también describir a la subordinación como evitar desviarnos de nuestro plan, lo que se resume en:

- Hacer lo que se supone debe hacerse.
- Evitar hacer lo que no se supone debe hacerse.

Al asegurar el cumplimiento de estas dos sencillas y a primera vista obvias instrucciones de acuerdo a lo especificado en el plan, se está protegiendo a la restricción y al sistema como un todo.

Como consecuencia de empezar a aplicar DBR, es posible que el trabajo en tránsito de la planta, sobre todo de los recursos que no son RCR's, se reduzca producto del proceso de drenaje del sistema. Sin embargo este fenómeno desaparecerá a medida que DBR planifique los recursos de la planta.

Adicionalmente, los inventarios en tránsito cambiarán de forma radical. Al establecer el tambor, es necesario protegerlo mediante los pasos indicados anteriormente, por lo que se recurre a eliminar los stocks de seguridad de toda la planta y colocarlos precisamente donde es necesario: antes de ingresar a las máquinas de secado. Esto evitará que la restricción se quede sin trabajo debido a fluctuaciones estadísticas propias del sistema.

Al final del proceso de subordinación se conseguirá que toda la planta trabaje al ritmo (capacidad) de las máquinas de secado, por lo que posiblemente el área de tintorería se verá obligada a suspender su trabajo en ciertas ocasiones hasta que las secadoras puedan terminar con la cantidad de tela tinturada enviada anteriormente para cumplir el proceso de secado. Aquí entra el concepto del "correcaminos": Cuando se tiene trabajo por hacer, se lo hace. Cuando no se tiene trabajo que hacer, no se lo hace. Sin embargo (aunque así parezca), esto no se traduce en una reducción de los niveles de producción, lo único que se está haciendo es planificar la liberación de materiales de la forma correcta para no tener niveles de inventario innecesarios y en lugares en donde no cumplirán ninguna función.

Se resumen a continuación ciertos objetivos de mejora que se pueden lograr aplicando DBR:

Objetivos de Mejora abordables con la implantación de la Aplicación de TOC en Producción (DBR).			
Áreas de Mejora.			
	Conocer.	Explotar.	Mejorar.
Gestión de la Capacidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la capacidad máxima del sistema productivo. • Conocer el throughput y beneficio máximos del sistema productivo. • Orientar las decisiones de aceptación de pedidos y objetivos de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Producir el 100% de la capacidad disponible. • Conseguir un menor coste unitario. • Mejorar la capacidad de respuesta ante urgencias con menor generación de ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aflorar capacidad oculta en el sistema productivo.
Gestión del Plazo.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el plazo que puede conseguir el sistema productivo • Dar fechas de entrega al mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir las fechas de entrega. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de mayor protección para el cumplimiento de las fechas de entrega. • Reducir los plazos de entrega ofrecidos al mercado.
Gestión de Inventarios.	Dimensionamiento óptimo del inventario de producto en curso, con lo cual: <ul style="list-style-type: none"> • Mejora la capacidad de respuesta del sistema. • Se reducen los costes –financieros, de mantenimiento y de gestión- del exceso de inventario. 		
Mejora de Procesos.	Focalización de los esfuerzos de mejora de procesos hacia aquellos que más benefician al conjunto del sistema: <ul style="list-style-type: none"> • Mejora de procesos en la LTD: mejor explotación de la limitación, aflorando capacidad oculta en el sistema y mejorando la calidad para evitar reprocesos. • Mejora de los procesos que afectan al cumplimiento del Programa de la LTD. • Mejora de los procesos que afectan al cumplimiento del Programa de Entregas. 		
Comunicación interna y trabajo en equipo.	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de conflictos y trabajo en equipo entre comercial y producción. • Alineación de los óptimos locales de producción con el óptimo global. 		

Tabla 4.1. Objetivos de mejora abordables aplicando DBR. Tomado de www.teoce.com

4.4. Elevar la restricción.

La elevación de la restricción requiere una cierta inversión que servirá para aumentar la capacidad de la restricción en cuestión con el fin de eliminarla.

Luego de analizar la situación y los problemas existentes (Anexo 3) se puede ver claramente que el mayor problema que causa bajos niveles de producción en el área del secado es el estado del sistema de generación de vapor (calderos, sistema de distribución).

Para elevar la restricción existen dos opciones que deben ser analizadas y consideradas en el mismo orden en que se las presenta:

1. Realizar una auditoría térmica con el fin de determinar:
 - a) Si los calderos tienen la capacidad suficiente necesaria en toda la planta, para todas las máquinas.
 - b) Los cambios necesarios en el sistema de distribución de vapor a cada una de las máquinas.

2. Compra de maquinaria nueva.

4.5. Volver al primer paso, evitar la inercia.

La filosofía de la Teoría de las Restricciones es una de aquellas tantas que están enfocadas al mejoramiento continuo de los procesos en una compañía, con la diferencia de que ésta se enfoca y los utiliza como medio para la mejora

a los resultados. Sus herramientas pueden, y deben ser combinadas con las de otras filosofías distintas y complementarias para así fomentar la mejora.

En esto es lo que se basa el “evitar la inercia”. Una vez que una restricción haya sido tratada y eliminada, se debe empezar todo el proceso desde cero, ya que en este punto existirá una nueva restricción.

Capítulo V

Sistema de Producción DBR

5.1. La fábrica y su proceso.

La planta bajo análisis cuenta con tres sub-áreas básicas: Tintorería, Secado y Acabados. La maquinaria utilizada en cada una de estas sub-áreas y sus capacidades efectivas se especifican en la siguiente tabla:

Capacidad Efectiva				
Área/Parámetro	Máquina	Capacidad por Batch [kg]	Velocidad promedio de trabajo [mt/min]	Tiempo (minutos)
Tintorería	Plegadora	-	90	-
	MCS 1	150	-	B 210 C 240 M 360 O 480
	MCS 2	150	-	
	MCS 3	300	-	
	MCS 4	450	-	
	MCS 5	450	-	
	MCS 6	300	-	
Secado	Centrífuga	240	-	70
	Exprimidora	-	50	-
	Secadora Alea	-	4,1	-
	Secadora Arioli	-	2,4	-
Acabados	Cortadora	-	8	-
	Cosedora	-	21	-
	Tumbler	40	-	45
	Perchadora	-	14	-
	Tundidora	-	8	-
	Calandra	-	7,4	-
	Compactadora	-	7,3	-
	Termofijadora	-	7	-
	Dobladora	-	7,7	-

Nota: Los tiempos por tono son aplicables a todas las máquinas de tintura

Tabla 5.1. Capacidad Efectiva de máquinas por área de Producción.

La información detallada en la Tabla 5.1 fue obtenida de los procesos reales que se llevan a cabo en S.J. Jersey Ecuatoriano. Las velocidades detalladas son un promedio de las velocidades reales de las máquinas para cada tipo de tejido.

Las diferentes capacidades de producción de cada una de las máquinas dependen del tipo de tela que se esté produciendo, a excepción de en el área de tintorería, donde los tiempos varían de acuerdo al tono de color que se esté tinturando. Estos tiempos se especifican también en el cuadro 5.1.

Dentro de este análisis se han tomado en cuenta 72 tipos de tela fabricados en S.J. Jersey Ecuatoriano C.A., cada uno de ellos en sus distintos colores producidos. Los flujos de proceso que sigue cada uno de los tipos de tela se especifican en el Anexo 4. Con la finalidad de reducir el número de diagramas se han agrupado los tipos de tela por flujo de proceso. El detalle de la información será encontrada en los mismos.

El manejo y control de los diferentes procesos que se llevan a cabo en la planta se lo hace utilizando el Sistema ERP llamado TIM (Textile Integrated Manufacturing). Como todo ERP, este sistema es utilizado en S.J. Jersey Ecuatoriano C.A. en todos sus procesos. Toda la información de producción es ingresada en registros electrónicos en dicho sistema por el personal operativo, de donde se ha obtenido la información utilizada en este análisis. (Fig. 5.2).

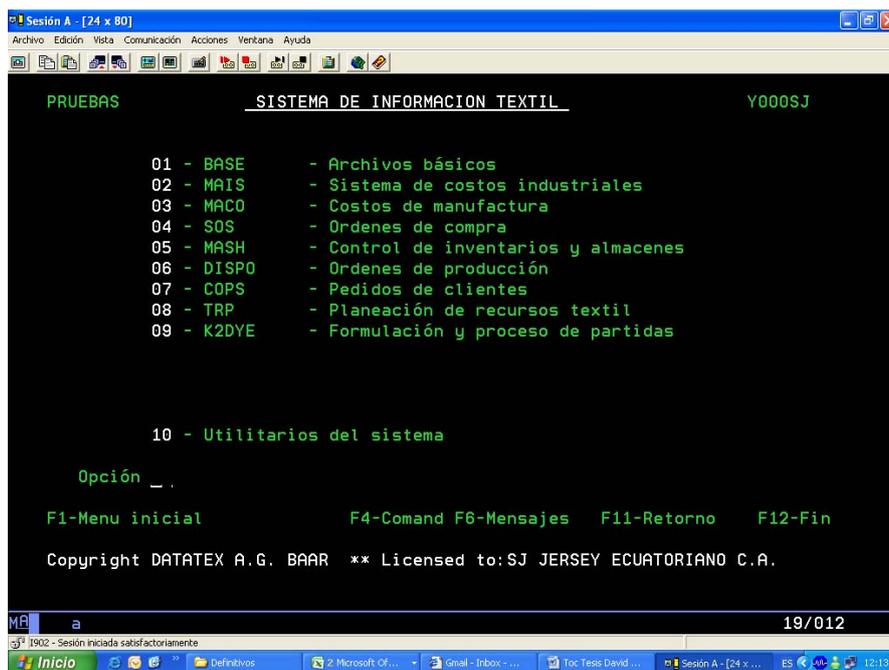


Fig. 5.2 Pantalla principal TIM.

Como se puede observar en el Anexo 4, absolutamente toda la producción de la planta pasa por el área de secado, proveniente de la tintorería y el exprimido o centrífuga, de acuerdo al tipo de tela. Esto ocasiona que dicha área tenga una carga de trabajo como ninguna otra en la planta, a excepción de tintorería, que como ya se vio anteriormente tiene una mayor capacidad de producción.

Una vez que la tela se termina de procesar, se la empaca y almacena en la bodega de producto terminado hasta su posterior venta cuando se ha producido para la “Bodega Ideal”⁷, o si no, es despachada directamente a los clientes cuando se ha producido bajo pedido. Esto es evidencia de que en la planta se trabaja bajo un sistema dual Push⁸/Pull⁹.

En la actualidad no existe un sistema real de planificación de la producción. Lo que se hace es programar diariamente la producción de la planta. Esto resulta en bajos niveles de cumplimiento de tiempos de entrega de los pedidos, altos inventarios en tránsito, problemas de calidad, etc. El sistema MRP¹⁰ (TRP, en TIM) no es utilizado en su máximo potencial. Para que un sistema ERP, y por tanto su MRP funcione correctamente, es necesario que toda la información ingresada al sistema sea perfecta, así como la parametrización del mismo. Esto en la práctica no es exactamente fácil de lograr, lo que ocasiona que el sistema no sea aprovechado en su máximo potencial. Esto no quiere decir que sea imposible de hacer, pero lleva mucho tiempo lograrlo. En el caso particular de S.J. Jersey Ecuatoriano C.A., el sistema MRP se empezó a utilizar cuatro años después del inicio de implementación de TIM.

⁷ **Bodega Ideal.-** Este término se lo utiliza internamente en la empresa para especificar las cantidades que se han determinado deben estar siempre en la bodega de producto terminado, para realizar las ventas al detalle en el almacén de fábrica.

⁸ **Push.-** Sistema de producción basado en producir para bodega, la producción es “presionada” hacia los canales de distribución

⁹ **Pull.-** Sistema de producción bajo pedido, los niveles de Satisfacción del Cliente son mayores.

¹⁰ **MRP.-** Material Requirement Planning, Módulo de un ERP que se utiliza para planificar los requerimientos de materiales.

Los inventarios en tránsito existentes, especialmente frente a la restricción, se dan debido a que lo que se planifica es la producción para las máquinas de tintura, alimentando al área de secado descontroladamente. Esto es precisamente lo que DBR evita, mediante la planificación de la producción de la restricción, y no de sus procesos anteriores.

DBR es una parte de la solución que la Teoría de las Restricciones propone. El objetivo de la misma es proteger al eslabón más débil del sistema, y por ende, al sistema como un todo de las variaciones y dependencias. Luego como consecuencia, maximizar la efectividad total del sistema. Mediante la configuración del mismo bajo los lineamientos de DBR, se obtendrá como resultado un proceso robusto y del cual se pueda depender, que permita producir más, con menos inventario, mejor calidad, y mejores tiempos de entrega. La otra parte de la solución es la **Administración de Amortiguadores**, con la que se monitorea al sistema para determinar si está funcionando con el mayor rendimiento posible (Fig 5.3.)

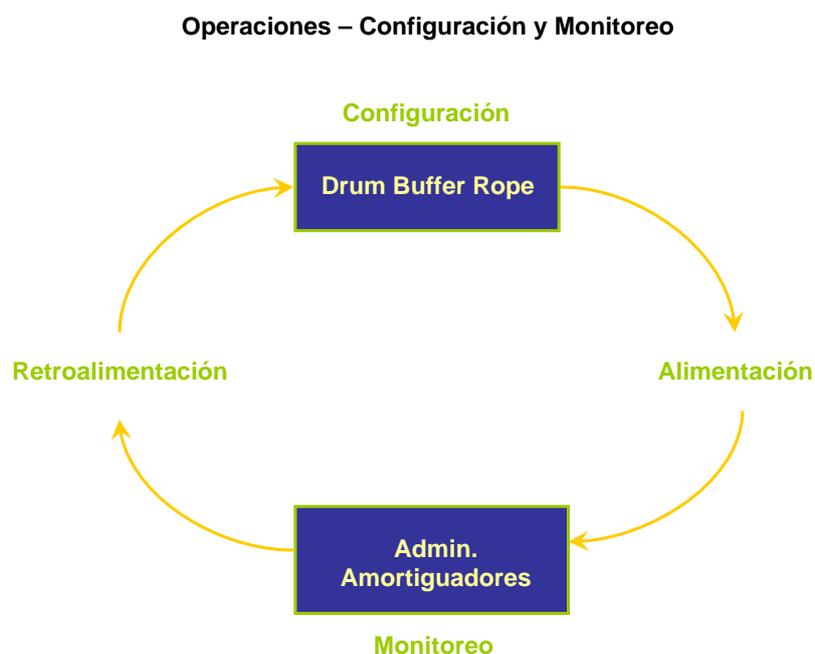


Fig. 5.3 Administración de amortiguadores (Tomado de www.dbrmfg.co.nz)

5.2. Configuración del sistema DBR.

Se realizará la configuración del sistema analizando los aspectos más relevantes que determinarán la forma en que se planificará la producción:

1. Como se pudo observar en los diagramas, el proceso que inicia todo el flujo en esta planta para todos los tipos de tela es la tintura, el cual es un proceso en batch. Este hecho determina que toda la planta sea manejada bajo este concepto, lo que complica un poco las cosas el momento de implementar DBR.
2. Otro factor a considerar es el hecho de que la gran mayoría del lead time existente hasta la llegada del batch a la restricción es ocupado por un solo proceso, el de tintura. Entre éste y la restricción, se encuentra el proceso de exprimido o el de centrífuga, los cuales tienen una capacidad de producción relativamente altos, y sus tiempos de procesamiento son por consecuencia muy bajos.
3. Es también importante recalcar que el área de secado está conformada por dos máquinas distintas, con capacidades de producción distintas. Si bien nuestra restricción es toda el *área de tintorería*, para fines de planificación es necesario analizar las dos máquinas por separado.

Más adelante se verá la importancia de estos hechos. Por el momento se analizará al tambor.

5.2.1. El tambor

Las secadoras serán el punto de control de todo el sistema. Se las denomina los tambores de la planta debido a que marcarán el ritmo de liberación de

materiales hacia todo el proceso y todas las máquinas, se encuentren éstas antes o después de la restricción. Las secadoras establecen también la capacidad de producción de toda la planta de acuerdo a los tiempos de proceso para cada una de las telas (Ver Tabla 3.1). El tambor es el punto de partida de DBR, ya que la planificación de la planta empezará aquí, contemplando la utilización total del tiempo de la restricción. Para mantener estabilidad en el sistema, la tasa a la que se realiza la liberación de trabajo será igual a la de consumo de la restricción (Cuerda).

5.2.2. El tamaño del amortiguador.

Para iniciar es importante explicar cómo se maneja el amortiguador en DBR. Contrario a lo que la experiencia nos dice, el amortiguador es medido en tiempo, no en unidades ni cantidades ni pesos. Tiempo. ¿Por qué se lo hace de esta manera? Simplemente por una razón: Se protege tiempo (fecha de entrega) con un amortiguador de tiempo.

Teóricamente existe una regla de dedo utilizada para establecer el tamaño de nuestro amortiguador. Esta dice que sea cualquier lead time hasta la restricción que tengamos en planta, es necesario reducirlo a la mitad. Aunque esto suene drástico, Kelvyn Youngman, reconocido autor y practicante de la Teoría de las Restricciones, en una de sus obras y gracias a su vasta experiencia establece que la gran mayoría de veces, en una planta los materiales se encuentran en cola durante bastante tiempo, a tal punto que esta regla de dedo es factible.

Este nuevo lead time se convierte en el **amortiguador**, una vez que se lo combine con el **largo de la cuerda**. Habiendo reducido el lead time hasta la restricción a la mitad, es necesario “dividirlo” en dos secciones (fracciones de

tiempo). Se espera que una vez “drenada”¹¹ la planta y con un buen flujo de material a través de ella, cada unidad de producción llegue a la restricción dentro de la primera fracción del amortiguador, de manera que se está protegiendo al mismo durante la otra mitad del tiempo. En el caso bajo análisis:

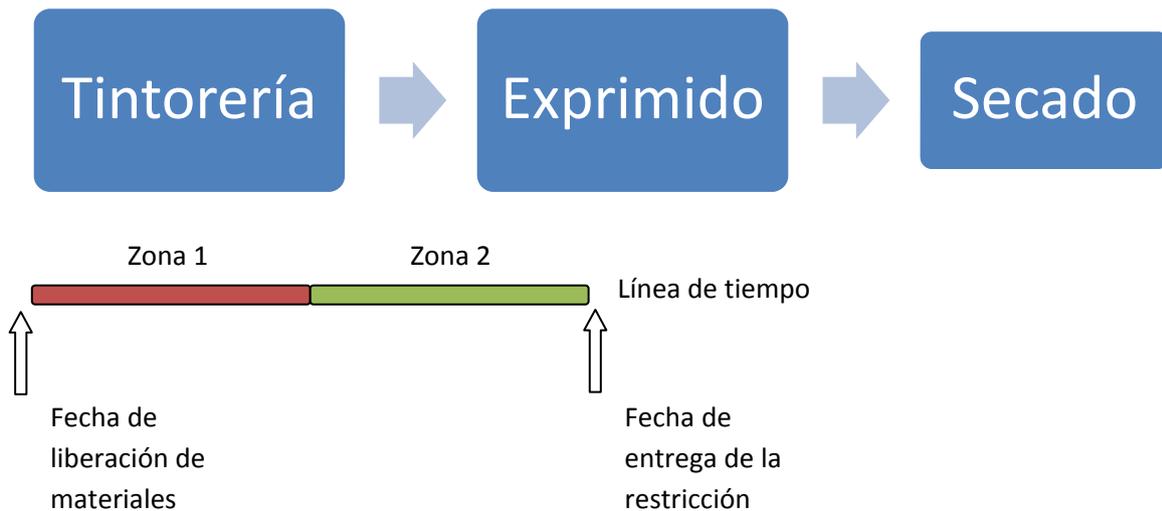


Fig. 5.4 Zonas del amortiguador

Mediante la Administración de Amortiguadores se detectará cuándo la zona 2 del amortiguador es invadida, y se procederá a determinar acciones correctivas. Esto se verá más adelante.

En este punto entran en consideración los dos primeros factores mencionados que determinarán la forma en que se implementará DBR en S.J. Jersey Ecuatoriano C.A. El hecho de manejar la planta por batch, y el hecho de que la

¹¹ Nota: Al iniciar la planificación e implementación de DBR, es necesario disminuir la liberación de materiales con el fin de drenar la plata. Es decir, eliminar inventarios en tránsito excesivos existente en la planta.

gran mayoría del lead time hasta la restricción sea utilizado por el área de tintorería, obliga a modificar un poco la teoría estudiada.

Debido a que los tiempos de tintura están definidos y son estables de acuerdo al tono del color que se esté procesando, no se puede aplicar la regla de dedo enseñada por la teoría. En la planta bajo análisis, el lead time hasta la restricción no puede ser reducido a la mitad. Lo que obliga a mantener la restricción protegida con un amortiguador de tiempo basado simplemente en la liberación de materiales, por medio de **la cuerda**.

5.2.3. El largo de la cuerda.

El cronograma de la liberación de materiales es el mismo cronograma utilizado para el tambor del sistema con un desfase de tiempo igual al largo de la cuerda. El largo de la cuerda será el mismo tiempo de duración del amortiguador. La tasa a la que se libera material es la misma tasa a la que trabaja el tambor. “Atar” la cuerda entre la liberación de materiales y el tambor asegura que no se admita trabajo en exceso, o que el trabajo normal no se admita demasiado pronto. Esto es parte de “evitar hacer lo que no se supone debe hacerse”, con el fin de proteger al sistema de excesivo trabajo en tránsito. Un excesivo trabajo en tránsito resulta en tiempos totales de proceso más largos y menor calidad. Por último, un excesivo trabajo en tránsito también tiene un impacto negativo en el throughput que genera la restricción.

Dadas las particularidades de esta planta, es necesario modificar también a la cuerda. Esta propone cuándo liberar material a la planta, y el cronograma de la misma debe ser el cronograma del tambor, con un desfase de tiempo del tamaño del amortiguador. En este caso, el desfase se lo hará en un 150% del largo del amortiguador. Es decir, si el lead time hasta la restricción es de 10 horas, para que el material llegue, se procese y se termine en los tiempos

planificados, se debe liberar material con 15 horas de anticipación, para que así el material permanezca frente a la restricción por 5 horas.

De esta manera se estará protegiendo a la restricción con la mitad del tiempo del amortiguador, simulando de esta manera a la zona 1 del mismo. En caso de que esta zona sea quebrantada, es decir, que el material no espere las 5 horas planificadas, sino 4 ó 3, ó 6, ó 7, sabremos mediante la Administración de Amortiguadores que se deberán tomar acciones correctivas en el sistema.

5.3. Metodología de planificación de la producción

En este punto se analiza y corrige el tercer factor que determinará la forma en que se planifique la producción en S.J. Jersey Ecuatoriano C.A.

Una de las principales directrices que da la Teoría de las Restricciones con respecto a planificación, establece que para lograr un buen flujo de material a través de la planta es necesario planificar únicamente al tambor. Para esto hemos desarrollado una herramienta de planificación específica para la planta bajo análisis, SPP 1.0. Sistema de Planificación de la Producción 1.0. Para la utilización de la misma es necesario contar con la última versión de Microsoft Office 2007. Asimismo, el uso y parametrización de esta herramienta están definidos asumiendo que la restricción ha sido ya explotada, es decir, los problemas de suministro de vapor han sido ya solucionados.

Esta herramienta permite planificar la producción por línea de secado. Las secadoras procesan dos líneas de tela simultáneamente, lo que nos da como resultado cuatro líneas de secado:

1. Línea 1 (Alea)
2. Línea 2 (Alea)
3. Línea 3 (Arioli)
4. Línea 4 (Arioli)

Es necesario establecer una relación entre las cuatro líneas de secado, y las seis máquinas de tintura existentes. Para realizar esto SPP 1.0 maneja 10 hojas de Excel distintas: cuatro destinadas a la programación de las líneas de secado, y seis destinadas a la programación de los batchs de cada una de las máquinas de tintura. Los campos que se utilizarán para realizar la planificación de la planta son aquellos que tienen un color de relleno gris y son los únicos modificables en SPP 1.0.

Las hojas destinadas a la planificación de las líneas de secado están diseñadas de tal manera que los batchs asignados a las mismas vayan en orden cronológico. De esta manera aseguramos que cada una de las líneas sea aprovechada de la mejor manera, uno de los objetivos principales de la aplicación de DBR. Se describen a continuación las columnas principales existentes en SPP 1.0:

Hojas de programación de líneas de secado:

- **Máquina/Batch:** Esta columna presenta una lista desplegable de la que se puede escoger qué batch y de qué máquina se está programando.
- **Hora Inicio Tintorería:** En esta columna se especifica manualmente la hora en que el batch de tintorería escogido iniciará su proceso. Para llenar este dato, el usuario se puede basar en el dato existente en la columna

- **Hora Fin Tintorería:** Cuando se esté planificando el primer batch de la línea, este dato debe ser llenado manualmente en la fila 1 del cuadro con la hora de fin de tintorería del batch anterior de la máquina de tintura que se esté planificando. A partir del segundo batch planificado, este dato será llenado por SPP 1.0.
- **Hora de entrega de RCR:** Este dato sigue las mismas especificaciones del anterior, con la diferencia de que el valor a ser llenado es la hora en que la línea de secado se desocupó en la planificación previa.
- **Batch Programado:** Esta columna es informativa. Una vez que cierto batch ya haya sido planificado, su celda correspondiente cambiará de color anaranjado a verde. De esta manera se evitará planificaciones duplicadas.
- **Hora sugerida de Inicio:** Una vez ingresados los datos, SPP 1.0 calcula y sugiere una hora de inicio en la que el batch debe ser liberado e ingresado a tintorería. Este dato es calculado basándose en el concepto de tamaño de amortiguador, y largo de la cuerda.
- **Hora de control de tintorería:** Columna utilizada en la Administración de Amortiguadores. Se debe ingresar la hora a la que el batch correspondiente salió de la máquina de tintura. Trabaja en forma conjunta con la siguiente columna explicada.
- **% Consumo Amortiguador:** Monitoreo realizado al sistema. De acuerdo a los datos del batch, y a la hora que se ingresa en la columna.
- **Hora de control de tintorería:** El sistema calcula la cantidad que el amortiguador ha sido penetrado hasta ese punto. Mediante colores se define si el batch está trabajando correcta o incorrectamente.

Hojas de programación de máquinas de tintura:

- **Fecha de Lanzamiento:** Esta columna presenta tres listas desplegables mediante las cuales especificamos la fecha para la cual se está realizando la planificación.
- **DISPO:** Esta columna es referencial. Aquí el usuario de la planta llena el número de DISPO¹² que se está planificando en cada uno de los batchs. Con este dato se podrá obtener toda la trazabilidad e historial de la orden de producción en cuestión en caso de ser así necesario.
- **Tipo de Tela:** Mediante listas desplegables el usuario seleccionará el tipo de tela que se procesará. Debe estar ligado al número de DISPO.
- **Color:** Mediante listas desplegables el usuario seleccionará el color que se procesará. Debe estar ligado al número de DISPO. Debido a que se está planificando un solo batch, se debe seleccionar un solo color, sin importar el número de tipos de tela que se estén programando.
- **Cantidad:** Este dato debe ser llenado manualmente con la cantidad de tela que se vaya a liberar. Debe estar ligado también al número de DISPO.

El resto de columnas existentes en las diferentes hojas de cálculo de SPP 1.0, con relleno color beige, son informativas y son llenadas automáticamente por la misma herramienta. Todas ellas contienen datos de tiempo (horas), dada la naturaleza de DBR.

5.3.1. Planificando con SPP 1.0

A continuación se describen los pasos que se deben seguir para utilizar la herramienta SPP 1.0

¹² DISPO.- En TIM, Orden de Producción.

1. Para iniciar el proceso de planificación utilizando SPP 1.0, el primer paso será llenar los datos de la columna **Hora de entrega de RCR**, basándonos siempre en los últimos datos de la planificación anterior, así:

Id del Máquina	Tiempo Utilización RCR	Hora de Entrega del RCR	Batch Programado	Hor e t
		8:00:00	MCS1-1	
			MCS1-2	
			MCS1-3	
			MCS1-4	
			MCS1-5	
			MCS1-6	

Fig. 5.5 Imagen SPP 1.0

Solamente se deberá llenar el primer dato, ya que a partir de este se generarán automáticamente los datos para las siguientes líneas.

2. Una vez llenado estos datos, se procede a planificar el primer batch de la línea seleccionando el batch deseado desde la lista desplegable en la celda correspondiente a la columna **Maquina/Batch**.

4				
5				
6				
7		1		
8		2	MCS1-1	Hora Manual
9		3		0
10		4		
11		5		
12		6		
		7		

Batch
 Elija el
 Batch a
 Procesar

Fig. 5.6 Imagen SPP 1.0

- Seguido a esto, el usuario se dirigirá a la hoja de cálculo correspondiente a la máquina de la cual se ha seleccionado el batch. En el caso del ejemplo sería la de la MCS 1.
- Se seleccionará la fecha correspondiente a la planificación que se está realizando en la columna **Fecha de Lanzamiento**:

Batch	Línea de Secado	Fecha Lanzamiento			Hora Ingreso Tintorería	DISPO
MCS1-1	Línea 1 (Alea)	1	12	2007	0:00:00	Se
						Se
						Se
						Se
						Se
						Se
						Se
						Se
						Se

Fig. 5.7 Imagen SPP 1.0

5. Una vez escogida la fecha, se procederá a llenar todos los campos modificables de la hoja: **Dispo, Tipo de Tela, Color y Cantidad:**

greso ería	DISPO	Tipo de Tela	Color	Cantidad (Kgs.)	Lead Res
00	A010450	JEPA 24/1PE C83	300406	80	
	A010451	LAPA 22/1PE C101		60	
	A010452	CUPA 24/1PE T40		10	
		Seleccionar Tela		0	
		Seleccionar Tela		0	
		Seleccionar Tela		0	
		Seleccionar Tela		0	
		Seleccionar Tela		0	
		Seleccionar Tela		0	
		Seleccionar Tela		0	

Fig. 5.8 Imagen SPP 1.0

6. El usuario verificará que todas las celdas informativas se han llenado automáticamente en este punto. Sin embargo, los datos encontrados al momento no son definitivos, ya que aún es necesario establecer la hora de inicio del batch programado en la tintorería. Para esto, el usuario regresará a la hoja correspondiente, en nuestro ejemplo, a **Línea 1 (Alea)**.
7. En el extremo derecho del cuadro, el usuario encontrará en la columna **Hora sugerida de inicio de tintorería**¹³ un dato de tiempo. Esta es la hora a la que se debe liberar el trabajo para que el mismo llegue a la restricción adecuadamente.

¹³ **Nota:** SPP 1.0 está parametrizado para que nos entregue una hora sugerida de inicio de tintorería en la que ya se toma en cuenta nuestro **Largo de cuerda** y nuestro **Amortiguador**. Es esta característica la que convierte a SPP 1.0 en una herramienta de planificación basada en los principios de DBR.

Batch Programado	Hora sugerida de inicio tintorería
MCS1-1	0
MCS1-2	19:18:00
MCS1-3	
MCS1-4	
MCS1-5	
MCS1-6	

Fig. 5.9 Imagen SPP 1.0

8. Se deberá continuar llenando el dato sugerido en la columna correspondiente de **Hora Inicio Tintorería**, lo que finalizará la planificación de dicho batch, en dicha línea. Una vez realizado esto, será posible verificar que la hora de entrega del RCR del nuevo batch, es la hora de entrega de RCR del batch anterior más el **tiempo de utilización RCR**, del batch recientemente programado.

Idioma del Offer	Tiempo Utilización RCR	Hora de Entrega del RCR	Batch Programado
		8:00:00	MCS1-1
9:25:00	0:57	8:57:00	MCS1-2
			MCS1-3
			MCS1-4
			MCS1-5

Fig. 5.10 Imagen SPP 1.0

Si se continúa este proceso una y otra vez a medida que se programan todos los batchs disponibles de las máquinas de tintura de acuerdo a la utilización de las líneas de secado, se obtendrá un aprovechamiento total de la restricción.

SPP 1.0 ayuda a cumplir el objetivo de DBR, a proteger la restricción, aprovecharla completamente y por ende a que el throughput se incremente.

5.4. Administración de amortiguadores.

Como se mencionó anteriormente, la segunda parte de la solución propuesta por la Teoría de las restricciones es la **Administración de Amortiguadores**. Con esto será posible determinar qué tan efectiva está siendo la planificación de la producción implementada desde el punto de vista del aprovechamiento y protección que se le estaría dando a la restricción.

La metodología utilizada para el efecto es muy sencilla: Lo único que se debe hacer es establecer si los amortiguadores han sido “quebrantados” o no (Agujeros de Amortiguador¹⁴). ¿Qué quiere decir esto? Es necesario verificar si se han cumplido los tiempos de amortiguador que se han establecido.

Si por ejemplo, en un batch determinado se ha establecido un amortiguador de 6 horas, de acuerdo al lead time hasta la restricción que tenga el mismo, y éste en la práctica no fue de 6 horas, sino de 5 o de 4, quiere decir que el sistema no está funcionando como debería. El hecho de que un amortiguador en la realidad resulte ya sea más largo o más corto de lo planificado, es un indicador de que algo en la planta no está funcionando como se tenía planeado.

¹⁴ **Agujeros de amortiguador.-** Medida de estabilidad del sistema. Son globales, acumulables e históricos. Las tendencias en los agujeros de amortiguador nos alertan de cambios en la dinámica del sistema

Se debe definir un límite máximo de penetración del amortiguador (tamaño del agujero) que será aceptado. Si el amortiguador es penetrado en una cantidad menor al límite establecido, y esto es una eventualidad, no existe ningún problema. Sin embargo, cuando esto es repetitivo, se debe analizar lo que está sucediendo y tomar acciones correctivas. En caso de que el amortiguador sea quebrantado en una cantidad igual o mayor al límite establecido, se deben tomar acciones correctivas inmediatas y reorganizar los batchs tomando en cuenta las prioridades de cada uno de ellos.

Este monitoreo es también efectuado por SPP 1.0. Lo único que el usuario deberá hacer, una vez terminado el batch que se ha programado, será ingresar el dato real de la hora en la que dicho batch salió de tintorería. Se ha definido que si el amortiguador es quebrantado hasta en un 49%, SPP 1.0 indicará este porcentaje en una celda con relleno verde, sin embargo cuando ha sido quebrantado en un 50% o más, el relleno de la celda se tornará rojo, y alertará al usuario para tomar acciones inmediatas.

Monitoreo	
Hora de Control en Tintorería	% Consumo Amortiguador
6:00:00	6%

Monitoreo	
Hora de Control en Tintorería	% Consumo Amortiguador
8:00:00	53%

Fig. 5.11. Imagen SPP 1.0

Se deberá definir un nivel aceptable de agujeros de amortiguador. Éstos no deben ser ni muy comunes, ni muy esporádicos. Cualquiera de los dos casos es un indicador de que se deberá revisar las políticas establecidas con respecto al tamaño de amortiguador. Es aconsejable un nivel levemente inferior al 10%, pues se necesita un sistema robusto. El análisis se lo puede realizar con un simple histograma, como se muestra en la Fig. 5.9.

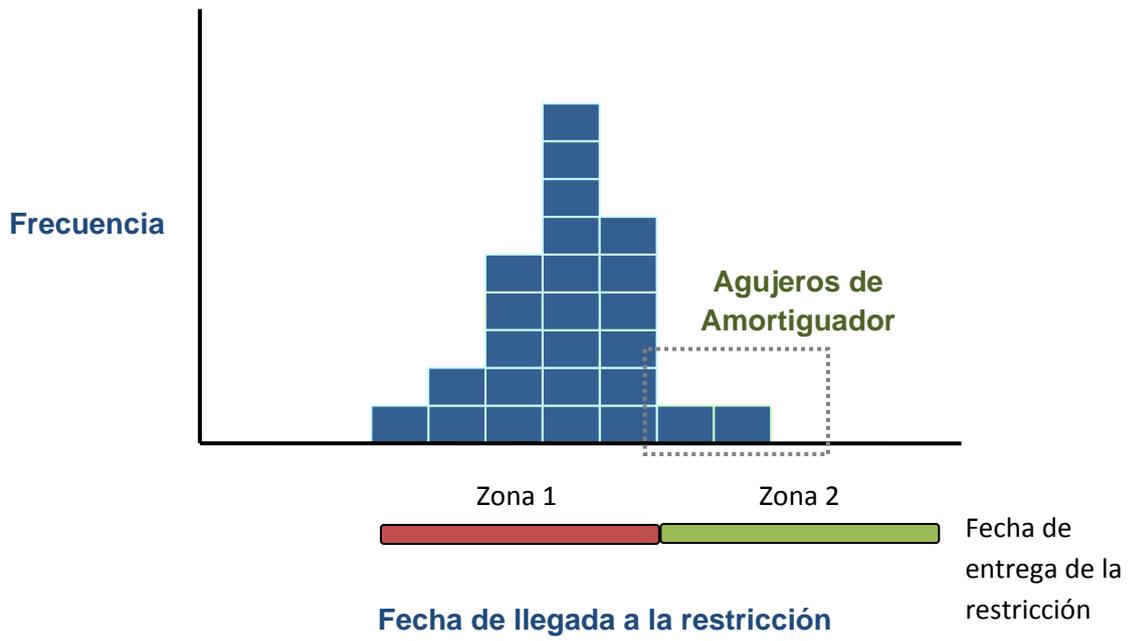


Fig. 5.12. Histograma de agujeros de amortiguador.

Capítulo VI

Plan de Acción

El plan de acción consiste en las siguientes etapas:

6.1. Lanzamiento del proyecto

Es la fase inicial de la implementación. Aquí se establecen los objetivos específicos del proyecto de implementación, detallados al inicio de este documento. Se conformará un equipo de trabajo que será integrado por no más de 10 personas. Se establecerá un director de Proyecto y un equipo implementador y se determinarán las responsabilidades de cada uno de los miembros. Básicamente esta etapa está dedicada a sentar las bases del proceso de planificación a través de una metodología de trabajo específica que permita cumplir con los objetivos establecidos, seleccionando al personal más idóneo y los procedimientos que permitan llevar a cabo una implementación efectiva.

Lanzamiento del proyecto			
Proceso	Resultado	Responsable	Forma de registro
Preparar objetivos del proyecto	Meta del proyecto	Equipo implementador	Declaración de la misión del proyecto
Determinar los indicadores de los objetivos del proyecto	Meta del proyecto	Equipo implementador	Escrita
Asignar el director del proyecto y miembros del equipo.	Anuncio del proyecto	Equipo implementador	Carta del sponsor declarando los objetivos y alcance de las responsabilidades
Elección método de reportes	Informe mensual	Director del proyecto	Documento y reunión del equipo.
Establecer tiempos de cumplimiento de objetivos aproximados	Meta del proyecto	Director del proyecto	Escrito
Descripción de la filosofía TOC	---	Director del proyecto	Lista de asistencia
Lanzamiento del proyecto	---	Equipo implementador	Anuncio escrito

Tabla. 6.1. Lanzamiento del proyecto.

6.2. Asesoramiento.

En esta etapa se levantará toda la información necesaria para llevar a cabo la ejecución del plan, esto incluye tiempos de producción, capacidades de las máquinas, personal involucrado en el proceso, niveles de inventario, etc. Se analizarán las áreas que presenten la mayor cantidad de problemas y se dará prioridad a estos procesos. Por otro lado se levantará información de orden financiero para poder establecer un punto de medición a partir de una base de datos histórica que permita obtener un estado de situación actual de la empresa.

Asesoramiento			
Proceso	Resultado	Responsable	Forma de registro
Determinar los tiempos de los flujos de los procesos	Flujos establecidos	Director del proyecto	Flujos escritos
Determinar responsabilidades dentro de cada flujo de proceso	---	Director del proyecto	Organigrama
Identificar áreas de importancia para el cambio	Estrategia de implementación	Director del proyecto	Lista de actividades
Definir proceso de planificación	Planificación	Director del proyecto	Flujo escrito

Tabla. 6.2. Asesoramiento.

6.3. Diseño del Plan.

Una vez obtenida la información necesaria, se procederá a la etapa de planificación y diseño del plan general, en donde se elaborará una estrategia de implementación máster por parte de todo el equipo de trabajo. Se prepararán todos los procedimientos, mediciones y políticas a ser aplicados en la planta y se coordinarán los recursos necesarios para llevar a cabo el plan de acción. Al final de la etapa se podrá obtener una visión más clara de cómo se

verá el nuevo sistema antes de ser puesto en marcha y se podrá compararlo con el actual.

Diseño del plan			
Proceso	Resultado	Responsable	Forma de registro
Definir el flujo del nuevo sistema	Nuevos flujos establecidos	Director del proyecto	Flujos escritos y reunión con el equipo
Preparar documentación de políticas primarias, procedimientos y mediciones	Estrategia de implementación	Director del proyecto	Documentación
Desarrollo estrategia de implementación	Estrategia de implementación desarrollada	Director del proyecto	Documentación y reunión con el equipo
Reunión de revisión	---	Equipo implementador	Lista de asistencia
Aprobación de estrategia de implementación	---	Equipo implementador	Lista de asistencia
Implementación del sistema de medición	Lista de indicadores	Equipo implementador	Procedimientos de medición documentados
Plan de acción detallado	Implementación del plan maestro	Director del proyecto	Documentación

Tabla. 6.3. Diseño del plan.

6.4. Implementación.

Es el momento de llevar la teoría a la práctica. En esta etapa se dará inicio a lo planificado anteriormente. Se identificarán restricciones, se aplicarán los 5 pasos del TOC, el sistema DBR entrará en funcionamiento. El tambor o los tambores serán identificados y se establecerán los tiempos y tamaños de los amortiguadores. Se sincronizará la liberación de materiales de acuerdo a las capacidades de las restricciones. Todas estas acciones serán seguidas de cerca por el equipo implementador para asegurar que no se desvíe de la planificación original. Por otro lado las políticas y procedimientos serán publicados y todo el personal involucrado en el proceso de producción será capacitado en TOC para que puedan comprender realmente lo que están haciendo y poder facilitar el trabajo al equipo implementador. Se presentarán

reportes mensuales sobre los cambios obtenidos en los procesos y se levantará información para llevar un control histórico sobre el avance del proyecto.

Implementación			
Proceso	Resultado	Responsable	Forma de registro
Identificación de las restricciones del sistema	---	Equipo implementador	Documentación y reunión con el equipo
Definir procedimientos de Explotación	---	Equipo implementador	Documentación y reunión con el equipo
Establecer las mediciones críticas por departamento	Mediciones críticas	Director del proyecto	Mediciones publicadas
Preparar tambor y establecer capacidades para el tambor	Medición de la capacidad del tambor	Planificador	Documentación y asistencia del equipo implementador
Establecer el tamaño del amortiguador	---	Planificador	Documentación
Definir Políticas de liberación de material	Políticas de liberación Establecidas	Planificador	Documentación
Definir locaciones de almacenamiento de inventarios de seguridad	Zonas de almacenamiento establecidas	Planificador	Areas visualmente delimitadas
Entrenamiento de Operadores de Planta. Sistema DBR	---	Director del proyecto	Lista de asistencia
Implementación del Sistema FIFO en el sistema	Políticas FIFO	Planificador	Anuncio escrito
Elaboración de cuadro de planificación DBR	---	Equipo implementador	Programa de Implementación
Emisión de Reportes Mensuales	---	Planificador	Documentación

Tabla. 6.4. Implementación.

6.5. Evaluación.

En esta etapa se analizarán los resultados obtenidos en el proceso de implementación. El director del proyecto conjuntamente con su equipo planificador se reunirá periódicamente para verificar que los objetivos planteados hayan sido cumplidos. Se tomarán en cuenta todos los indicadores financieros para llegar a un resultado global, el cual deberá ser presentado por

el Director semestralmente a la compañía y eventualmente al personal de planta.

Evaluación			
Proceso	Resultado	Responsable	Forma de registro
Análisis de Reportes Mensuales de planificación	Reporte Mensual de Resultados	Equipo Planificador	Documento Escrito
Análisis de Índices Financieros y Operacionales	---	Equipo Planificador	Documento Escrito
Aplicación de medidas correctivas	---	Equipo Planificador	
Reporte de Progreso Global	Reporte Trimestral	Director del proyecto	Memo

Tabla. 6.5. Evaluación.

Capítulo VII

Resumen de resultados

Una vez analizadas y propuestas las soluciones a los problemas existentes en planta, es necesario realizar una proyección de ventas posibles en el período subsiguiente al analizado, para que a partir de ahí, se puedan predecir los posibles resultados que se obtuviesen mediante la implementación de la Teoría de las Restricciones.

Para hacer esto, se define el modelo estadístico que tienen dichas ventas. En este caso, cuando se hace el análisis de ventas totales por mes, se evidencia un comportamiento algo especial. Si se analiza el año 2007, se puede concluir que las ventas tienen un comportamiento lineal. Sin embargo, al analizar las ventas históricas, de los años 2005, 2006, y 2007 conjuntamente, podemos encontrar estacionalidades especialmente en los meses de diciembre y enero en cada uno de los años analizados, lo que impide aplicar regresión lineal simple con los datos de ventas más recientes (2007). Es necesario aplicar regresión lineal simple para cada uno de los meses, tomando en cuenta para el efecto los datos correspondientes al mismo mes de años anteriores, como se muestra en la tabla siguiente (Tabla 7.1):

Rótulos de fila	Valores				MAD	Confiabilidad
	Suma de 2005	Suma de 2006	Suma de 2007	Proyección de 2008		
Enero	37169,72	62364,71	89804,6	115747,89	499,20	99%
Febrero	46341,51	60224,96	89170,06	108074,06	3347,20	95%
Marzo	53698,11	88166,72	115572,03	147686,21	1569,53	98%
Abril	65396,7	81791,46	123648,17	148530,25	5658,14	94%
Mayo	63560,01	107717,34	126909,35	162744,91	5547,99	94%
Junio	67155,88	87182,08	133619,16	162448,99	5868,99	94%
Julio	73630,03	99431,99	144146,43	176252,55	4202,82	96%
Agosto	82966,73	119886,44	151242,7	186307,93	1236,34	99%
Septiembre	78499,89	104311,72	147487,71	179087,59	3858,63	96%
Octubre	88105,01	119589,66	159101,97	193262,51	1784,11	99%
Noviembre	89387,05	116556,06	160805,66	193668,20	3795,88	97%
Diciembre	54589,67	78749,09	119079,85	148629,72	3593,81	96%
Total general	800500,31	1125972,23	1560587,69	1922440,79	40962,64	96%

Tabla. 7.1. Proyección de ventas: Año 2008.

En gráfico:



Cuadro 7.1. Proyección de ventas: Año 2008.

En la tabla 7.1 se especifica también el valor del MAD¹⁵ para cada período pronosticado. Si se relacionan estos valores con los niveles de producción alcanzados en los años 2005, 2006 y 2007, se puede evidenciar que el MAD no supera el 6% de los mismos en cada uno de los meses bajo análisis, por lo que bajo una perspectiva de análisis ligero se puede concluir que el modelo de pronóstico utilizado es efectivo.

Para entrar en mayor detalle en la evaluación del modelo estadístico utilizado para realizar los pronósticos, se procede a realizar el monitoreo del mismo mediante la utilización de **señales de rastreo**¹⁶, las mismas que se encuentran dentro de los límites aceptables establecidos (+/- 2 MADs) al no superar los +/- 1,5 MADs (Tabla 7.2).

¹⁵ **MAD.**- Medida del error global del pronóstico. Se la utiliza para evaluar y monitorear la exactitud del pronóstico realizado.

¹⁶ **Señal de rastreo.**- Medida de la efectividad del pronóstico, al predecir los valores reales.

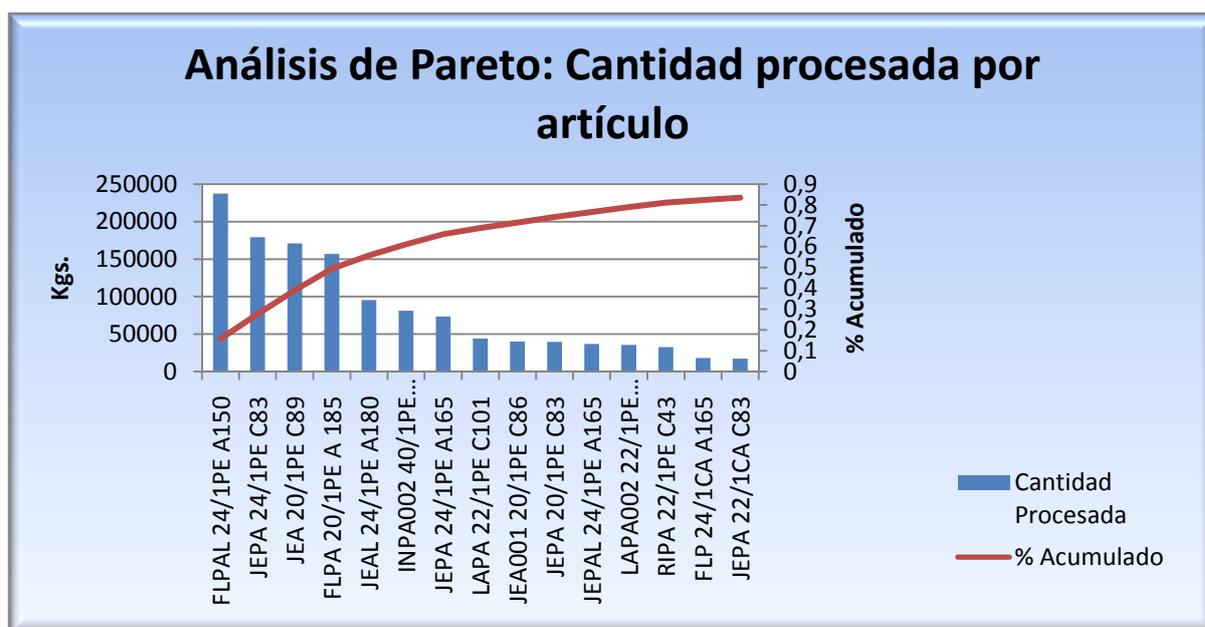
Mes	Valor Pronosticado	Valor Real	Error	RSFE	Error Pronóstico	Error Acumulado	MAD	Señal de Rastreo
Enero 2005	36795	37169,72	374,72	374,72	374,72	374,72	499,20	0,75
Enero 2006	63112	62364,71	-747,29	-372,57	747,29	1122,01	499,20	-1,50
Enero 2007	89429	89804,6	375,60	3,03	375,60	1497,61	499,20	0,75
Febrero 2005	43831,00	46341,51	2510,51	2510,51	2510,51	2510,51	3347,20	0,75
Febrero 2006	65245,00	60224,96	-5020,04	-2509,53	5020,04	7530,55	3347,20	-1,50
Febrero 2007	86659,00	89170,06	2511,06	1,53	2511,06	10041,61	3347,20	0,75
Marzo 2005	54875,00	53698,11	-1176,89	-1176,89	1176,89	1176,89	1569,53	-0,75
Marzo 2006	85812,00	88166,72	2354,72	1177,83	2354,72	3531,61	1569,53	1,50
Marzo 2007	116749,00	115572,03	-1176,97	0,86	1176,97	4708,58	1569,53	-0,75
Abril 2005	61153,00	65396,70	4243,70	4243,70	4243,70	4243,70	5658,14	0,75
Abril 2006	90279,00	81791,46	-8487,54	-4243,84	8487,54	12731,24	5658,14	-1,50
Abril 2007	119405,00	123648,17	4243,17	-0,67	4243,17	16974,41	5658,14	0,75
Mayo 2005	67721	63560,01	-4160,99	-4160,99	4160,99	4160,99	5547,99	-0,75
Mayo 2006	99396	107717,34	8321,34	4160,35	8321,34	12482,33	5547,99	1,50
Mayo 2007	131071	126909,35	-4161,65	-1,30	4161,65	16643,98	5547,99	-0,75
Junio 2005	62754	67155,88	4401,88	4401,88	4401,88	4401,88	5868,99	0,75
Junio 2006	95986	87182,08	-8803,92	-4402,04	8803,92	13205,80	5868,99	-1,50
Junio 2007	129218	133619,16	4401,16	-0,88	4401,16	17606,96	5868,99	0,75
Julio 2005	70478	73630,03	3152,03	3152,03	3152,03	3152,03	4202,82	0,75
Julio 2006	105736	99431,99	-6304,01	-3151,98	6304,01	9456,04	4202,82	-1,50
Julio 2007	140994	144146,43	3152,43	0,45	3152,43	12608,47	4202,82	0,75
Agosto 2005	83894	82966,73	-927,27	-927,27	927,27	927,27	1236,34	-0,75
Agosto 2006	118032	119886,44	1854,44	927,17	1854,44	2781,71	1236,34	1,50
Agosto 2007	152170	151242,7	-927,30	-0,13	927,30	3709,01	1236,34	-0,75
Septiembre 2005	75606	78499,89	2893,89	2893,89	2893,89	2893,89	3858,63	0,75
Septiembre 2006	110100	104311,72	-5788,28	-2894,39	5788,28	8682,17	3858,63	-1,50
Septiembre 2007	144594	147487,71	2893,71	-0,68	2893,71	11575,88	3858,63	0,75
Octubre 2005	86767	88105,01	1338,01	1338,01	1338,01	1338,01	1784,11	0,75
Octubre 2006	122265	119589,66	-2675,34	-1337,33	2675,34	4013,35	1784,11	-1,50
Octubre 2007	157763	159101,97	1338,97	1,64	1338,97	5352,32	1784,11	0,75
Noviembre 2005	86540	89387,05	2847,05	2847,05	2847,05	2847,05	3795,88	0,75
Noviembre 2006	122249	116556,06	-5692,94	-2845,89	5692,94	8539,99	3795,88	-1,50
Noviembre 2007	157958	160805,66	2847,66	1,77	2847,66	11387,65	3795,88	0,75
Diciembre 2005	51894	54589,67	2695,67	2695,67	2695,67	2695,67	3593,81	0,75
Diciembre 2006	84139	78749,09	-5389,91	-2694,24	5389,91	8085,58	3593,81	-1,50
Diciembre 2007	116384	119079,85	2695,85	1,61	2695,85	10781,43	3593,81	0,75

Tabla 7.2 Señales de Rastreo para los períodos utilizados en el pronóstico.

Con el fin de llevar los resultados de la implementación lo más cercanos a la meta posible, se decidió identificar las telas que conforman el 80% de la demanda mediante un diagrama de Pareto (Cuadro 7.2). Estas telas serán las que se utilicen para establecer los presupuestos de ventas y producción para el próximo año, en pos de explotar y elevar nuestra restricción adecuadamente.

Es necesario en primera instancia trabajar con el objetivo de cumplir los presupuestos de ventas establecidos, para los tipos de tela que se han designado para el caso. Una vez logrado esto en cada uno de los meses, es necesario concentrar los esfuerzos en promocionar, producir y vender aquellos tipos de tela que generan un mayor margen de throughput, de manera que la capacidad de producción encontrada en la restricción sea aprovechada de la mejor manera.

Una vez que la capacidad real de la maquinaria sea utilizada en un porcentaje cercano al 100% luego de aplicar los conceptos de Teoría de las Restricciones, y siempre y cuando la demanda lo requiera, se analizaría la posibilidad de adquirir nueva maquinaria con el fin de eliminar la restricción en estudio.

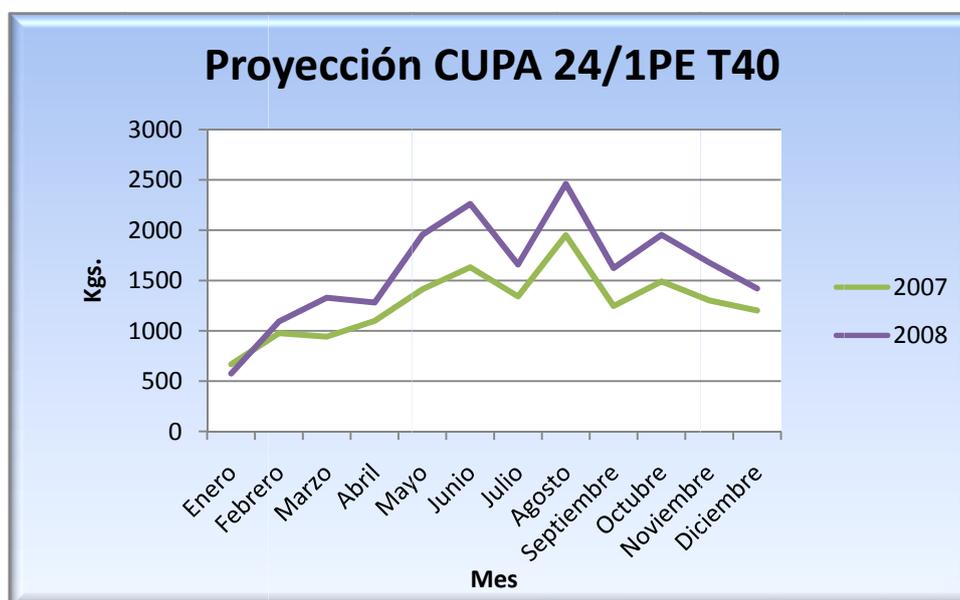


Cuadro. 7.2. Diagrama de Pareto para las ventas de S.J.Jersey Ecuatoriano..

Adicionalmente se debe establecer una proyección de ventas para cada uno de estos tipos de tela identificados.

Proyección CUPA 24/1PE T40				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	635	324	667	575
Febrero	722	812	978	1092
Marzo	199	616	942	1328
Abril	578	602	1099	1281
Mayo	284	779	1414	1956
Junio	370	995	1633	2261
Julio	685	979	1342	1660
Agosto	756	1088	1951	2461
Septiembre	584	1059	1246	1624
Octubre	655	1209	1490	1954
Noviembre	718	1260	1302	1678
Diciembre	695	844	1202	1421
Total	8887	12574	17274	21298

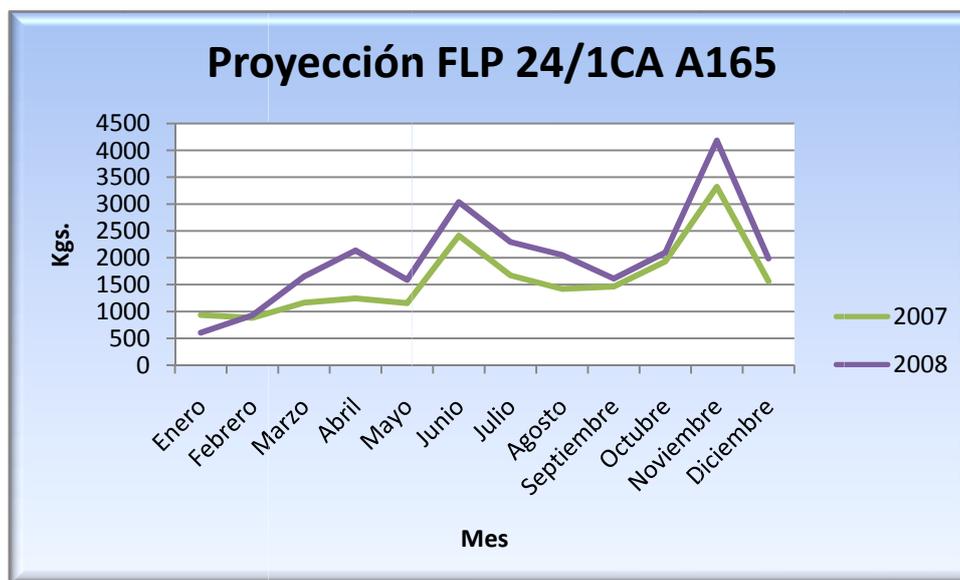
Tabla 7.3 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.3 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008

Proyección FLP 24/1CA A165				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	1442	964	934	605
Febrero	577	412	882	928
Marzo	304	908	1164	1652
Abril	675	2779	1245	2136
Mayo	490	1126	1157	1591
Junio	657	771	2413	3036
Julio	570	1322	1674	2293
Agosto	640	1767	1419	2054
Septiembre	1003	989	1464	1613
Octubre	1314	1189	1933	2098
Noviembre	1392	2043	3324	4185
Diciembre	739	1187	1563	1987
Total	11810	17463	21179	26187

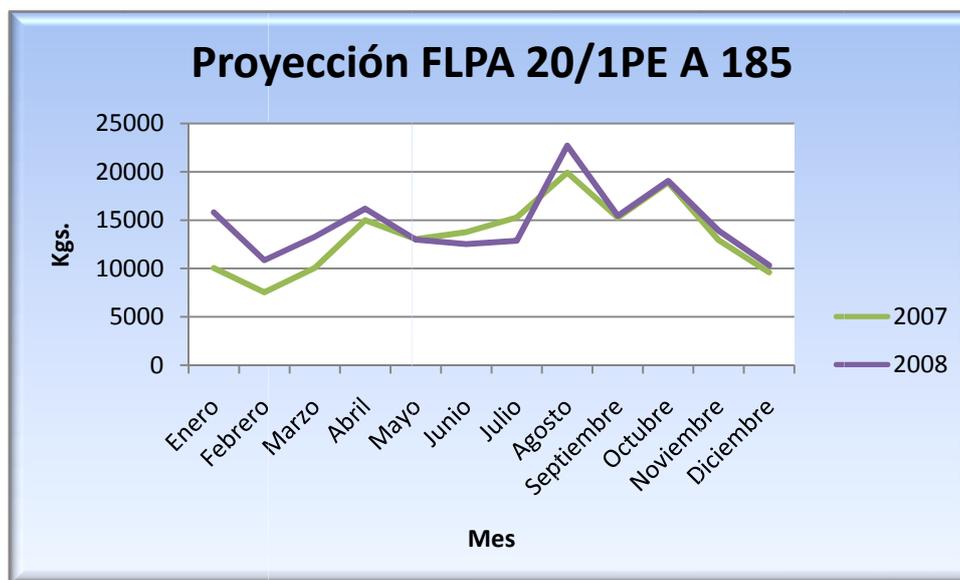
Tabla 7.4 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.4 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección FLPA 20/1PE A 185				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	7247	10043	15807
Febrero	2253	6934	7541	10864
Marzo	6703	12990	10068	13285
Abril	9695	7958	15008	16200
Mayo	12374	11558	13043	12994
Junio	13580	9702	13761	12529
Julio	17167	11850	15279	12878
Agosto	14441	17336	19921	22712
Septiembre	14793	14894	15263	15453
Octubre	14977	11520	18913	19073
Noviembre	9412	8823	12941	13921
Diciembre	7440	7467	9606	10337
Total	124840	130287	163393	178061

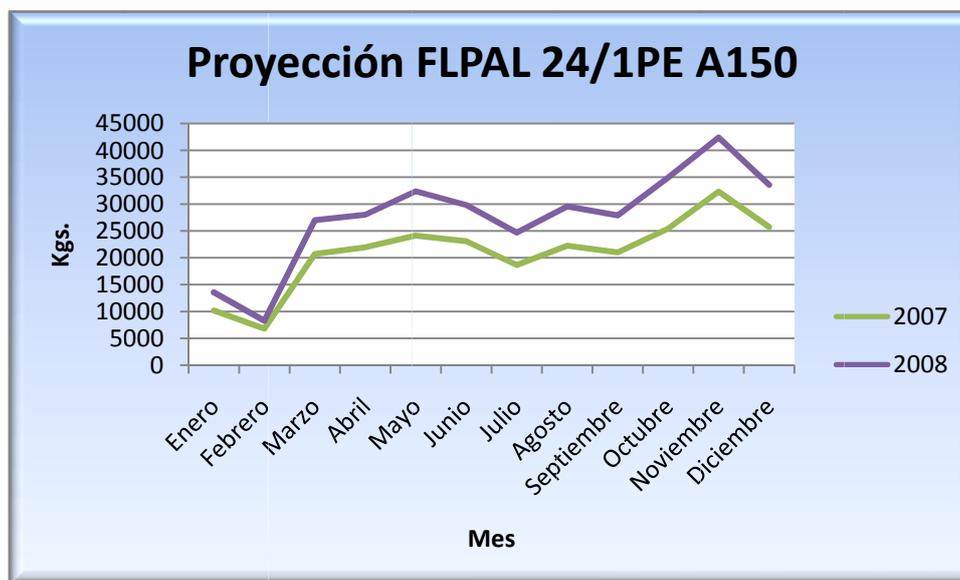
Tabla 7.5 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.5 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección FLPAL 24/1PE A150				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	2905	5687	10203	13563
Febrero	2692	2988	6801	8270
Marzo	4795	7815	20703	27013
Abril	7045	10314	21954	28014
Mayo	5587	11827	24122	32381
Junio	6153	9437	23089	29829
Julio	4128	7621	18677	24691
Agosto	4991	9670	22262	29579
Septiembre	5174	10031	21004	27899
Octubre	4656	12381	25438	34940
Noviembre	7313	12506	32343	42418
Diciembre	4743	7212	25756	33584
Total	62187	109495	254361	334188

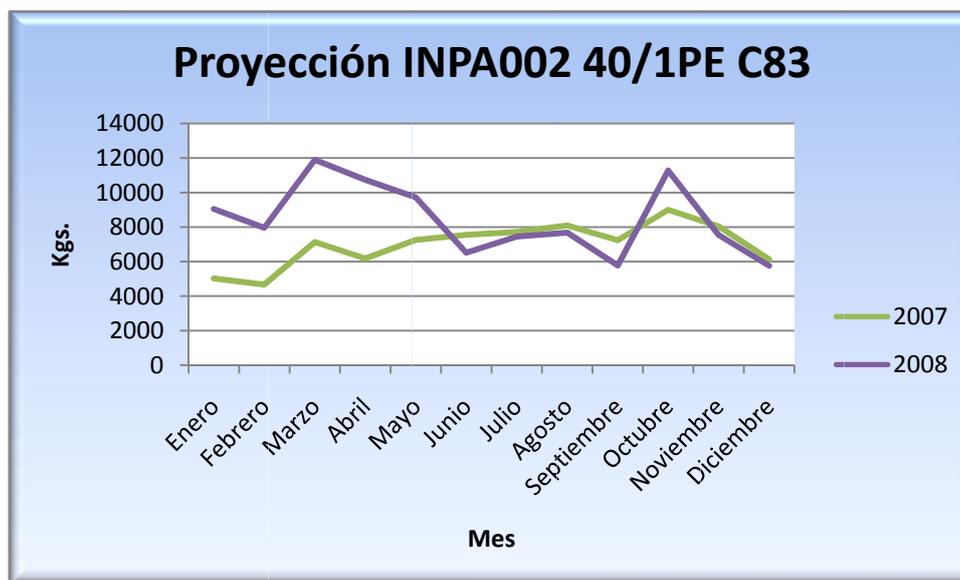
Tabla 7.6 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.5 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección INPA002 40/1PE C83				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	7022	5032	9049
Febrero	0	5216	4667	7961
Marzo	0	7146	7138	11900
Abril	37	7576	6185	10747
Mayo	3333	6805	7258	9723
Junio	8383	6085	7560	6519
Julio	7995	7474	7718	7452
Agosto	9052	8741	8106	7687
Septiembre	8729	5851	7236	5780
Octubre	5181	8172	9009	11282
Noviembre	8657	7773	8044	7545
Diciembre	5929	4613	6132	5761
Total	59301	84479	86091	103413

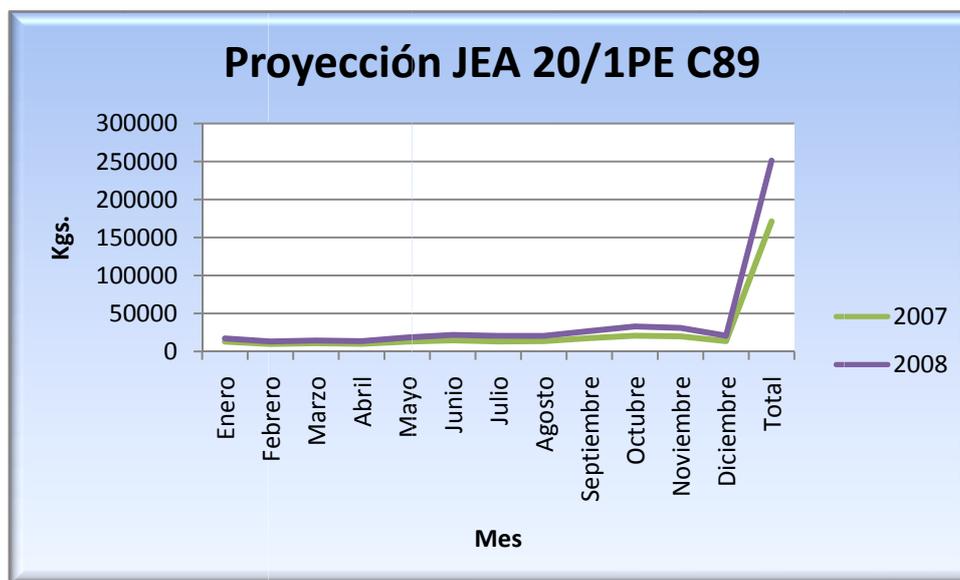
Tabla 7.6 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.6 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección JEA 20/1PE C89				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	0	12823	17098
Febrero	0	0	9751	13002
Marzo	0	0	10754	14339
Abril	0	19	10062	13422
Mayo	0	3037	12937	18262
Junio	0	6381	14554	21532
Julio	0	8439	13196	20408
Agosto	0	7405	13474	20434
Septiembre	0	9359	17614	26605
Octubre	0	15151	20736	32698
Noviembre	0	13237	19811	30827
Diciembre	0	7358	13513	20470
Total	2005	72393	171232	251103

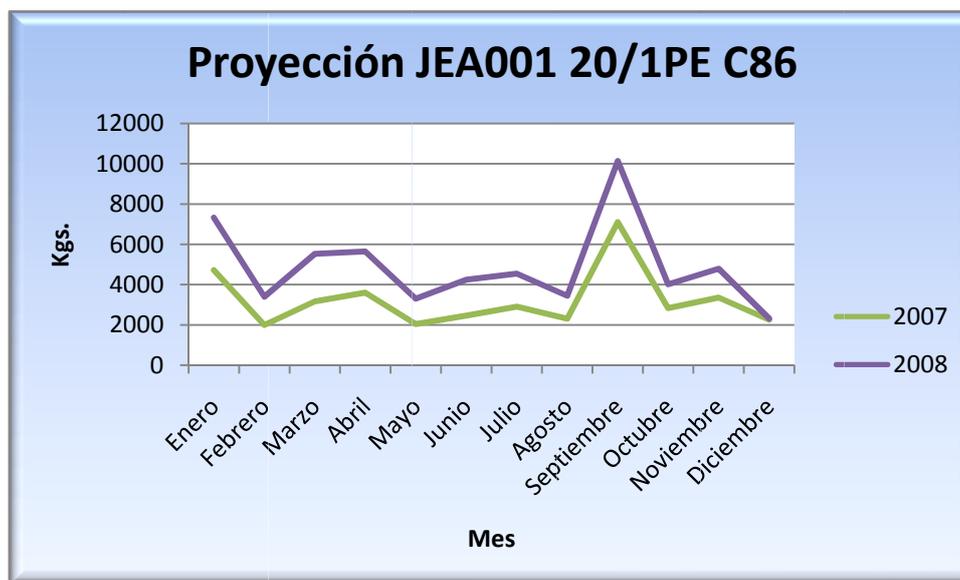
Tabla 7.7 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.7 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección JEA001 20/1PE C86				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	3105	4721	7330
Febrero	0	2203	1998	3398
Marzo	0	3890	3174	5529
Abril	0	2529	3605	5649
Mayo	0	1731	2043	3301
Junio	0	2892	2462	4247
Julio	407	2821	2907	4546
Agosto	854	2815	2306	3444
Septiembre	1353	4693	7109	10141
Octubre	788	2262	2840	4016
Noviembre	1309	3556	3361	4794
Diciembre	2960	3838	2262	2322
Total	9675	38340	40795	60724

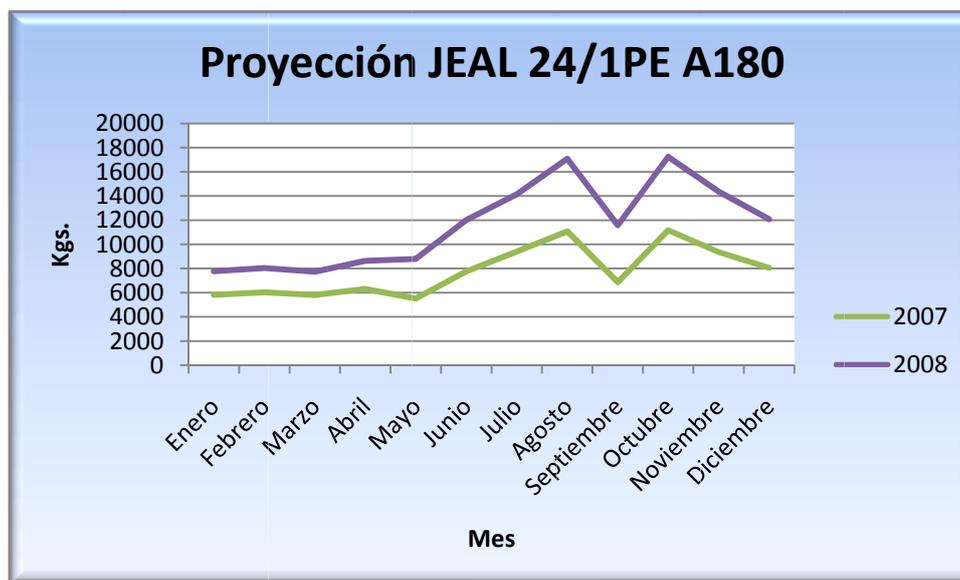
Tabla 7.8 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.8 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección JEAL 24/1PE A180				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	0	5828	7770
Febrero	0	0	6031	8042
Marzo	0	0	5803	7737
Abril	0	642	6315	8633
Mayo	0	4333	5517	8800
Junio	0	4983	7770	12021
Julio	0	4832	9404	14149
Agosto	0	6935	11082	17088
Septiembre	0	7293	6864	11584
Octubre	0	7042	11176	17249
Noviembre	0	5664	9362	14371
Diciembre	0	4013	8058	12082
Total	2005	47742	95217	141533

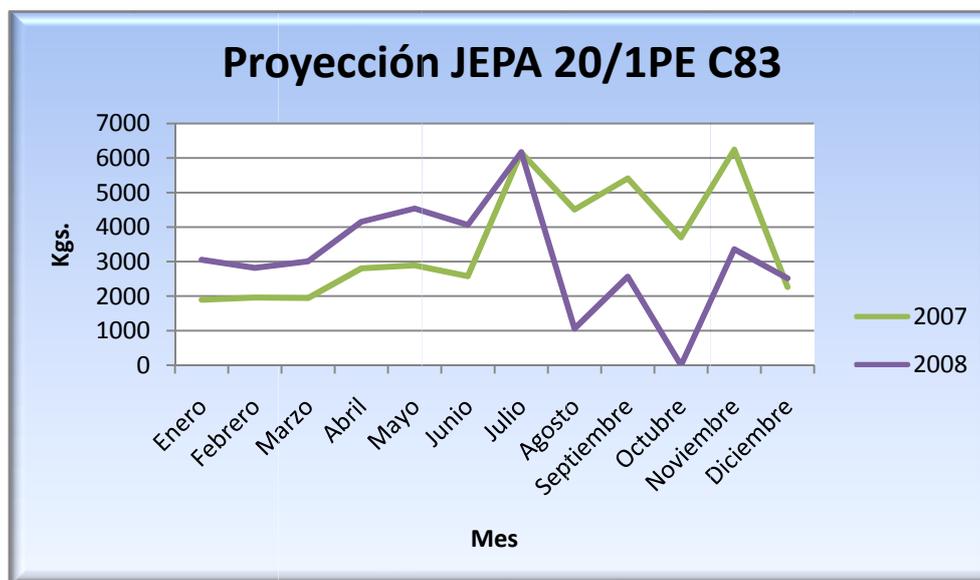
Tabla 7.9 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.9 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección JEPA 20/1PE C83				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	1585	1896	3057
Febrero	0	615	1962	2821
Marzo	0	1244	1946	3009
Abril	0	1239	2808	4157
Mayo	20	2073	2897	4540
Junio	0	1863	2582	4064
Julio	4794	3482	6156	6173
Agosto	9063	3271	4507	1057
Septiembre	8836	3726	5413	2568
Octubre	12768	7160	3701	0
Noviembre	9153	3416	6245	3363
Diciembre	1987	2476	2265	2521
Total	48626	34156	44384	39338

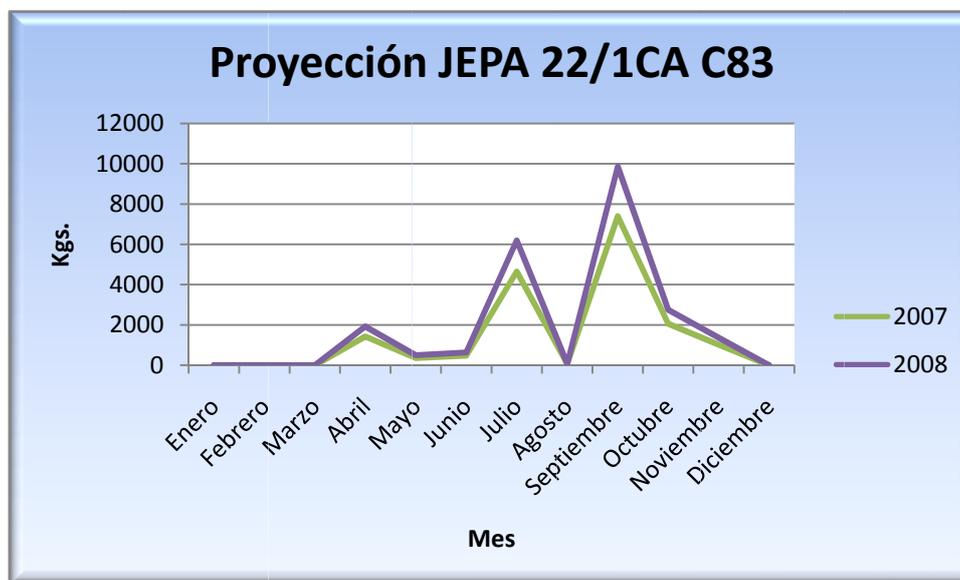
Tabla 7.10 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.10 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección JEP A 22/1CA C83				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	26	2	11
Febrero	0	34	0	11
Marzo	0	0	0	0
Abril	0	65	1427	1924
Mayo	0	75	355	498
Junio	0	0	473	630
Julio	0	0	4649	6199
Agosto	36	0	69	68
Septiembre	0	0	7398	9864
Octubre	0	44	2058	2759
Noviembre	0	0	1025	1367
Diciembre	17	0	0	0
Total	2059	2250	19463	25340

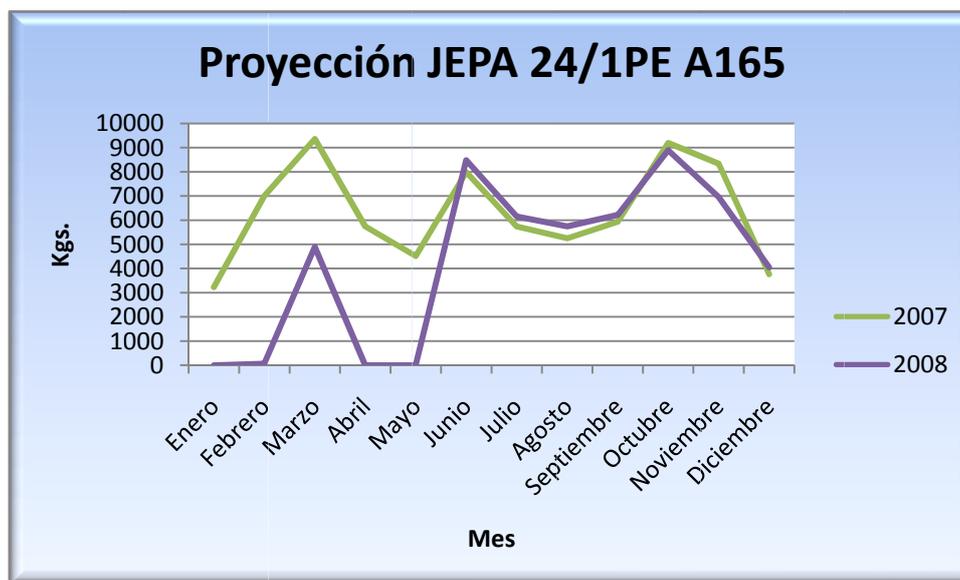
Tabla 7.11 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.11 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección JEP A 24/1PE A165				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	13988	5632	3226	0
Febrero	16252	4694	7003	67
Marzo	19920	17047	9365	4890
Abril	21924	7201	5746	0
Mayo	14083	5961	4518	0
Junio	5092	3678	7990	8485
Julio	5024	5551	5741	6155
Agosto	4914	6061	5247	5741
Septiembre	4676	4270	5936	6221
Octubre	8443	6774	9198	8893
Noviembre	8010	3536	8339	6957
Diciembre	3952	4998	3764	4050
Total	128283	77409	78080	53466

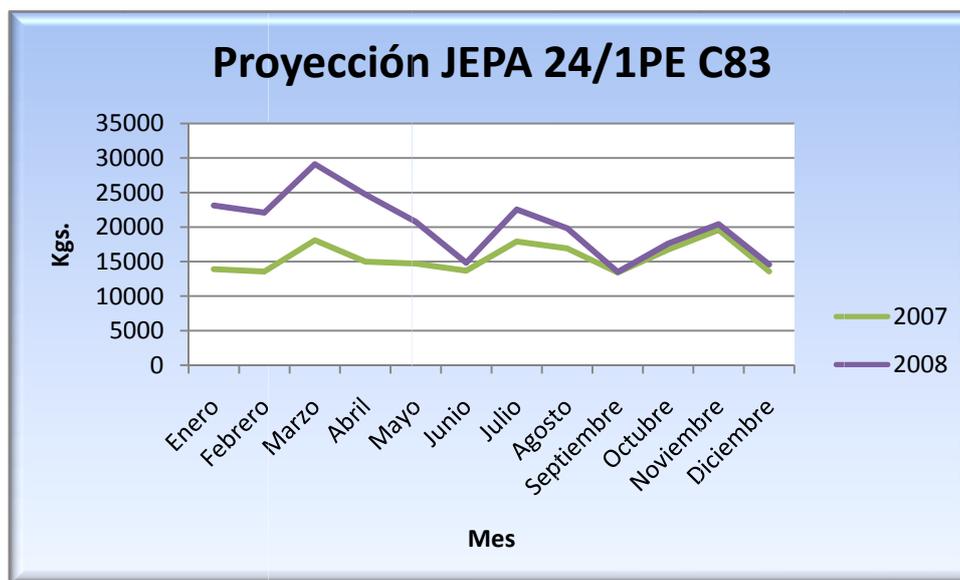
Tabla 7.12 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.12 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección JEP A 24/1PE C83				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	13784	13910	23141
Febrero	297	12650	13553	22089
Marzo	0	14984	18102	29131
Abril	0	14253	15002	24754
Mayo	6799	17126	14703	20780
Junio	13531	16825	13679	14827
Julio	11191	18367	17921	22557
Agosto	12826	17439	16926	19830
Septiembre	12987	12793	13416	13494
Octubre	12614	11130	16737	17617
Noviembre	15896	14690	19606	20441
Diciembre	9739	8906	13579	14582
Total	97885	174954	189142	245251

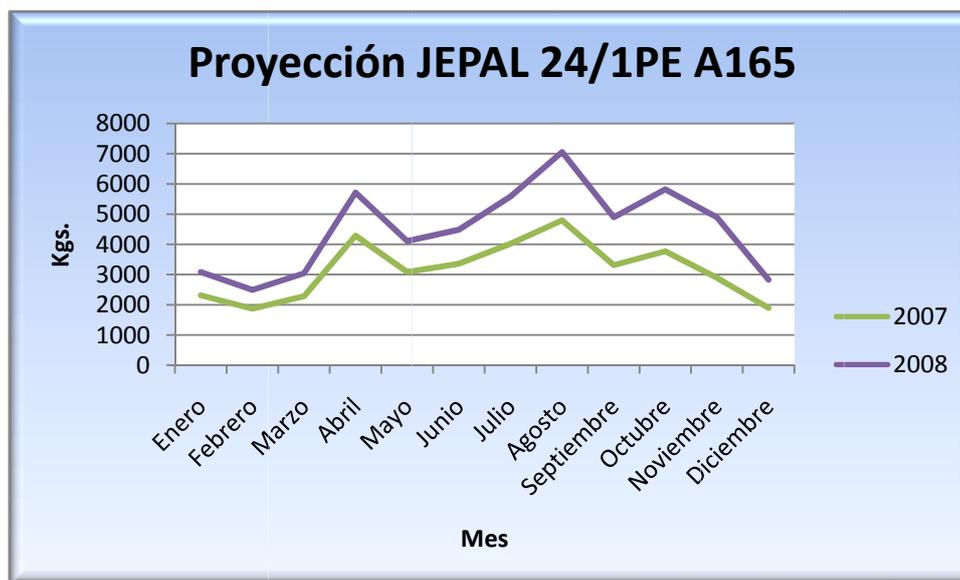
Tabla 7.13 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.13 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección JEPAL 24/1PE A165				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	0	2313	3084
Febrero	0	0	1871	2494
Marzo	0	0	2283	3044
Abril	0	0	4287	5717
Mayo	0	0	3084	4112
Junio	0	0	3362	4483
Julio	0	677	4020	5585
Agosto	0	1986	4796	7057
Septiembre	0	1448	3311	4897
Octubre	0	2372	3772	5820
Noviembre	0	3111	2895	4897
Diciembre	0	919	1895	2833
Total	2005	12520	39896	56031

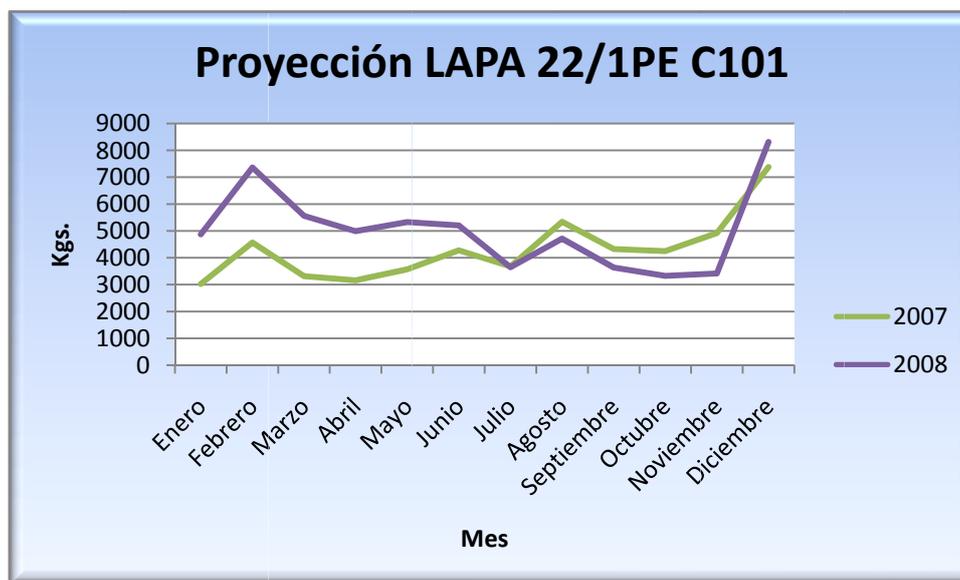
Tabla 7.14 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.14 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección LAPA 22/1PE C101				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	2513	3025	4871
Febrero	0	3807	4572	7365
Marzo	0	3427	3316	5564
Abril	0	2325	3161	4989
Mayo	1145	4001	3571	5331
Junio	3206	4919	4276	5204
Julio	4063	4360	3677	3648
Agosto	5421	3609	5341	4711
Septiembre	4675	2937	4329	3634
Octubre	5202	3370	4252	3324
Noviembre	6393	3345	4922	3416
Diciembre	3766	2959	7382	8318
Total	35877	43579	53832	62384

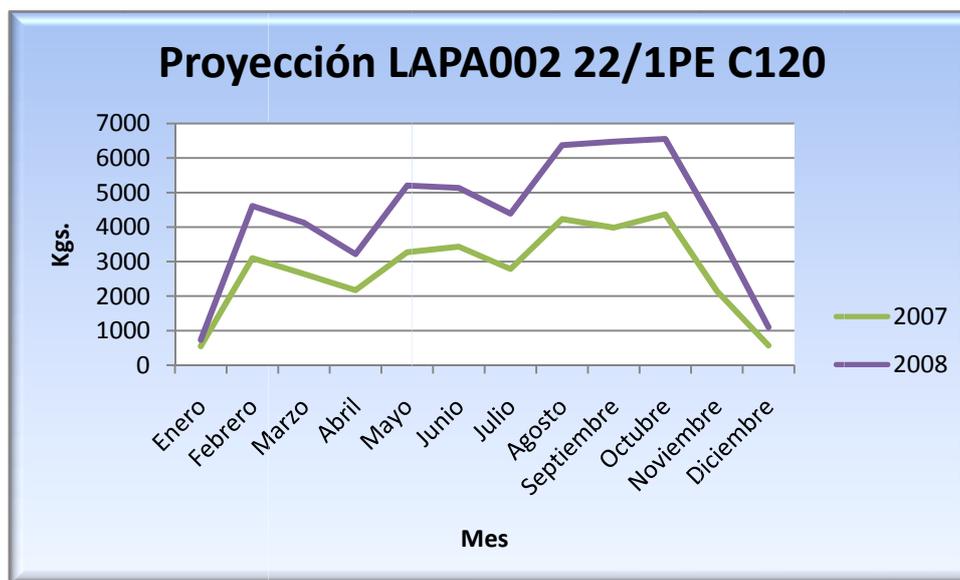
Tabla 7.15 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.15 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección LAPA002 22/1PE C120				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	0	18	547	735
Febrero	0	1449	3098	4613
Marzo	0	1824	2641	4130
Abril	0	975	2169	3218
Mayo	0	2530	3272	5206
Junio	0	1672	3434	5136
Julio	0	2046	2783	4392
Agosto	0	2198	4232	6375
Septiembre	0	3492	3985	6477
Octubre	0	2180	4371	6555
Noviembre	0	3257	2146	3947
Diciembre	0	1020	569	1099
Total	2005	24668	35254	53891

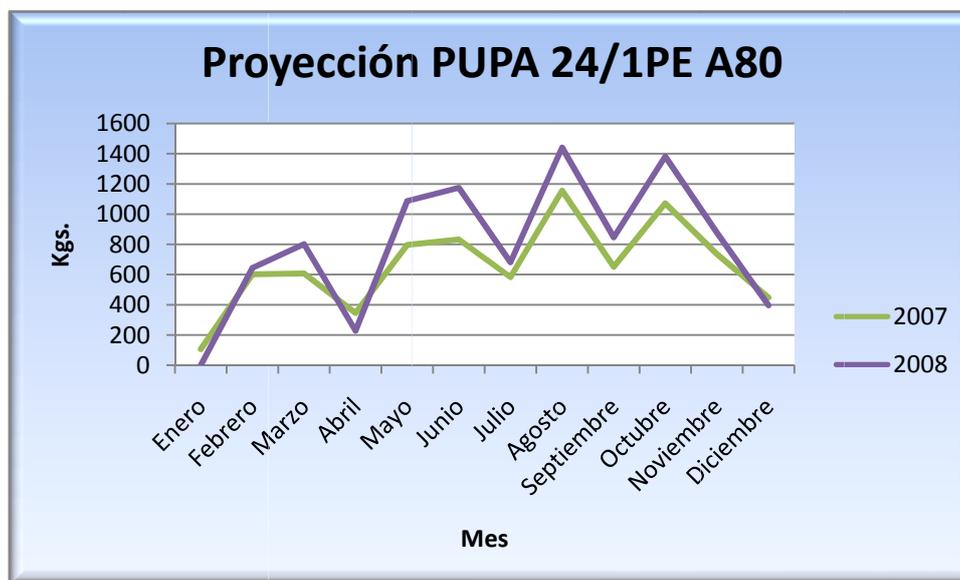
Tabla 7.16 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.16 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección PUPA 24/1PE A80				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	486	145	106	0
Febrero	376	279	602	645
Marzo	174	324	607	802
Abril	497	300	345	229
Mayo	172	420	796	1087
Junio	134	464	832	1175
Julio	316	347	583	682
Agosto	408	516	1156	1441
Septiembre	234	402	651	847
Octubre	275	405	1072	1382
Noviembre	408	506	736	878
Diciembre	487	371	448	396
Total	5970	6485	9942	11571

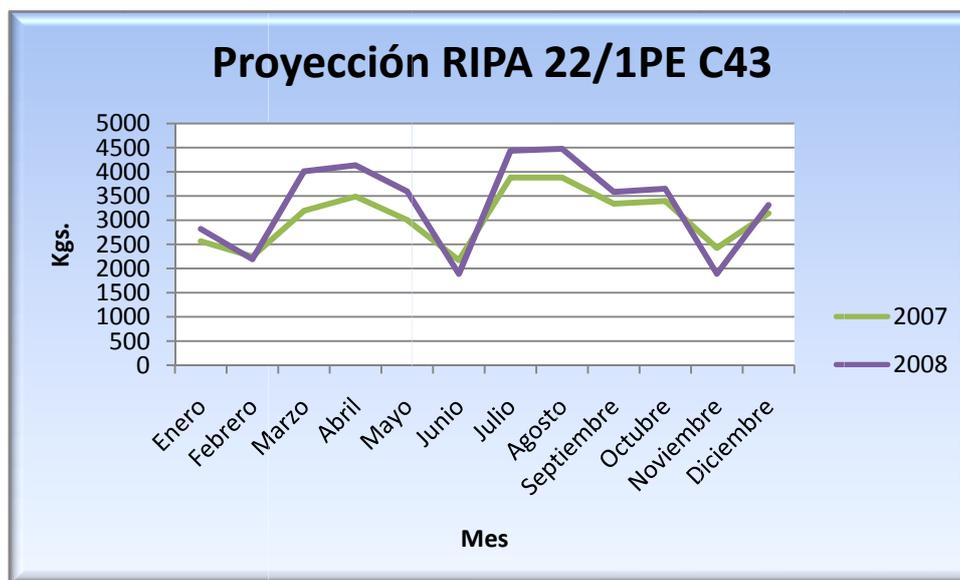
Tabla 7.17 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.17 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

Proyección RIPA 22/1PE C43				
Mes	2005	2006	2007	2008
Enero	1936	2079	2564	2820
Febrero	2082	1743	2247	2190
Marzo	2016	3293	3193	4011
Abril	2073	2606	3488	4137
Mayo	2189	3151	3002	3594
Junio	2929	2836	2171	1887
Julio	2492	2771	3881	4437
Agosto	2803	3507	3882	4476
Septiembre	2356	2105	3341	3585
Octubre	2452	2269	3397	3651
Noviembre	3405	2780	2426	1892
Diciembre	1926	1222	3142	3313
Total	30663	32368	38741	42002

Tabla 7.18 Proyección de ventas por tela para el año 2008.



Cuadro 7.18 Gráfico de proyección de ventas para el año 2008.

7.1. Análisis Operacional.

Una vez obtenidas las proyecciones de ventas, es posible proceder con el análisis operacional. Este contempla la utilización total del recurso con capacidad restringida, de tal forma que no existan pérdidas por tiempos muertos debido a ineficiencias en el sistema. Para realizar esta proyección se emplea la herramienta de Microsoft Excel "Solver", la cual se encarga de maximizar los resultados (throughput) optimizando las variables de decisión (producción de telas). Se tomó como base de producción los resultados obtenidos de las proyecciones de venta para el siguiente año (2008) de las 17 telas que más ventas generan. De esta forma se logrará cumplir con las cuotas de demanda del mercado. Se estimó un tiempo de operación disponible de 40000 minutos/mes y se descartaron posibles inconvenientes que se presentaren en el sistema, lo cual se asume debido a que para esto, los cambios propuestos ya han sido implementados (Sistema de Producción DBR y la eliminación de los problemas en la generación del vapor). Los resultados obtenidos para los próximos tres meses fueron los siguientes:

Enero

#	Producto	Tiempo RCR	Throughput	Cantidad mínima a producir	Cantidades a producir	% Utilizado del RCR	Valor de throughput alcanzado
1	CUPA 24/1PE T40	0,79	2,98	575	575	0,01	1714,04
2	FLP 24/1CA A165	0,14	2,63	605	1800	0,01	4727,83
3	FLPA 20/1PE A 185	0,18	2,90	15807	47000	0,21	136149,04
4	FLPAL 24/1PE A150	0,30	3,70	13563	13563	0,10	50193,76
5	INPA002 40/1PE C83	0,23	3,11	9049	9049	0,05	28146,73
6	JEA 20/1PE C89	0,35	2,86	17098	17098	0,15	48939,78
7	JEA001 20/1PE C86	0,32	2,77	7330	7330	0,06	20313,64
8	JEAL 24/1PE A180	0,22	3,96	7770	23300	0,13	92342,57
9	JEPA 20/1PE C83	0,18	2,63	3057	15258	0,07	40174,78
10	JEPA 22/1CA C83	0,20	1,89	11	11	0,00	20,79
11	JEPA 24/1PE A165	0,22	3,04	0	0	0,00	0,00
12	JEPA 24/1PE C83	0,22	2,73	23141	23141	0,12	63235,97
13	JEPAL 24/1PE A165	0,16	4,40	3084	9300	0,04	40927,85
14	LAPA 22/1PE C101	0,19	2,75	4871	4871	0,02	13382,16
15	LAPA002 22/1PE C120	0,32	2,78	735	735	0,01	2045,68
16	PUPA 24/1PE A80	0,30	5,35	0	500	0,00	2677,30
17	RIPA 22/1PE C43	0,30	2,83	2820	2820	0,02	7971,49
					176351	1,00	\$552.963,41
Tiempo Disponible		40000					

Tabla 7.19 Throughput proyectado para el mes de Enero de 2008.

Febrero

#	Producto	Tiempo RCR	Throughput	Cantidad mínima a producir	Cantidades a producir	% Utilizado del RCR	Valor de throughput alcanzado
1	CUPA 24/1PE T40	0,79	2,98	1092	1092	0,02	3255,19
2	FLP 24/1CA A165	0,14	2,63	928	2000	0,01	5253,14
3	FLPA 20/1PE A 185	0,18	2,90	10864	55000	0,25	159323,35
4	FLPAL 24/1PE A150	0,30	3,70	8270	8270	0,06	30605,50
5	INPA002 40/1PE C83	0,23	3,11	7961	7961	0,05	24762,53
6	JEA 20/1PE C89	0,35	2,86	13002	13002	0,11	37215,75
7	JEA001 20/1PE C86	0,32	2,77	3398	3398	0,03	9416,88
8	JEAL 24/1PE A180	0,22	3,96	8042	25000	0,14	99080,02
9	JEPA 20/1PE C83	0,18	2,63	2821	19806	0,09	52147,59
10	JEPA 22/1CA C83	0,20	1,89	11	11	0,00	20,79
11	JEPA 24/1PE A165	0,22	3,04	67	67	0,00	203,68
12	JEPA 24/1PE C83	0,22	2,73	22089	22089	0,12	60361,23
13	JEPAL 24/1PE A165	0,16	4,40	2494	9500	0,04	41808,02
14	LAPA 22/1PE C101	0,19	2,75	7365	7365	0,03	20233,96
15	LAPA002 22/1PE C120	0,32	2,78	4613	4613	0,04	12839,07
16	PUPA 24/1PE A80	0,30	5,35	645	1000	0,01	5354,60
17	RIPA 22/1PE C43	0,30	2,83	2190	2190	0,02	6190,63
					182364	1,00	\$568.071,93
Tiempo Disponible		40000					

Tabla 7.20 Throughput proyectado para el mes de Febrero de 2008.

Marzo

#	Producto	Tiempo RCR	Throughput	Cantidad mínima a producir	Cantidades a producir	% Utilizado del RCR	Valor de throughput alcanzado
1	CUPA 24/1PE T40	0,79	2,98	1328	1328	0,03	3958,69
2	FLP 24/1CA A165	0,14	2,63	1652	3000	0,01	7879,71
3	FLPA 20/1PE A 185	0,18	2,90	13285	13285	0,06	38483,83
4	FLPAL 24/1PE A150	0,30	3,70	27013	27013	0,20	99969,33
5	INPA002 40/1PE C83	0,23	3,11	11900	11900	0,07	37014,71
6	JEA 20/1PE C89	0,35	2,86	14339	14339	0,12	41042,66
7	JEA001 20/1PE C86	0,32	2,77	5529	5529	0,04	15322,53
8	JEAL 24/1PE A180	0,22	3,96	7737	20705	0,11	82057,97
9	JEPA 20/1PE C83	0,18	2,63	3009	3009	0,01	7922,58
10	JEPA 22/1CA C83	0,20	1,89	0	0	0,00	0,00
11	JEPA 24/1PE A165	0,22	3,04	4890	4890	0,03	14865,60
12	JEPA 24/1PE C83	0,22	2,73	29131	29131	0,16	79604,47
13	JEPAL 24/1PE A165	0,16	4,40	3044	15000	0,06	66012,67
14	LAPA 22/1PE C101	0,19	2,75	5564	5564	0,03	15286,05
15	LAPA002 22/1PE C120	0,32	2,78	4130	4130	0,03	11494,77
16	PUPA 24/1PE A80	0,30	5,35	802	802	0,01	4294,39
17	RIPA 22/1PE C43	0,30	2,83	4011	4011	0,03	11338,17
					163636	1,00	\$536.548,13
Tiempo Disponible		40000					

Tabla 7.21 Throughput proyectado para el mes de Marzo de 2008.

Evidentemente se puede observar que se ha maximizado la producción de las telas que mayor throughput contribuyen al sistema, de esta forma se logra alcanzar cifras sustancialmente más altas que las de años anteriores cumpliendo y superando las cuotas de producción del mercado.

A continuación se presenta una tabla de resumen de resultados (Tabla 7.22). En la misma se podrá ver de manera clara cómo con casi los mismos minutos disponibles (incluso menos) en las proyecciones de resultados obtenemos cifras que superan a las vigentes en más del 30%.

	Mes	Minutos Disponibles	Kgs. Producción	Throughput Generado	% Utilización RCR
Datos reales	feb-07	37999	112873	340788	76
	mar-07	37999	108580	332089	72
	abr-07	36838	115822	355235	77
	may-07	44074	128026	387523	75
	jun-07	41756	122256	390758	75
	jul-07	41521	141237	436818	84
	Promedios	40031	121466	373868	77
Proyecciones	ene-08	40000	176351	554963	100
	feb-08	40000	182364	568072	100
	mar-08	40000	163636	536548	100
	Promedios	40000	174117	553194	100
Incremento:		0%	43%	48%	31%

Tabla 7.22 Resumen de Resultados.

Capítulo VIII

Conclusiones y recomendaciones

Para lograr obtener resultados prácticos igual de positivos que los resultados teóricos encontrados en la presente investigación es de suma importancia tomar en cuenta los siguientes puntos de reflexión:

Conclusiones y recomendaciones

- El primer paso para mejorar una organización deberá ser identificar el o los eslabones más débiles de la cadena.
- Es importante recalcar que durante la realización de este trabajo de investigación el problema de falta de palets ya fue solucionado en la empresa patrocinadora del proyecto, mediante la fabricación de más palets una vez que el problema fue identificado.
- La identificación de la restricción y la correcta administración de amortiguadores proveen de una poderosa herramienta que reduce drásticamente el tiempo total de producción (Lead time), reduciendo los costos previstos sin afectar negativamente la calidad.
- Luego de analizar la planta bajo los lineamientos de TOC, se evidenció la existencia de capacidad oculta en el área de secado.
- Cierta porcentaje del tiempo de los elementos que no son cuellos de botella puede estar ocioso sin afectar a la producción total de la planta. La razón es que el nivel de utilización de estos recursos no está determinado por su propio potencial sino por el potencial del área de secado.

- Realizar cambios una vez que las restricciones políticas sean identificadas es de vital importancia.
- Hay que asegurar que el área de secado procese únicamente tela que cumpla con los parámetros de calidad establecidos hasta ese punto, con el fin de que el recurso no sea desperdiciado procesando producto defectuoso.
- Los tiempos de preparación y procesado de la tela a través de la secadora representan una fracción muy pequeña del tiempo total. Pero “hacer cola” y “esperar” consumen grandes cantidades de tiempo, por lo que es crítico controlar el proceso rigurosamente en estos puntos. Con un tiempo de espera más corto, se puede responder a la demanda con mayor rapidez. Si se logra esto, se puede obtener una ventaja competitiva en el mercado.
- Es necesario hacer que el flujo de tela a través del área de secado sea un poco menor a la demanda, ya que si se lo mantiene igual a la misma y el mercado baja, se reducirá el throughput.
- Es necesario asegurarse de que se acumule inventario frente a la restricción de manera que cuando un recurso anterior se pare por algún tiempo, la restricción pueda continuar trabajando sin morir de hambre.
- Es necesario realizar la planificación con la gente que lo ha venido haciendo siempre, ya que están familiarizados con el proceso.
- Se recomienda la instalación de un sistema de filtración de bunker más efectivo para eliminar el problema de apagones inesperados de los calderos.
- A pesar de que se incluyó la auditoría térmica dentro de la fase de Elevación de la Restricción, se recomienda realizarla de manera independiente a la implementación de este proyecto y con la mayor prontitud posible, ya que al hacerlo y solucionando los problemas encontrados en el sistema, se incrementarían los niveles de producción

actuales y se solucionarían problemas de calidad existentes en la actualidad debido a caídas de vapor en el proceso de compactado.

- A medida que los datos de producción reales del año 2008 se encuentren disponibles, se recomienda realizar el análisis de evaluación del modelo de pronósticos utilizado, mediante la aplicación de los valores MADs obtenidos.
- Es aconsejable realizar un análisis estadístico por tipo de tela para comprobar la efectividad de las proyecciones individuales de las mismas, mediante la utilización de la desviación media absoluta (MAD) de cada uno de los tipos de tela estudiados.

Anexos

Anexo 1

Throughput Unitario

Nota: El anexo completo se encuentra en formato Excel en el CD adjunto.

Anexo 2

Throughput totales por mes

Nota: El anexo completo se encuentra en formato Excel en el CD adjunto.

Anexo 3

Identificación de la restricción y

Priorización de acciones

Anexo 4

Flujos de Proceso



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

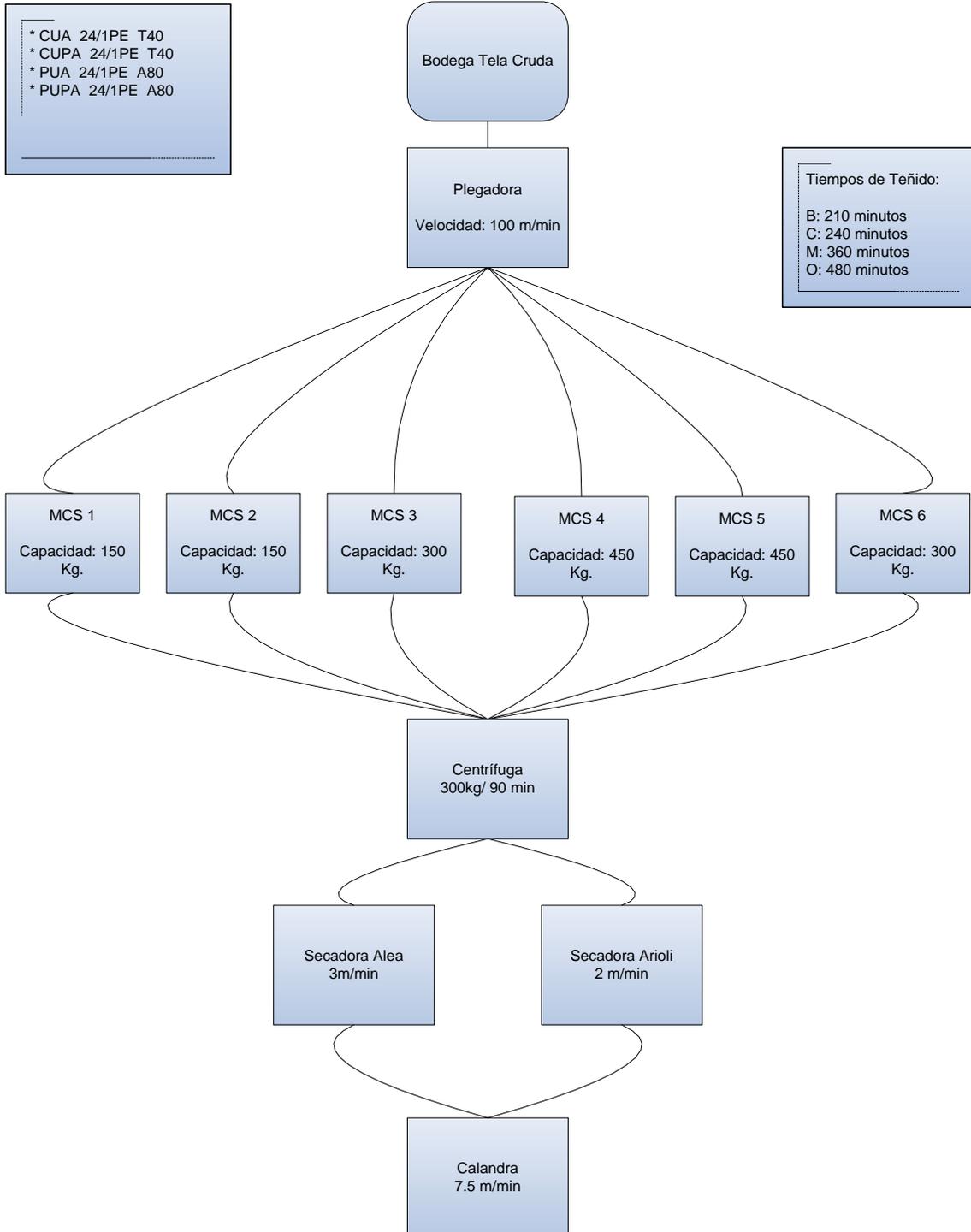
Código: FTA-001

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

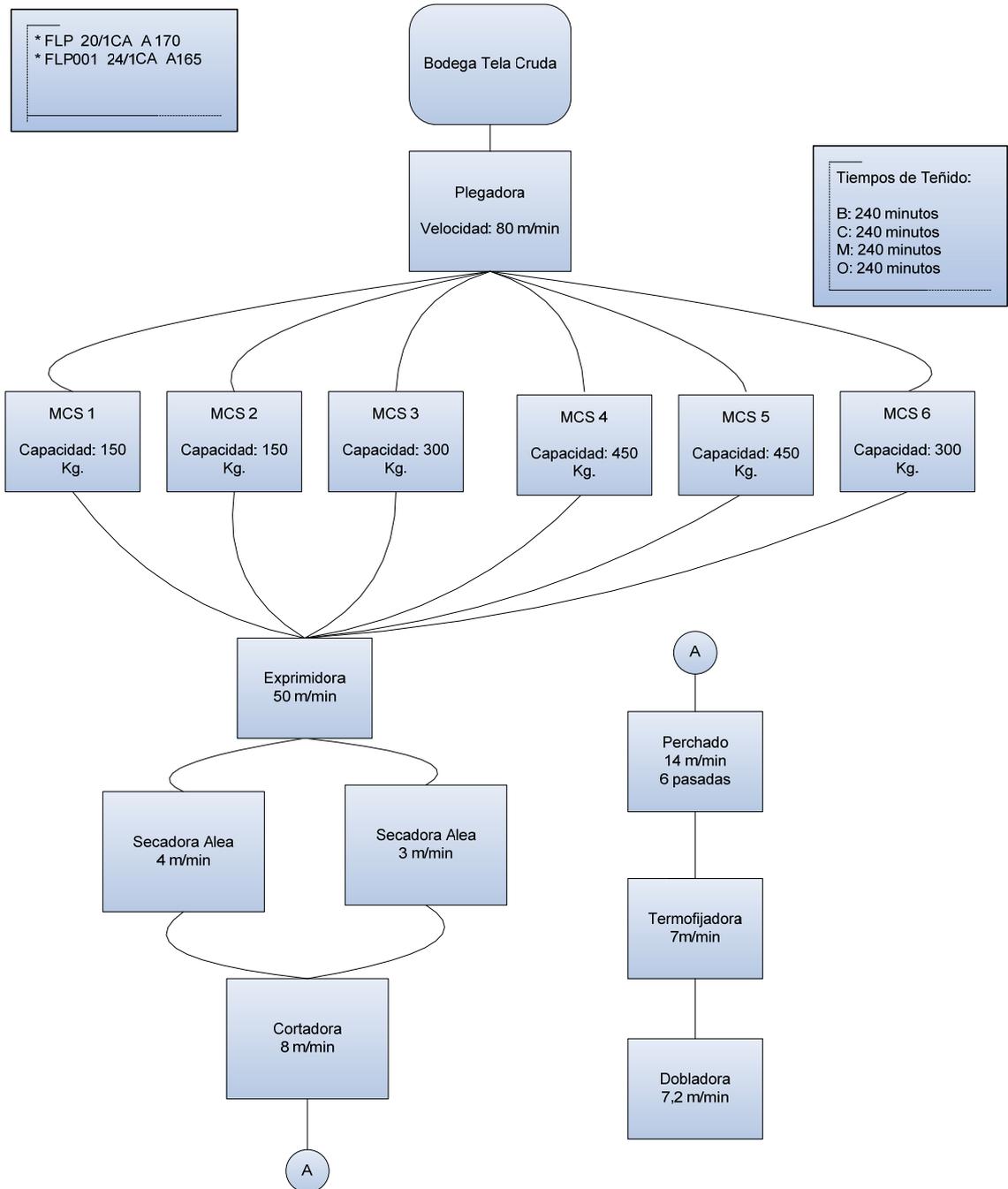
Código: FTA-002

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

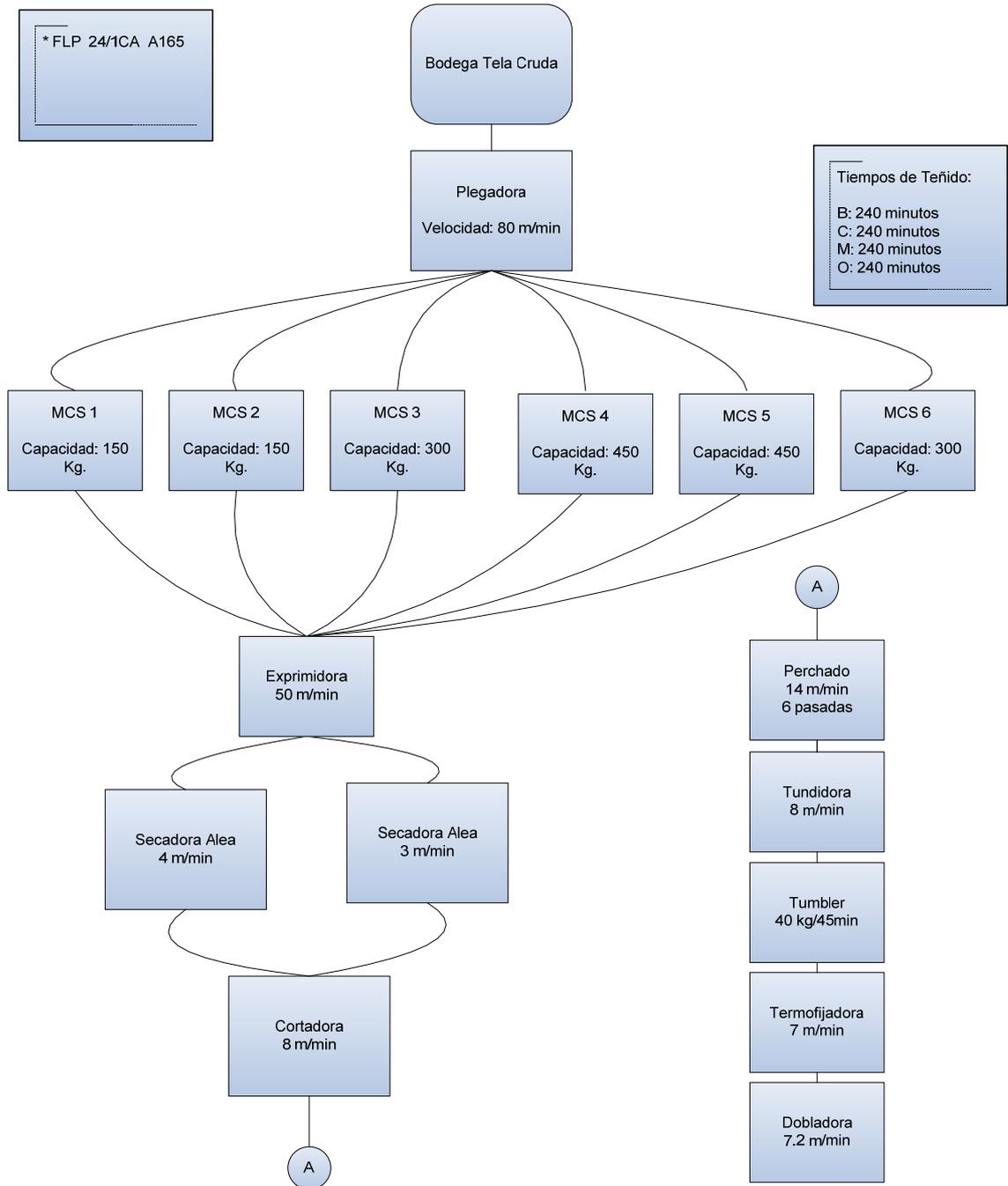
Código: FTA-003

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

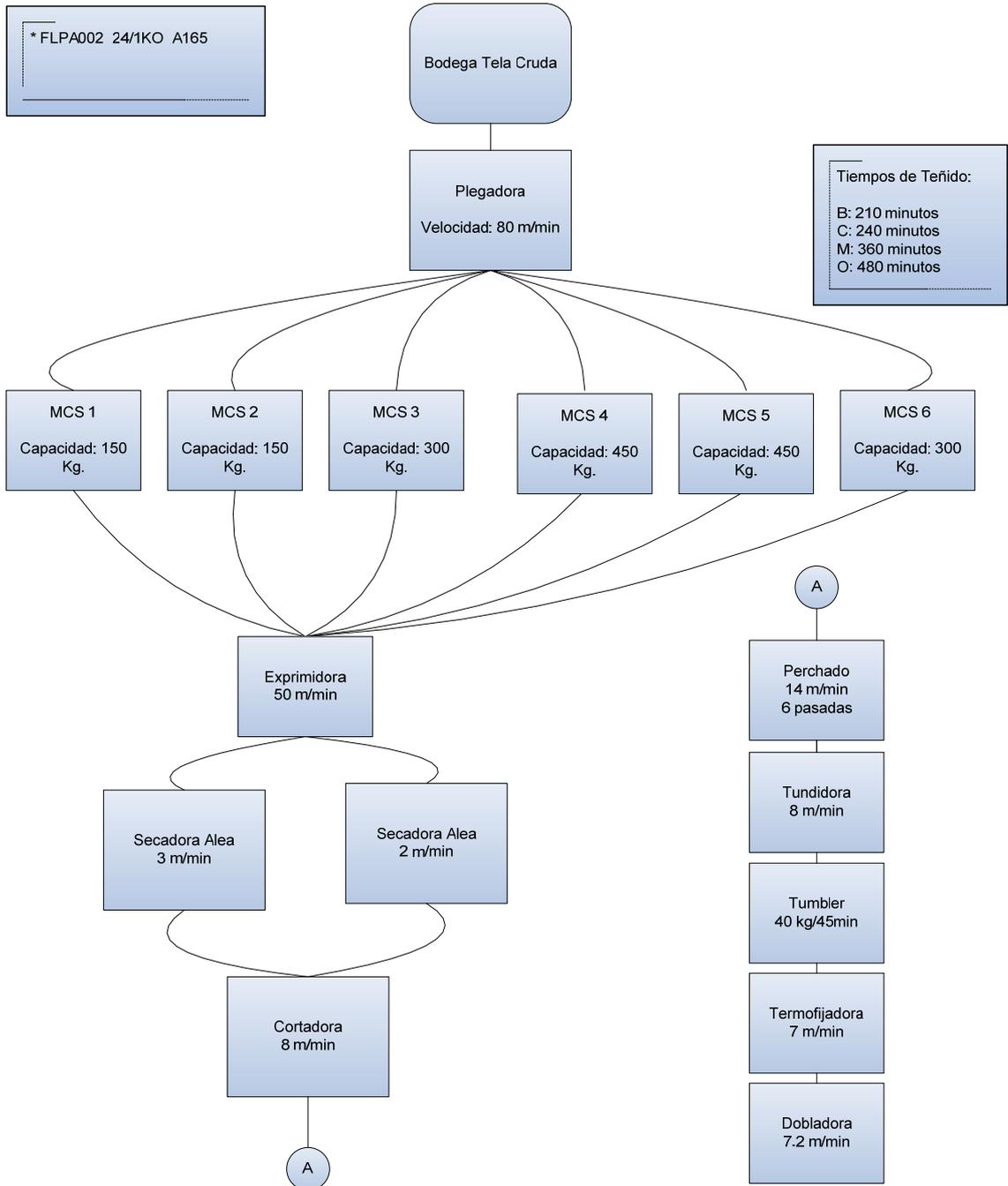
Código: FTA-004

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

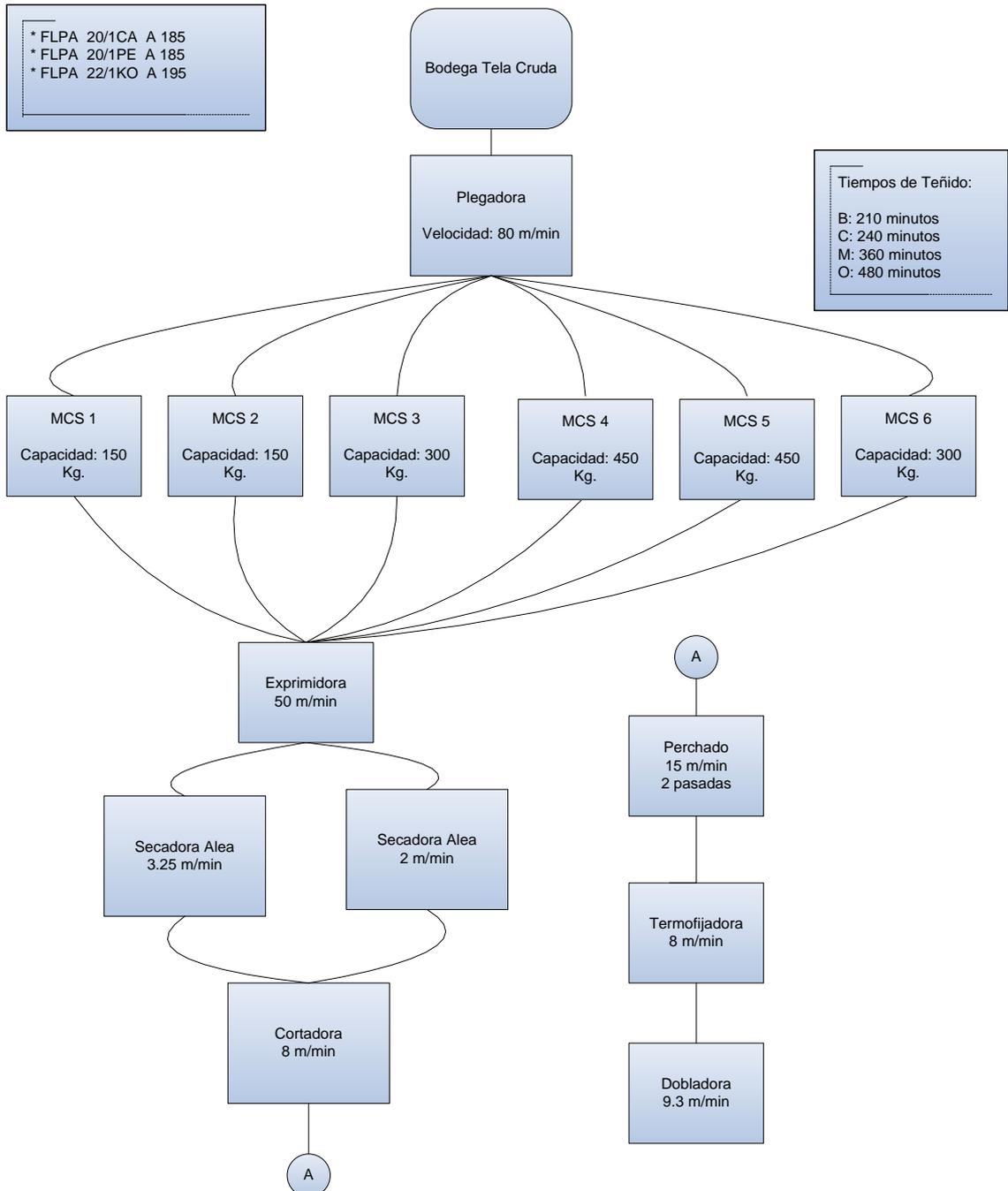
Código: FTA-005

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

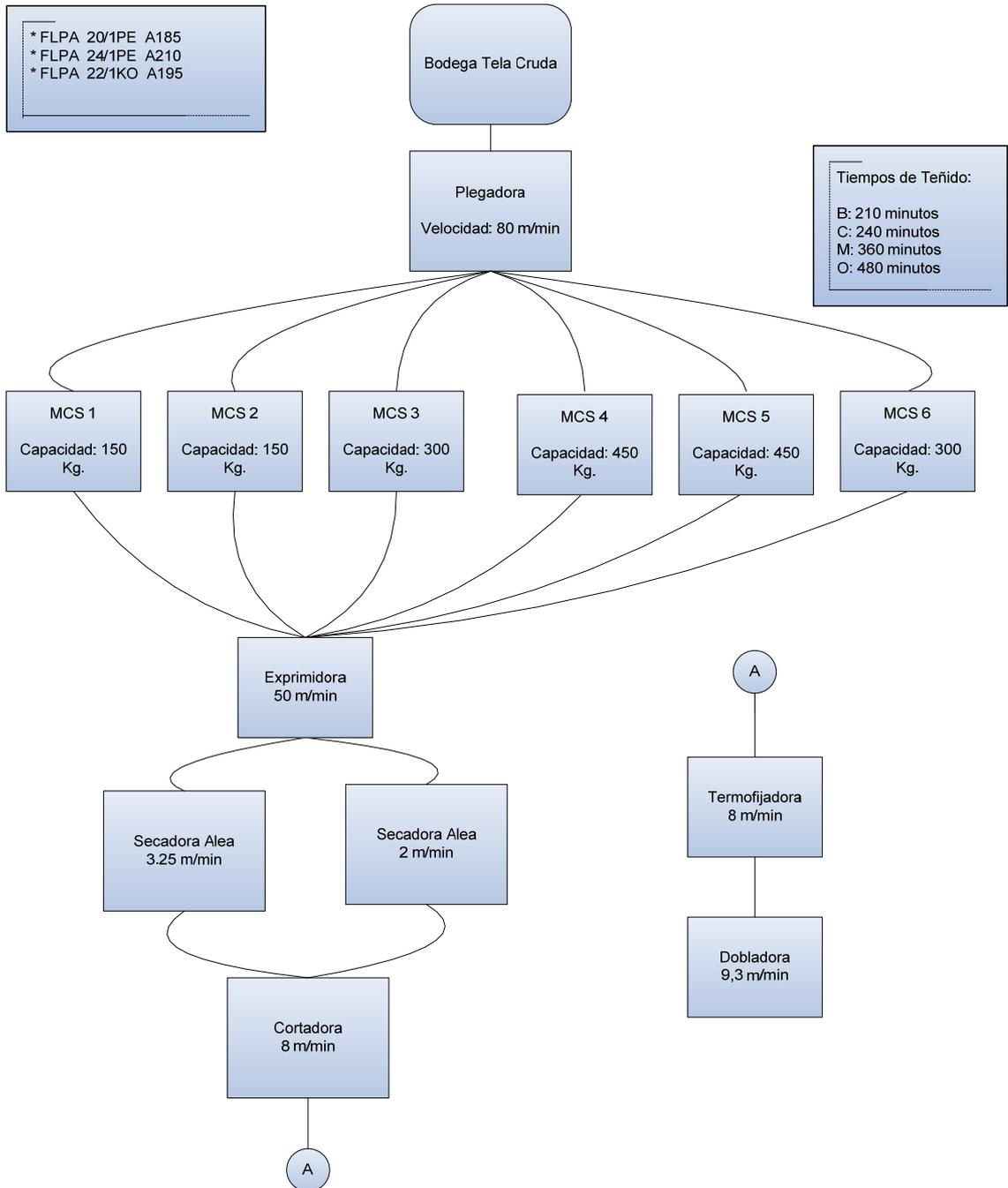
Código: FTA-006

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

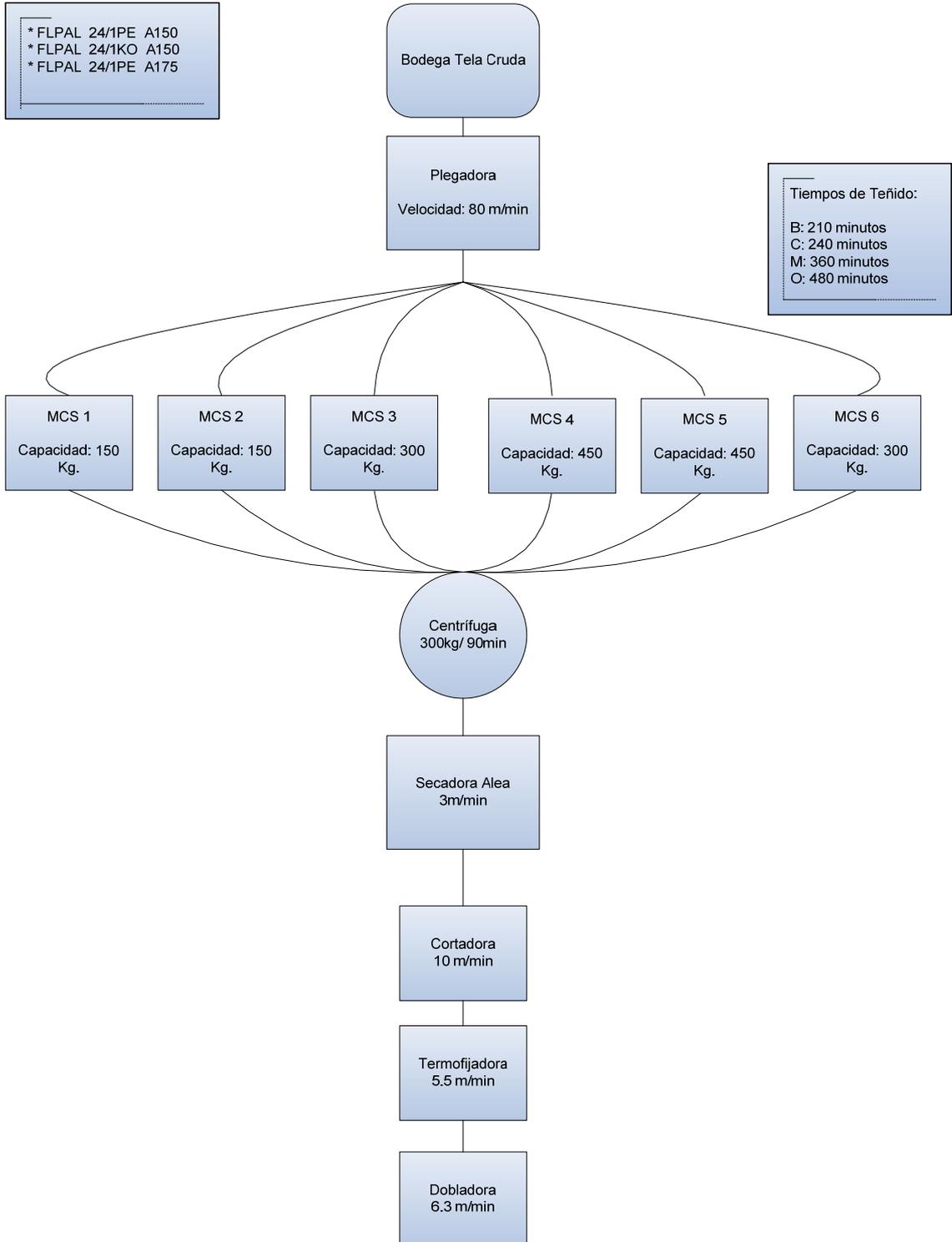
Código: FTA-007

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Elongación, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

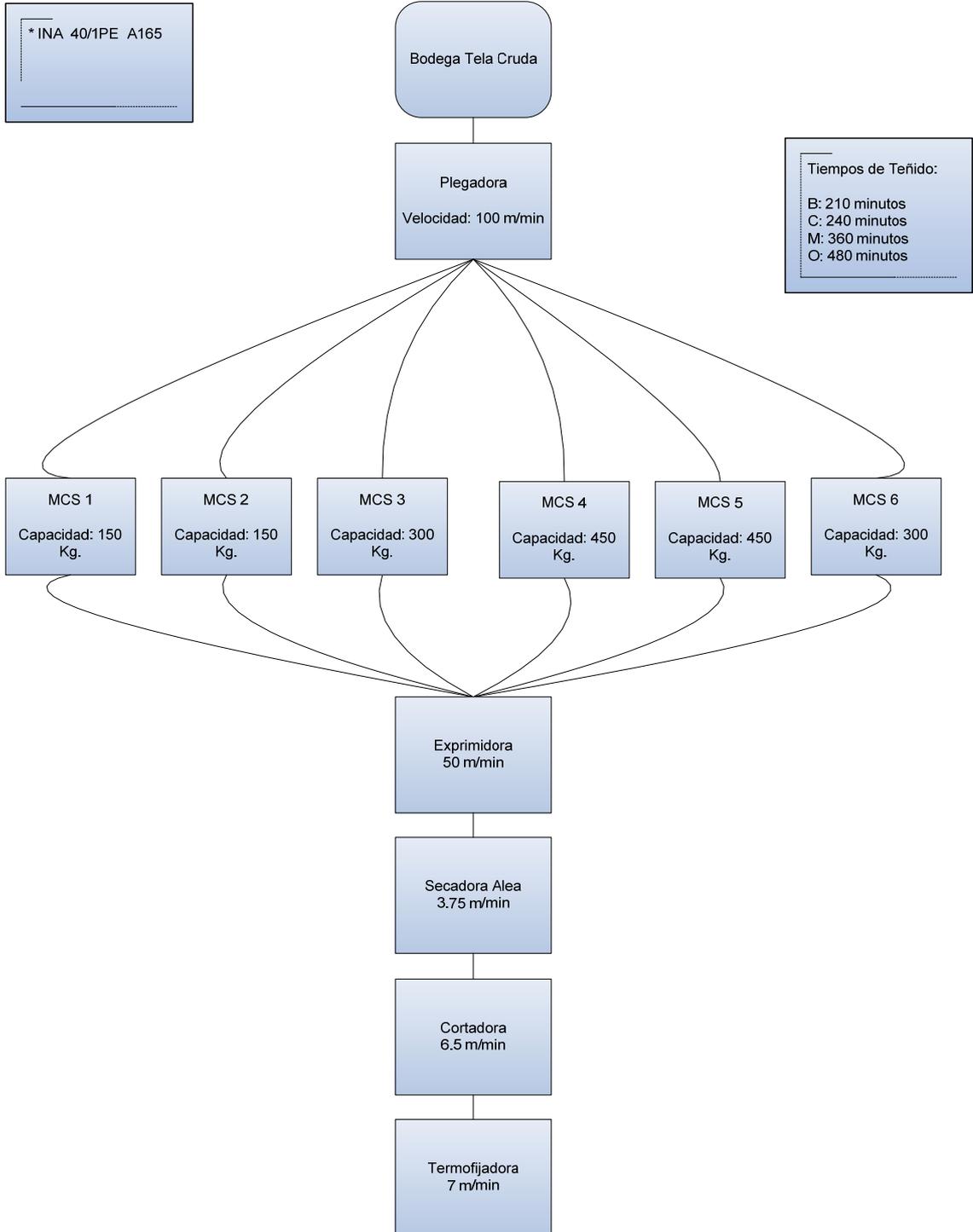
Código: FTA-008

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:

Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

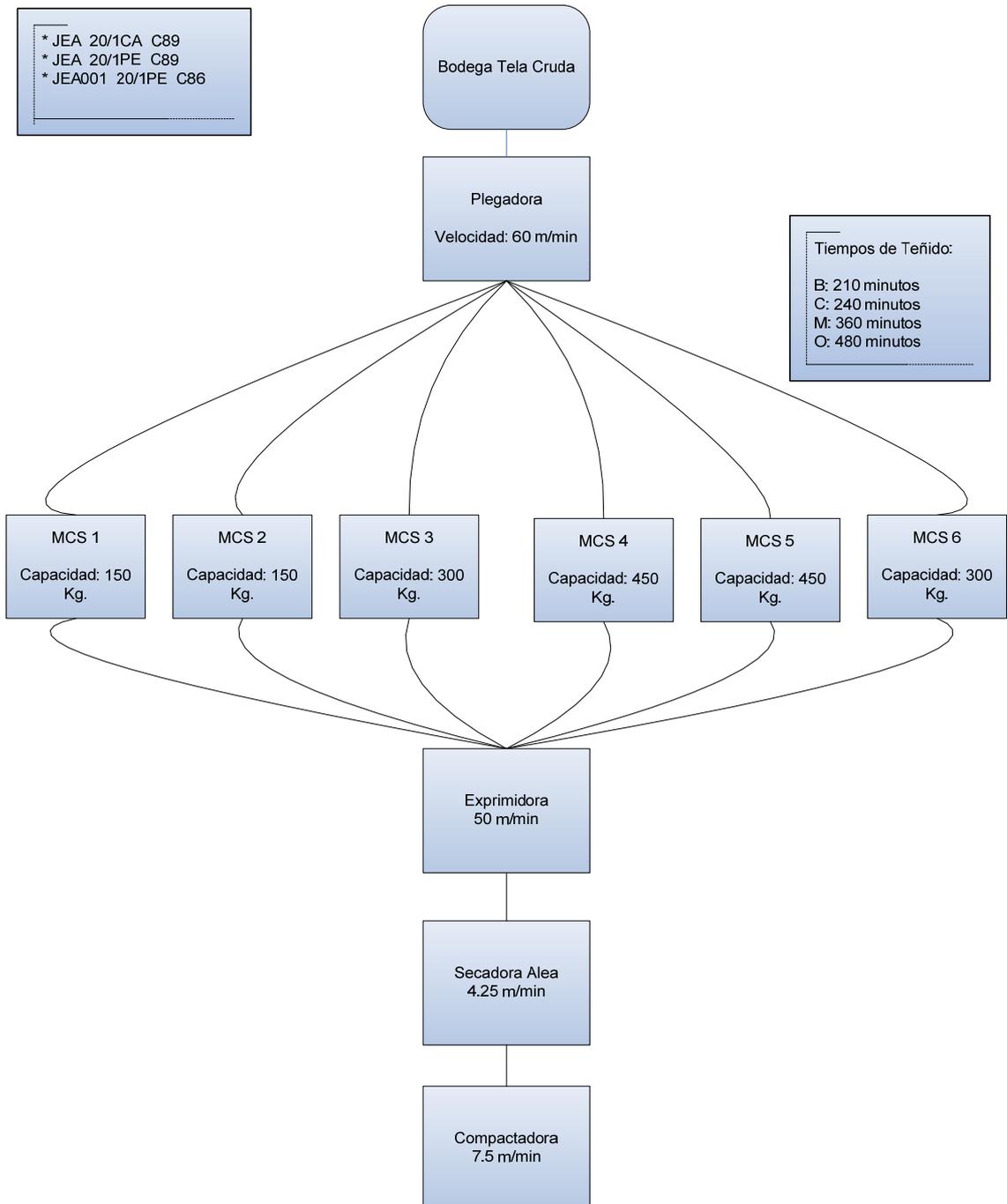
Código: FTA-009

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

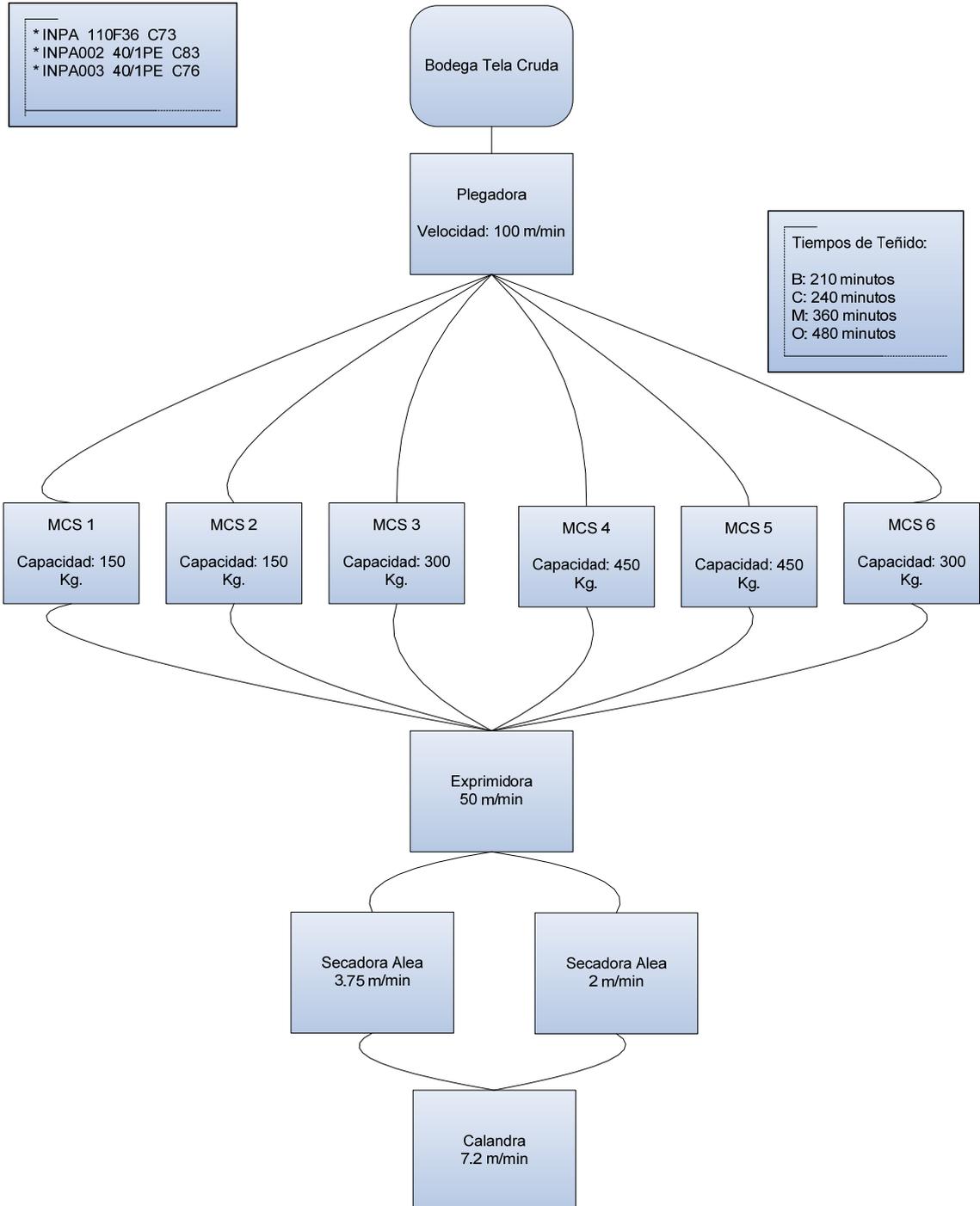
Código: FTA-010

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

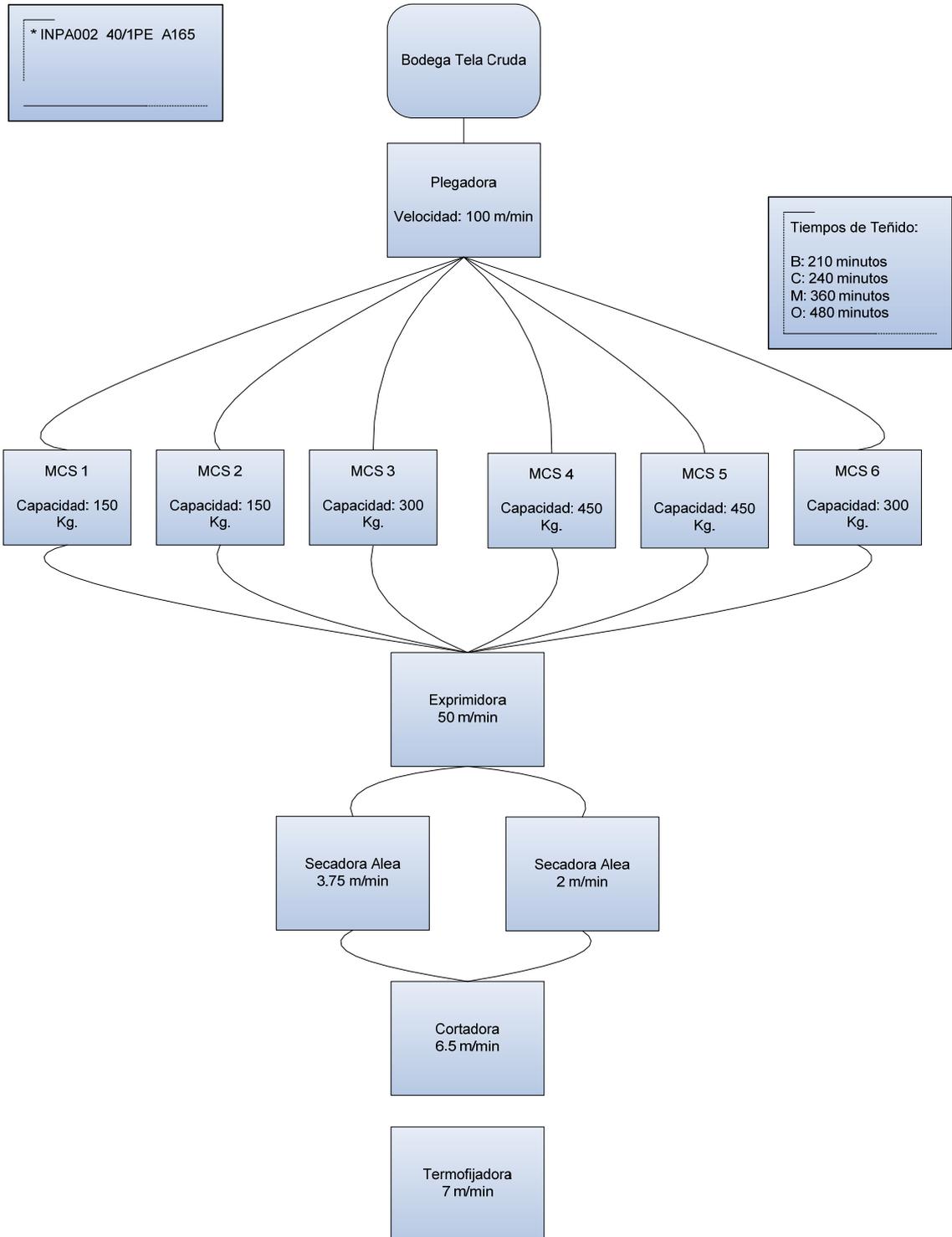
Código: FTA-011

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

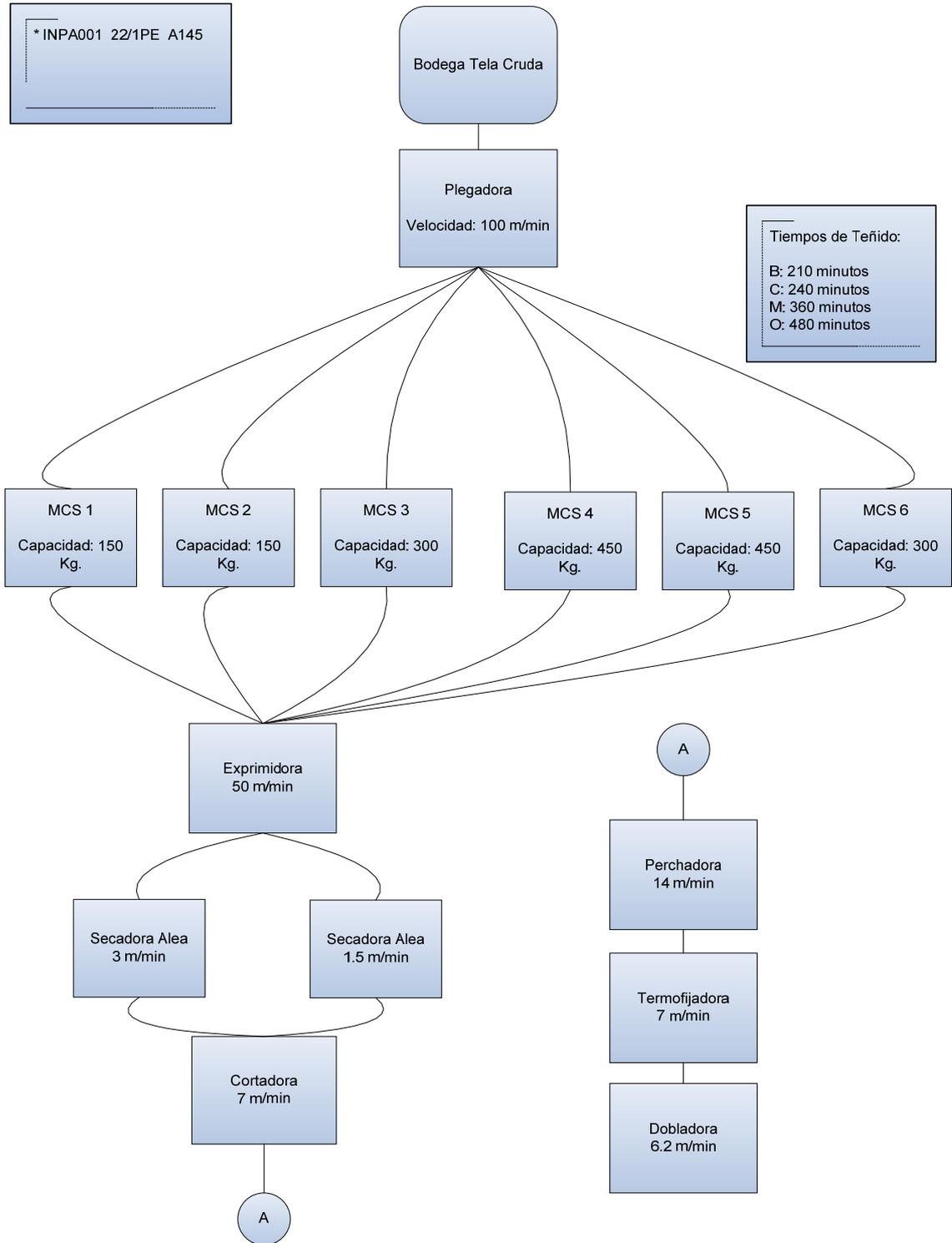
Código: FTA-012

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

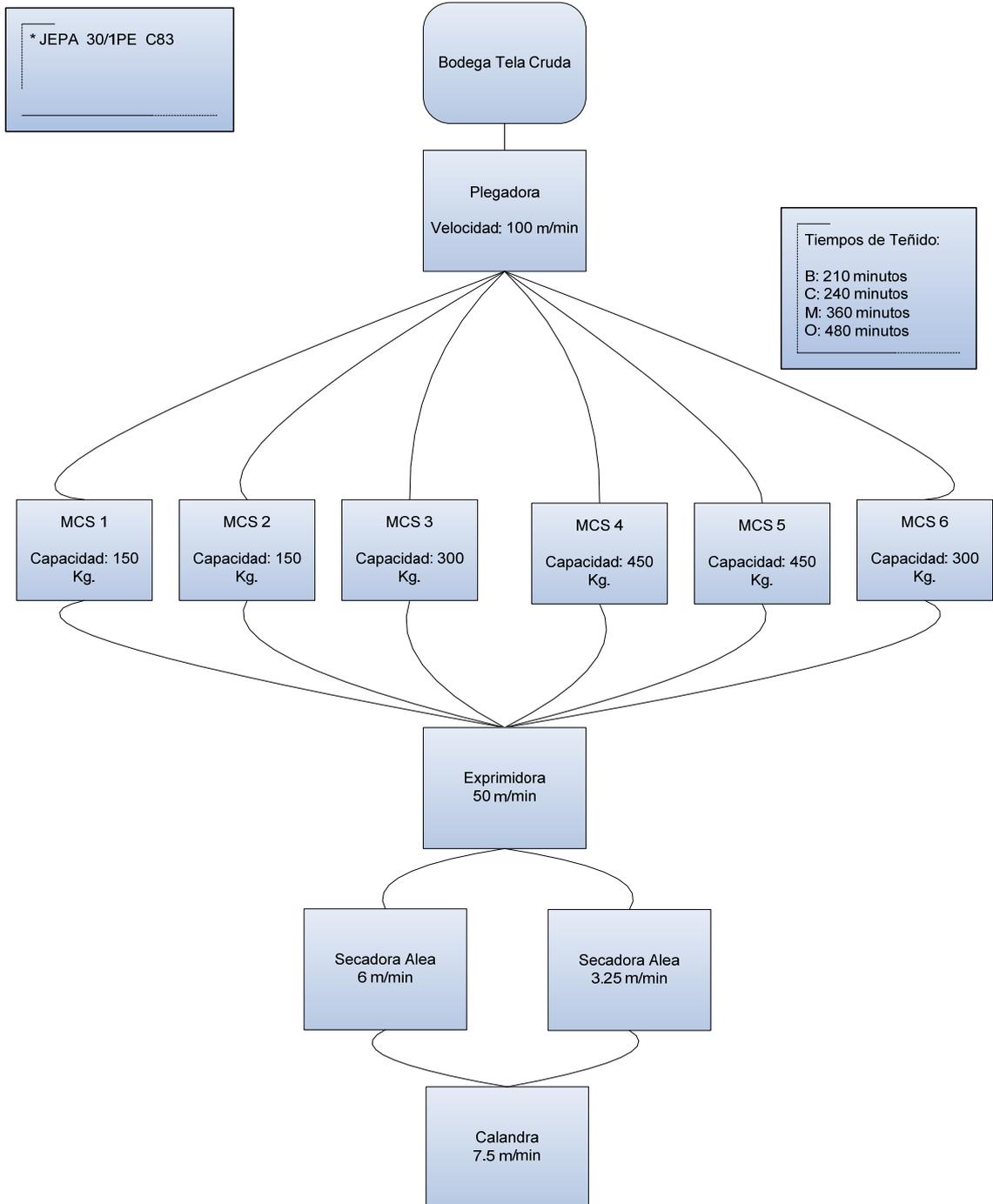
Código: FTA-013

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

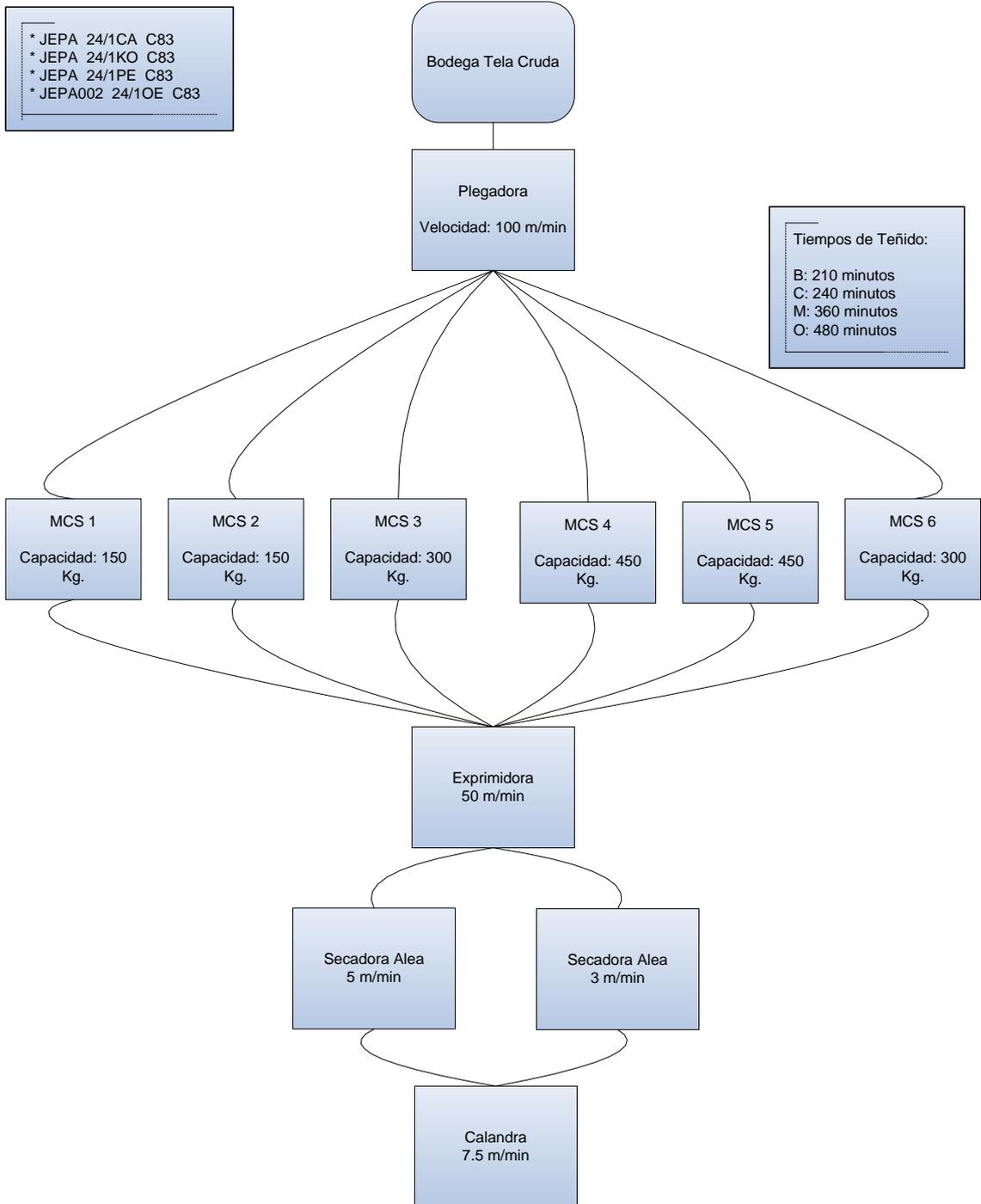
Código: FTA-014

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

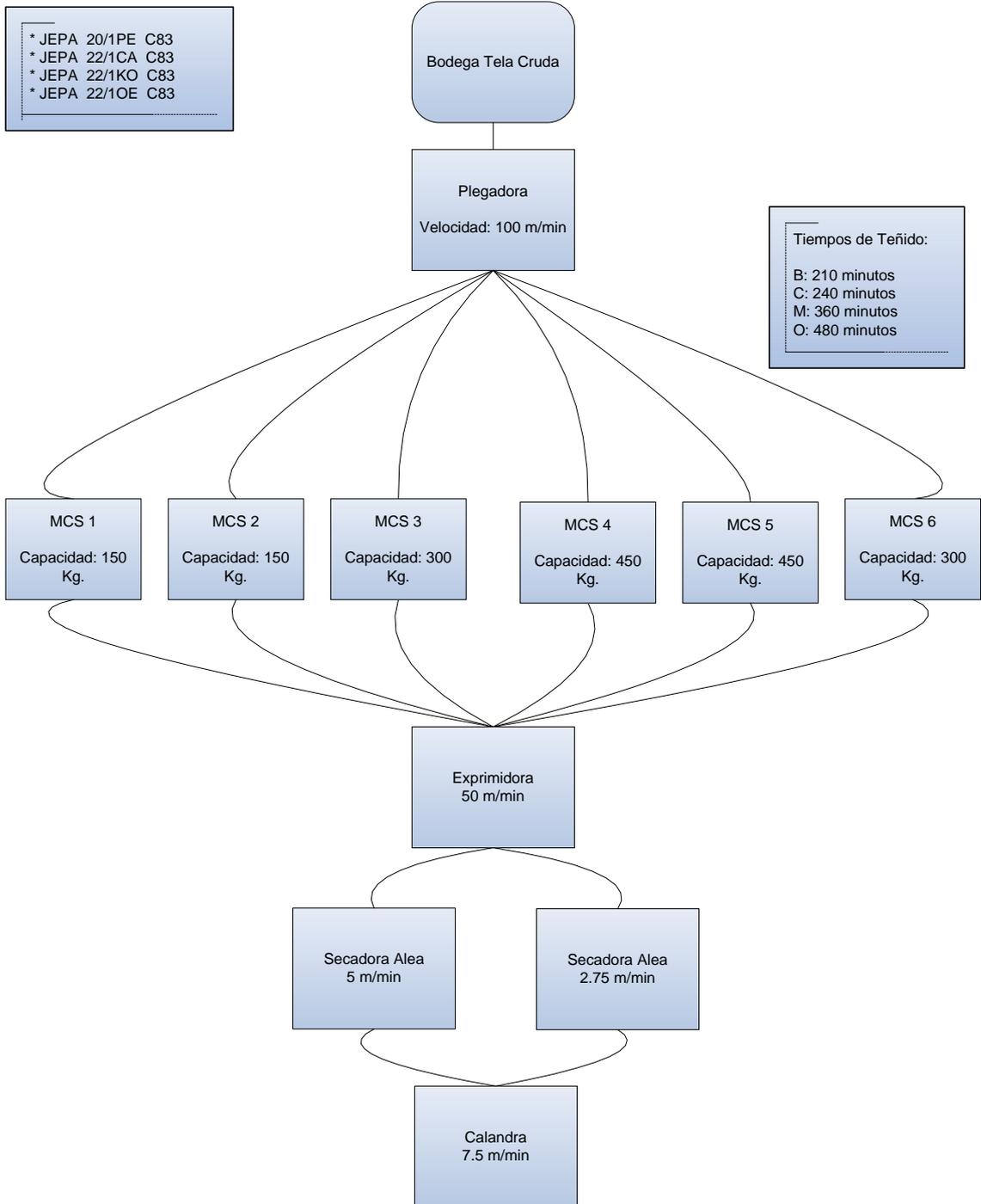
Código: FTA-015

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

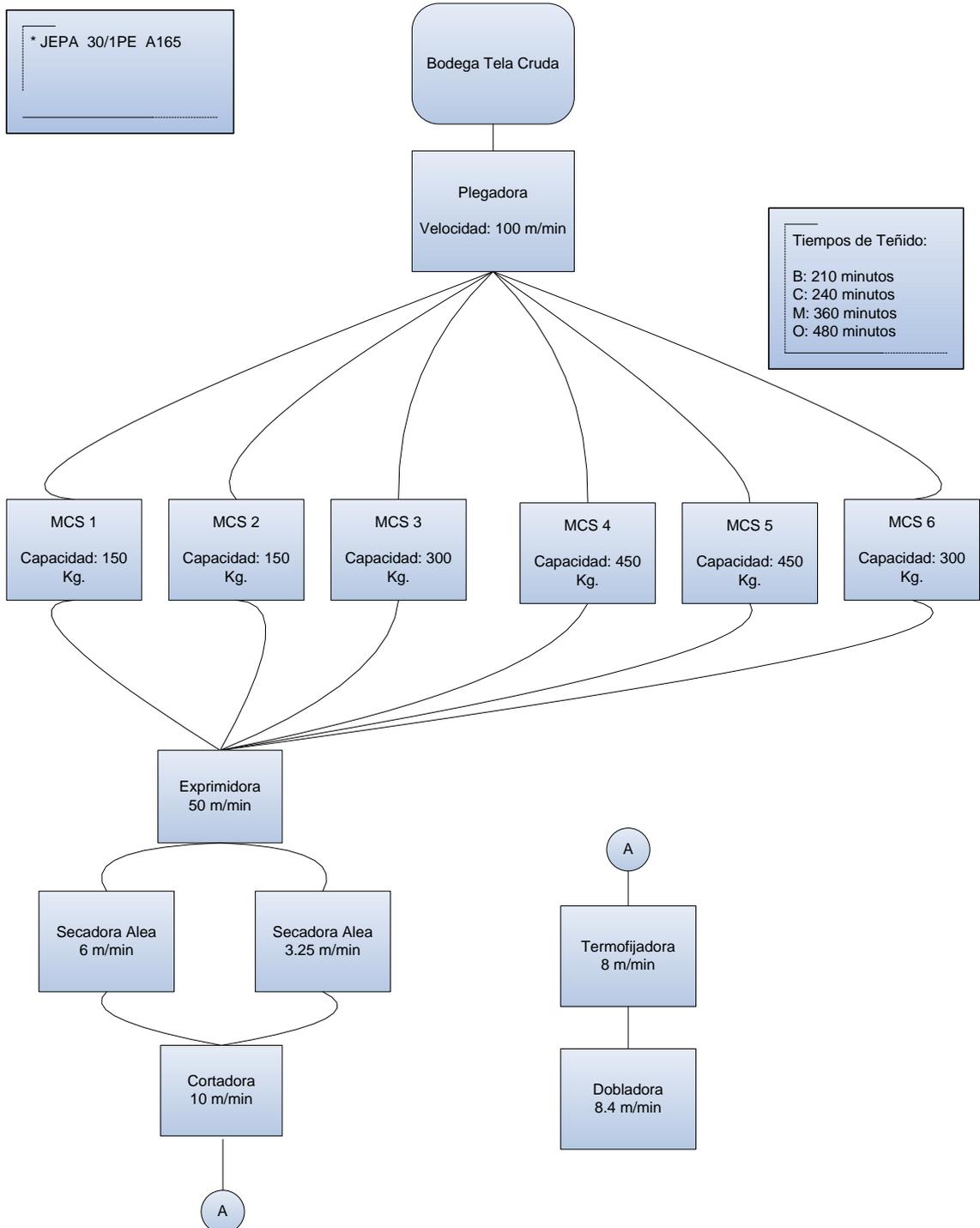
Código: FTA-016

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

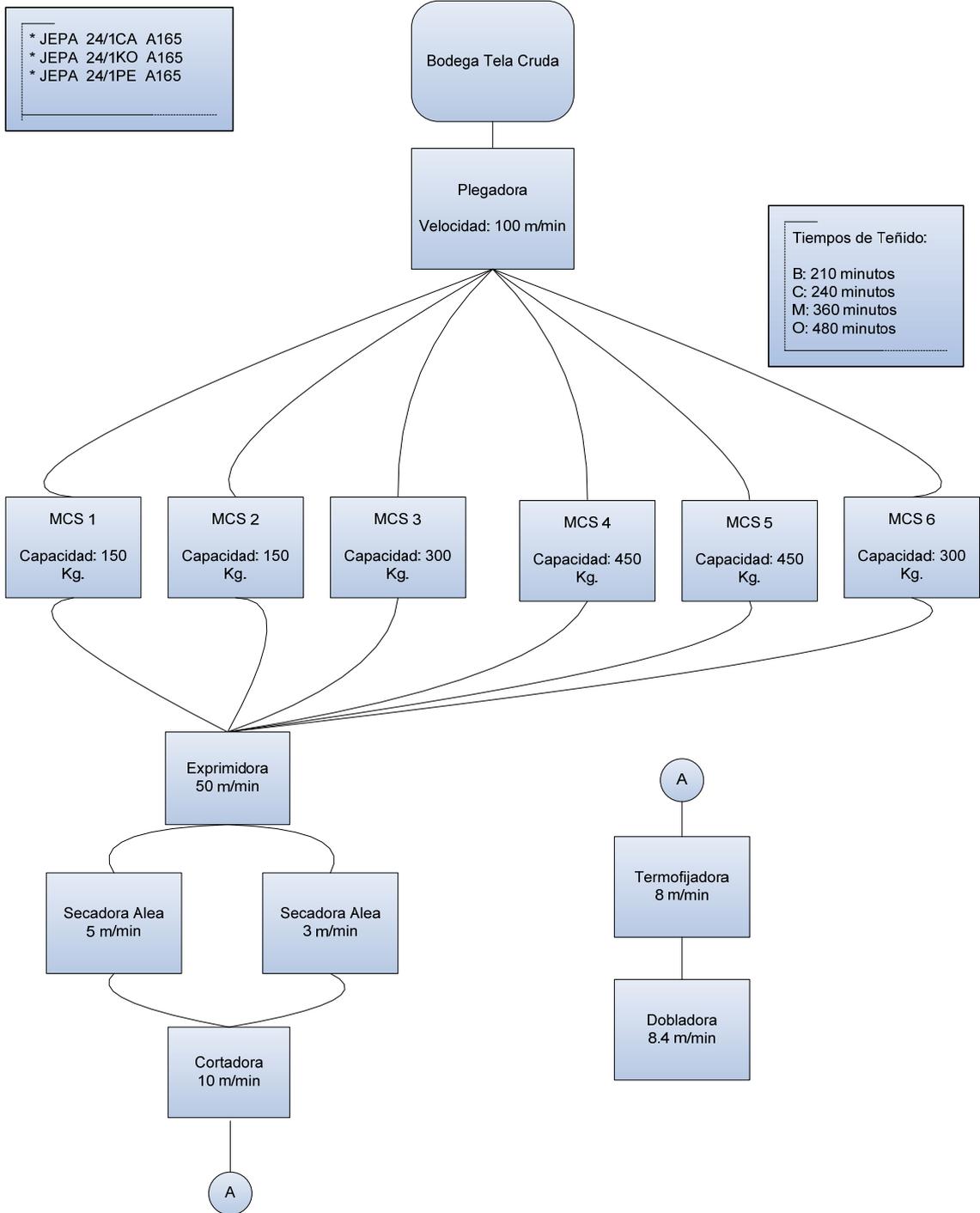
Código: FTA-017

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

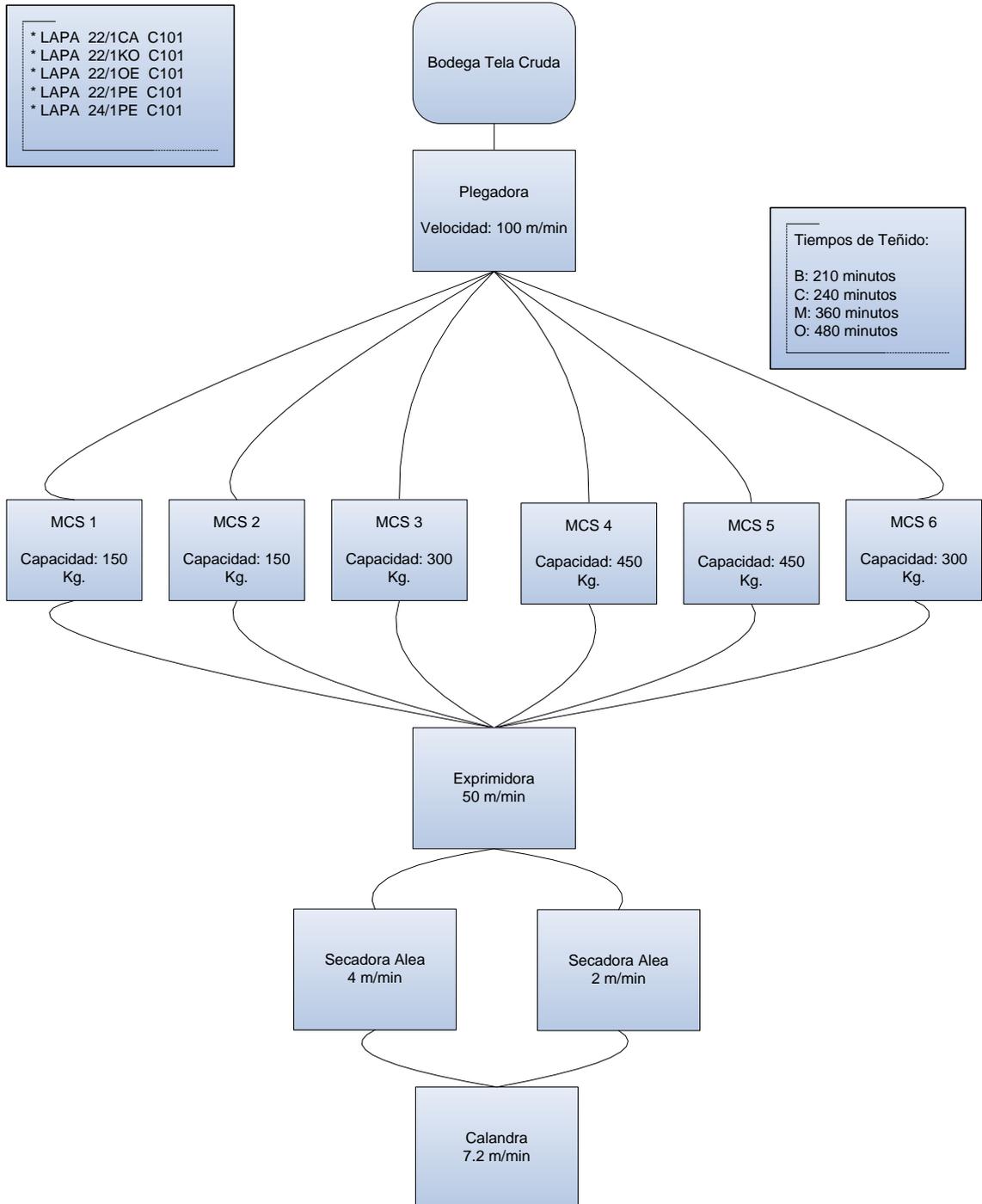
Código: FTA-018

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

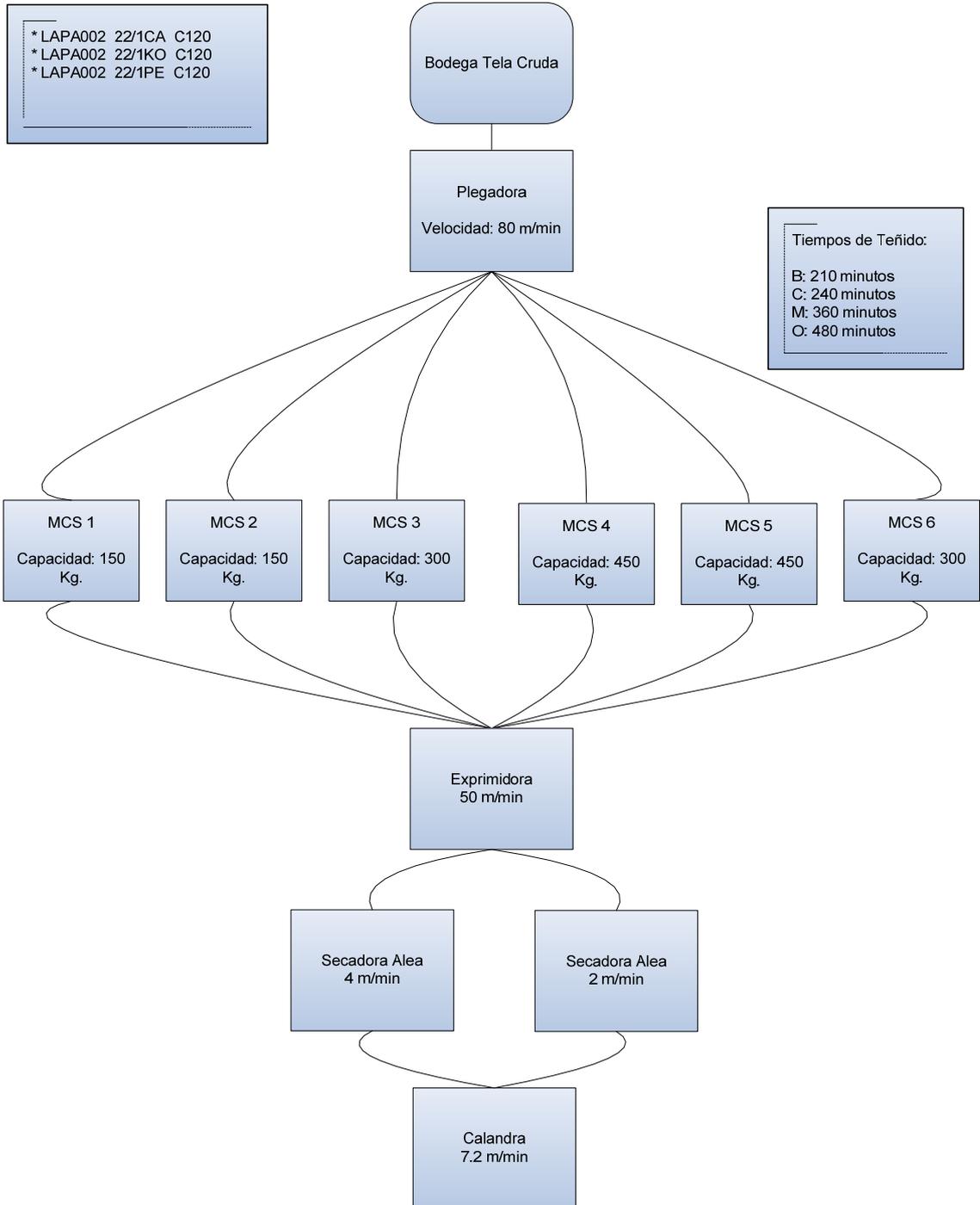
Código: FTA-019

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

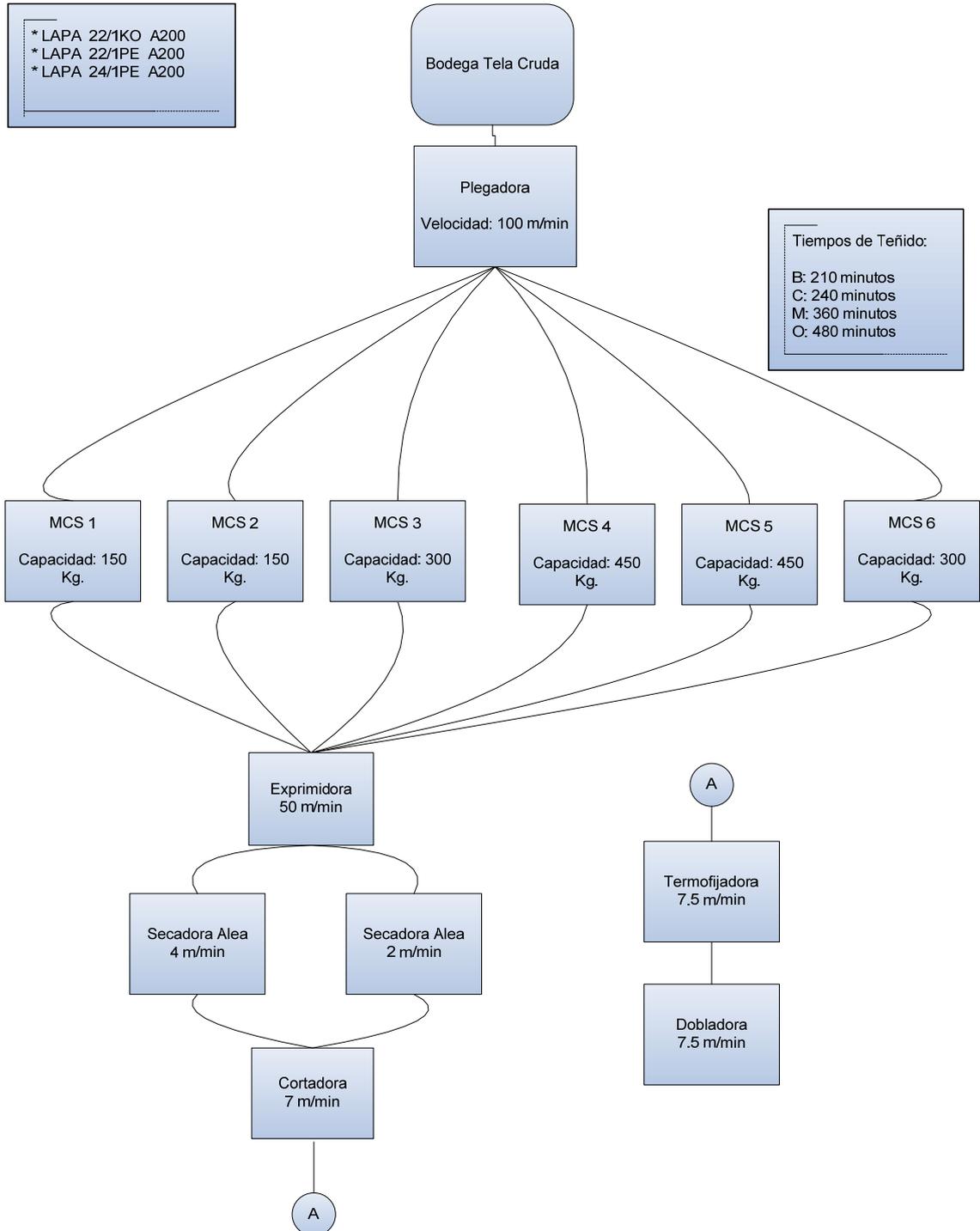
Código: FTA-020

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

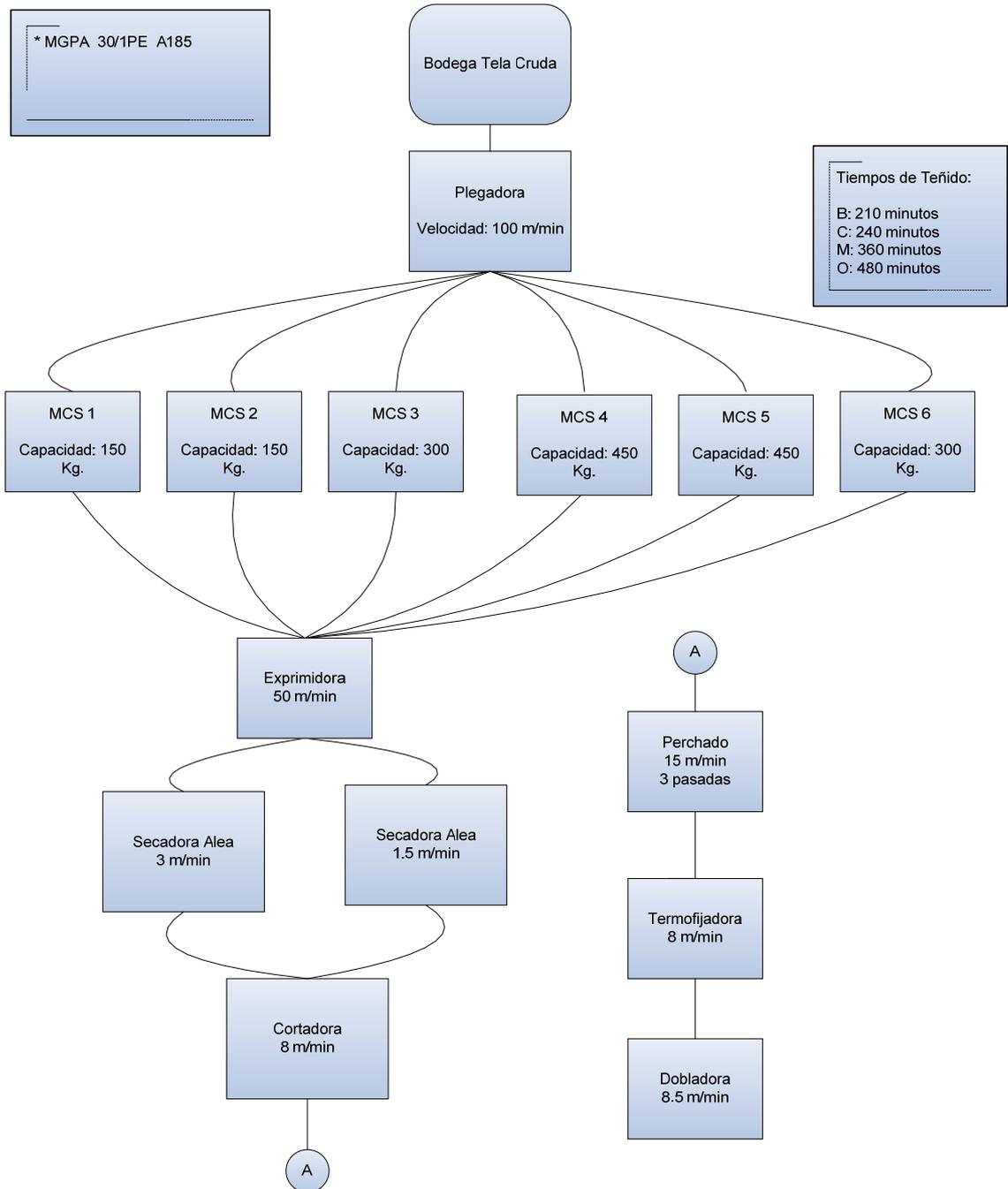
Código: FTA-021

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

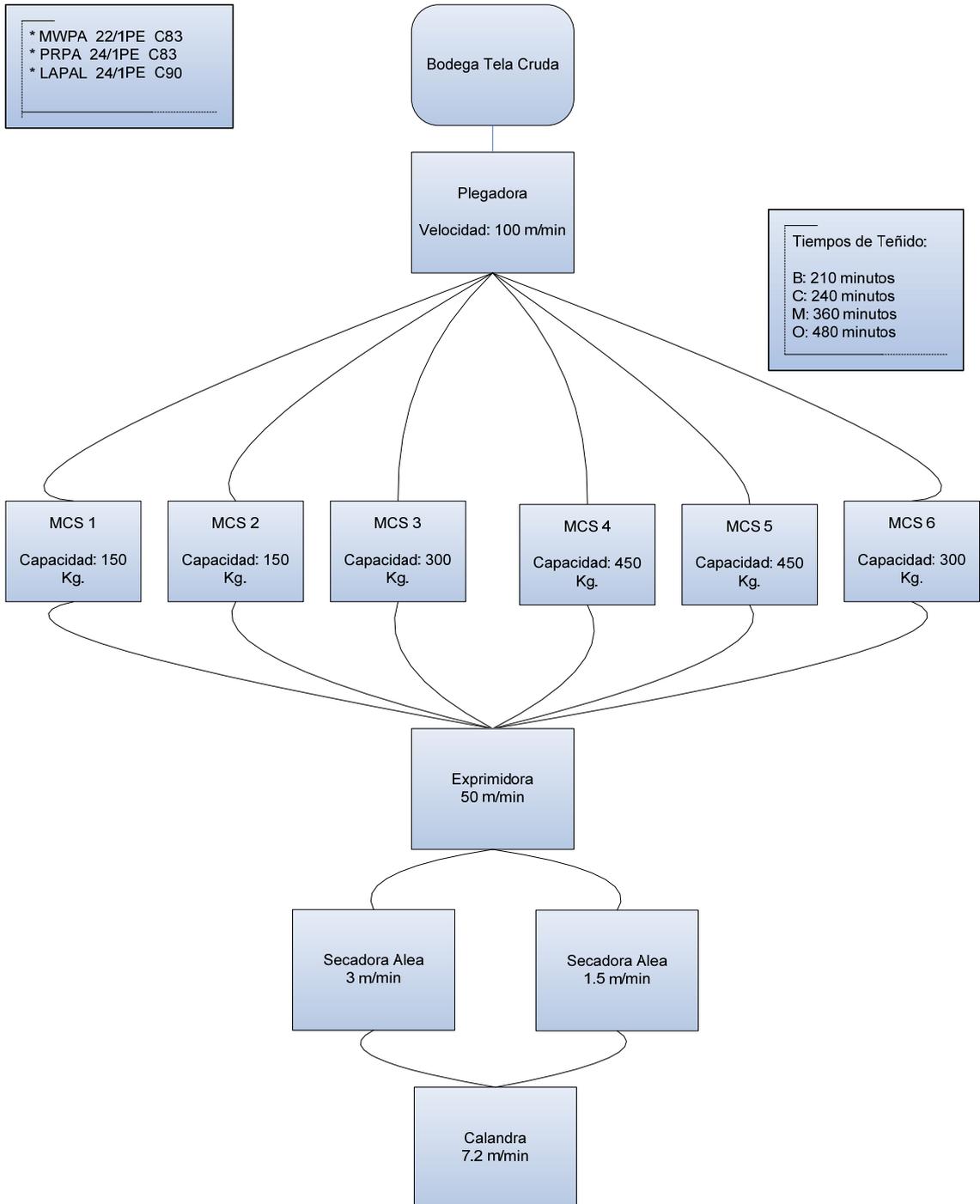
Código: FTA-022

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Elongación, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

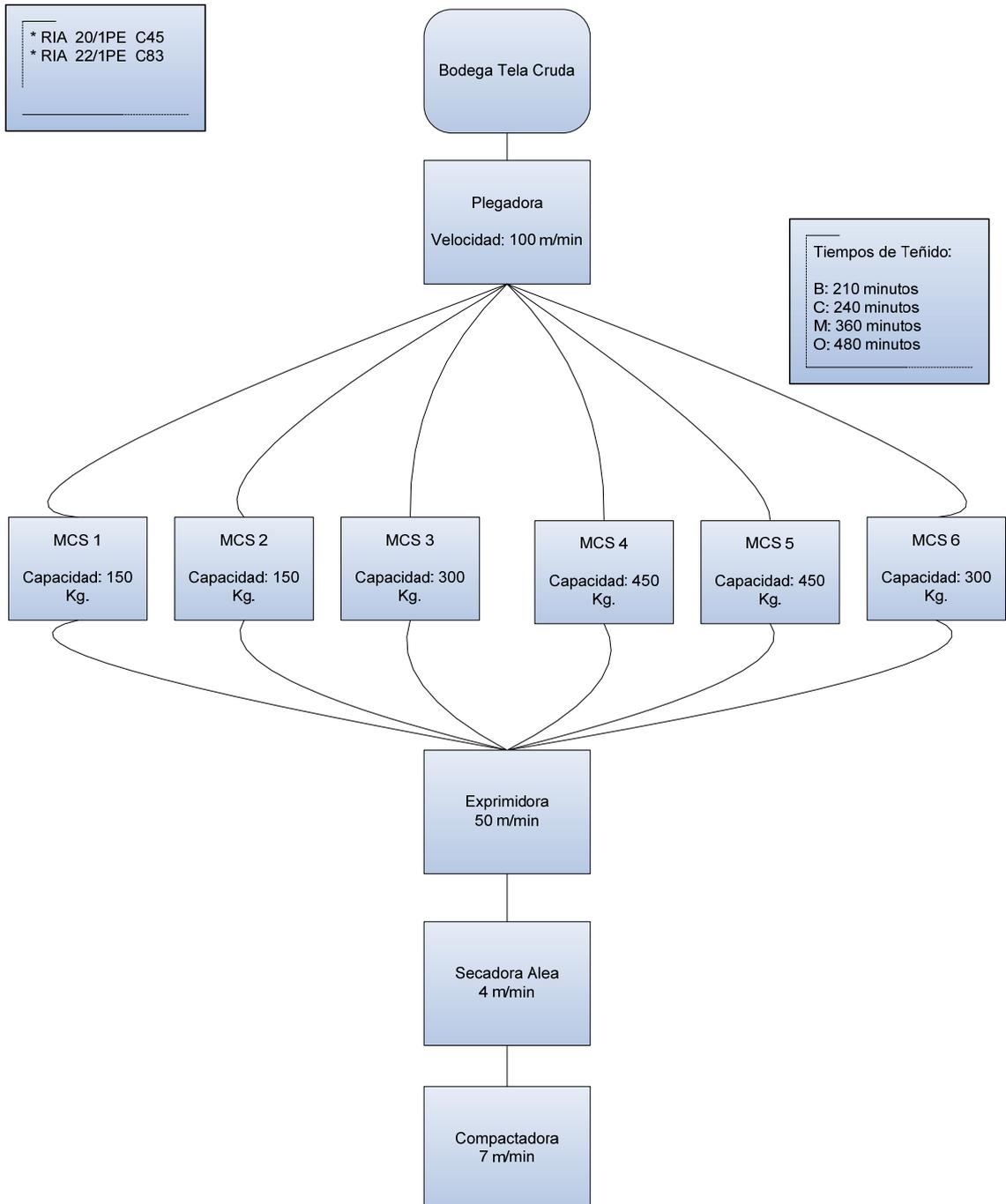
Código: FTA-023

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

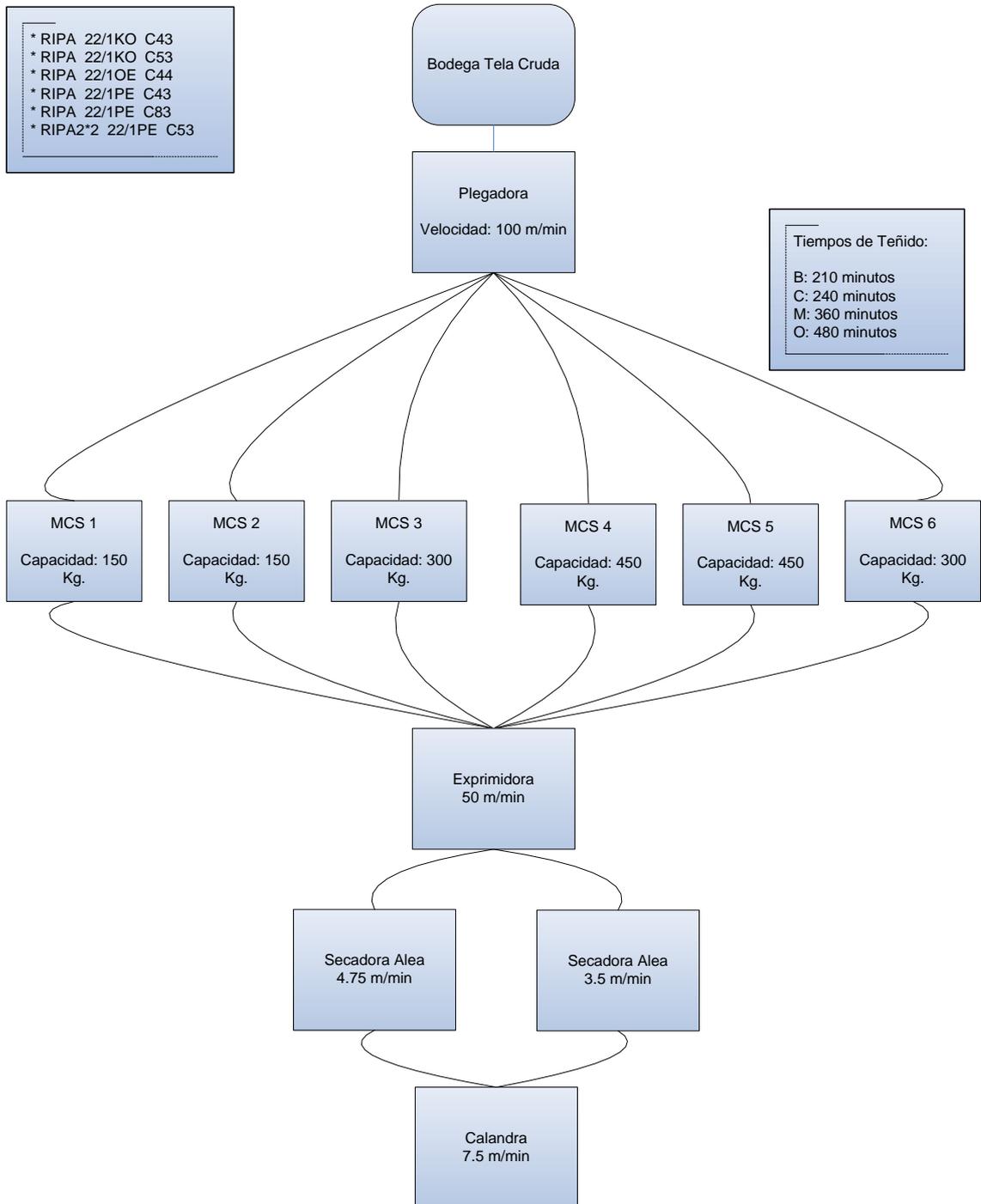
Código: FTA-024

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

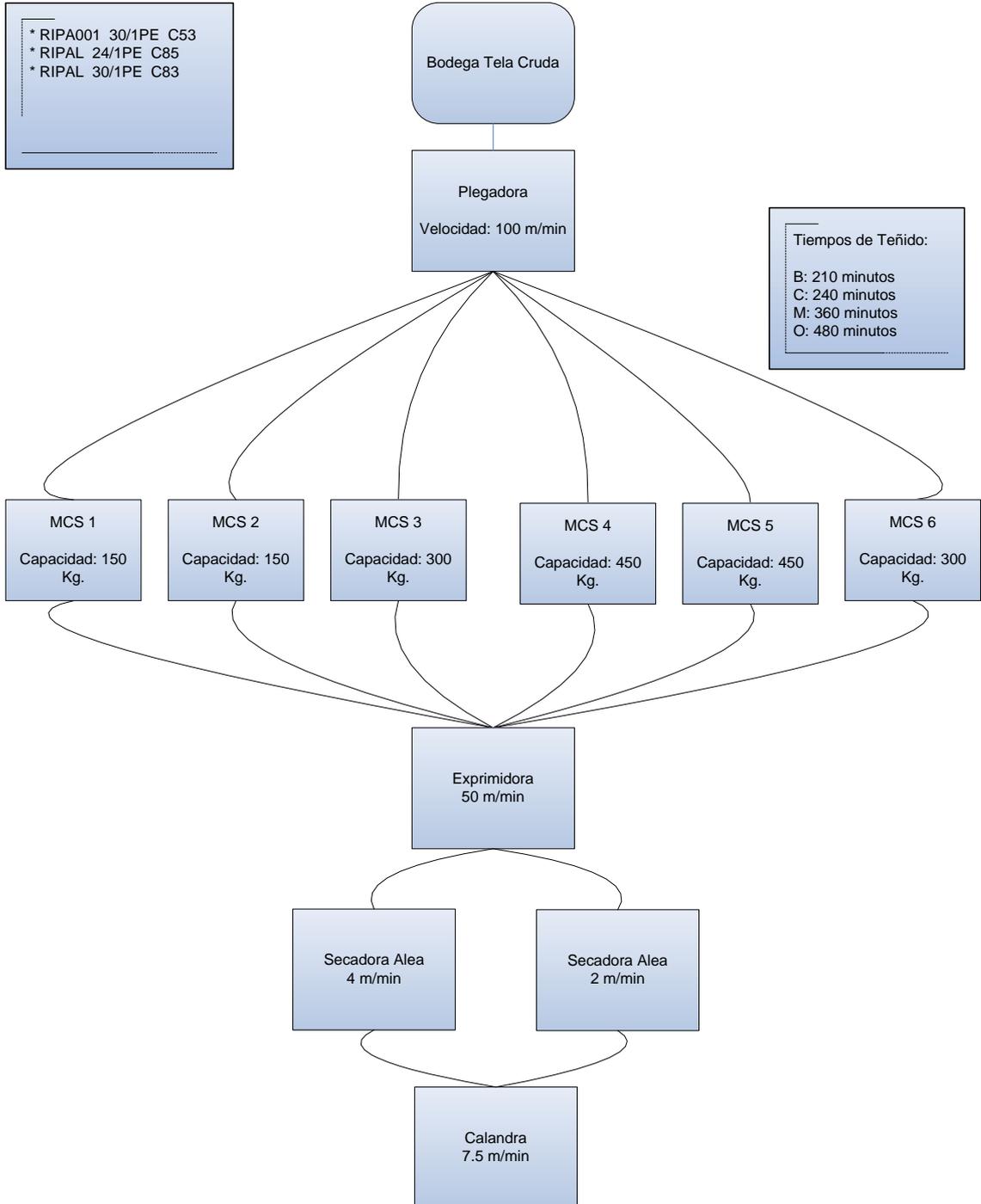
Código: FTA-025

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Elongación, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

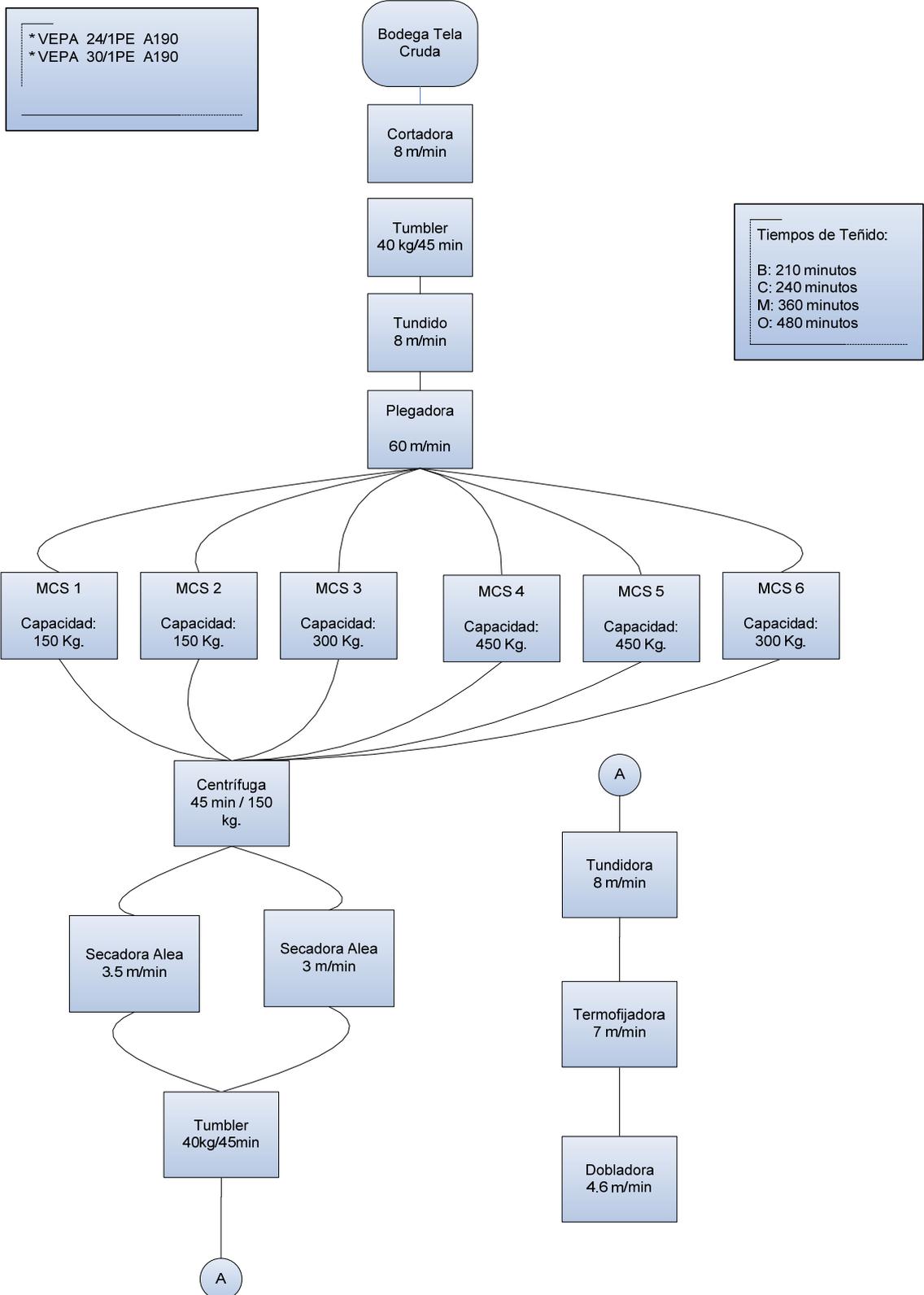
Código: FTA-026

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

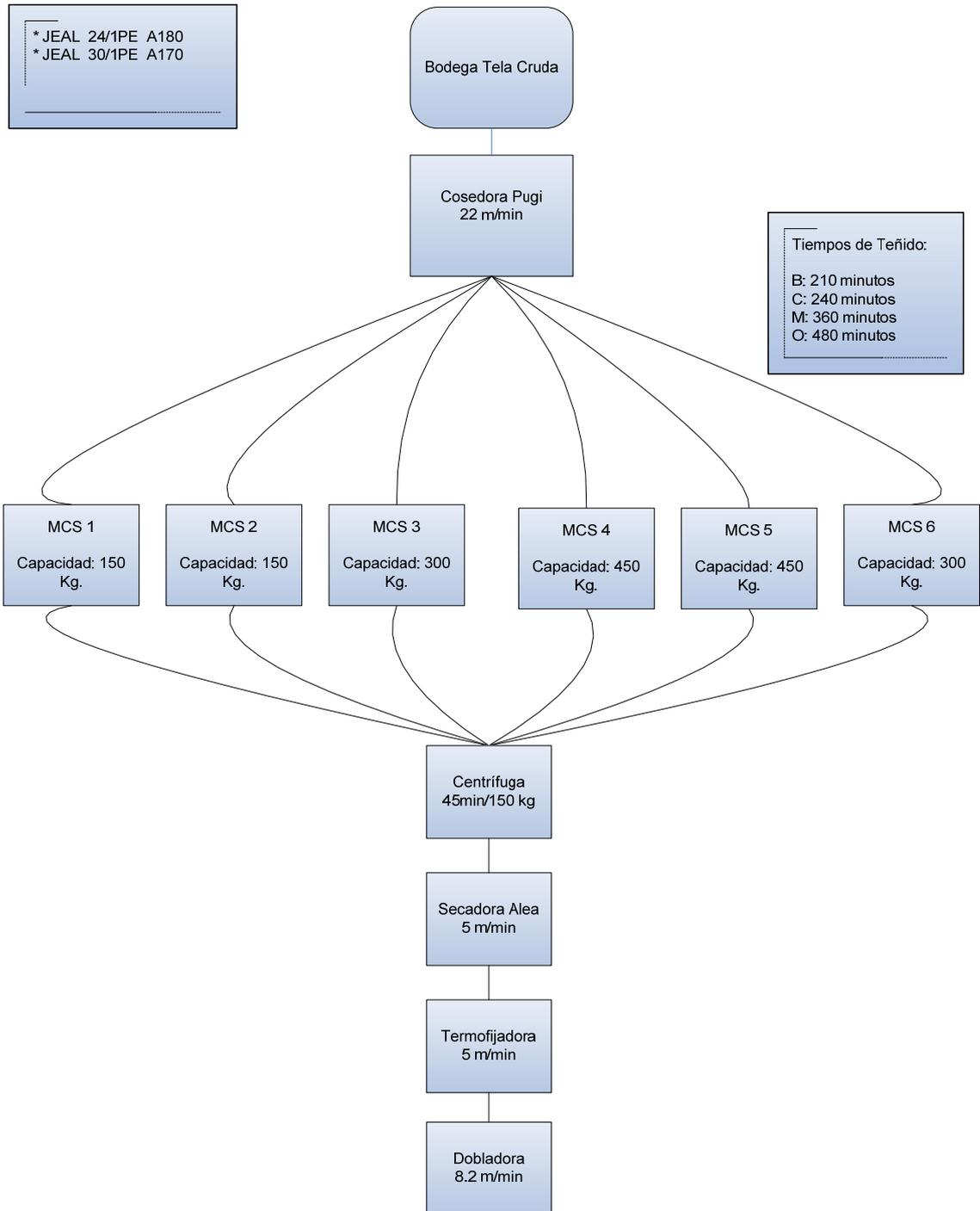
Código: FTA-027

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Elongación, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

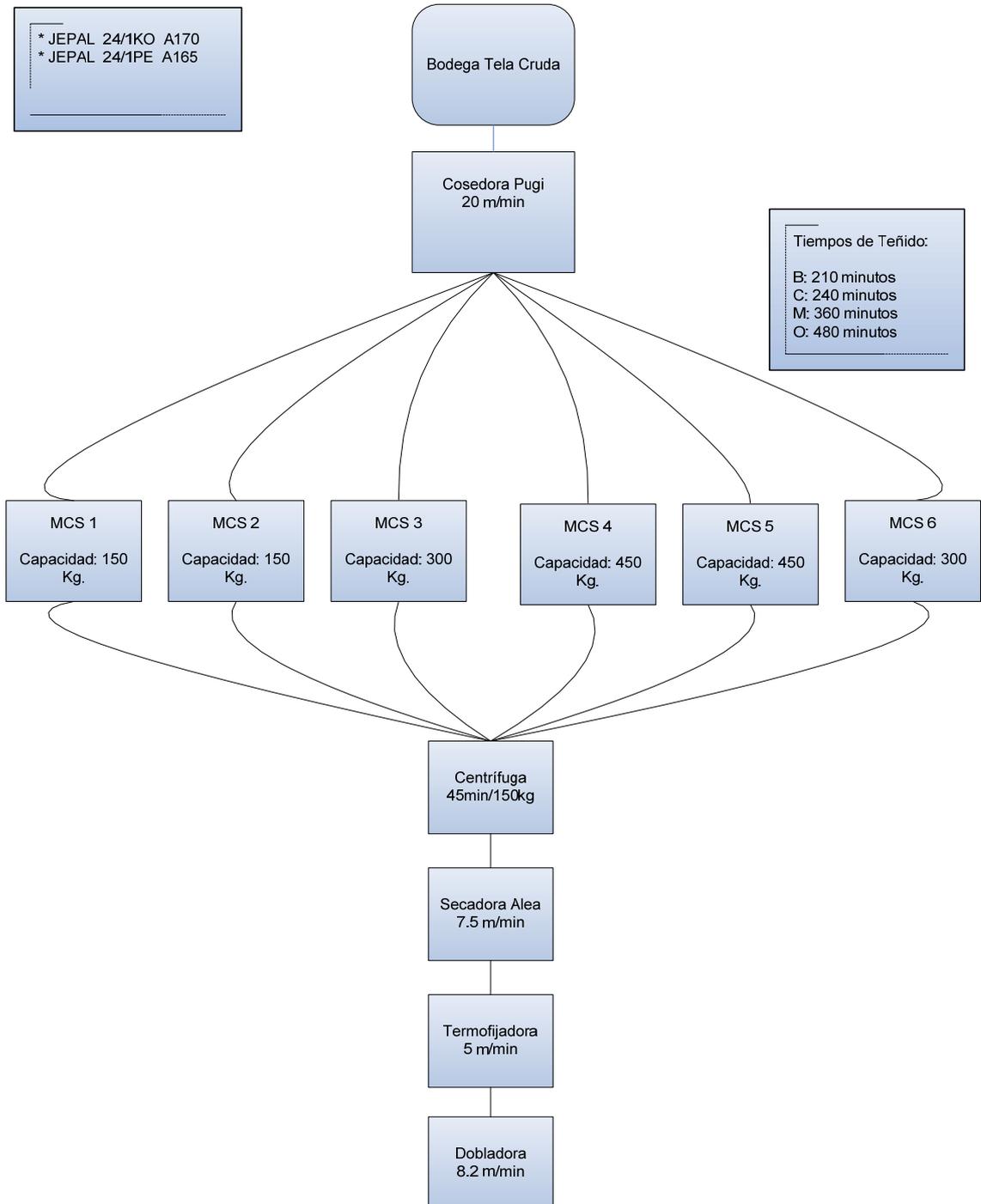
Código: FTA-028

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Elongación, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.



Flujo de Proceso

Proceso: Acabados

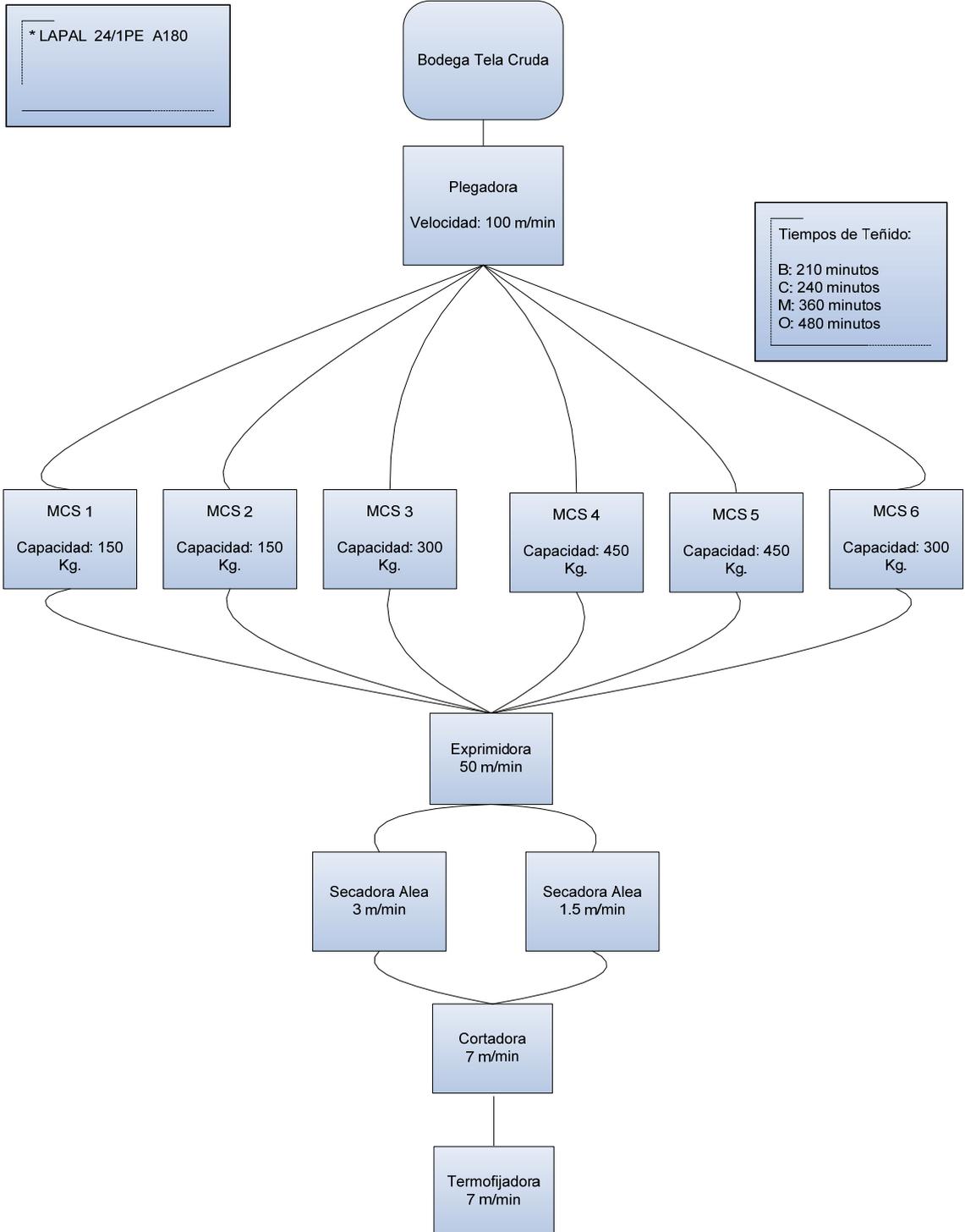
Código: FTA-029

Actividad que activa: Liberación de Materiales

Versión: 00

Actividad que cierra: Despacho o bodegaje.

Estado: Diseño



Producto:
Tela Terminada

Control: Tonalidad, Elongación, Rendimiento.

Indicador de Calidad: Índice de Reprocesos, % de Desperdicio.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- **WOEPER**, J. Mark. Manufacturer`s Guide to Implementing the Theory of Constraints, Estados Unidos, St. Lucie Press, 2001.
- **CORBETT**, Thomas. Throughput Accounting, Estados Unidos, The North River Press Publishing Corporation, 2002.
- **GOLDRATT**, M, Eliyahu / **COX**, Jeff. La Meta, Onceava Edición, Nuevo Mexico, Ediciones Castillo, 2002.
- **GOLDRATT**, M, Eliyahu. Necesario Mas No Suficiente, Segunda Edición, Monterrey, Mexico, Ediciones RegioMontanas, 2005.
- **GOLDRATT**, M, Eliyahu. Production The TOC Way, Estados Unidos, The North River Press Publishing Corporation, 2003.
- **RENDER**, Barry / **HEIZER**, Jay. Principos de Administración de Operaciones, Primera Edición, Mexico, Prentice Hall, 1996.

INTERNET:

- **Eizo Kobayashi - Chairman, MSI, & Chairperson.** Japan TOC Advancing Committee. Guide to Implementing the Theory of Constraints (TOC). <http://www.dbrmfg.co.nz>.
- **Teocé Consultors.** La Aplicación a Producción (Drum – Buffer – Rope. D.B.R) de la Teoría de las Limitaciones y sus Sinergias con los Sistemas de Mejora Continua. http://www.teoce.com/rcs_prod/070201_dbr_smc.pdf

PUBLICACIONES PERIÓDICAS:

- **“Entrada de mercadería china perjudica a industria textil nacional”,** El Financiero. Año 17, N° 705, p 12.

- **“De no Renovarse Atpdea, textileros perderán competitividad”**, El Financiero. Año 17, N° 708, p 7.
- **“Competencia desleal pone en riesgo industria textil”**, El Financiero. Año 17, N° 708, p 7.
- **“Indicador Económico III Ekos de Oro para la Industria Textil”**. Revista Ekos. Edición Nro. 163. Noviembre de 2007