



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE
RESTRICCIONES EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE
SNACKS DE PAPAS FRITAS EN LA EMPRESA “PRODUCTOS
ALEXANDER”**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA DE
ALIMENTOS**

MARÍA GABRIELA VILLAGÓMEZ TORRES

DIRECTOR: ING. ANDRÉS LARREA

QUITO, ABRIL 2012

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2012
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **María Gabriela Villagómez Torres**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

María Gabriela Villagómez

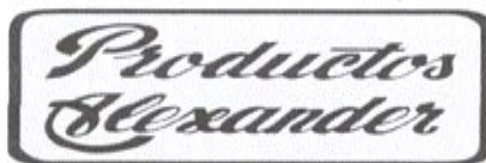
C.I. 1717999146

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título **“Estudio para la implementación de la Teoría de Restricciones en el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa Productos Alexander”**, que, para aspirar al título de **Ingeniera de Alimentos** fue desarrollado por **María Gabriela Villagómez Torres**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.



Ing. Andrés Larrea
DIRECTOR DEL TRABAJO
C.I. 1717151334



Quito, 27 de enero de 2012

A QUIEN LE INTERESE:

Por medio del presente certifico que la Señorita María Gabriela Villagómez Torres, con cédula de identidad No. 1717999146 realizó su Tesis de Grado con el Tema: Estudio para la implementación de la Teoría de Restricciones en el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa "Productos Alexander", trabajo que lo efectuó desde Agosto del 2011 hasta Enero del 2012.

El interesado puede hacer uso del presente certificado en las veces y la forma que a bien tuvieren sus intereses.

Atentamente

Rosa S. de Cones

SRA. ROSA SOTOMAYOR

GERENTE



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres y a mi hermana por su infinito amor y su apoyo, quienes con esfuerzo han dedicado su vida a velar por mi bienestar y han sabido infundir en mí los valores necesarios para ser una persona de bien y responsable para con la sociedad y la Patria.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento y gratitud:

A mis padres y a mi hermana porque son los pilares de mi vida y han estado siempre a mi lado apoyándome en todos los momentos.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial como institución y a todos los docentes que conforman la Facultad de Ciencias de la Ingeniería que durante todos los años de carrera han sabido impartir libremente sus conocimientos para formarme como una profesional íntegra y comprometida con la sociedad, en particular a los Ingenieros Bolívar Haro, Andrés Larrea y Jorge Viteri pues han sido ellos quienes me han brindado sus conocimientos, su apoyo y me han guiado para realizar de la mejor manera el presente trabajo.

A mi abuelita Rosita, propietaria de la empresa "Productos Alexander", por abrirme las puertas de su empresa, por su colaboración y su apoyo incondicional; a mis tíos y todos quienes laboran en la empresa por su valioso tiempo y colaboración para llevar a cabo este trabajo.

A mis amigos por sus palabras de aliento, por su preocupación, por su apoyo, por impulsarme a seguir adelante y por compartir conmigo los momentos importantes de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. INTRODUCCIÓN A PROGRAMAS DE MEJORA	6
2.1.1. PROGRAMAS DE MEJORA	7
2.1.2. POSIBLES OBSTÁCULOS A LA MEJORA	11
2.2. TEORÍA DE RESTRICCIONES –TOC	13
2.2.1. ANTECEDENTES	13
2.2.2. ELIYAHU GOLDRATT	14
2.2.3. TEORÍA DE RESTRICCIONES	15
2.2.4. LOS 5 PASOS DE FOCALIZACIÓN DE TOC	16
2.2.5. RESTRICCIÓN	18
2.2.6. TIPOS DE RESTRICCIONES	20
2.2.7. MEDIDORES FINANCIEROS DEL TOC	24

	PÁGINA
2.2.8. REGLAS DEL OPT	27
2.2.9. SISTEMAS PUSH Y PULL.....	29
2.2.10. METODOLOGÍA DBR	31
2.2.11. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS.....	33
2.2.12. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES	36
3. METODOLOGÍA	37
3.1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA “PRODUCTOS ALEXANDER”	37
3.1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	37
3.1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	37
3.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS PRODUCTIVAS.....	38
3.1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE CONFORMAN LA ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS	39
3.1.5. IDENTIFICACIÓN DE LA RESTRICCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS.....	39
3.2. PLAN DE IMPLANTACIÓN PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS	40
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	41
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA “PRODUCTOS ALEXANDER”	41

	PÁGINA
4.1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	41
4.1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	43
4.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS PRODUCTIVAS.....	49
4.1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE CONFORMAN LA ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS	58
4.1.5. IDENTIFICACIÓN DE LA RESTRICCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS.....	60
4.2. PLAN DE IMPLANTACIÓN PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS	79
4.2.1. EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN	80
4.2.2. SI SE ROMPE LA RESTRICCIÓN VOLVER AL PASO 1	101
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
5.1. CONCLUSIONES.....	103
5.2. RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA.....	107
ANEXOS.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Fechas de pedidos y fechas de entrega de pedidos a los clientes en la empresa “Productos Alexander”	45
Tabla 2. Pedidos semanales de “Corporación La Favorita” en el año 2011	47
Tabla 3. Procesos que se llevan a cabo con apoyo de maquinaria	50
Tabla 4. Tiempo promedio de duración del proceso de pelado automático	62
Tabla 5. Cantidad de materia prima y tiempo promedio de proceso de pelado automático	62
Tabla 6. Capacidad promedio del proceso de pelado manual	64
Tabla 7. Capacidad promedio del proceso de rebanado	66
Tabla 8. Tiempo promedio de duración del proceso de fritura	68
Tabla 9. Cantidad de materia prima y tiempo promedio de proceso de fritura	68
Tabla 10. Capacidad promedio del proceso de empaque manual	70
Tabla 11. Capacidad promedio del proceso de sellado	72
Tabla 12. Capacidad promedio de cada proceso en kg/min	73
Tabla 13. Trúput del año 2011 en la empresa “Pproductos Alexander”	76
Tabla 14. Gastos Operacionales	77
Tabla 15. Tareas extra realizadas en el año 2011 en la empresa “Productos Alexander”	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Organigrama de la empresa “Productos Alexander”	49
Figura 2. Diagrama del proceso de elaboración de <i>snacks</i> de papas fritas	59
Figura 3. Posibles procesos cuello de botella del sistema	73
Figura 4. Lote de transferencia actual de proceso a proceso en la elaboración de <i>snacks</i> de papas fritas	83
Figura 5. Programación de la producción en el proceso de elaboración de <i>snacks</i> de papas fritas para explotar la Restricción	88
Figura 6. Actividades realizadas actualmente por los operarios dentro del proceso de elaboración de <i>snacks</i> de papas fritas	90
Figura 7. Programación de actividades para los operarios dentro del proceso de elaboración de <i>snacks</i> de papas fritas	91
Figura 8. Trabajo programado en turno de almuerzo operario 1	94
Figura 9. Trabajo programado en turno de almuerzo operario 2	96
Figura 10. Trabajo programado en turno de almuerzo operario 3	98

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1	114
Planta de empresa “Productos Alexander”	
ANEXO 2	115
Bodega de materia prima	
ANEXO 3	116
Proceso de pelado automático	
ANEXO 4	117
Proceso de pelado manual	
ANEXO 5	118
Proceso de rebanado	
ANEXO 6	119
Proceso de fritura	
ANEXO 7	120
Proceso de empaque manual	
ANEXO 8	121
Proceso de sellado	
ANEXO 9	122
Bodega de producto terminado	
ANEXO 10	123
Funda <i>snacks</i> de papas fritas	

RESUMEN

Este trabajo de investigación se ha llevado a cabo en la empresa “Productos Alexander”, empresa con 32 años en el mercado de la industria de alimentos, la misma que con el paso del tiempo ha ido creciendo y evolucionando de acuerdo a las exigencias de su mercado pero siempre ha brindado a los ecuatorianos *snacks* naturales y de calidad.

El presente trabajo consistió en determinar un sistema de mejora continua posible de aplicar en la empresa con el objetivo de mejorar su productividad.

Para este efecto se realizó un estudio basado en la Teoría de Restricciones (TOC) como metodología científica, que permite enfocar las soluciones a los problemas críticos de las empresas, para que éstas se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua; permitiendo así analizar su aplicabilidad en la empresa “Productos Alexander”, para, de esta manera, cumplir a cabalidad con la entrega de pedidos a los clientes.

Como cualquier empresa con fines de lucro, la meta de la empresa “Productos Alexander” es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de sus clientes y empleados. Cuando una empresa no puede ganar más dinero es porque algo se lo está impidiendo, esto es debido a las restricciones. Las restricciones pueden ser una persona, un equipo, una máquina, una pieza, una política de la empresa, la ausencia de alguna herramienta de apoyo, etc.

De acuerdo a lo anterior, se logró determinar que la restricción del sistema de elaboración de *snacks* de papas fritas se encontraba en el proceso de fritura, ya que no estaba trabajando el 100% del tiempo en la jornada diaria limitando así la capacidad de la fábrica y retrasando la entrega de pedidos en tiempo y cantidad a sus clientes.

Para ello se presentó una propuesta para mejorar este proceso mediante la explotación del mismo, en ésta se plantea el aprovechamiento del 100% del tiempo de trabajo, es decir, las 8 horas laborables, utilizándolas tanto para la preparación del proceso como para la fijación de turnos en la hora de almuerzo de los operarios lo que contribuye a agilizar el proceso de fritura.

Para la explotación, se propuso también reducir el lote de transferencia de proceso a proceso y programar de una mejor manera la capacidad del sistema, permitiendo así que el proceso de fritura trabaje constantemente, siempre se encuentre abastecido de materia prima y que la producción pueda aumentar de 20 a 25,5 cajas diarias aproximadamente mediante la reorganización del tiempo de trabajo.

Esto permitirá una vez que sea aplicada la propuesta, que aumente la producción de *snacks* de papas fritas, de manera que se pueda cumplir el 100% de los pedidos y entrega a tiempo a los clientes, y vender más producto, lo que repercutirá en más utilidades para la empresa y así podrá manejarse apegada a su meta ganando dinero ahora y en el futuro.

ABSTRACT

This research has been carried out in the company "Products Alexander", this is a company with 32 years in the food industry, which with the pass of time has been growing and evolving according to the demands of their market but it has always provided to Ecuadorian people natural and quality snacks.

This research was to establish a system of continuous improvement in order to apply in the enterprise "Productos Alexander" to improve productivity.

For this purpose, a study based on the Theory of Constraints (TOC) was used, as a scientific methodology that allows focusing solutions to critical business problems, so that they approach their goal through a process of continuous improvement, allowing analyze their applicability in the enterprise "Products Alexander" in order to fully comply with the delivery of customer orders.

Like any for-profit company, the goal of the company "Products Alexander" is to make money steadily, that is, meeting the needs of its customers and employees. When a company can't earn more money is just because something is preventing it, this is because of the constrains. Restrictions may be one person, one computer, a machine, a piece, a company policy, the absence of some tool support, etc.

According to the above, it was determined that the restriction of the fries snacks process was the frying, as it was limiting the ability of the plant, delaying delivery of orders in time and quantity of their customers.

It has presented a proposal to improve frying process by exploiting this process, it raises the use of 100% of working time, used for the preparation of the process, as well as shifts fixing lunch time for operators which helps expedite the process of frying.

It is also proposed to reduce the transfer batch from process to process and a better schedule of the system capacity, allowing the frying process works constantly, it keeps supplied of materials and production can rise from 20 to approximately 25.5 boxes a day through the reorganization of working time.

Once the proposal has been applied, it will allow increasing the production of snacks of chips, so that they can meet 100% in quantity and time of requests of customers, sell more products, which will result in more profits for the company and thus can be handled close to her goal to make money now and in the future.

1. INTRODUCCIÓN

Todas las empresas buscan implementar un proceso de mejoramiento continuo exitoso y perdurable, puesto que si no se ajustan a las tendencias actuales no pueden incrementar la eficiencia y productividad en sus procesos, además no logran generar ventajas competitivas que les garanticen una permanencia sostenible en el mercado ni mucho menos su crecimiento y desarrollo.

Esta investigación constituye un tema de vital importancia para la empresa “Productos Alexander” puesto que presenta una alternativa moderna para la gestión de la producción que le permite a la empresa conocer una manera de mejorar sus procesos productivos desde un enfoque sistémico, es decir, tomando en cuenta todo el proceso y resolverlo de una manera integral.

En la actualidad, la empresa “Productos Alexander” debe actuar como un sistema abierto, es decir, debe estar dispuesta a interactuar con el entorno y a someterse a grandes cambios empezando por su sistema organizacional, por lo que se vuelve necesario buscar opciones que a futuro le permitan implementar un programa de mejora continua en sus procesos productivos con la finalidad de enfrentarse a los nuevos retos de forma rápida y sobretodo efectiva.

Es necesario realizar un estudio del proceso productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander” para conocer la situación actual y proponer mejoras que permitan a la empresa trabajar conjuntamente para alcanzar sus metas y objetivos globales.

Los problemas más comunes a los que se enfrentan las empresas se refieren a la disminución de las ventas, altos inventarios, pérdidas económicas, incumplimiento en fechas de entrega, etc., en este caso la empresa trabaja con capacidades que no están correctamente programadas lo que le impide crecer y alcanzar mayores niveles de productividad, sin poder abarcar grandes mercados ni satisfacer a los clientes para garantizar su permanencia y desarrollo sostenible.

La empresa “Productos Alexander” se ha venido manejado durante años en base a la experiencia y sobre todo al conocimiento empírico, sus directivos desconocen la existencia de herramientas para el mejoramiento continuo de sus procesos, las mismas que le permitan una mayor productividad, participación en el mercado, y procuren satisfacer y cumplir las expectativas de clientes que son cada vez más exigentes.

Ésta empresa se dedica a la elaboración de *snacks* de papas fritas, cuyo proceso productivo será el objeto de estudio. El proyecto de elaborar una propuesta de mejora en el proceso productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander” obedece a que ésta no alcanza a cumplir el 100% de los pedidos de sus clientes, lo que provoca también un retraso en ciertas entregas.

Cuando la demanda de *snacks* de papas fritas sobrepasa la producción semanal de la empresa, ésta no logra entregar pedidos completos a sus clientes y en ciertas ocasiones lo hace a destiempo, limitada así por falta de planificación de su capacidad de producción y los incrementos de la demanda de sus productos; a pesar de ello ha logrado mantenerse en el mercado debido a la calidad de sus productos.

La empresa “Productos Alexander” tiene un problema potencial de programación de su capacidad en planta, por esta razón se vuelve necesario que esté dispuesta a considerar las mejoras propuestas para su proceso productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas pensando que de esta manera puede alcanzar sus objetivos organizacionales, adaptarse a los cambios dados por la globalización y las nuevas exigencias del mercado así como el incremento de su productividad y competitividad en el mismo.

La productividad y la competitividad hoy en día se ven afectadas por la falta de uso de las herramientas para el mejoramiento continuo de los procesos que la industria ecuatoriana necesita para garantizar el crecimiento y desarrollo de sus empresas.

Existen distintas filosofías de mejoramiento continuo tales como la Teoría de Restricciones, Seis Sigma, Reingeniería de procesos, el ciclo de *Deming*, *Lean Manufacturing* entre otras, que se encargan de enfocar las soluciones a los problemas críticos de las empresas, para que éstas se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua que les permita obtener un producto de alta calidad para competir y permanecer en el mercado brindando un excelente servicio al cliente.

La Teoría de Restricciones es una herramienta de suma utilidad enfocada en la mejora de los procesos, se encarga de encontrar cuellos de botella existentes en los procesos basándose en el hecho de que los procesos, de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento, es decir, del cuello de botella. La manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador como el paso más lento y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo; con la finalidad de diseñar un sistema de programación de la producción, y de esta manera estandarizar los procesos e incrementar las utilidades.

A nivel general, la Teoría de Restricciones se desarrolla en procesos de pensamiento así como en aplicaciones a distintas áreas entre las cuales se distinguen la producción, finanzas, administración de proyectos, marketing, ventas, sistemas de distribución, recursos humanos, entre otros.

Las empresas que utilizan la Teoría de Restricciones como herramienta para el mejoramiento continuo de sus procesos logran fortalecer su competitividad a nivel de calidad, servicio al cliente y bajo costo; logran también la reducción en el tiempo de entrega, mejora en el cumplimiento de las fechas de entrega, reducción en los inventarios, incremento de las ventas y el incremento de las utilidades netas.

Con base en lo anterior, existen varias empresas en las cuales se ha aplicado Teoría de Restricciones, las mismas que han alcanzado importantes resultados y que mantienen su ventaja competitiva tales como *General Motors, Grumman y Sikorsky* entre las primeras; en Estados Unidos se encuentran *3M Corporation, AT&T, Northwest Airlines, Delta Airlines, Johnson Controls Inc.*; en México están las Industrias Orion y Osel, en Colombia Purina, Leonisa, Azul K, Acasa, Herragro, Sicolsa, Industria Licorera de Caldas, Prometálicos, Minerales Industriales, en Ecuador Danec S.A. y La Fabril, entre las principales.

Para la empresa "Productos Alexander" esta investigación propone la realización de un estudio basado en la Teoría de Restricciones para su futura implementación, con la finalidad de garantizar el mejoramiento continuo del proceso productivo de la elaboración de *snacks* de papas fritas y colocar a la empresa en una mejor situación competitiva, ya sea resolviendo un problema o aprovechando una oportunidad.

Es importante para la empresa "Productos Alexander" contar con una propuesta de mejoramiento que le permita solventar sus problemas, para lo cual se

propone la utilización de la Teoría de Restricciones como herramienta para el mejoramiento continuo, que parta de un diagnóstico que permita el reconocimiento y aprovechamiento de los recursos así como programar la capacidad de producción en virtud de disminuir desperdicios e incrementar la productividad de la empresa.

Para la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

- Realizar un estudio para la implementación de Teoría de Restricciones para el mejoramiento productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander”.
- Diagnosticar la situación actual de la empresa “Productos Alexander”.
- Definir cada una de las operaciones que componen el proceso productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander”.
- Identificar la restricción del proceso productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander”.
- Elaborar una propuesta para la Mejora Continua del proceso productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander” utilizando como metodología la Teoría de Restricciones.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN A PROGRAMAS DE MEJORA

A lo largo de la historia, las personas han desarrollado métodos e instrumentos para establecer y mejorar las normas de desempeño de sus organizaciones. Desde los antiguos egipcios se desarrollaron métodos con el deseo de mejorar sus sistemas (Sierra, 2011).

El mejoramiento continuo es considerado como una estrategia, y como tal constituye una serie de planes acción y despliegue de recursos de manera progresiva para lograr los objetivos completos (Paz, 2008).

De acuerdo a Pérez (1997), los objetivos de los programas de mejora buscan que los procesos sean:

- Eficaces, generando los resultados deseados. La eficacia se mide por el grado de satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes.
- Eficientes, minimizando los recursos empleados. La medida de la eficiencia es la productividad.
- Flexibles, para que puedan adaptarse rápidamente a los cambios del entorno.

Las empresas que han logrado alcanzar el éxito reconocen que las oportunidades son grandes pero que no siempre es posible conseguirlo de un día para el otro, por lo que sus esfuerzos por mejorar los han dosificado en programas de mejora.

Navarro, Morales, Alfonso, y Rodríguez (2011) aseguran que en la actualidad el sistema empresarial se encuentra en un proceso de perfeccionamiento que en sí constituye un programa de mejora, pero en la medida en que éste se apoye en enfoques utilizados en la práctica mundial, se obtendrán mejores resultados.

Entre los Programas de mejora existentes están: Teoría de Restricciones, Seis Sigma, Reingeniería de procesos, el ciclo de *Deming*, *Benchmarking*, Calidad Total, *JIT*, *Lean Manufacturing*, entre otros.

2.1.1. PROGRAMAS DE MEJORA

“Un programa de mejora es un conjunto de acciones planeadas que, con la participación de las personas adecuadas, intentan colocar a la empresa en una mejor situación competitiva, ya sea resolviendo un problema o aprovechando una oportunidad” (Nacional Financiera, 2008, p. 17).

Parra y Pérez (2011) exponen que a través de un análisis de las partes interesadas de la empresa, se encuentran muchos aspectos para mejorar, por lo que las empresas tienen la imperiosa necesidad de obtener una producción cada vez mayor y con una eficiencia relevante como vía de solución a su situación actual y a la inserción en nuevos mercados, para lo cual se requiere

de un alto grado de competitividad, lo que exige la implantación de un proceso de mejoramiento continuo teniendo como base su viabilidad y su potencial.

Rojas (2007) expone lo siguiente:

Cada palabra en este término tiene un mensaje específico. “Proceso” implica una secuencia relacionada de acciones, pasos, y no tan solo un conjunto de ideas; “Mejoramiento” significa que este conjunto de acciones incrementa los resultados de rentabilidad de la empresa, basándose en variables que son apreciadas por el mercado (calidad, servicio, etc.) y que den una ventaja diferencial a la empresa en relación a sus competidores; “Continuo” implica que dado el medio ambiente de competencia en donde los competidores hacen movimientos para ganar una posición en el mercado, la generación de ventajas debe ser algo constante.

Cabe recalcar que las distintas herramientas o metodologías de mejoramiento continuo son complementarias para obtener los resultados deseados por la empresa, si bien los fundamentalistas de cada una prefieran que sea aplicada de manera particular.

Según Cachaguay (2007), para que el programa de mejora de los procesos de la empresa sea viable, deben satisfacerse los tres requisitos básicos que hacen posible el proceso de mejora continua:

- Crear condiciones adecuadas para motivar el compromiso de toda la organización, empezando por la alta dirección de la empresa.

- Contar con empleados habilidosos, entrenados para hacer bien su trabajo, para controlar los defectos, errores y realizar diferentes tareas u operaciones.
- Fomentar la disposición al cambio y adaptación a las nuevas situaciones en la empresa.

“Es posible y deseable justificar las inversiones en términos económicos a través de los ahorros e incrementos de productividad que se producen por la reducción del ciclo de fabricación” (Valles, 2008, p. 106).

Por ejemplo en la empresa Toyota, fabricante de automóviles en Japón, donde se realizó una de las primeras aplicaciones del SMED, se logró reducir la preparación de una de esas prensas de 1.000 toneladas de 4 horas a 3 minutos (Paredes, 2007).

Las siglas SMED significan Single Minute Exchange of Die que al español se traduce como Reducción de Tiempo de Preparación de Máquina y se refiere al hecho de efectuar el cambio de herramienta o a su vez la preparación de procesos, en un número de minutos que se exprese con un solo dígito, es decir, nueve minutos o menos (Cruz, 2009).

Olavarrieta (1999) determina lo siguiente:

Se podría decir que el SMED a primera vista es algo imposible de alcanzar. No obstante, la realidad es que se ha conseguido, en todas partes del mundo, y se logra reducir en esta forma tan dramática el tiempo de preparación de máquina o proceso.

En el fondo, SMED no es tanto una nueva técnica, más bien es una nueva forma de aplicar las técnicas conocidas desde tiempos pasados, para simplificar y mejorar los métodos. En resumen SMED consta de los siguientes pasos:

- a) Análisis de la operación de preparación de máquina o proceso con el objeto de separar los elementos internos y externos. Un elemento interno es aquel que para efectuarse requiere necesariamente que la máquina esté parada. Un elemento externo es el que puede llevarse a cabo con la máquina andando, aunque en la práctica se acostumbre hacerlo con la máquina parada.
- b) Conversión de los elementos internos en externos. A base de preparar las cosas con anticipación y de usar ciertos dispositivos y el ingenio, es posible efectuar algunos elementos con la máquina andando, como el precalentamiento de algunos moldes.
- c) Hacer mejoras radicales en los métodos de los elementos internos y externos.

Es evidente que la adopción del SMED produce, por una parte un incremento de la productividad, y por otra, la posibilidad de tener lotes pequeños de producción (el cambio de una pieza a otra es cosa de algunos minutos, no de horas) y así mejorar el flujo productivo y por tanto el servicio a los clientes.

A pesar de los resultados que pueden conseguirse al implementar un programa de mejora continua, debe considerarse que el verdadero progreso en la empresa solo se logra cuando el ejecutivo de más alta jerarquía decide que él personalmente liderará el cambio y lo respaldará. En este sentido existen

diferentes procedimientos encaminados a centrar la atención en las exigencias que se imponen al proceso o función y lograr convertir los requerimientos en especificaciones técnicas, y éstas en un proceso de trabajo definido.

2.1.2. POSIBLES OBSTÁCULOS A LA MEJORA

De acuerdo a Ishikawa (1996), existen varios factores que impiden los resultados que las mejoras esperan. Esos factores suelen emanar de las personas, cuyas actitudes erradas constituyen las causas principales. A continuación se enumeran algunas de ellas:

- Pasividad entre los altos ejecutivos y gerentes; los que evaden responsabilidades.
- Personas que piensan que todo marcha bien y que no hay ningún problema; están satisfechas con el status alcanzado y les falta comprensión de los aspectos importantes.
- Personas que piensan que su empresa es la mejor. Podemos identificarlas como egocéntricas.
- Personas que piensan que la mejor manera de hacer algo y la más fácil es aquella que conocen.
- Personas que confían en su propia y suficiente experiencia.
- Personas que sólo piensan en sí mismas o en su propia división.

- Personas que no “tienen oídos” para las opiniones de otros.
- Personas que anhelan destacarse, pensando siempre en sí mismas.
- El desánimo, los celos y la envidia.
- Personas que ven lo que sucede más allá de su entorno inmediato.
- Personas que nada saben acerca de otras divisiones, otras empresas, el mundo externo o el mundo en general.

Cuando se desea poner en práctica algo nuevo, el principal enemigo de este esfuerzo se halla dentro de la propia empresa y dentro de la propia persona, este efecto es popularmente conocido como “resistencia al cambio”. Si no se puede vencer este enemigo, no hay progreso.

Portillo y Quintanilla (2004) afirman que la profecía de lo bueno y lo novedoso en ocasiones hace perder objetividad, conduce a andar por caminos inadecuados, entusiasma, motiva y lleva a creer que todos deben saber, conduce al populismo. Muchas veces esto condiciona una frustración porque no se ha justificado el camino a escoger en la relación con las condiciones propias.

2.2. TEORÍA DE RESTRICCIONES –TOC

2.2.1. ANTECEDENTES

La Teoría de Restricciones o TOC, por sus siglas en inglés (*Theory of Constraints*) comienza su desarrollo a finales de la década de 1970, cuando el físico israelí Eliyahu Goldratt estudiaba los problemas de la logística de producción por petición de un amigo que dirigía una planta avícola, a quien Goldratt le diseñó un sistema de programación de producción (Herrera, 2003).

Posteriormente, Goldratt fundó *Creative Output*, una empresa que desarrolló un software para programar y controlar la producción, con base en la experiencia de la empresa avícola. Para facilitar su mejor entendimiento, Goldratt, se dio cuenta que su original sistema requería mucho más que un software y que a su vez generaba un impacto global en las organizaciones ya que rompía con paradigmas tradicionales que exigían cambiar políticas en las empresas.

De acuerdo a Jerez (2011), el interés por encontrar el proceso de mejora continua llevó al Dr. Goldratt a retar cada uno de los pasos en el desarrollo de su empresa, y a retar la habilidad de sus ideas para llevar a las personas para que adoptaran ese proceso.

El resultado del análisis continuo lo llevó a embarcarse en nuevas áreas, nuevas iniciativas y a cruzar aguas inexploradas.

2.2.2. ELIYAHU GOLDRATT

Eliyahu (Eli) Goldratt nace el 15 de agosto de 1948 en Israel, licenciado en física en la Universidad de Tel Aviv, realiza su Master en Ciencias y su Doctorado en la Universidad de Bar-Ilan. Fue un educador, escritor, filósofo, científico y líder de negocios (Ast, 2011).

Eli Goldratt es el creador de la Teoría de Restricciones y ha trabajado continuamente en las reglas, conceptos y herramientas para un verdadero proceso de mejora continua basado en el desarrollo de la metodología por él creada (Morales, 2011).

Construyó un *software* de programación para entornos de producción llamado OPT – *Optimized Production Technology*. Este *software* estaba basado en una solución de ruptura que había desarrollado para su Tesis Doctoral. Construyó una empresa para promover este *software*, inicialmente en Israel y luego en los Estados Unidos y Europa.

Publicó para ampliación conceptual de su Teoría, su obra *best-seller* titulada “La Meta” en 1987. Posteriormente Goldratt continuó desarrollando su Teoría de Restricciones abarcando ámbitos no sólo de producción, sino de Mercadeo, Ventas, Proyectos, Finanzas, entre otras áreas empresariales, las cuales fueron plasmadas en distintos libros como son: “La carrera”, “La aguja en el pajar”, “No es cuestión de suerte” y “Cadena crítica”, no siendo éstos los únicos libros escritos por este autor.

Goldratt muere el 11 de junio de 2011 en Israel a causa de una grave enfermedad, sin embargo su revolucionaria Teoría de Restricciones está siendo

utilizada en la actualidad por cientos de empresas para determinar problemas de fondo, construir soluciones detalladas y planes de implementación efectivos.

2.2.3. TEORÍA DE RESTRICCIONES

La Teoría de Restricciones es todo un proceso de mejoramiento continuo, basado en un pensamiento sistémico, que ayuda a las empresas a incrementar sus utilidades con un enfoque simple y práctico, identificando los impedimentos para lograr sus objetivos, y permitiendo efectuar los cambios necesarios para eliminarlos (Goldratt, 2008).

El pensamiento sistémico se define como una técnica de pensamiento que se centra en una entidad, cuya existencia y funcionamiento se mantienen como un todo solamente por la interacción de sus partes.

“El pensamiento sistémico contempla el todo y las partes, así como las conexiones entre las partes, y estudia el todo para poder comprender las partes” (O’ Connor, 1998, p. 27).

Para Goldratt (2008), la Teoría de Restricciones reconoce que la producción de un sistema consiste en múltiples pasos, donde el resultado de cada uno de esos pasos depende del resultado de pasos previos. El resultado o la producción del sistema, estará limitada por el o los pasos menos productivos.

2.2.4. LOS 5 PASOS DE FOCALIZACIÓN DE TOC

De acuerdo a Aguerre (2009), para desarrollar el proceso de mejora continua propuesto por Goldratt, la Teoría de Restricciones se basa en el siguiente ciclo compuesto por cinco pasos:

2.2.4.1. Identificar la Restricción del Sistema

- En todo sistema siempre existe un recurso que restringe su máximo flujo.
- Este recurso se constituye en el eslabón más débil de la cadena de proceso.
- El eslabón más débil se lo conoce como: Recurso con Restricción de Capacidad (RRC).

2.2.4.2. Decidir cómo explotar la Restricción del Sistema

- Se debe obtener el máximo rendimiento del RRC, es decir, el único recurso que debería trabajar a un 100% es el RRC.

- Cada minuto perdido en el rendimiento del RRC es un minuto perdido en todo el sistema.

2.2.4.3. Subordinar todas las actividades del sistema

- Las actividades que no son RRC deberán trabajar a un ritmo ni más rápido ni más lento que el establecido por RRC, lo cual permite equilibrar el flujo del proceso.
- Los recursos no restringidos deben trabajar siempre para mantener abastecido el RRC, lo que evita poner en peligro el rendimiento de todo el sistema.

2.2.4.4. Elevar la Restricción del sistema.

- Buscar las alternativas que nos permitan invertir en el sistema para elevar la Restricción, es decir, incrementar su capacidad.
- Elevar la Restricción significa romper el RRC mediante la adquisición de mayor capacidad.
- Se opta por esta alternativa solamente cuando el mercado esté en posibilidades de absorber la nueva oferta del sistema.

2.2.4.5. Implementar y volver a analizar el sistema.

- Una vez rota la Restricción, ésta cambia de lugar, es así que se pone a funcionar los cambios sugeridos.
- Analizar nuevamente el sistema.
- Seguimos con el programa de mejoramiento propuesto para la obtención de la meta del sistema.

Cabe notar que no siempre es necesario seguir el ciclo de mejora completo debido a que en muchas ocasiones al aplicar los primeros pasos puede romperse la restricción, motivo por el cual ya no es necesario aplicar los subsiguientes, salvo, claro está, el paso cinco, correspondiente a identificar una nueva restricción.

2.2.5. RESTRICCIÓN

Espinoza y Jiménez (2007) concluyen que una restricción conocida también como cuello de botella, se define como cualquier elemento que está limitando al sistema en el cumplimiento de la meta para la que fue creado, es decir, para el caso de empresas con fines de lucro, generar ganancias sustentables.

Se distinguen dos tipos de recursos productivos:

- Recurso Restricción (RRC): es aquel cuya capacidad es menor o igual a la demanda que hay de él.
- Recurso no Restricción: es aquel cuya capacidad es mayor que la demanda que hay de él.

Las restricciones no son negativas ni positivas, son una realidad puesto que en una gran cadena de recursos interdependientes (máquinas, centros de trabajo, instalaciones) solo unos pocos de ellos, los cuellos de botella (o restricciones) condicionan la salida de toda la producción, es por ello que hay que utilizarlos para manejar el flujo del sistema productivo (Escalona, 2009).

De acuerdo a Molina (2008), la teoría de las restricciones se explica fácilmente a través del uso de la analogía de la cadena: “una cadena es tan fuerte como su eslabón más débil”.

Una cadena se compone de muchos eslabones entrelazados, al temprarla cadena con suficiente fuerza, en algún momento la cadena se rompe.

Al determinar el punto en que se rompió la cadena, se conocerá el eslabón más débil de la misma (Piqué, 1995).

Al referirnos a una organización, que es en esencia una cadena de muchos departamentos, centros y procesos interrelacionados, es decir, un sistema, el eslabón más débil puede estar en cualquiera de esas partes del sistema y el sistema solamente se puede mejorar si atendemos todo el sistema en función de ese eslabón.

Según Goldratt (2008), lo que determina la capacidad de la planta es la capacidad del recurso con restricción de capacidad, por lo que se debe balancear el flujo de todos los recursos productivos al ritmo del cuello de botella y aprovechar el tiempo al máximo pues una hora perdida en este tipo de recursos es una hora perdida en todo el sistema productivo.

Las restricciones deben trabajar prioritariamente en productos que impliquen un aumento inmediato de los ingresos y no en productos que antes de convertirse en ingresos serán inventarios. Ocuparse de los cuellos de botella no implica descuidar aquellos que no lo son, porque dejarlos fabricar libremente aumenta los inventarios y los gastos de operación innecesariamente.

2.2.6. TIPOS DE RESTRICCIONES

De acuerdo a Herrera (2003), se identifican 2 tipos de cuellos de botella o restricciones principales:

2.2.6.1. Restricciones físicas

Que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura y la disponibilidad de materias primas. Dentro de éstas están:

2.2.6.1.1. Restricción de mercado

La demanda máxima de un producto está limitada por el mercado. Satisfacerla depende de la capacidad del sistema para cubrir los factores de éxito establecidos (precio, rapidez de respuesta, etc.).

2.2.6.1.2. Restricción de materiales

Los ingresos se limitan por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad adecuada, es decir, los proveedores no son capaces de entregarnos las materias primas, componentes e insumos con la rapidez que exige la demanda. La falta de material en el corto plazo es resultado de mala programación, asignación o calidad.

2.2.6.1.3. Restricción de capacidad

Es el resultado de tener equipo con capacidad que no satisface la demanda requerida de ellos. La carga de trabajo sobre los recursos tanto físicos como humanos, supera su disponibilidad máxima.

2.2.6.1.4. Restricción logística

Restricción inherente en el sistema de planeación y control de producción. Las reglas de decisión y parámetros establecidos en este sistema pueden afectar desfavorablemente en el flujo suave de la producción.

2.2.6.1.5. Restricción de dinero

La empresa no dispone de capacidad de dinero para atender nuevas inversiones y su capacidad de crédito es limitada por su situación en determinado momento.

2.2.6.2. Restricciones de política

Que normalmente se encuentran atrás de las físicas. Por ejemplo; Reglas, procedimientos, políticas salariales, políticas de incentivos, sistemas de evaluación y conceptos.

Dentro de estas están:

2.2.6.2.1. Restricción administrativa

Estrategias y políticas definidas por la empresa que limitan la generación de ingresos. Apoyando al desarrollo de ciertas partes de la empresa.

2.2.6.2.2. Restricción de comportamiento

Actitudes y comportamientos del personal. La actitud de “ocuparse todo el tiempo” y la tendencia a trabajar lo fácil.

La secuencia de los pasos de mejora depende del tipo de Restricción que se analice.

La mejora en TOC se refiere a la búsqueda de la meta del sistema o empresa sin violar las condiciones necesarias. Para lograr la meta más rápidamente es necesario romper con varios paradigmas. Los más comunes son:

- Operar el sistema como si se formara de “eslabones” independientes, en lugar de una cadena.
- Tomar decisiones, entre ellas la fijación de precios, en función del costo contable, en lugar de hacerlo en función de la contribución a la meta.
- Requerimientos de una gran cantidad de datos cuando se necesitan de pocos relevantes.

- Copiar soluciones de otros sistemas en lugar de desarrollar soluciones propias en base a metodologías de relaciones lógicas de “efecto-causefecto”.

La continuidad en la búsqueda de la mejora requiere de un sistema de medición y de un método que involucre y fomente la participación del personal. Para definir el sistema de medición se requiere definir el sistema de indicadores de la meta. En TOC, la meta de una empresa es ganar dinero ahora y siempre (Escalona, 2009).

2.2.7. MEDIDORES FINANCIEROS DEL TOC

De acuerdo a Goldratt (2008), la medición de la meta se realizará a través de los indicadores como el Trúput (T), Gastos Operativos (GO), Inventarios (I).

2.2.7.1. Trúput (T)

De acuerdo a Corbett (2002), es la velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas. Se lo puede entender de una mejor manera como el valor agregado generado en un proceso. Mide cuánto dinero genera el sistema tomando en cuenta:

- Utilidades a través de ventas
- Ingresos como intereses cobrados
- Regalías por patentes, etc.

El tróput asociado a un producto se define matemáticamente con la siguiente fórmula:

$$T = N(PV - CNV) \quad [1]$$

Siendo:

T: Tróput total.

N: Cantidad de unidades cobradas en un período.

PV: Precio de venta del producto

CNV: Costos Netamente Variables. Son aquellos que aumentan de manera directamente proporcional con el volumen de ventas, tales como materias primas y componentes, servicios de terceros, comisiones por ventas, pago por proyecto, etc.

El tróput asociado a un producto es similar al concepto de contribución marginal. La diferencia entre ambos es que el tróput no existe hasta que el producto es cobrado, es decir, si se produce algo pero no se vende, entonces no se lo considera como tróput.

2.2.7.2. Gastos Operativos (GO)

Es todo el dinero que el sistema gasta en convertir el inventario en tróput. Son todos los gastos directamente proporcionales con las ventas. Es decir los gastos en los que la empresa incurre aunque no venda. Por ejemplo: sueldos y jornales (semanales, mensuales, etc.), amortizaciones, arrendamiento, materias primas, cuotas de préstamos, pagos de servicios públicos, etc. (Herrera, 2003).

Los Gastos Operativos tienen la siguiente fórmula:

$$GO = SUELDOS + GASTO DE FABRICACIÓN \quad [2]$$

2.2.7.3. Inventario (I)

También llamado Inversión. Es todo el dinero que el sistema invierte en comprar elementos que se pretendan vender. Inventario es el dinero almacenado o retenido dentro del sistema. Algunos componentes del inventario son: stocks de materias primas, de material en proceso y de productos terminados, edificios propios, maquinaria, dinero en efectivo, patentes, clientes por cobrar, etc.

Así definida, la Inversión consiste en todos aquellos elementos que pueden transformarse en dinero mediante su venta.

TOC sostiene que cualquier valor que se asigne a estos elementos es inexacto, ya que solo cuando alguien los compra se sabe cuánto valen realmente.

Los criterios de evaluación de Inversión que usa TOC están enfocados, al igual que todas las medidas de desempeño definidas en la metodología, a inducir a las personas de la organización a actuar según lo que es bueno para el sistema y a disuadirlas de actuar según lo que es malo para el sistema.

2.2.7.4. Utilidad Neta

Su fórmula corresponde a la sumatoria de todo el tróput de un período, por ejemplo 1 mes y la resta de todos los gastos operativos correspondientes a ese periodo.

$$UTILIDAD NETA = TRÚPUT TOTAL - GASTOS OPERATIVOS \quad [3]$$

2.2.7.5. Retorno sobre la Inversión

Se obtiene dividiendo las utilidades del mes (o del año) entre el inventario.

$$RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN = \frac{UTILIDAD NETA}{INVENTARIO} \quad [4]$$

2.2.8. REGLAS DEL OPT

Sánchez (2008) expone lo siguiente:

El método OPT, siglas de Tecnología de Producción Optimizada, supone un enfoque moderno de la denominada Teoría de las Restricciones consistente en descubrir las posibilidades máximas del sistema y orientar el proceso productivo en relación a las mismas con el objetivo de optimizar los resultados. Con el OPT como una extensión de la Teoría de Restricciones,

se pretende profundizar en estos aspectos a través del seguimiento de nueve reglas principales, expuestas a continuación

1. Equilibrar la capacidad de la empresa con la demanda del mercado es un error, ya que ello repercute en las ventas e incrementa el volumen de los inventarios. La solución pasa por equilibrar el flujo de materiales con la demanda manteniendo la capacidad productiva al margen.
2. El sistema contiene limitaciones externas a las de la empresa que limitan la capacidad de producción y amplían los inventarios. Es decir, la producción no depende de la capacidad propia de la empresa, sino de la interrelación de la misma con otras empresas del entorno.
3. No es lo mismo activar que utilizar un recurso. Lo primero implica su puesta en marcha y lo segundo realizar un uso del material en consonancia con los objetivos del sistema.
4. Los tiempos de producción están relacionados, de manera que un retraso en la restricción repercute en el total del sistema.
5. Asimismo, el retraso en una actividad poco importante, no repercute directamente sobre los tiempos de fabricación del sistema.
6. Los principios del control se basan sobre una regulación que afectan tanto a los inventarios como a la facturación, de manera que ambos precisan de técnicas de actividad en los tiempos establecidos.
7. El lote de transferencia (el que se utiliza para transportar los materiales entre dos centros de trabajo) no debe igualar al lote en el

proceso (el realizado en un centro de trabajo), ya que ello repercute en los tiempos totales del proceso productivo.

8. El lote de proceso ha de ser variable durante el proceso y a lo largo del tiempo.
9. La programación de la actividad productiva depende de la consideración de todas las limitaciones del sistema y no sólo del tiempo de fabricación.

De acuerdo con la estrategia OPT, se consigue aumentar los ingresos, reduciendo el costo y mantenimiento de inventarios innecesarios que repercuten negativamente en el proceso productivo.

Siguiendo este camino, es posible encontrar otras técnicas sofisticadas alternativas, con las cuales regular el aprovisionamiento.

2.2.9. SISTEMAS PUSH Y PULL

2.2.9.1. Sistema Push (empujar)

Es un sistema de fabricación clásico en el que se produce para vender pero se lo hace anticipadamente a la orden de un cliente, se produce todo cuanto lo permite su capacidad aunque en realidad son procesos especulativos ya que cada operación produce usando pronósticos de la demanda e itinerarios de trabajo sin tener en cuenta lo que necesita la operación siguiente, se considera

una herramienta de control de materiales programados que busca empujar hasta llegar al punto final y coincidir con la fecha que ya ha sido prevista (Chapman, 2006).

Todos los procesos dentro del ciclo de reabastecimiento se comportan anticipándose a la demanda por lo tanto son procesos Push. Y la misma situación sucede para los ciclos de manufactura y de compras.

2.2.9.2. Sistema Pull (jalar)

La planificación siguiendo el criterio del sistema Pull o arrastre de la cadena productiva, sobre todo en aquellos procesos de corto tiempo de ejecución, radica en planificar solo la producción que se va a enviar al cliente, es decir, producir de acuerdo a la demanda del mercado en ese momento porque todo lo que se produzca fuera de este entorno se considerará sobreproducción o desperdicio.

Este sistema evita ocupar máquinas, equipos y personas en producciones cuya demanda no es inmediata, así como también reduce el tamaño de los lotes de fabricación, lo que permite que cualquier incidencia durante el proceso es inmediatamente detectada y resuelta (trazabilidad).

Permite también trabajar con menor cantidad de operarios en la línea de producción ya que accede a una detección inmediata de los cuellos de botella y un rápido equilibrado del flujo.

La Teoría de Restricciones rompe el conflicto definiendo todos los sistemas como Push y Pull pero al mismo tiempo, en lugares y formas diferentes. Para ello, lo más conveniente sería dejar que los clientes hagan Pull del inventario del establecimiento y dicho establecimiento haga Pull del inventario de sus bodegas y así sucesivamente hasta los proveedores de las plantas e incluso los proveedores de los proveedores (Consultores Asociados, 2008).

Sin embargo, el Push se hará directamente en el mercado, pero no empujando producto, sino haciendo que el mercado quiera mayor cantidad de producto; esto último se logra con una estrategia comercial diferenciadora (Sasson, 2009).

2.2.10. METODOLOGÍA DBR

El sistema conocido como DBR (del inglés Drum, Buffer, Rope o Tambor, Amortiguador y Cuerda) combina sus tres elementos principales que permiten la reducción a su mínimo, de los niveles de inventarios en proceso, permiten ganar una mejor posición por la ventaja competitiva, asegurando el tróput futuro de la empresa y por otro lado, se protege contra posibles fluctuaciones que pudieran en un momento dado afectar el tróput actual.

2.2.10.1. Tambor

El tambor es el ritmo de producción del sistema y se encuentra marcado por el recurso con restricción de capacidad ya que es el que controla la producción de

todo el sistema, todos los demás recursos deben avanzar de acuerdo a la velocidad de éste para evitar un incremento en el inventario en proceso. La velocidad marcada por el tambor es equivalente al tróput que el sistema puede generar.

2.2.10.2. Amortiguador

El Amortiguador se define como un margen de tiempo que busca proteger al sistema de aquellas fluctuaciones estadísticas que pueden afectar el desempeño del mismo a través de la generación de inventario en proceso. Por tanto al ser la restricción quien limita el rendimiento de todo el sistema, es esta restricción la que debe ser protegida para evitar que se quede desabastecida o sin trabajo ya que esto implicaría la pérdida del tróput.

2.2.10.3. Cuerda

La Cuerda se refiere a cualquier sistema de comunicación que, monitoreando a la restricción, indique el momento preciso en que los materiales deben ser liberados de tal modo que se cumpla con el programa de producción.

En el caso de que se libera la materia prima antes de lo requerido por el Recurso con Restricción de Capacidad implicará que se acumule inventario en proceso, es por ello que la liberación de materiales debe hacerse en función al ritmo que marque la propia restricción. Si por algún infortunio la restricción se ve

obligada a consumir el inventario del amortiguador, se debe dar aviso para que se libere el material necesario para reconstruirlo (Uribe, 2008).

2.2.11. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS

Herrera (2003), presenta la clasificación VATI de las empresas según las interacciones entre recursos de sus sistemas productivos que se expone a continuación:

2.2.11.1. Plantas de producción tipo I (i)

Son aquellas empresas en las que existe interacción entre recursos para la fabricación de un único producto donde la característica del flujo es en línea sin ningún grado de divergencia. Se representa por una serie de operaciones sucesivas y secuenciales entre la primera y la última operación del proceso, aunque pueden diferir las capacidades de éstas.

2.2.11.2. Plantas de producción tipo V (v)

En este tipo de plantas, un producto en una etapa de su flujo se puede transformar en diversos productos. Este punto se denomina divergencia y puede presentarse varias veces a lo largo del flujo.

Características:

- Hay un gran número de productos finales en proporción con las materias primas utilizadas.
- Todos los productos terminados son producidos más o menos en la misma forma, es decir; en esencia, usan la misma secuencia y procesos.
- El equipo suele ser costoso y especializado, debido a que se concentra mucha atención en un número más o menos pequeño de operaciones básicas repetitivas.
- Hay un número limitado de rutas y, por lo general, cada pieza pasa por un recurso una sola vez.
- Tiende a producir gran número de piezas en poco tiempo.

2.2.11.3. Plantas de producción tipo A

Son plantas en las que se producen relativamente pocos productos distintos, constituidos por componentes diferentes. La interacción producto-recurso está dominada por los procesos de ensamble, es decir, los puntos de convergencia, por lo que la mala asignación del material y la mala utilización de los recursos hacen que haya sobre empleo y recursos no utilizados, provocando demoras en las entregas.

Características:

- El rasgo distintivo es el ensamble de un gran número de piezas fabricadas, concentradas en un número pequeño de artículos finales.
- Las piezas componentes son exclusivas para artículos finales específicos.
- Las rutas de producción para las piezas componentes son muy distintas.
- Las máquinas y herramientas utilizadas suelen ser de usos múltiples por lo que los recursos se comparten dentro de las rutas y entre ellas.
- Relativamente pocas piezas pasan por el cuello de botella.
- El tiempo de proceso típicamente es mucho menor que el tiempo de entrega.

2.2.11.4. Plantas de producción tipo T

Las plantas tipo T se identifican porque los componentes y piezas son comunes para varios artículos finales y lo que varía es la combinación y el número de piezas de cada producto. En otras palabras, los productos se arman según especificaciones que puede dar el cliente en un momento determinado.

La base de una estructura pura en T, no contiene puntos de convergencia ni de divergencia, por lo cual se conoce como una estructura "I". La más simple

explicada como primer tipo de planta. La planta T es la planta típica de ensamble en donde no se efectúa ningún tipo de subensamble.

Características:

- Se ensamblan diversas piezas componentes comunes, compradas o manufacturadas.
- Las piezas o componentes son comunes para muchos tipos diferentes de productos.
- Las rutas de producción para los componentes no incluyen puntos de divergencia, ni ensambles.
- Las rutas de producción para las componentes suelen ser muy desiguales.

2.2.12. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES

A nivel general, la Teoría de Restricciones ha desarrollado aplicaciones, en procesos de pensamiento, como raíz de su teoría, y con aplicaciones en: Producción, Finanzas y Medidores, Administración de Proyectos, Mercadeo, Ventas, Sistemas de distribución, Habilidades Administrativas, Planeación Estratégica y Recursos Humanos. Lo anterior está apoyado por los libros y el software de manufactura TOC (Herrera, 2003).

3. METODOLOGÍA

3.1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA “PRODUCTOS ALEXANDER”

Para realizar un diagnóstico de la empresa “Productos Alexander” se procedió a ejecutar algunas actividades que se detallan a continuación.

3.1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Para determinar los antecedentes, se llevó a cabo una entrevista con la Señora Rosa Sotomayor, Gerente de la empresa quien nos proporcionó detalles acerca de la historia de su empresa, el tamaño de la misma, los productos que ofrece, sus clientes y los años que lleva en el mercado.

3.1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Para conocer la situación actual de la empresa, la dueña se encargó de explicar cómo se está desarrollando el trabajo en la empresa hoy en día, el número de

personas que labora en la empresa, todos los productos que ofrece, sus nuevos clientes, la cantidad de pedidos que recibe y el cumplimiento de los mismos.

Se solicitó una lista de pedidos durante 20 semanas en relación a las fechas de entrega prometidas y a las fechas reales de entrega de pedidos por parte de la empresa a sus clientes con la finalidad de conocer el índice de servicio al cliente.

Se solicitó también una lista de los pedidos realizados semanalmente por “Corporación La Favorita” durante el año 2011, en este caso haciendo referencia solamente a la cantidad de cajas de producto para comparar con la cantidad real de cajas que se han entregado a este cliente cada semana, en virtud de determinar el porcentaje de cumplimiento de pedidos de la empresa a su cliente.

3.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS PRODUCTIVAS

A través del método de la entrevista se ha logrado conocer cómo está conformada la empresa pudiendo así definir sus diferentes áreas productivas en un organigrama y conocer las funciones que lleva a cabo cada área.

Este método se ha llevado a cabo con la gerente de la empresa, con la jefa de producción, con la jefa de contabilidad, con el encargado de las ventas y logística así como también con la secretaria de la empresa quienes han proporcionado valiosa información del desenvolvimiento de cada área con datos e información relevante de cada una de ellas.

3.1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE CONFORMAN LA ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS

Mediante la técnica de observación en planta se pudo conocer cómo se desarrolla el proceso de elaboración de los *snacks* de papas fritas, cada uno de los procesos que lo componen, se documentó los elementos importantes que caracterizan a cada uno; permitiendo así realizar un diagrama de flujo que represente al proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander”.

3.1.5. IDENTIFICACIÓN DE LA RESTRICCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS

Con la finalidad de identificar la restricción del sistema se partió de la aplicación de la técnica para observar atentamente los fenómenos y hechos que ocurren en cada operación del proceso productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas.

Se realizó la toma de tiempos con cronómetro de cada proceso que constituye la elaboración de *snacks* de papas fritas, esto se llevó a cabo durante diez días de producción en la planta y aplicando en lotes aleatorios cada día. Estos datos sirvieron para determinar la capacidad de cada uno de los procesos lo cual permitió encontrar la restricción del sistema.

3.2. PLAN DE IMPLANTACIÓN PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS

Para cumplir con los objetivos de la investigación se buscó proponer la alternativa más adecuada para mejorar el proceso de elaboración de snacks de papas fritas en la empresa “Productos Alexander”.

Para buscar la reducción de tiempos en el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas, se utilizó la técnica SMED (Olavarrieta, 1999).

Se determinó la producción programada para cada día en kilogramos, en base a ello se observó el cumplimiento de la misma pudiendo identificar si existe pérdida de tiempo particularmente en la restricción del sistema, en virtud de plantear una mejor programación de la producción para aumentarla y cumplir los pedidos a tiempo.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA “PRODUCTOS ALEXANDER”

En base a toda la información obtenida, el diagnóstico de la empresa “Productos Alexander” es el siguiente.

4.1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

En el año 1979, la Señora Rosa Sotomayor adquiere la empresa ya constituida y con el nombre de “Productos Alexander”, la misma que se dedicaba solamente a la elaboración de *snacks* de papas fritas y entregaba su producto únicamente a “Corporación La Favorita”.

La empresa indiscutiblemente era pequeña pero como buena emprendedora su actual dueña tenía la idea de continuar con el negocio, hacerlo crecer y encaminarlo para que le diera beneficios en el futuro, es decir, transformarlo en un negocio sostenible.

“Productos Alexander” estaba conformada por su propietaria quien junto con cuatro trabajadoras, se encargaron de fijar las características nutricionales que

distinguirían al producto así como de cumplir a tiempo y en un 100% el pedido que cada semana realizaba su cliente.

La empresa marchó muy bien durante un buen tiempo, pero pronto se vio en la necesidad de innovar a su manera y ofrecer nuevos productos al mercado que desde luego estuvieran en la misma línea de *snacks* naturales y tradicionales por lo que se implementó la producción de habas de sal y de dulce así como de maní de sal y de dulce.

Antes de ofrecer los nuevos productos cabe recalcar que se buscaron también nuevos clientes y distribuidores, pues claramente se conoce que una empresa puede tener el mejor producto de todos pero no sirve de nada si no hay un mercado que lo consuma. Conseguido aquello se logró introducir los productos a “Corporación El Rosado” como nuevo cliente y ampliar el portafolio de productos en “Corporación La Favorita” las cuales constituyen las dos cadenas más grandes de supermercados en el país, lo que permitió que los productos se den a conocer y, con el paso del tiempo, se posicionen en el mercado haciendo que las personas los prefieran.

Con el paso de los años más personas de la familia se han ido integrando al negocio, proponiendo nuevas ideas para mejorarlo y hacerlo crecer aún más, básicamente buscando nuevos clientes a quien ofrecer los productos, debiendo mencionar que por la calidad de estos productos naturales con un mercado fiel, cada vez más cadenas se interesaban por venderlos o distribuirlos.

4.1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Actualmente “Productos Alexander” como una empresa netamente familiar se dedica a la elaboración de *snacks* tradicionales como papas fritas, habas de sal y de dulce, maní de sal y de dulce y chifles.

El personal que colabora con la empresa está conformado por 13 trabajadores, entre los cuales incluyen a su gerente general, jefe de producción, contador, vendedor, secretaria y 8 operarios.

Esta empresa se ha venido manejando en base a la experiencia adquirida durante 32 años, que es el tiempo que la misma se encuentra en el mercado y, sobre todo, al conocimiento empírico de su propietaria y del personal que colabora en la empresa. A pesar de no contar con un manejo administrativo técnico, “Productos Alexander” se ha mantenido en el mercado por la excelente calidad de sus productos.

“Productos Alexander” hoy en día, es una de las empresas líderes en su mercado, en el cual su producto estrella son los *snacks* de papas fritas naturales en diferentes presentaciones. El producto que se vende en el mercado está elaborado a partir de las mejores papas, aceite y sal, sin preservantes ni conservantes, es decir, un producto cien por ciento natural y con una excelente materia prima, lo que hace que los clientes lo distinguan y lo prefieran.

Su principal cliente es “Corporación La Favorita” en el cual tiene mayor difusión, y en menores cantidades distribuye en: “Magda Supermercados”, “*Oki Doki*” “*Jumbo Center*” y en algunas tiendas y panaderías, cuya demanda ya sea

semanal o mensual varía de acuerdo a los requerimientos de cada establecimiento.

La producción actual de *snacks* de papas fritas es de aproximadamente 80 cajas por semana, cada una de las cuales contiene 20 fundas de 200 g, realizadas en una jornada de trabajo de 32 horas, las mismas que se llevan a cabo en un turno de 8 horas diarias de lunes a jueves.

La producción está programada para procesar 363.6 kg los días lunes, martes y miércoles y 318.15 kg los días jueves, en caso de que los pedidos sean mayores que la producción semanal programada no se realizan horas extra, de acuerdo a la política de la empresa se trabaja por tarea extra que corresponde a 45.45 kg de lo cual se obtiene en promedio 2 cajas de producto terminado.

La empresa entrega aproximadamente el 90% de los pedidos a tiempo a sus clientes, limitando así su capacidad de satisfacer cualquier incremento de la demanda y poniéndose en desventaja con sus competidores.

Este porcentaje de cumplimiento se ha logrado determinar a través de los datos históricos proporcionados por “Productos Alexander”, se ha determinado que “Corporación La Favorita” es el cliente con mayor prioridad para la empresa, que realiza sus pedidos los días miércoles de cada semana y ésta los despacha los días jueves, mientras que para el resto de clientes que realizan sus pedidos aproximadamente cada 15 días y que no son mayores a 5 cajas de producto, la empresa se los entrega con un plazo de hasta 3 días a partir de la fecha de realización del pedido.

La Tabla 1. refleja la fecha prometida de entrega del pedido a los clientes y la fecha real de entrega de los mismos durante 20 semanas, lo cual permitió conocer el índice de servicio al cliente.

Tabla 1. Fechas de pedidos y fechas de entrega de pedidos a los clientes en la empresa “Productos Alexander”

Nº	Pedido	Fecha prometida entrega	Fecha real entrega	Calificación
1	LF331J	02/06/2011	02/06/2011	1
2	MS011	03/06/2011	06/06/2011	0
3	KK771	08/06/2011	08/06/2011	1
4	LF332J	09/06/2011	09/06/2011	1
5	LF333J	16/06/2011	16/06/2011	1
6	MS012	16/06/2011	16/06/2011	1
7	LF334J	23/06/2011	23/06/2011	1
8	JC150	24/06/2011	24/06/2011	1
9	KK772	24/06/2011	27/06/2011	0
10	MS014	28/06/2011	28/06/2011	1
11	LF335J	30/06/2011	30/06/2011	1
12	MS015	04/07/2011	04/07/2011	1
13	LF336J	07/07/2011	07/07/2011	1
14	JC151	11/07/2011	11/07/2011	1
15	LF337J	14/07/2011	14/07/2011	1
16	KK773	15/07/2011	15/07/2011	1
17	MS016	18/07/2011	18/07/2011	1
18	MS017	20/07/2011	20/07/2011	1
19	LF338J	21/07/2011	21/07/2011	1
20	JC152	22/07/2011	25/07/2011	0
21	MS018	26/07/2011	26/07/2011	1
22	LF339J	28/07/2011	28/07/2011	1
23	KK774	29/07/2011	29/07/2011	1
24	LF341J	04/08/2011	04/08/2011	1
25	MS019	09/08/2011	09/08/2011	1
26	LF342J	11/08/2011	11/08/2011	1
27	MS020	12/08/2011	12/08/2011	1
28	LF343J	18/08/2011	18/08/2011	1
29	JC153	19/08/2011	19/08/2011	1
30	KK775	23/08/2011	23/08/2011	1
31	LF344J	25/08/2011	25/08/2011	1
32	MS021	26/08/2011	26/08/2011	1
33	MS022	29/08/2011	29/08/2011	1
34	LF345J	01/09/2011	01/09/2011	1
35	JC154	06/09/2011	06/09/2011	1
36	LF346J	08/09/2011	08/09/2011	1
37	KK776	13/09/2011	13/09/2011	1
38	LF347J	15/09/2011	15/09/2011	1
39	MS023	16/09/2011	19/09/2011	0
40	LF348J	22/09/2011	22/09/2011	1
41	MS024	22/09/2011	22/09/2011	1
42	KK777	27/09/2011	27/09/2011	1
43	JC155	28/09/2011	29/08/2011	0
44	LF349J	29/09/2011	29/09/2011	1
45	LF351J	06/10/2011	06/10/2011	1
46	MS025	07/10/2011	07/10/2011	1
47	MS026	12/10/2011	12/10/2011	1
48	LF352J	13/10/2011	13/10/2011	1
Total				43

La ecuación del índice de servicio al cliente es la siguiente:

$$\text{Índice de Servicio al Cliente} = \frac{\text{Pedidos entregados a tiempo} * 100\%}{\text{Total de pedidos}} \quad [5]$$

$$\text{Índice de Servicio al Cliente} = \frac{43 * 100\%}{48}$$

Se ha verificado que el índice de servicio al cliente basado en las fechas prometidas de entrega y las fechas reales de entrega de pedidos a los clientes es del 89.58%.

Se consideró también la cantidad de pedido como factor relevante para conocer, de igual manera, el porcentaje de cumplimiento en base a la capacidad de la planta. A continuación se presenta en la Tabla 2., la relación cantidad de cajas de pedido y cantidad de cajas entregadas. En este caso solo se tomó en cuenta los pedidos realizados semanalmente por “Corporación La Favorita” durante el año 2011 puesto que los pedidos realizados por el resto de clientes se pueden cumplir sin mayor problema porque son relativamente pequeños comparados con los pedidos de “Corporación La Favorita”.

Tabla 2. Pedidos semanales de “Corporación La Favorita” en el año 2011

Mes	Cantidad de cajas de pedido	Cantidad de cajas entregadas	Mes	Cantidad de cajas de pedido	Cantidad de cajas entregadas
Enero			Julio		
Semana 1	100	69	Semana 1	100	100
Semana 2	100	92	Semana 2	80	80
Semana 3	100	96	Semana 3	70	70
Semana 4	100	100	Semana 4	100	100
Febrero			Agosto		
Semana 1	100	100	Semana 1	80	80
Semana 2	120	120	Semana 2	80	80
Semana 3	100	100	Semana 3	60	60
Semana 4	100	100	Semana 4	50	50
Marzo			Septiembre		
Semana 1	80	80	Semana 1	80	80
Semana 2	120	106	Semana 2	60	60
Semana 3	100	100	Semana 3	70	70
Semana 4	80	80	Semana 4	60	60
Semana 5	70	70	Semana 5	50	50
Abril			Octubre		
Semana 1	80	80	Semana 1	80	80
Semana 2	120	110	Semana 2	20	20
Semana 3	100	100	Semana 3	100	100
Semana 4	80	80	Semana 4	70	70
Mayo			Noviembre		
Semana 1	80	80	Semana 1	50	50
Semana 2	80	80	Semana 2	100	100
Semana 3	50	50	Semana 3	70	70
Semana 4	70	70	Semana 4	60	60
Junio			Diciembre		
Semana 1	80	80	Semana 1	70	70
Semana 2	70	70	Semana 2	80	80
Semana 3	50	50	Semana 3	80	80
Semana 4	90	90	Semana 4	80	80
Semana 5	70	70	Semana 5	60	60
Subtotal	2290	2223	Subtotal	1860	1860
TOTAL CAJAS DE PEDIDO					4150
TOTAL CAJAS ENTREGADAS					4083

En base a la relación entre cantidad de cajas de pedido y cantidad de cajas entregadas se ha determinado que el porcentaje de cumplimiento en cuanto a cantidad corresponde al 98.38%, notando que en algunas semanas no se pudo entregar el pedido completo a pesar de las tareas extra realizadas para cumplirlo, cuyo costo se ve reflejado en los Gastos Operacionales.

Cabe recalcar que según registros de la empresa en el último año los pedidos han estado relativamente bajos en ciertos meses, lo que la empresa ha atribuido al incremento en el precio del producto a partir del mes de marzo, las campañas realizadas por el Ministerio de Educación que busca limitar el consumo de comida procesada y prohibir su venta en escuelas y colegios, así como también el período de vacaciones y entrada a clases.

“Productos Alexander” al parecer tiene un problema de planificación de la producción, por esta razón se vuelve necesario buscar un proceso de mejora continua que le permita evitar pérdidas, cumplir con todos sus clientes e incrementar sus ganancias.

La empresa “Productos Alexander” debe tomar en consideración los elementos clave de la competitividad para una empresa exitosa son la calidad, el precio y la entrega, incluyéndolos como base para el desarrollo de su programa de mejora continua, fijando a la Teoría de Restricciones como la metodología más adecuada presentada a modo de propuesta.

Todo el personal que conforma la empresa se encuentra en conocimiento del tema y a la vez se ha preparado para comenzar el cambio, el cual conlleva inicialmente en su sistema organizacional. También se deben tomar en consideración las mejoras propuestas para optimizar su proceso productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas pensando que de esta manera podrán alcanzar sus objetivos organizacionales, adaptarse a los cambios dados por la

globalización y las nuevas exigencias del mercado así como el incremento de su productividad, competitividad y de sus utilidades al satisfacer en un 100% la demanda del mismo.

4.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS PRODUCTIVAS

Se determinó la estructura física de la empresa “Productos Alexander” en sus áreas productivas, podemos ver a continuación en la Figura 1. el organigrama empresarial.

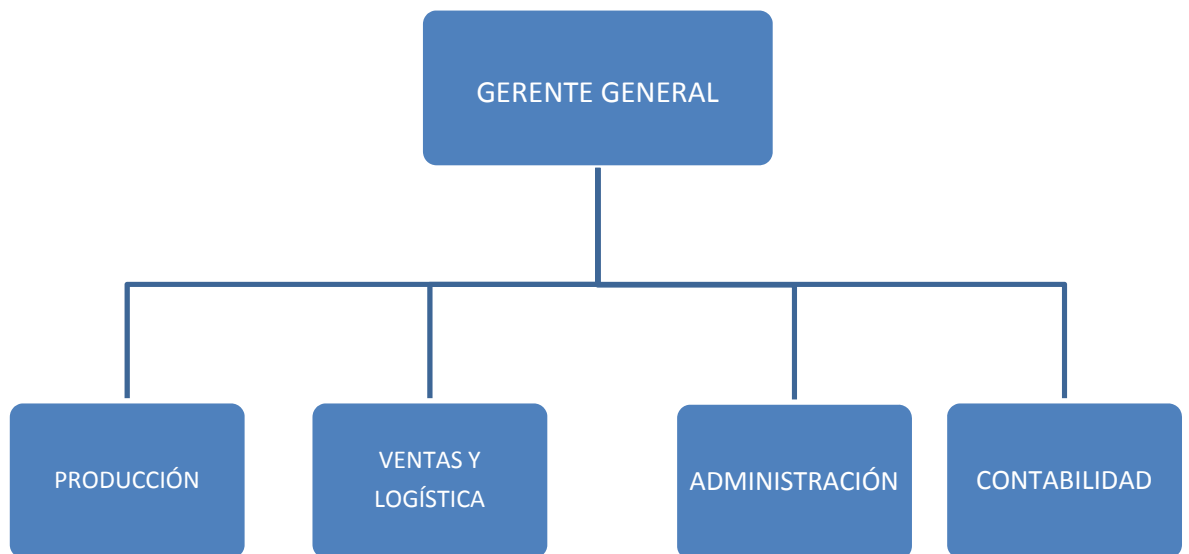


Figura 1. Organigrama de la empresa “Productos Alexander”

4.1.3.1. Área de producción

El área de producción es responsable de planear las compras de materiales, los inventarios y la producción de la empresa en base al comportamiento histórico de las ventas y los programas de demanda que realizan nuestros clientes y distribuidores. Los elementos fundamentales en el área de producción son:

- El hombre

El área de producción de *snacks* de papas fritas está compuesta por tres operarios, dos mujeres y un hombre, los mismos que son considerados polifuncionales por las diferentes tareas que realizan dentro de este proceso y durante su jornada de trabajo.

- La máquina

La maquinaria siempre es necesaria para apoyar algunos de los procesos, optimizar tiempo y facilitar el trabajo de transformación de la materia prima en producto terminado. Los procesos que se llevan a cabo con apoyo de maquinaria se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3. Procesos que se llevan a cabo con apoyo de maquinaria

Proceso	Maquinaria	Cantidad
Pelado automático	Peladora marca <i>Skymssen</i>	1
Rebanado	Rebañadora de vegetales marca <i>Hobart</i>	1
Fritura	Freidora marca <i>Vulcan</i>	2
Sellado	Selladora marca <i>AudionElektro</i>	1

- El material

Lo que corresponde a la materia prima utilizada por la empresa para la elaboración de *snacks* de papas fritas tenemos:

- ✓ Papas de tipo *fry* papa o súper chola
- ✓ Aceite vegetal de palma
- ✓ Sal
- ✓ Empaque de polipropileno biorientado.

Eso quiere decir que por medio de los tres elementos coordinados mediante un buen manejo podemos obtener productos de calidad que generan ganancia para la empresa.

El área de producción es una larga cadena que necesita de mucho orden y conciencia de lo que se hace. Las funciones operativas del área de producción son pelado automático, pelado manual, rebanado, fritura, empaque y sellado.

Como parte del proceso en el área de producción se han definido varios puntos importantes que se dan a conocer a continuación:

4.1.3.1.1. Planeación

Para el producto *snacks* de papas fritas se especifica los componentes que lo forman, indicando las materias primas, con las cantidades que se necesitan para su elaboración.

Los componentes de materia prima necesarios para la elaboración del producto son básicamente papas tipo *fry* papa o súper chola y aceite vegetal de palma. Las cantidades semanales necesarias para su elaboración aproximadamente corresponden a 1408.95 kg de papas y 200 litros de aceite.

4.1.3.1.2. Gestión de calendarios

Dentro de la gestión de calendarios se contemplan la gestión de cálculos de tiempos en las órdenes de trabajo e imputación de entrada de horas de operarios.

El calendario de producción permite determinar la jornada laboral específica para cada día de la semana. Ya sea común para todos los días, o variable para algún o algunos días.

En la empresa “Productos Alexander” se lleva a cabo una jornada de producción de 8 horas diarias durante 4 días a la semana, en donde los días lunes, martes y miércoles se manufacturan 363.6 kg para completar la entrega de los días jueves a “Corporación La Favorita”, mientras que los días jueves se manufacturan solo 318.15 kg, se ha manejado de esta manera para no acumular demasiado producto terminado en bodega y a la vez para llegar a cumplir la producción de 80 cajas hasta el próximo día miércoles. Dando a conocer que los días viernes no existe producción en la empresa si no que se realiza una limpieza general de toda la planta de alimentos incluyendo maquinaria, paredes, pisos, bodegas así como también se realiza control de inventarios de materia prima, de producto terminado, de materiales de limpieza,

etc. Solo en caso de contar con pedidos grandes se ha planificado producción en planta de hasta 136.35 kg según registros de la empresa.

4.1.3.1.3. Capacidad de la planta de alimentos

Además de saber si se tiene materia prima o no, también hay que indicar si se va a poder producir en función de los pedidos de los clientes. Los parámetros que se van a tener en cuenta son el tiempo de producción, los operarios, las prioridades indicadas en los pedidos, el número y la capacidad de las máquinas para cada producto, los turnos y horarios de trabajo, etc.

El resultado es una serie de informaciones o recomendaciones sobre la capacidad de la fábrica, como pueden ser: plantear modificaciones en las prioridades, en el número de operarios, de máquinas, etc.

4.1.3.1.4. Control de calidad

El control de calidad en el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas se realiza en dos partes fundamentales del proceso para garantizar la calidad del producto final.

Cuando se recibe la materia prima por parte de los proveedores es necesario siempre realizar un lote de prueba antes de aceptarla, pues este lote permite conocer tanto el rendimiento de la papa sobretodo en el proceso de fritura así como su aspecto y sabor, lo que resulta un parámetro de calidad fundamental

para la empresa "Productos Alexander". Ciertamente esto va generando registros en la empresa en función de determinar la calidad de las diferentes papas ofertadas por los proveedores y permite llevar a cabo una compra y recepción de materia prima más eficiente y confiable.

En el proceso de empaque manual se realiza el segundo control de calidad, es aquí donde se efectúa la separación de las papas que se han quemado o que han tomado un aspecto desagradable en el proceso de fritura garantizando un producto final de calidad que cumpla con las expectativas del consumidor.

Existe un exhaustivo control de calidad aplicado al producto, lote, operación, orden de trabajo y máquina, mediante registros de análisis y calibración para obtener los productos deseados.

4.1.3.1.5. Máquinas

Se da periodicidad en las tareas de control preventivo de las máquinas como limpieza, control, ajustes, etc. Los días viernes se lleva a cabo este tipo de actividades pues la empresa ha destinado este día para la limpieza general de la planta lo que a su vez incluye un mantenimiento preventivo.

4.1.3.1.6. Costos de producción

Se consideran costos de producción de acuerdo a lo que se ha obtenido cada semana, detallando los costos que incluye materiales, horas de operarios, tareas extra, transporte, etc.

4.1.3.2. Ventas

El área de ventas es el principal enlace con los clientes de la empresa, y a través de ellos, con el público consumidor. El objetivo principal es presentar y ofrecer nuestros Productos Alexander, pero también, recoger la opinión y sugerencias del consumidor final hacia nuestros productos, así como también detectar sus gustos y preferencias en materia de tamaños, sabores y presentaciones. Asimismo es tarea de ventas, la programación de la demanda global y por cliente, lo cual tiene por objetivo apoyar la planeación de la producción y dar un mejor servicio a nuestros clientes en lo que se refiere a oportunidad de entrega.

Las ventas se las realiza en Quito y “Corporación La Favorita” se encarga de hacer llegar a las diferentes ciudades a nivel nacional, los productos son distribuidos y vendidos en su mayoría a cadenas de supermercados que atenderán las demandas de cada uno de nuestros consumidores.

4.1.3.3. Administración

El área de administración se encuentra liderada por la dueña de la empresa y por su secretaria, quienes realizan lo que se conoce como movimientos diarios, ingresos y egresos de materia prima, sueldos y salarios, pagos a IESS, pagos de transporte, pagos de servicios básicos, etc.

Se elaboran las facturas para los clientes, retenciones para los proveedores, cartas comerciales, recepción de pedidos, movimientos de chequera, papeletas de depósito así como los resultados del mes, es decir, la materia prima incluyendo papas, aceite, sal, fundas, cajas, etiquetas, etc.

Cuando en existencias de materia prima, que se controla cada día viernes, se dispone de un máximo de 1363.5 kg de papas (que como stock de seguridad debe permitir que la planta tenga materia prima por lo menos para la producción de la siguiente semana), es el momento de hacer un nuevo pedido a los proveedores, tomando en cuenta que para la compra de las papas se concurren una serie de factores como: disponibilidad de los proveedores puesto que las papas dependen de elementos como la siembra, la cosecha y el clima, otro factor es la cantidad que varía en un rango de 1590.75 a 27.27 kg, y el tiempo de entrega que corresponde a un máximo de 2 días a partir de la realización del pedido, es por ello que el pedido de papas a los proveedores se realiza aproximadamente cada 15 días.

Para el aceite el stock de seguridad es de 300 litros puesto que en la semana se utilizan un máximo de 10, se hacen pedidos de 1200 litros tomando en cuenta elementos como son la calidad, el precio y el tiempo de entrega (oportunidad de los materiales).

En cuanto al material de empaque, el stock de seguridad es de aproximadamente 20000 fundas que son suficientes para la producción de 3 meses, puesto que la entrega por parte del proveedor puede demorar entre 1 mes y medio a 2 dos meses por el tiraje de la maquinaria empleada.

Todo esto se hace con la finalidad de que la planta no se quede desabastecida de materia prima para evitar pérdidas económicas, retrasos con los clientes y llevar a cabo con normalidad el proceso de elaboración de *snacks* cumpliendo con las fechas establecidas.

Es importante esta relación que existe entre el área administrativa con los proveedores, ya que se deben tomar en cuenta para sincronizar la adquisición de las materias primas con el programa de producción. Un procedimiento de compra efectivo representa uno de los muchos agentes que contribuyen a lograr la meta de permanencia y crecimiento de la empresa.

En el área de administración también se lleva un registro de los inventarios semanales de productos que se tiene en bodega de producto terminado y que están disponibles para la venta, los mismos que servirán para cumplir pedidos inmediatos según se hayan recibido o para completar los pedidos de la siguiente semana. Es necesario recalcar que el producto es siempre fresco y que el inventario de producto terminado se despacha inmediatamente según la cantidad de pedidos.

4.1.3.4. Contabilidad

El área de contabilidad facilita la toma de decisiones del gerente general y mantiene un monitoreo constante de las operaciones y salud financiera de la empresa.

Tiene como un proceso diario el de llevar ordenadamente las cuentas de la empresa, saber cuál es su situación y buscar las alternativas atractivas que le permitan ahorrar en costos y / o gastos, aumentando sus expectativas de rendimiento.

El área contable de la empresa tiene los objetivos claros y concretos, ya que todo el manejo económico depende de ésta y cualquier error se refleja en el estado financiero de la empresa.

Por otra parte siempre se aspira a cumplir los objetivos de la empresa en el área de contabilidad en el corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a los objetivos generales, para dar cumplimiento a las metas establecidas.

4.1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE CONFORMAN LA ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS

Se definió cada uno de los procesos para llevar a cabo el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas con sus características más importantes que se describen en el siguiente diagrama de flujo del proceso.

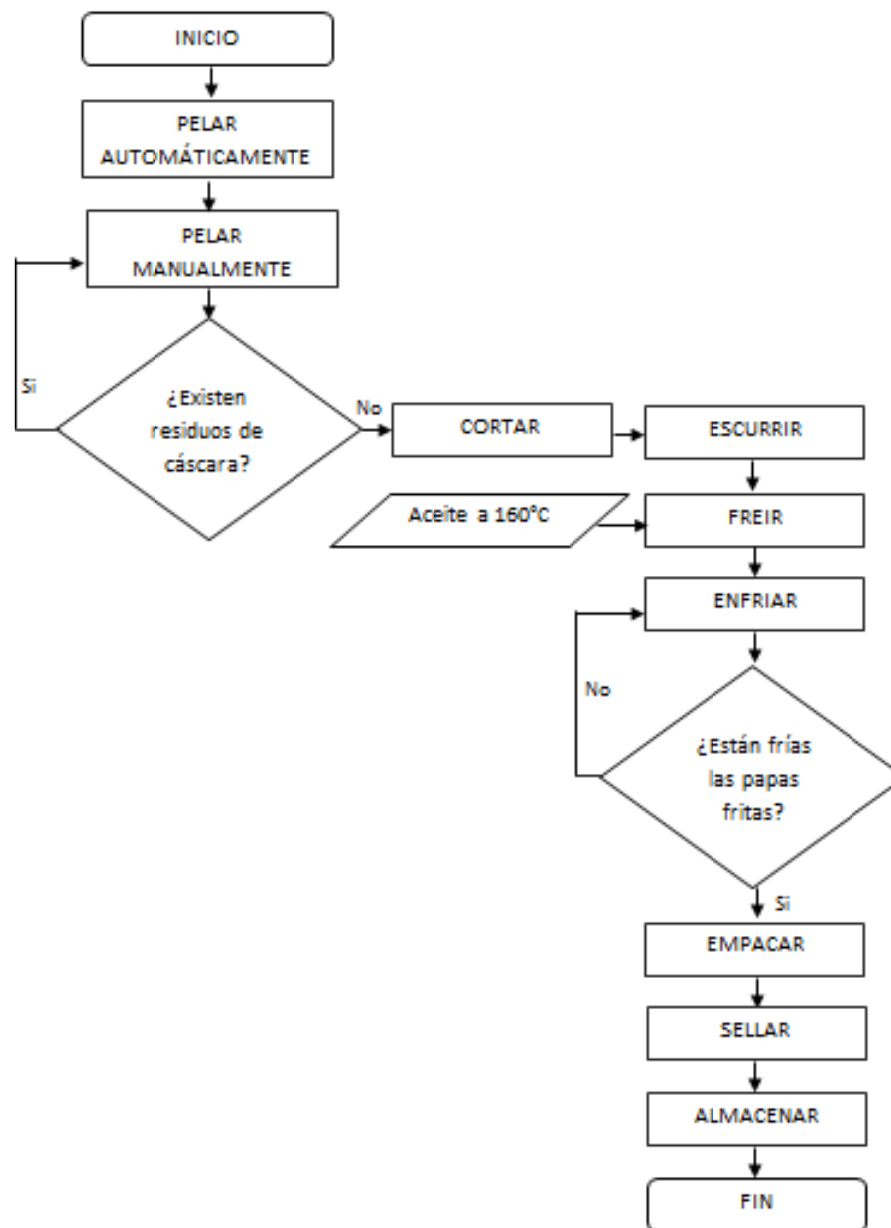


Figura 2. Diagrama del proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas

4.1.5. IDENTIFICACIÓN DE LA RESTRICCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS

La Teoría de Restricciones (TOC) plantea que todo proceso de mejora continua sin excepción debe proponer tres preguntas claves para su desarrollo:

¿Qué cambiar?

Para responder esta pregunta es imperativo encontrar que es lo que está causando problemas en la empresa, es decir, qué es lo que está limitando su flujo e impidiendo el aumento del tráfuc, para ello se recurre al primer paso dictado por la Teoría de Restricciones el cual corresponde a identificar la restricción o recurso con restricción de capacidad en el sistema (Aguerre, 2009).

Con la finalidad de determinar la restricción del sistema, responsable de que no se pueda cumplir en un 100% los pedidos de los clientes a tiempo y de restringir la generación de utilidades para la empresa, se realizó una tabla tanto de tomas de tiempo de la duración como de la capacidad de cada proceso según corresponda, y se logró conocer la capacidad promedio de cada uno de ellos y a su vez el funcionamiento detallado de los mismos.

El proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander” está compuesto por las siguientes operaciones y se realiza de la siguiente manera:

4.1.5.1. Proceso de pelado automático

Es necesario resaltar que como en todo proceso de manufacturación de alimentos tanto la planta como los operarios cumplen con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), la recepción de materia prima seleccionada corresponde a papas de tipo súper chola o *fry* papa y antes de empezar este proceso ya se han trasladado desde la bodega de materia prima hacia la planta 136.35 kg de papas, luego se continuará con 136.35 kg más y por último 90,9 kg para cumplir con la jornada de producción diaria.

En este proceso se utiliza una peladora de papas industrial automática la cual es operada por una sola persona que se encarga de colocar aproximadamente 8.75 kg de papas en la máquina para que sean peladas acompañadas de un flujo constante de agua, y de recoger las papas en un recipiente una vez que el proceso haya terminado.

La Tabla 4. que se muestra a continuación, presenta la duración promedio del proceso de pelado automático, la que permitió conocer la capacidad del mismo.

Tabla 4. Tiempo promedio de duración del proceso de pelado automático

DÍA	DURACIÓN (min)
Lunes	2.30
Martes	2.58
Miércoles	2.92
Jueves	2.72
Lunes	2.82
Martes	3.20
Miércoles	2.80
Jueves	2.83
Lunes	3.25
Martes	2.93
DURACIÓN PROMEDIO DEL PROCESO	2.84

Para calcular la capacidad del proceso de pelado automático, necesitamos los datos de la Tabla 5., mostrados a continuación.

Tabla 5. Cantidad de materia prima y tiempo promedio de proceso de pelado automático

Cantidad de papas que entran al recurso	8.75 kg
Tiempo promedio del proceso	2.84 minutos

Se procedió a dividir la cantidad de materia prima utilizada en el recurso sobre el tiempo de duración del proceso y como resultado se conoce que la capacidad promedio del proceso de pelado automático es 3.01 kg/minuto.

4.1.5.2. Proceso de pelado manual

El pelado manual constituye un proceso clave para la elaboración de *snacks* de papas fritas, se lo considera como un *plus* o valor agregado que se le da al producto en proceso, lo que se hace en esta operación es retirar cualquier residuo de cáscara o residuo físico que pueda comprometer el aspecto y sabor del producto terminado, lo que otras marcas de productos no lo hacen.

Este recurso es de gran importancia ya que se lo toma como aquel que determina la diferenciación del producto con respecto a productos similares ofertados por los competidores.

Este trabajo generalmente es realizado por uno o dos operarios, esto depende de la tarea que estén realizando, es decir, el operario encargado del pelado automático puede colaborar en el pelado manual mientras la máquina está en actividad y solamente hasta que haya terminado con el pelado automático de los kilogramos planificados para el día porque luego pasará a realizar otra tarea como empaque o sellado; es por ello que existe cierta variación en la Tabla 6. de la capacidad promedio de esta operación, que se presenta a continuación:

Tabla 6. Capacidad promedio del proceso de pelado manual

DÍA	CAPACIDAD kg/min
Lunes	2.00
Martes	3.00
Miércoles	1.80
Jueves	3.00
Lunes	4.00
Martes	1.80
Miércoles	4.80
Jueves	2.50
Lunes	2.30
Martes	1.30
CAPACIDAD PROMEDIO DEL PROCESO	2.86

Como se midió la capacidad de este proceso en kg/min, para conocer la capacidad del mismo solo se realiza un promedio de los datos reflejados en la tabla y en base a ello se obtiene la capacidad promedio del proceso de pelado manual que corresponde a 2.86 kg/minuto.

4.1.5.3. Proceso de rebanado

El proceso de rebanado consiste básicamente en cortar las papas en finas rodajas conocidas como *chips*, para ello se utiliza una máquina para rebanar vegetales en la cual las papas son introducidas una a una por la persona que opera la máquina para rebanarlas y recibirlas en un tanque de acero inoxidable lleno de agua.

En este proceso es importante rebanar con un espesor ya determinado y que se puede regular en la máquina, puesto que si los *chips* son muy finos se quemarán y se desperdiciará el producto, mientras que con un espesor de 3mm se fríen normalmente y le proporcionan una excelente consistencia al producto final.

A continuación se observa la Tabla 7. de la capacidad promedio del proceso de rebanado.

Tabla 7. Capacidad promedio del proceso de rebanado

DÍA	CAPACIDAD kg/min
Lunes	5.20
Martes	2.30
Miércoles	5.70
Jueves	4.20
Lunes	3.70
Martes	4.80
Miércoles	3.50
Jueves	5.20
Lunes	5.80
Martes	5.30
CAPACIDAD PROMEDIO DEL PROCESO	4.60

En base a los datos que constan en la tabla anterior se determinó que la capacidad promedio del proceso de rebanado es 4.60 kg/minuto, es decir, hasta el momento es la operación con mayor capacidad de todo el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas.

El tiempo que se debe tomar en cuenta adicionalmente es el tiempo de escurrido por el que deben pasar las papas para llegar al proceso de fritura que generalmente corresponde a 7.28 minutos que es el tiempo aproximado que se demora el proceso de fritura.

4.1.5.4. Proceso de fritura

Para el proceso de fritura la empresa “Productos Alexander” cuenta con dos freidoras, en cada una de ellas se coloca 4,35kg en cada lote de producción trabajando así con toda la capacidad de este proceso.

Antes de introducir las papas a la freidora el aceite se debe precalentar en un rango de 160°C – 180°C lo cual se encuentra regulado por el piloto de cada freidora y que corresponde a la temperatura óptima en alimentos para garantizar un alimento bien cocido evitando que el aceite se degrade y se transforme en grasas *trans*.

Por la razón de que ambas freidoras trabajan a la par, para la Tabla 8. del tiempo promedio de duración, lo que se hizo fue tomar en consideración el tiempo de la freidora que más se demoró puesto que solo así se pueden obtener datos más reales y precisos los mismos que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 8. Tiempo promedio de duración del proceso de fritura

DÍA	DURACIÓN (min)
Lunes	9.17
Martes	9.50
Miércoles	7.26
Jueves	8.33
Lunes	6.03
Martes	9.33
Miércoles	8.50
Jueves	8.00
Lunes	8.00
Martes	7.80
DURACIÓN PROMEDIO DEL PROCESO	7.28

Para calcular la capacidad promedio del proceso de fritura es necesario conocer los datos de la Tabla 9. presentada a continuación.

Tabla 9. Cantidad de materia prima y tiempo promedio de proceso de fritura

Cantidad de papas que entran al recurso	8.75 kg
Tiempo promedio del proceso	7.28 minutos

Se determinó que la capacidad promedio del proceso de fritura es de 1.20 kg/minuto.

4.1.5.5. Proceso de empaque manual

Como paso previo al empaque, primero se tiende las papas fritas sobre una mesa de acero inoxidable cubierta con papel absorbente que tiene la finalidad de recoger el exceso de aceite que contiene el producto, se esparce la sal sobre las papas y se las deja enfriar de 12 minutos para garantizar el sabor y calidad del producto final.

Una vez que las papas están listas para empacarse y respetando el orden de llegada al proceso, un operario es el encargado de llenar con aproximadamente 200 g de papas las fundas y colocarlas en la mesa para el siguiente proceso.

La Tabla 10. de la capacidad promedio del proceso de empaque manual refleja los siguientes datos.

Tabla 10. Capacidad promedio del proceso de empaque manual

DÍA	CAPACIDAD kg/min
Lunes	0.80
Martes	0.20
Miércoles	0.60
Jueves	0.40
Lunes	0.60
Martes	0.60
Miércoles	0.20
Jueves	0.60
Lunes	0.60
Martes	0.60
CAPACIDAD PROMEDIO DEL PROCESO	0.52

Con respecto a los datos obtenidos se determinó que la capacidad promedio del proceso de empaque manual es 0.52 kg/minuto.

De acuerdo a lo que reflejan los datos, este recurso es la operación con menor capacidad dentro del proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas por lo que es candidato a considerarse como el cuello de botella.

4.1.5.6. Proceso de sellado

El proceso de sellado y almacenamiento es el último eslabón del sistema, en esta operación se hace uso de una balanza electrónica que permite comprobar que el contenido de las fundas sea 200 g de papas, una vez que se cumple con este parámetro de calidad se puede proceder a sellar las fundas.

Para sellar se cuenta con una selladora la misma que es operada manualmente por un trabajador que posteriormente se encarga de comprobar que las fundas estén bien selladas y las coloca en una caja para almacenarlas.

Cada caja contiene 20 unidades de producto y representa la unidad de manejo para la empresa. Las cajas se almacenan en la bodega de producto terminado hasta realizar el despacho a los diferentes clientes garantizando siempre un producto fresco.

A continuación se muestra la Tabla 11. de la capacidad promedio del proceso de sellado.

Tabla 11. Capacidad promedio del proceso de sellado

DÍA	CAPACIDAD kg/min
Lunes	0.80
Martes	0.80
Miércoles	0.80
Jueves	1.00
Lunes	0.40
Martes	0.80
Miércoles	0.60
Jueves	0.40
Lunes	0.60
Martes	0.80
CAPACIDAD PROMEDIO DEL PROCESO	0.72

La mitad de los datos que refleja la capacidad tiene un comportamiento constante, dando como resultado una capacidad promedio del proceso de sellado de 0.72 kg/minuto.

Una vez que se ha realizado el análisis de todas y cada una de las operaciones que conforman el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas se puede encontrar la restricción del sistema comparando cada una de las capacidades promedio de los recursos.

Tabla 12. Capacidad promedio de cada proceso en kg/min

PELADO AUTOMATICO	PELADO MANUAL	REBANADO	FRITURA	EMPAQUE MANUAL	SELLADO
3,01	2,86	4,60	1,20	0,52	0,72

De acuerdo a Goldratt (2008), el cuello de botella es la operación que tiene límite de capacidad con respecto al resto, es decir la que tiene menor capacidad, para ello a continuación se ilustra el proceso de elaboración de *snacks* con cada uno de sus procesos y sus capacidades respectivas.

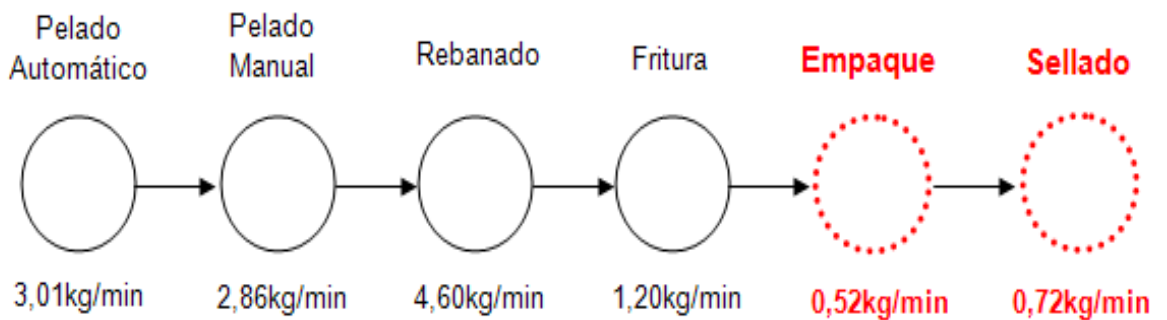


Figura 3. Posibles procesos cuello de botella del sistema

En relación a la figura anterior, aparentemente el recurso con restricción de capacidad es el empaque manual, pero es en este punto es necesario tomar en cuenta el rendimiento de la materia prima durante el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas.

Actualmente se procesan 363.3 kg diarios de los cuales se obtienen aproximadamente 400 fundas de 200 g de snacks de papas fritas, esta cantidad

de producto se adquiere después del proceso de fritura y corresponde al 22% de rendimiento que se ha obtenido de la materia prima.

Se justifica que el proceso de empaque manual no es la restricción del sistema puesto que debido al rendimiento, a esta operación llega una cantidad de producto mucho menor a la que ha sido procesada por las operaciones anteriores de pelado automático, pelado manual, rebanado y fritura, por esta razón tanto el empaque como el sellado tienen capacidad suficiente para llevarse a cabo.

Por lo tanto, el recurso con restricción de capacidad se atribuye al proceso de fritura debido a que, es en esta operación en la que se tiene pérdidas considerables en el peso y tamaño de la materia prima, y es el peso de 200 g por cada funda, el parámetro de calidad fijado por la empresa.

El proceso de fritura se determinó como cuello de botella del sistema ya que restringe la salida de toda la producción de la empresa al no trabajar al 100% del tiempo de la jornada, además se conoce que la demanda del mercado es mayor a la capacidad que tiene este recurso, y todo esto lo hace responsable de no dar abasto al sistema para poder entregar el 100% de los pedidos de los clientes y a tiempo.

Conociendo que la capacidad del proceso de fritura es de 1.20 kg/minuto, la producción de esta operación en la jornada de 8 horas debería ser de 576 kg, actualmente se procesan 363.3 kg por lo tanto, esta operación de fritura está produciendo durante 5 horas de la jornada solamente, existiendo así una pérdida de 3 horas de producción, razón que está ocasionando el incumplimiento de los pedidos a los clientes de la empresa "Productos Alexander".

El hecho de entregar solamente el 98.38% de los pedidos en cantidad y el 89.58% a tiempo representa una pérdida económica para la empresa, ya que el cuello de botella está impidiendo que la misma pueda generar mayores beneficios y definitivamente provoca que se aleje del cumplimiento de su meta que corresponde a ganar dinero ahora y en el futuro.

Con base en esto se presenta a continuación las utilidades de la empresa "Productos Alexander" de acuerdo a como se la está manejando en la actualidad.

Según Goldratt (2008), el primer indicador financiero de la Teoría de Restricciones es el Trúput. Para determinarlo lo primero que debemos conocer es el precio de venta del producto, para ello se ha realizado un promedio de acuerdo a los datos proporcionados y se determinó que el precio de venta es de \$ 1.75 para una funda de *snacks* de papas fritas de 200 g.

Los costos netamente variables son otro dato importante para determinar el trúput los mismos que conoceremos a continuación.

Costo de 200 g de papas:	\$ 0.60
Costo de una funda:	\$ 0.036
Total CNV:	\$ 0.636

Conociendo estos datos se puede determinar el trúput unitario tomando en cuenta el precio de venta que se ha determinado anteriormente.

$$T_1 = 1.75 - 0.64$$

$$T_1 = 1.11$$

A continuación se muestra en la Tabla 13., el tróput del último año para expresar las utilidades de la empresa a través de las ventas de *snacks* de papas fritas, mediante la siguiente fórmula ya conocida.

$$T = N(PV - CNV)$$

Tabla 13. Tróput del año 2011 en la empresa “Pproductos Alexander”

Mes	Cantidad de fundas de 200 g cobradas en un período (N)	Precio de venta del producto – costos netamente variables (PV – CNV)	Tróput (T)
Enero	7458	(1.75 – 0.64)	8 278.38
Febrero	8747	(1.75 – 0.64)	9 709.17
Marzo	9253	(1.75 – 0.64)	10270,83
Abril	8124	(1.75 – 0.64)	9 017.64
Mayo	5948	(1.75 – 0.64)	6 602.28
Junio	8235	(1.75 – 0.64)	9 140.85
Julio	7348	(1.75 – 0.64)	8 156.28
Agosto	5823	(1.75 – 0.64)	6 463.53
Septiembre	6735	(1.75 – 0.64)	7 475.85
Octubre	5685	(1.75 – 0.64)	6 310.35
Noviembre	5922	(1.75 – 0.64)	6 573.42
Diciembre	7940	(1.75 – 0.64)	8 813.40
TOTAL			96 811.98

En base a la Tabla 13., se puede afirmar que el tróput fue de \$ 96 811.98 en el año 2011 para la empresa “Productos Alexander”.

El siguiente indicador financiero propuesto por la Teoría de Restricciones corresponde a los Gastos Operativos que se define como la mano de obra a lo

que hay que adicionar el costo de fabricación, son los gastos en los que incurre la empresa aunque no venda.

Para determinar los Gastos Operativos se cuenta con la siguiente información mensual presentada en la Tabla 14., recalcando que la variación mes a mes en estos datos es mínima.

Tabla 14. Gastos Operacionales

Tipos de gastos	Costo (\$)
Sueldos	1 010.87
Salarios	2 379.67
Energía eléctrica	30.00
Transporte	800.00
Agua potable	45.00
Teléfono	20.00
Código de barras:	9.33
Gas	80.00
Arriendo	700.00
Bidones de aceite	1 516.00
Cajas	126.40
Varios	25.00
Gastos Operativos mensuales	6 742.27
Gastos Operativos anuales	80 907.24

Para conocer los Gastos Operacionales anuales, se debe tomar en cuenta también las tareas extra que se han realizado durante el año, cuyo costo unitario es \$5.55 y se detallan a continuación en la Tabla 15.

Tabla 15. Tareas extra realizadas en el año 2011 en la empresa “Productos Alexander”

Mes	Número de “tareas extra”	Costo total (\$)
Enero	19	105.45
Febrero	38	210.90
Marzo	18	99.90
Abril	20	111.00
Julio	8	44.40
Total		571.65

Tomando en consideración lo anterior los Gastos Operativos para el año 2011 en la empresa “Productos Alexander” corresponden a \$ 81 478.89.

Estos indicadores que se han logrado determinar con los datos de la empresa, nos permiten la utilidad neta del año 2011 para “Productos Alexander”.

$$UTILIDAD NETA = TRÚPUT - GASTOS OPERATIVOS$$

$$UTILIDAD NETA = 96\ 811.98 - 81\ 478.89$$

$$UTILIDAD NETA = \$ 15\ 333.09$$

Una vez que se logró identificar como cuello de botella o recurso restricción del sistema al proceso de fritura así como también la utilidad promedio actual de la empresa, es necesario enfocarnos netamente en hacia donde se debe cambiar ahora, para cumplir en cantidad y en tiempo con los clientes y maximizar los beneficios de la empresa, respondiendo la siguiente pregunta planteada por la Teoría de Restricciones.

¿Hacia qué cambiar?

Para abordar esta situación, lo que se buscó es el principio de una buena solución en virtud de corregir el proceso de fritura, que permita llevar a cabo dicho proceso de una manera diferente que contribuya a la eliminación de la restricción, la cual está limitando a la empresa a entregar el 100% de los pedidos y a tiempo además de que la está alejando de la meta para la que fue creada.

Con la finalidad de que el proceso de fritura deje de ser una restricción, se logre estabilizar el flujo y se pueda contar con un sistema totalmente flexible para satisfacer la demanda del mercado, se continúa con los pasos siguientes que propone la Teoría de Restricciones con el propósito de proponer mejoras en el proceso y lograr mayores beneficios y detallar como se va a causar el cambio.

4.2. PLAN DE IMPLANTACIÓN PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SNACKS DE PAPAS FRITAS

Para plantear las mejoras que necesita el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas con la finalidad de cumplir con el 100% de los pedidos a tiempo a los clientes, lo que a su vez conlleva a maximizar los beneficios para la empresa hoy y en el futuro cumpliendo con la meta que desde siempre se ha propuesto, se recurre a la última pregunta planteada por la Teoría de Restricciones como proceso de mejora continua.

¿Cómo causar el cambio?

Esta pregunta se irá respondiendo a través de la explicación y detalle de cada uno de los pasos siguientes de la Teoría de Restricciones que han sido empleados para analizar el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas, donde se presentan las posibles soluciones encontradas para atacar el cuello de botella detectado en el sistema que corresponde al recurso de fritura, el mismo que se considera como el problema que está limitando a la empresa “Productos Alexander” a cumplir con sus clientes y que de cualquier manera se debe eliminar para garantizar un sistema flexible que pueda adaptarse a las necesidades de su mercado y sacar un provecho económico sustentable de aquello.

4.2.1. EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN

En base a Aguerre (2009), para explotar la restricción es preciso sacarle lo que más se pueda al recurso restricción o cuello de botella sin perder tiempo, es decir, debemos obtener el máximo rendimiento del recurso con restricción de capacidad dentro de las 8 horas laborables pues se conoce que cualquier minuto perdido en el rendimiento del recurso con restricción de capacidad repercute en el nivel de producción de todo el sistema.

Este paso se apoyó en la observación del recurso cuello de botella, donde fue fundamental la participación de los diferentes actores tanto la jefa de producción como los tres operarios encargados del proceso puesto que son ellos quienes día a día llevan a cabo este trabajo, lo conocen perfectamente y son los más apropiados para aportar soluciones válidas, además que a través de la

observación y la lógica del proceso se pueden proponer mejoras pequeñas para optimizar el recurso prácticamente sin hacer inversión.

Para explotar la restricción se optó por una técnica que permite disminuir los tiempos de alistamiento rápido conocida como SMED (Olavarrieta, 1999).

La idea de la explotación es que la restricción trabaje el 100% del tiempo tomando en cuenta las 8 horas de la jornada diaria, por ello es importante tomar en cuenta ciertos elementos necesarios que permitan preparar el proceso de fritura, lo que implica que una vez que las papas cumplan su tiempo de escurrido y pasen a la operación de fritura, ésta se debe llevar a cabo de manera continua, para ello es preciso limpiar y desinfectar la freidora, colocar el aceite y encenderla para precalentarlo en un rango de 160°C -180°C de temperatura, lo cual se hace una sola vez al iniciar la jornada de trabajo y toma un tiempo de 15 a 20 minutos.

En este caso SMED propone reducir el tiempo de preparación de este proceso de fritura, precalentando el aceite antes de que la materia prima esté lista para ingresar a dicho proceso, es decir, si todo el proceso inicia a las 08h25, es a esa hora también que se debe colocar el aceite en la freidora y precalentarlo a la temperatura óptima con la finalidad que al momento que la materia prima llegue a esta operación se pueda iniciar sin retrasos.

Se propone también la posibilidad de trabajar con lotes de transferencia más pequeños y así responder rápidamente a cambios en la demanda del mercado lo que a su vez permite mejorar el porcentaje de cumplimiento a los clientes cuando existan pedidos grandes.

Teniendo en cuenta al lote de transferencia como la cantidad de unidades que pasan a la siguiente operación, se conoce cómo se va llevando a cabo de operación a operación en el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas.

Actualmente en el proceso no se ha definido un lote de transferencia ya que durante todos los años que la empresa se encuentra en el mercado se ha llegado a trabajar mediante la experiencia y el empirismo de los operarios aclarando que a ningún momento se desmerece su forma de trabajo puesto que la producción se ha sabido manejar bastante bien, a continuación se detalla la variación en el lote de transferencia de proceso a proceso tomando como unidad al kg.

La primera operación en la elaboración de *snacks* consiste en el pelado automático, en el cual se ha observado que el lote de transferencia hacia el recurso de pelado manual es simplemente la cantidad de kilogramos de papas que entran en la máquina peladora y, en el momento que se termina el proceso este lote es transferido al proceso de pelado manual, esta cantidad corresponde a 8.75 kg aproximadamente.

Para el proceso de pelado manual el lote de transferencia hacia el proceso de rebanado es diferente, en el caso de este recurso las papas se toman una a una para retirarles residuos físicos propios de la materia prima y se van colocando en recipientes, solamente cuando están llenos dos recipientes, puntualizando que cada recipiente contiene alrededor de 16 kg, se transfiere este lote al siguiente proceso.

El rebanado de las papas es el proceso que tiene mayor capacidad como ya se ha detallado anteriormente puesto que procesa 4.60 kg/minuto sin embargo el lote de transferencia al proceso de fritura es cerca de 32 kg de papas que son

rebanadas rápidamente y que por la capacidad de la freidora se puede agregar que es aquí donde se acumula cierta cantidad de inventario en proceso.

Para el proceso de fritura se cuenta con dos freidoras que trabajan paralelamente y son éstas las que determinan el lote de transferencia, se procesan aproximadamente 4.35 kg en cada una pero tomando en cuenta que en este proceso se pierde absolutamente toda la humedad de la materia prima, se reduce el tamaño de la misma y que además existen ciertos desperdicios se ha logrado determinar que el lote de transferencia hacia el proceso de empaque manual es de casi 2 kg de papas fritas, es decir, existe un 22% de rendimiento.

Por último, el lote de transferencia del proceso de empaque manual hacia el proceso de sellado es de 10 fundas de 200 g de *snacks* de papas fritas dependiendo del rendimiento del proceso de fritura.

En la siguiente figura se ilustra un lote de transferencia aproximado de proceso a proceso que actualmente maneja la empresa “Productos Alexander”.

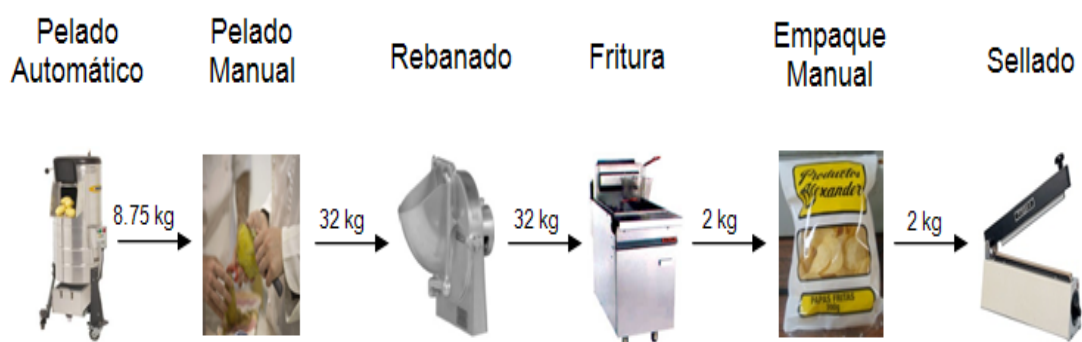


Figura 4. Lote de transferencia actual de proceso a proceso en la elaboración de snacks de papas fritas

Para el mejoramiento continuo del proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas se propone reducir el lote y equilibrarlo para cada proceso, pues si el lote de transferencia se reduce y es el mismo para cada proceso, se necesita menos tiempo de procesamiento total en el sistema y se logra disminuir el inventario en proceso que se acumula mayormente en el recurso con restricción de capacidad.

Producir con un lote de transferencia de 8.75 kg para cada uno de los recursos del sistema resultará conveniente porque se necesitará menos espacio y se movilizarán menos recursos, además la distancia entre los procesos podrá ser reducida. Se justifica que el lote de transferencia sea de 8.75kg puesto que dicha cantidad de acuerdo al rendimiento de la materia prima permite obtener 10 fundas de 200 g de producto que representa media caja del mismo, sin olvidar que debe existir un colchón o margen de respaldo de producto que en este caso se ha escogido un 2,86% que significa 0,25 kg tomando en cuenta razones como el desperdicio lo que se refiere a las cáscaras y residuos, el rendimiento en cada proceso sobretodo el de fritura para garantizar que después de esta operación siempre lleguen los 2 kg al proceso de empaque manual y se garantice la obtención de 10 fundas de 200 g de *snacks* de papas fritas utilizando al máximo la capacidad de la restricción.

A continuación se utiliza la capacidad actual de cada recurso, tanto de los que no son considerados recursos con restricción de capacidad como del recurso cuello de botella, y el nuevo tamaño de lote que se propone para conocer de esta manera el tiempo de proceso que requiere el lote de transferencia en cada operación del sistema.

Pelado automático

- ✓ Capacidad del proceso: 3.01 kg/minuto
- ✓ Unidad (tamaño de lote): 9 kg
- ✓ Tiempo de proceso: 3 minutos

Pelado manual

- ✓ Capacidad del proceso: 2.86 kg/minuto
- ✓ Unidad (tamaño de lote): 9 kg
- ✓ Tiempo de proceso: 3 minutos

Rebanado

- ✓ Capacidad del proceso: 4.6 kg/minuto
- ✓ Unidad (tamaño de lote): 9 kg
- ✓ Tiempo de proceso: 2 minutos

Para este proceso de rebanado también se toma en cuenta el tiempo de escurrido que necesitan las papas antes del proceso de fritura que corresponde a 7.28 minutos como tiempo promedio que se demora el proceso de fritura entre lote y lote por lo que el tiempo total que el nuevo lote se demora en este proceso es aproximadamente 10 minutos.

Fritura

- ✓ Capacidad del proceso: 1.20 kg/minuto
- ✓ Unidad (tamaño de lote): 9 kg
- ✓ Tiempo de proceso: 7.50 minutos

Empaque

- ✓ Capacidad del proceso: 0.52 kg/minuto
- ✓ Unidad (tamaño de lote): 2 kg
- ✓ Tiempo de proceso: 4 minutos

Sellado








- ✓ Capacidad del proceso: 0.72 kg/minuto
- ✓ Unidad (tamaño de lote): 2 kg
- ✓ Tiempo de proceso: 3 minutos

Trabajando con el lote de transferencia de 9 kg, se busca que el proceso de fritura trabaje al 100% de su capacidad logrando de esta manera proponer una forma de explotar esta restricción.

El proceso de fritura opera a una capacidad de 1.20 kg/minuto por lo tanto produce 72 kg/hora; si trabaja 8 horas en la jornada se debería obtener 576 kg que por cuestiones de rendimiento son en realidad 126.72kg, con lo cual se lograría una producción diaria de 633 fundas, es decir, 31 cajas.

En realidad la empresa solo está procesando 80 kg de lo cual se obtiene 400 fundas, por lo tanto se determinó que el proceso de fritura está trabajando solamente 5 horas en una jornada de 8 horas.

Para trabajar todo el tiempo que sea posible en la restricción se utiliza la siguiente figura para presentar la propuesta de programación de la producción y mostrar cómo se debería llevar a cabo el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa "Productos Alexander".

9 kg	Pelado Automático	Pelado Manual	Rebanado	Fritura	Enfriamiento	Empaque Manual	Sellado	
	Duración: 3 minutos	Duración: 3 minutos	Duración: Proceso 2 min Ecurrido 8 min Total: 10 minutos	Duración: 8 minutos	Duración: 12 minutos	Duración: 4 minutos	Duración: 3 minutos	
No. de lote								
	Inicio						Fin	
1	08h25	08h28	08h31	08h41	08h49	09h01	09h05	09h08
2	08h33	08h36	08h39	08h49	08h57	09h09	09h13	09h16
3	08h41	08h44	08h47	08h57	09h05	09h17	09h21	09h24
4	08h49	08h52	08h55	09h05	09h13	09h25	09h29	09h32
5	08h57	09h00	09h03	09h13	09h21	09h33	09h37	09h30
6	09h05	09h08	09h11	09h21	09h29	09h41	09h45	09h48
7	09h13	09h16	09h19	09h29	09h37	09h49	09h53	09h56
8	09h21	09h24	09h27	09h37	09h45	09h57	10h01	10h04
9	09h29	09h32	09h35	09h45	09h53	10h05	10h09	10h12
10	09h37	09h40	09h43	09h53	10h01	10h13	10h17	10h20
11	09h45	09h48	09h51	10h01	10h09	10h21	10h25	10h28
12	09h53	09h56	09h59	10h09	10h17	10h29	10h33	10h36
13	10h01	10h04	10h07	10h17	10h25	10h37	10h41	10h44
14	10h09	10h12	10h15	10h25	10h33	10h45	10h49	10h52
15	10h17	10h20	10h23	10h33	10h41	10h53	10h57	11h00
16	10h25	10h28	10h31	10h41	10h49	11h01	11h05	11h08
17	10h33	10h36	10h39	10h49	10h57	11h09	11h13	11h16
18	10h41	10h44	10h47	10h57	11h05	11h17	11h21	11h24
19	10h49	10h52	10h55	11h05	11h13	11h25	11h29	11h32
20	10h57	11h00	11h03	11h13	11h21	11h33	11h37	11h40
21	11h05	11h08	11h11	11h21	11h29	11h41	11h45	11h48
22	11h13	11h16	11h19	11h29	11h37	11h49	11h53	11h56

23	11h21	11h24	11h27	11h37	11h45	11h57	12h01	12h04
24	11h29	11h32	11h35	11h45	11h53	12h05	12h09	12h12
25	11h37	11h40	11h43	11h53	12h01	12h13	12h17	12h20
26	11h45	11h48	11h51	12h01	12h09	12h21	12h25	12h28
27	11h53	11h56	11h59	12h09	12h17	12h29	12h33	12h36
28	12h01	12h04	12h07	12h17	12h25	12h37	12h41	12h44
29	12h09	12h12	12h15	12h25	12h33	12h45	12h49	12h52
30	12h17	12h20	12h23	12h33	12h41	12h53	12h57	13h00
31	12h25	12h28	12h31	12h41	12h49	13h01	13h05	13h08
32	12h33	12h36	12h39	12h49	12h57	13h09	13h13	13h16
33	12h41	12h44	12h47	12h57	13h05	13h17	13h21	13h24
34	12h49	12h52	12h55	13h05	13h13	13h25	13h29	13h32
35	12h57	13h00	13h03	13h13	13h21	13h33	13h37	13h40
36	13h05	13h08	13h11	13h21	13h29	13h41	13h45	13h48
37	13h13	13h16	13h19	13h29	13h37	13h49	13h53	13h56
38	13h21	13h24	13h27	13h37	13h45	13h57	14h01	14h04
39	13h29	13h32	13h35	13h45	13h53	14h05	14h09	14h12
40	13h37	13h40	13h43	13h53	14h01	14h13	14h17	14h20
41	13h45	13h48	13h51	14h01	14h09	14h21	14h25	14h28
42	13h53	13h56	13h59	14h09	14h17	14h29	14h33	14h36
43	14h01	14h04	14h07	14h17	14h25	14h37	14h41	14h44
44	14h09	14h12	14h15	14h25	14h33	14h45	14h49	14h52
45	14h17	14h20	14h23	14h33	14h41	14h53	14h57	15h00
46	14h25	14h28	14h31	14h41	14h49	15h01	15h05	15h08
47	14h33	14h36	14h39	14h49	14h57	15h09	15h13	15h16
48	14h41	14h44	14h47	14h57	15h05	15h17	15h21	15h24
49	14h49	14h52	14h55	15h05	15h13	15h25	15h29	15h32
50	14h57	15h00	15h03	15h13	15h21	15h33	15h37	15h40
51	15h05	15h08	15h11	15h21	15h29	15h41	15h45	15h48

Figura 5. Programación de la producción en el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas para explotar la Restricción

La Figura 5. propone una reorganización de la capacidad y del tiempo de trabajo en el sistema donde la producción se lleva a cabo en 51 lotes de 9 kg durante el día, el primer lote comienza en el proceso de pelado automático a las 08h25 de la mañana y se repite nuevamente cada 8 minutos con la finalidad de que el proceso de fritura no se quede desabastecido y pueda trabajar al máximo de su capacidad permitiendo de esta manera que la restricción trabaje 6h20 al día.

De acuerdo a lo antepuesto, a las 15h48 se termina con el lote 51 y se habrá obtenido 102 kg de producto terminado, lo que equivale a 25,5 cajas aproximadamente, es decir, 5 cajas mas en relación a la producción actual, esto permitirá cumplir sin problema con el 100% de los pedidos y a tiempo, incluso incrementará el inventario de producto terminado de acuerdo a la variación de la demanda.

Por otra parte, se conoce que los 3 operarios encargados del proceso son polifuncionales, es decir, que pueden realizar cualquiera de las actividades que requiere el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas, es por esto que actualmente los operarios dentro de las 8 horas laborables llevan a cabo cualquiera de los procesos sin seguir un orden continuo ni en tiempo ni en cantidad como lo demuestra el gráfico siguiente.

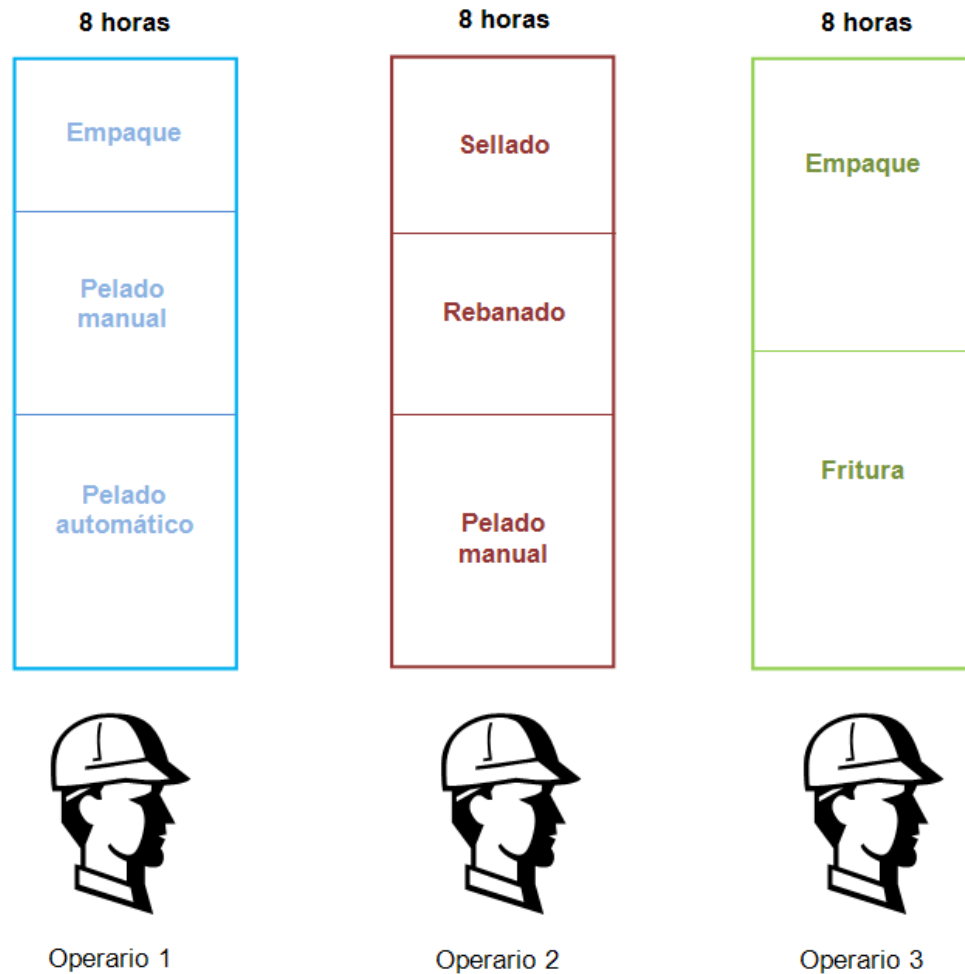


Figura 6. Actividades realizadas actualmente por los operarios dentro del proceso de elaboración de snacks de papas fritas

A pesar de que los operarios son polifuncionales es necesario asignar metódicamente a cada uno de ellos las operaciones que van a llevar a cabo durante el día para balancear el trabajo de los mismos dentro de la producción, tomando en cuenta que de acuerdo a la figura 5, cada operación debe repetirse cada 8 minutos si lo que se quiere es aumentar la producción.

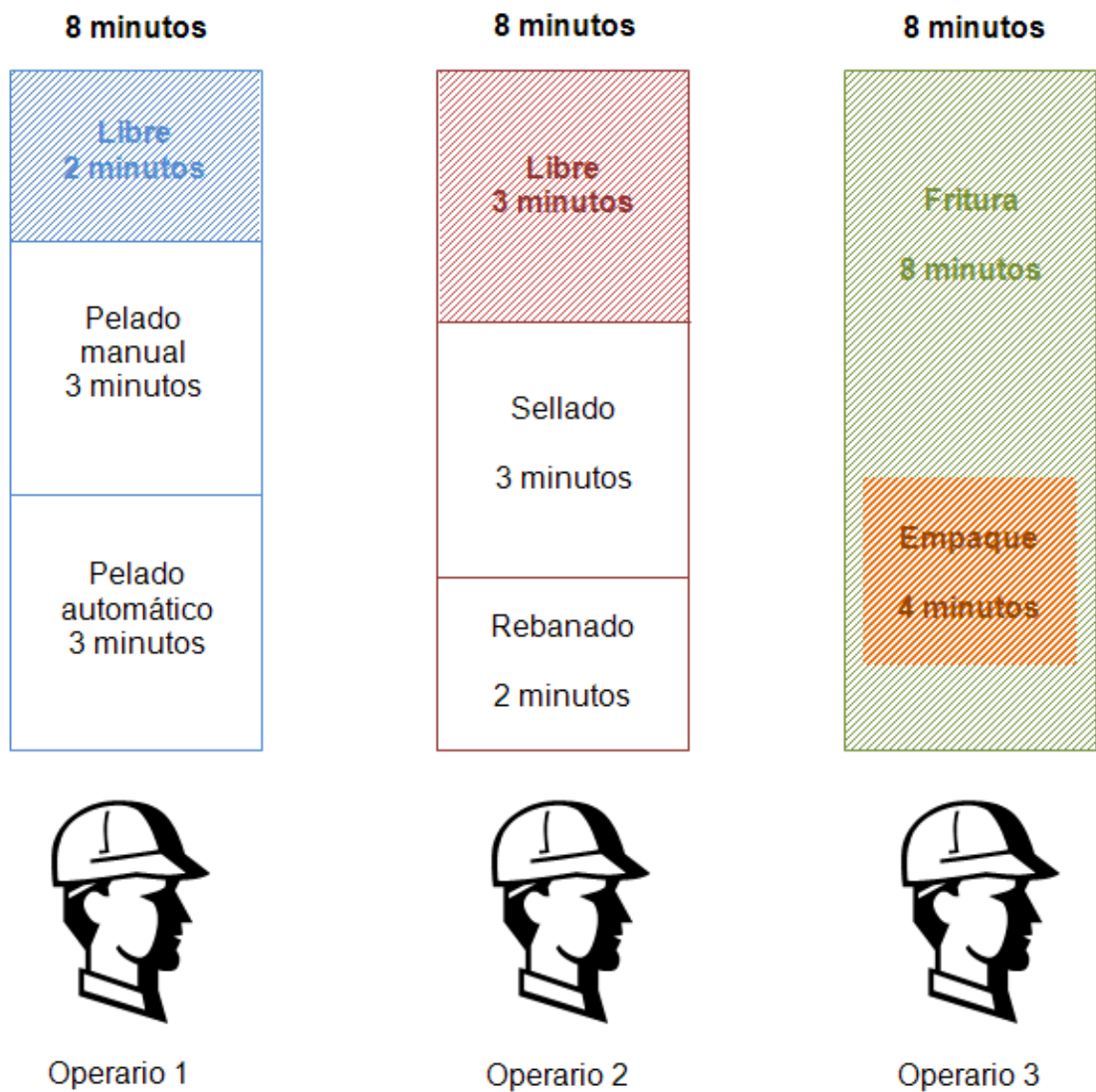


Figura 7. Programación de actividades para los operarios dentro del proceso de elaboración de snacks de papas fritas

La figura anterior se ha realizado en base los tiempos planteados en la programación de la producción de la figura 5, cuidando que cada operario utilice óptimamente su tiempo sin que descuide ninguna de las operaciones que se le ha asignado.

En el caso del operario 3 puede llevar a cabo la operación de empaque mientras las papas se encuentran en las freidoras ya que éstas no necesitan una supervisión ni movimiento constante durante los 8 minutos, tiempo que se aprovecha para realizar la siguiente operación.

Al contar con operarios polifuncionales se propone fijar turnos para la hora del almuerzo de los mismos, con la finalidad de que el proceso de fritura no se detenga porque los 3 operarios han tomado su turno designado para el almuerzo. El operario 1 tiene un turno de 18 minutos, el operario 2 tiene un turno de 19 minutos y el operario 3 tiene un turno de 16 minutos y aunque los turnos no duren el mismo tiempo cada día rotarán los operarios para hacerlo más equitativo y en función de cumplir con la producción.

Es preciso tomar en cuenta que el proceso de elaboración de snacks de papas fritas está constituido por 51 lotes de 9 kg para determinar el momento en que cada operario toma su turno para almorzar y el momento en que regresa a sus actividades de acuerdo al número de lote.

Seguidamente se explica y se presenta a manera de figuras como se debería llevar a cabo el trabajo de los operarios cuando uno de ellos se encuentra almorzando.

Programación del turno de almuerzo operario 1

- El operario 1 se encarga de realizar los procesos de pelado automático y pelado manual que tienen una duración de 3 minutos cada uno.

- El lote 29 empieza a las 12h09, es decir, que el operario 1 termina el pelado automático a las 12h12 y el pelado manual a las 12h15 y en ese momento toma su turno para el almuerzo.
- Se designó al operario 3 para llevar a cabo el proceso de pelado automático durante el lote 30 de 12h17 a 12h20 y durante el lote 31 de 12h25 a 12h28, puesto que el operario 2 está encargado del proceso de sellado el cual se realiza a la misma hora que el proceso de pelado automático pero en diferentes lotes.
- Cuando inicia el lote 30 el operario 3 puede llevar a cabo el proceso de pelado automático a pesar de que éste se inicie al mismo tiempo que la fritura con una diferencia de 2 lotes, puesto que lo que debe hacer es colocar las papas en la freidora e inmediatamente llevar a cabo el proceso de pelado automático, una vez que lo haya terminado regresar a la fritura, remover las papas y continuar con el empaque.
- El operario 2 debe realizar el proceso de pelado manual durante el lote 30 de 12h20 a 12h23 y durante el lote 31 de 12h28 a 12h31, y a continuación ejecutar el proceso de rebanado que le corresponde.
- Estas actividades solo se deben llevar a cabo por los operarios 2 y 3 durante los lotes 30 y 31 puesto que para el lote 32 el operario 1 regresa de su turno y se normalizan las actividades para cada uno.

De acuerdo a la explicación, a continuación se ilustra en la figura 7 las actividades de los operarios 2 y 3 mientras el operario 1 se encuentra en su turno del almuerzo.

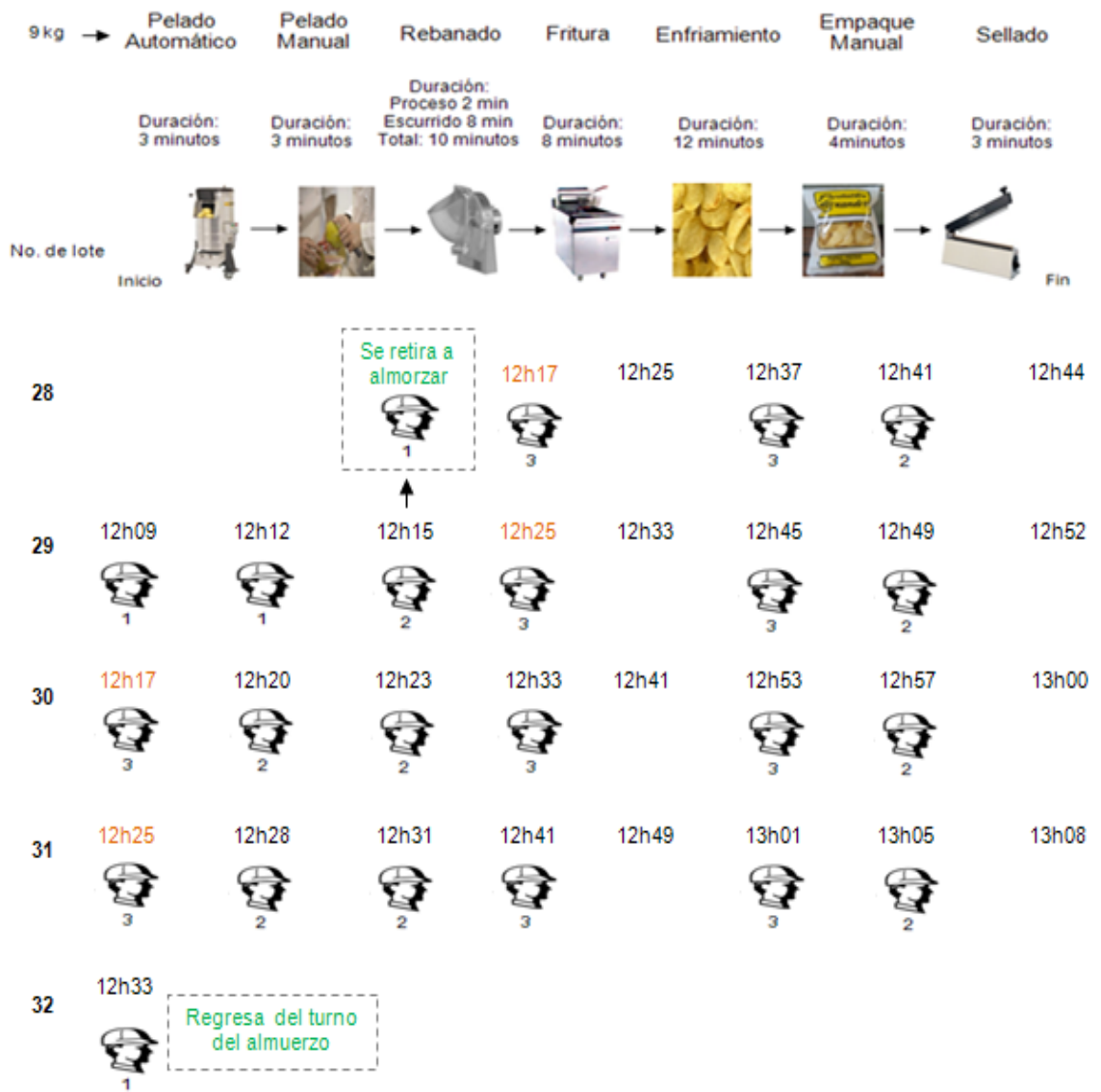


Figura 8. Trabajo programado en turno de almuerzo operario 1

Programación del turno de almuerzo operario 2

- El operario 2 se encarga de realizar el proceso de rebanado que tiene una duración de 2 minutos y el proceso de sellado después de haber trabajado 5 lotes y tiene una duración de 3 minutos, en el intervalo de 8 minutos en que deben repetirse las operaciones este operario posee 3 minutos libres.
- En el lote 27 el operario 2 lleva a cabo el proceso de sellado de 12h33 a 12h36 y toma su turno para el almuerzo.
- El operario 1 ha sido designado para llevar a cabo el proceso de rebanado durante los lotes 32 y 33 de 12h39 a 12h41 y de 12h47 a 12h49 respectivamente.
- Los procesos de sellado que deben llevarse a cabo durante el lote 28 de 12h41 a 12h44 y durante el lote 29 de 12h49 a 12h52 se acumulan hasta que el operario 2 regrese de su turno para el almuerzo, esto no constituye un problema puesto que el sellado no es una restricción y el operario 2 puede equiparar su trabajo sin inconveniente en sus minutos libres. En este caso no se ha tomado en cuenta al operario 3 porque no es del todo necesario y es mejor que éste se dedique al recurso restricción.
- Estas actividades solo se deben llevar a cabo por el operario 1 durante los lotes 32 y 33 puesto que para el lote 34 el operario 2 regresa de su turno y se normalizan las actividades para cada uno.

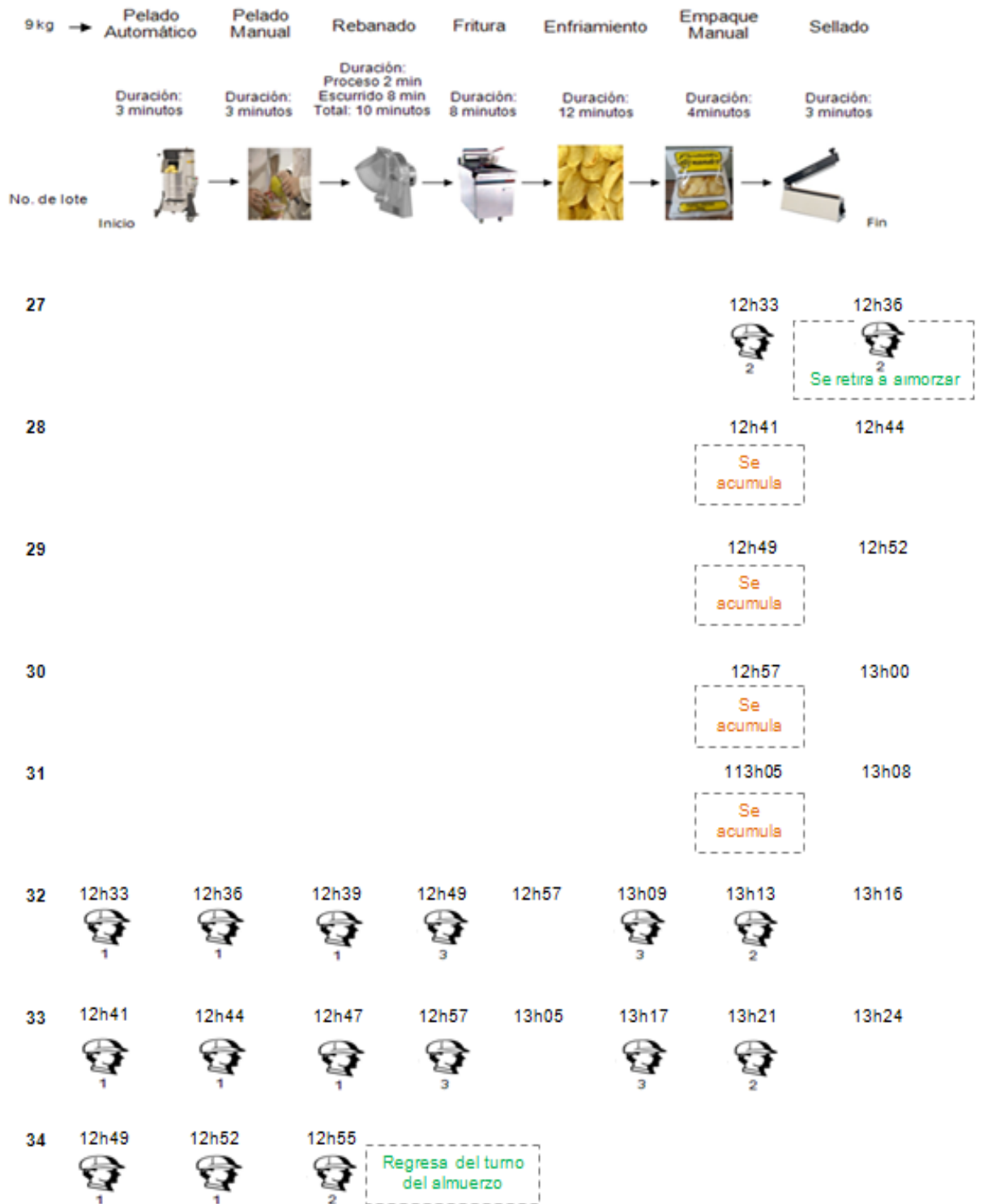


Figura 9. Trabajo programado en turno de almuerzo operario 2

Programación del turno de almuerzo operario 3

- El operario 3 se encarga de realizar el proceso de fritura que tiene una duración de 8 minutos y el proceso de empaque que le toma 4 minutos, aunque el intervalo en que se debe repetir cada operación es de 8 minutos y el operario 3 cuenta con 12 minutos de trabajo es preciso aclarar que empieza con el proceso de empaque a la vez que ejecuta la operación de fritura, esto con una diferencia de 2 lotes.
- En el lote 36 el operario 3 comienza el proceso de fritura a las 13h21, realiza el empaque de 13h25 a 13h29 culminando también la fritura y toma su turno para el almuerzo.
- Se ha designado al operario 1 para llevar a cabo el proceso de rebanado durante el lote 37 de 13h19 a 13h21 y durante el lote 38 de 12h27 a 13h29.
- El operario 2 se encarga de llevar a cabo la fritura durante el lote 37 de 13h29 a 13h37 a la vez que ejecuta el empaque del lote 35 de 13h33 a 13h37. Lleva a cabo el proceso de fritura durante el lote 38 de 13h37 a 13h45 a la vez que realiza el empaque del lote 36 de 13h41 a 13h45.
- El proceso de sellado se acumulará como en el turno anterior y el operario 2 puede equiparar el trabajo en sus minutos libres una vez que el operario 3 haya regresado de su almuerzo.
- Estas actividades solo se deben llevar a cabo por los operarios 1 y 2 durante los lotes 37 y 38 puesto que para el lote 39 el operario 3 regresa de su turno y se normalizan las actividades para cada uno.

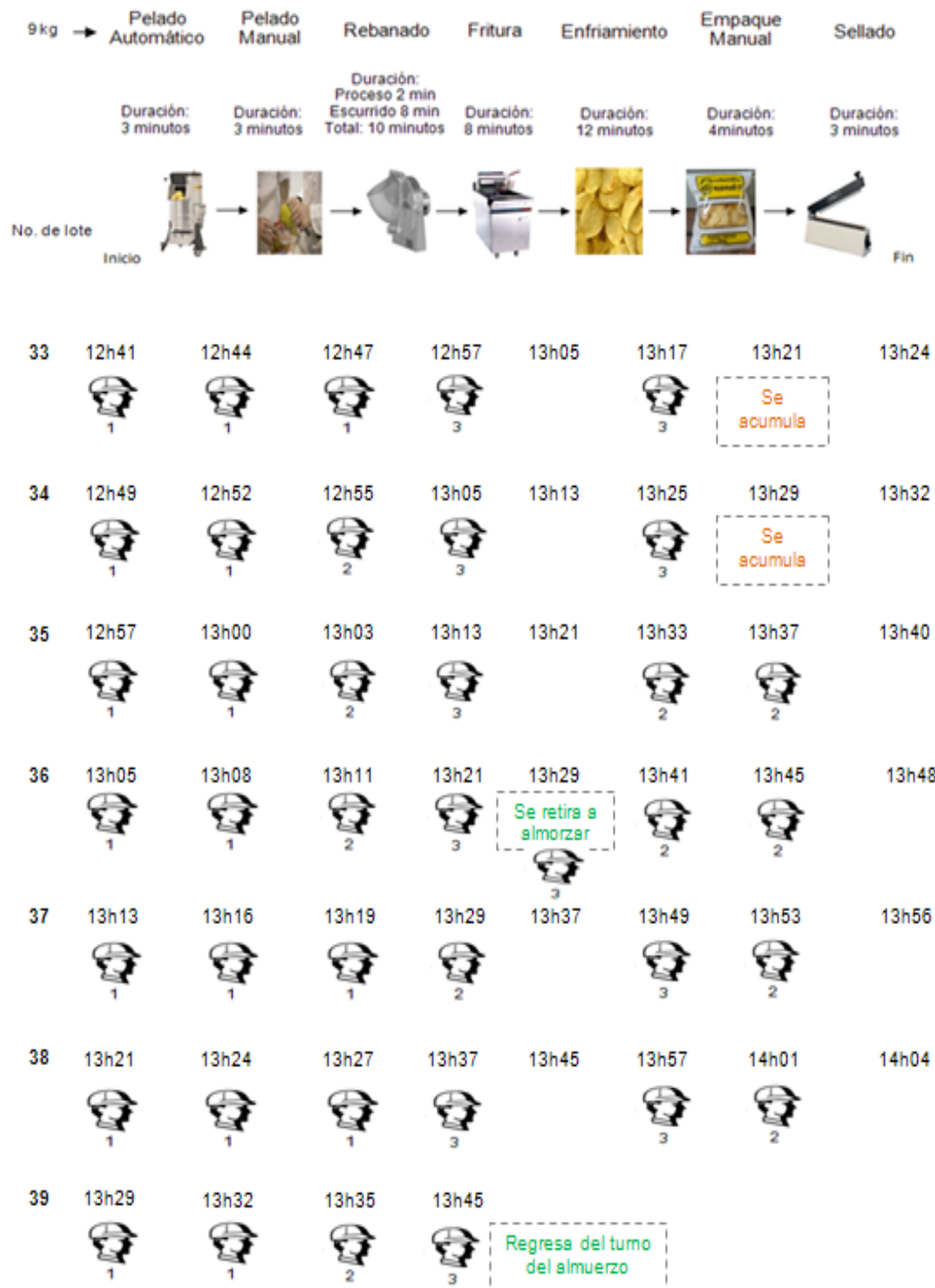


Figura 10. Trabajo programado en turno de almuerzo operario 3

En resumen, como propuesta en este segundo paso de la Teoría de Restricciones se ha decidido utilizar el tiempo y la capacidad de producción de la manera más óptima durante la jornada de 8 horas que se trabajan en el día de lunes a jueves, esto a través de una mejor programación de la producción y reducción de lote de transferencia a 9kg que a su vez contribuye a agilizar de alguna manera el proceso y resolver problemas de manera rápida, se ha propuesto también la programación de actividades para cada uno de los operarios dentro del proceso lo que permite fijar turnos para el almuerzo de los mismos evitando que el proceso de fritura se detenga, y por último se propone el desarrollo de actividades previas en particular el precalentamiento del aceite para preparar la fritura e impedir los retrasos en la producción desde el inicio.

En este segundo paso de la Teoría de Restricciones que corresponde a la explotación, se ha logrado romper la restricción del sistema porque la producción aumenta en un 21% y permite cumplir el 100% de los pedidos en cantidad y tiempo con los clientes de la empresa.

A continuación se muestra el tróput total que la empresa "Productos Alexander" hubiera obtenido al cumplir con el 100% de los pedidos, es decir, 4150 cajas de *snacks* de papas fritas en el año 2011.

$$T = N(PV - CNV)$$

Tróput actual: \$ 96 811.98

Número de fundas no entregadas al cliente: 1340 unidades.

Costo por unidad: \$ 1.75

$$T = 1340 (1.75 - 0.64)$$

$$T = 1 487.40$$

$$T \text{ total} = 96 811.98 + 1 487.40$$

$$T \text{ total} = 98 299.38$$

En base a lo anterior se pudo afirmar que el tróput en el año 2011 para la empresa “Productos Alexander” hubiera sido de \$ 98 299.38.

Para conocer la Utilidad Neta que hubiera obtenido la empresa “Productos Alexander” se toma en cuenta el nuevo tróput calculado y los Gastos Operativos con un valor de \$ 80 907.27 ya proporcionados por la empresa, exentando el costo de las tareas extra que ya no serían necesarias puesto que este aumento de la producción se lleva a cabo dentro de las 8 horas laborables y que más bien se considerarían como un ahorro de \$ 571.65 para la empresa en el año 2011.

$$UTILIDAD NETA = TRÓPUT - GASTOS OPERATIVOS$$

$$UTILIDAD NETA = 98\ 299.38 - 80\ 907.24$$

$$UTILIDAD NETA = 17\ 392.14$$

La empresa “Productos Alexander” hubiera obtenido \$ 17 392.14 como Utilidad Neta en el año 2011, es decir, \$ 2 059.05 más que las que obtuvo realmente.

Con la aplicación de la Teoría de Restricciones el sistema será más flexible para cumplir el 100% de pedidos, podrá vender más productos y así aumentar su Utilidad Neta que es la meta de la empresa hoy y en el futuro.

4.2.2. SI SE ROMPE LA RESTRICCIÓN VOLVER AL PASO 1

Es aquí donde ya se pone a funcionar todos los cambios que han sido sugeridos y se inicia de nuevo el proceso de cinco pasos procediendo en la misma forma a identificar donde se encuentra ahora la nueva restricción del sistema.

Como se logra un sistema totalmente flexible que podrá cumplir con todos los pedidos de los clientes y al mismo tiempo atender el aumento de demanda, es importante buscar una manera de manejar el inventario de producto terminado que se generaría por el aumento de la producción, es por esto que se piensa que la restricción saltará ahora al mercado, y este inventario de producto terminado con el que contará el sistema debe ser introducido de manera inmediata al mercado para evitar las pérdidas y por el contrario perseguir la meta propuesta por la empresa.

Afortunadamente la empresa "Productos Alexander" ha recibido propuestas de parte de "Corporación La Favorita" para elaborar producto con marca propia, no se ha podido concretar esta propuesta debido al pequeño porcentaje de incumplimiento de los pedidos, pero una vez que ese no sea un problema se podrá introducir al mercado la producción solicitada por el cliente.

Aparte de aquello siempre es importante buscar nuevos mercados, que por supuesto todavía la empresa no los ha explotado, son poquísimas las tiendas de barrio que poseen este producto en sus perchas, por lo que se puede empezar por realizar una zonificación de las tiendas del valle de Los Chillos donde se encuentra localizada la empresa y paulatinamente extenderse por otros barrios abarcando la ciudad de Quito.

Lo que debe quedar claro es que este proceso debe repetirse de nuevo, se deben hacer las mediciones cada vez que una restricción se rompe, por ello se llama proceso de mejoramiento continuo, ya que es muy dinámico y permanente en el tiempo porque siempre pueden realizarse mejoras en cualquier sistema, siempre hay algo que mejorar para siempre manejarnos según la meta de la empresa.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La “Productos Alexander” presentó problemas de programación de su capacidad en planta por lo cual entrega el 98.38% de sus pedidos en cantidad y el 89.58% de pedidos a tiempo.
- El diagnóstico del proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander” permitió determinar al proceso de fritura como el recurso con restricción de capacidad en el sistema debido al tiempo que se pierde en esta operación durante la jornada de trabajo y a la generación de pérdidas en tamaño y peso del producto.
- Debido a que el porcentaje de incumplimiento de los pedidos realizados a la empresa “Productos Alexander” es realmente bajo, bastó con la explotación de la Restricción mediante una mejor programación de la producción aumentándola a 25,5 cajas diarias aproximadamente, pudiendo cubrir el 100% de los pedidos sin problema.
- La explotación del recurso con restricción de capacidad buscó aprovechar al máximo el tiempo y la capacidad de producción, a través de una mejor programación de la producción, reducción de lote de transferencia de proceso a proceso, programación de la cantidad de trabajo para cada uno de los operarios en la jornada, preparación de procesos, fijación de turnos para el almuerzo de los operarios, todo esto

en virtud de que la Restricción siempre tenga trabajo y pueda llevarse a cabo de manera continua.

- Mediante la explotación de la restricción se logró programar la producción de 454.5 kg diarios aumentando la producción para cumplir con los pedidos y lo más importante sin ningún tipo de inversión y sin generar egresos para incrementar así la utilidad de la empresa.
- Al aumentar la producción de la planta, es probable que aumente el inventario de producto terminado, por lo que se volvería necesario buscar nuevos mercados para introducir el producto y transformar ese producto en tróput.
- La propuesta presentada para la mejora continua del proceso productivo de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander” utilizando como metodología la Teoría de Restricciones, una vez aplicada será capaz de aumentar la producción en planta y por lo tanto permitir el cumplimiento del 100% de los pedidos que recibe la empresa tanto en cantidad como en tiempos de entrega.
- Una futura aplicación de la Teoría de Restricciones en el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas en la empresa “Productos Alexander” permitirá contar una mejora potencial del sistema ya que se volverá mucho más flexible y podrá responder a los cambios de la demanda, cumpliendo el incremento de pedidos y cuidando el nivel de inventario de producto terminado.
- La utilidad neta actual de la empresa “Productos Alexander” es de \$15 333.09 sin embargo la propuesta refleja que al aplicar la Teoría de Restricciones en el proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas

permitirá cumplir el 100% de los pedidos por lo que existirá un aumento de \$ 2 059.05 en la utilidad lo que corresponde a lo que la empresa estaba perdiendo por incumplir dichos pedidos y se logrará obtener \$ 17 392.14 de utilidad, y aunque no es una cantidad demasiado grande, hay que pensar que siempre hay algo que se puede mejorar.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa “Productos Alexander” aplicar la Teoría de Restricciones para el mejoramiento continuo del proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas para lograr el cumplimiento del 100% de los pedidos de sus clientes.
- Se recomienda preparar los elementos necesarios para desarrollar el proceso de fritura antes de comenzar la tarea diaria, para que dicho proceso se desenvuelva de manera continua y no se pierda tiempo en la restricción garantizando así que no se pierda tiempo en todo el sistema.
- Se recomienda fijar turnos para el almuerzo de los 3 operarios encargados del proceso de elaboración de *snacks* de papas fritas, con la finalidad de que el proceso de fritura siempre se esté llevando a cabo durante la jornada sin interrupciones.
- En el caso de contar con pedidos grandes, se recomienda a la empresa “Productos Alexander” programar producción para los días viernes con tal de cumplir el 100% de sus pedidos pero sin dejar de lado la limpieza general fijada para estos días.

- Si se llegara a aplicar la Teoría de Restricciones en la empresa “Productos Alexander”, se recomienda buscar nuevos mercados para introducir sus *snacks* de papas fritas, puesto que la producción aumentará y es preferible convertir el inventario de producto terminado en tróput para obtener mayores ganancias para la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

Aguerre, Miguel (2009). Teoría de restricciones. Recuperado el 25 de agosto de 2011, de <http://www.slideshare.net/cimaticdemexico/teoria-de-las-restricciones>

Alfonso, Lizza, Morales, Auristela, Navarro, Erika y Rodríguez, José. (2011). Mecanismo de mejoramiento continuo. Recuperado el 21 de noviembre de 2011, de <http://modelosadmunesr5m.blogspot.com/2011/03/mecanismo-de-mejoramiento-continuo.html>

Ast, Federico (2011). Eli Goldratt, un físico devenido gurú del management. Recuperado el 28 de noviembre de 2011, de <http://onstrategyglobal.wordpress.com/category/3-lideres/page/2/>

Cachaguay, D. (2007). *Aplicación de Teoría de Restricciones para optimizar el proceso de elaboración de suéteres en la fábrica Hermes tejidos y confecciones S.A.* Tesis no publicada, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.

Chapman, Stephen. (2006). Planificación y control de la producción (1a. ed.). [En línea]. Editorial Pearson. Recuperado el 16 de noviembre de 2011, de http://books.google.com.ec/books?id=ceHEMOttnh4C&printsec=frontcover&dq=Planificaci%C3%B3n+y+control+de+la+producci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=w7I2T5WTDZPMtgf1r_yxAg&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=Planificaci%C3%B3n%20y%20control%20de%20la%20producci%C3%B3n&f=false

Consultores Asociados, SL (2008). La cadena de suministro. Recuperado el 25 de noviembre de 2011, de http://gjpconsultores.com/biblioteca_files/archivos/OPEL1.pdf

Corbett, T. (2002). *La contabilidad del tróput. el sistema de contabilidad gerencial de TOC*. Bogotá: Editorial Piénsalo.

Cruz, Carlos (2009). SMED. Recuperado el 10 de octubre de 2011, de <http://industrial09.obolog.com/page/7>

Escalona, Iván. (2009). Teoría de Restricciones. Recuperado el 22 de agosto de 2011, de http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/tocteoriadelasrestricciones/

Espinoza, Carlos y Jiménez, Francisco. (2007). Costos industriales. (1a. ed.). [En línea]. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Recuperado el 22 de agosto de 2011, de <http://books.google.com.ec/books?id=jRdhIWgPe60C&pg=PA470&dq=teoria+de+restricciones+Una+restricci%C3%B3n+es&hl=es&sa=X&ei=HTE4T7IGyYO2B8WvhLoC&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=teoria%20de%20restricciones%20Una%20restricci%C3%B3n%20es&f=false>

Goldratt, E. (2008). La meta. [En línea]. Ediciones Granica. Recuperado el 20 de agosto de 2011, de http://books.google.com.ec/books?id=DKBYLMwp07AC&printsec=frontcover&dq=goldratt+la+meta&hl=es&sa=X&ei=XC44T__-Eoe4tweZnIXCAg&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=eliminarlos&f=false

Herrera, I. (2003). *Gestión moderna de producción aplicando la Teoría de Restricciones*. Colombia: Artes Gráficas Tizan.

Ishikawa, Kaoru. (1996). Qué es el control total de calidad?: la modalidad japonesa. (12th ed.). [En línea]. Editorial Norma. Recuperado el 20 de noviembre de 2011, de http://books.google.com.ec/books?id=SCq1AAAAIAAJ&q=ishikawa+1996&dq=ishikawa+1996&hl=es&sa=X&ei=pSs4T4M_ibO3B8bi4bMC&ved=0CC0Q6AEwAA

Jerez, Carmen. (2011). Teoría de Restricciones. A.C. Magazine, p. 9. Recuperado el 05 de junio de 2011, de <http://issuu.com/revista.programacion/docs/acmagazine2?mode=window&pageNumber=2>

Molina, Manuel (2008). La teoría de las restricciones y la cadena logística como elementos indisolubles. Recuperado el 20 de agosto de 2011, de <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/teoria-de-las-restricciones-en-la-cadena-logistica.htm>

Morales, Ashley (2011). Teoría de Restricciones. Teoría de Restricciones definición y aplicaciones, p. 7. Recuperado el 12 de octubre de 2011, de <http://issuu.com/revistas-intec/docs/revistacadena>

Nacional Financiera (2008). S.N.C PMC para pequeñas empresas. Recuperado el 10 de noviembre de 2011, de <http://es.scribd.com/doc/75968699/Guia-mejoramiento-continuo-en-PYMES>

Olavarrieta, Jorge (1999). Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pequeña y mediana empresa. (1a. ed.). [En línea]. Universidad Iberoamericana. Recuperado el 16 de noviembre de 2011, de <http://books.google.com.ec/books?id=EXzhFaRE9rUC&pg=PP1&dq=Conceptos+generales+de+productividad,+sistemas,+normalizaci%C3%B3n+y+competitividad+para+la+peque%C3%B1a+y+mediana+empresa&hl=es&sa=X&ei=HOo2T8boD4X6tger1Zi-Ag&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=Conceptos%20generales%20de%20productividad%2C%20sistemas%2C%20normalizaci%C3%B3n%20y%20competitividad%20para%20la%20peque%C3%B1a%20y%20mediana%20empresa&f=false>

O' Connor, J. (1998). *Introducción al pensamiento sistémico*. España: Ediciones Urano S.A.

- Paredes, Francis (2007). Preparación rápida de máquinas sistema SMED. Recuperado el 18 de noviembre de 2011, de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/smed.pdf>
- Parra, José y Pérez, Alejandro (2011). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura. Recuperado el 28 de agosto de 2011, de <http://www.eumed.net/libros/2011a/896/DEPARTAMENTO%20DE%20MEJORA%20CONTINUA.htm>
- Paz, J. (2008). Mejoramiento continuo aplicando la filosofía 10s en la empresa puertas moldeadas C.A. Tesis no publicada, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Venezuela.
- Pérez, José. (1997). Estrategia gestión y habilidades directivas. (España). [En línea]. Díaz de Santos S.A. Recuperado el 22 de agosto de 2011, de <http://books.google.com.ec/books?id=pf6q26UnpGkC&printsec=frontcover&dq=Estrategia+gesti%C3%B3n+y+habilidades+directivas&hl=es&sa=X&ei=KO82T8HeCoS4twe4h9jPAg&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=Estrategia%20gesti%C3%B3n%20y%20habilidades%20directivas&f=false>
- Piqué, Javier (1995). Diseño por capacidad: estrategia neozelandesa de diseño sismorresistente. Recuperado el 20 de agosto de 2011, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/uni/proy12.pdf>

Portillo, R. y Quintanilla, A. (2004). *Propuesta de aplicación de la filosofía seis sigma a las empresas certificadas con ISO 9000 y orientadas al procesamiento de plásticos*. Tesis no publicada, Universidad Don Bosco, Soyapango, El Salvador.

Rojas, Carolina (2007). Calidad y Productividad. Recuperado el 05 de enero de 2012, de <http://calidadproducgrupo5.blogspot.com/2007/07/mejoramiento-continuo-resea-iii.html>

Sánchez, José. (2008). Principios Básicos de Empresa. (España). [En línea]. Visión Libros. Recuperado el 20 de agosto de 2011, de <http://books.google.com.ec/books?id=xlxQVfYNkfEC&printsec=frontcover&dq=Principios+B%C3%A1sicos+de+Empresa&hl=es&sa=X&ei=JPI2T8K7K8Xbtge3y5C2Ag&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=Principios%20B%C3%A1sicos%20de%20Empresa&f=false>

Sasson, René. (2009). Cadena de Suministro – Logística. Recuperado el 12 de noviembre de 2011, de http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/cadenasuministro/

Sierra, A. (2011). Eficiencia y Eficacia. Recuperado el 16 de noviembre de 2011, de <http://miaula.blogia.com/2011/022802-iso-9004-eficiencia-y-eficacia.php>

Uribe, J. (2008). *Diseño de un sistema de manufactura sincronizada*. Tesis de maestría, no publicada. Instituto Politécnico Nacional, México.

Valles, José. (2008). Consultoría en logística y transporte. (1a. ed.). [En línea]. AVYASA Editores. Recuperado el 18 de noviembre de 2011, de http://books.google.com.ec/books?id=qmf3gk6zwnYC&pg=PA106&dq=Es+posible+y+deseable+justificar+las+inversiones+en+t%C3%A9rminos+econ%C3%B3micos+a+trav%C3%A9s+de+los+ahorros+e+incrementos+de+productividad+que+se+producen+por+la+reducci%C3%B3n+del+ciclo+de+fabricaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=sRc4T6fNFInFtge_n-jlAg&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=Es%20posible%20y%20deseable%20justificar%20las%20inversiones%20en%20t%C3%A9rminos%20econ%C3%B3micos%20a%20trav%C3%A9s%20de%20los%20ahorros%20e%20incrementos%20de%20productividad%20que%20se%20producen%20por%20la%20reducci%C3%B3n%20del%20ciclo%20de%20fabricaci%C3%B3n&f=false

ANEXOS

Anexo # 1

Planta de empresa “Productos Alexander”



Anexo # 2
Bodega de materia prima



Anexo # 3

Proceso de pelado automático



Anexo # 4

Proceso de pelado manual



Anexo # 5

Proceso de rebanado



Anexo # 6
Proceso de fritura



Anexo # 7
Proceso de empaque manual



Anexo # 8
Proceso de sellado



Anexo # 9

Bodega de producto terminado



Anexo # 10

Funda *snacks* de papas fritas

