

“Elaboración de una propuesta de mejora para el proceso productivo del Helado de crema de una empresa Manufacturera en la ciudad de Guayaquil.”

Leonella Alexandra González Bolaños
Andrés Humberto Jácome Sánchez
MBA. Antonio Honorato Márquez Bermeo
Instituto de Ciencias Matemáticas
Escuela Superior Politécnica Del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
ajs_1190@hotmail.com
leonella_0790gb@hotmail.com
amarquez@espol.edu.ec

RESUMEN

La presente tesis desarrolla una Auditoría Operativa al proceso productivo del Helado de Crema, mediante la aplicación de la Teoría de las Restricciones se elabora una propuesta de mejora al proceso de manufactura analizado. Esta metodología se aplica con el objetivo de determinar las fases productivas que limitan el desarrollo máximo de su capacidad productiva, se complementa con otras técnicas de análisis como: Diagrama Causa-Efecto, Diagrama de Pareto y Análisis de Riesgo, las cuales permiten identificar los cuellos de botella que limitan el rendimiento y su posterior mejora.

En el capítulo uno, se realiza el planteamiento del problema analizando el entorno de las empresas manufactureras en la actualidad y antecedentes de la empresa para el posterior planteamiento del alcance, objeto de investigación e indicadores de evaluación.

En el capítulo dos, se presenta un marco teórico donde se hace referencia a los fundamentos teóricos a utilizar en la investigación.

En el capítulo tres, se analizó la situación actual del departamento de producción, se levantó el proceso de producción del Helado de Crema, identificando el cuello de botella y planteando propuestas de mejora que permitan cumplir los objetivos planteados.

Dentro del cuarto capítulo, se incluye las conclusiones y recomendaciones con respecto al estudio realizado, las mismas cumplen los objetivos de la tesis.

Palabras Claves: Auditoría Operacional, Teoría de las Restricciones, Cuello de Botella.

Abstract

This thesis develops an operational audit to the production process of the ice-cream, through the application of the Theory of Constraints are develops a proposal for improving the manufacturing process analyzed.

This methodology is applied with the objective of determining the production phases that limit the maximum development of its productive capacity, is complemented with other analysis techniques such as: cause-effect diagram, Pareto diagram and Risk Analysis, which allow us to identify the bottlenecks that limit the performance and its subsequent improvement.

In chapter one, is made the approach to the problem by analysing the environment of manufacturing companies in the present and history of the company for the later approach of the scope, purpose of research and evaluation indicators.

In chapter two, presents a theoretical framework that refers to the theoretical foundations used in research.

In chapter three, analyzed the current situation of the production department, was lifted the production process of the ice-cream, identifying the bottleneck and presenting proposals for improvement that enable us to fulfill the objectives.

Within the fourth chapter, includes the conclusions and recommendations with regard to the study, which fulfilled the objectives of the thesis.

Keywords: Operational Audit, Theory of Constraints, Bottleneck.

1. Introducción

La empresa objeto de estudio está presente en el mercado ecuatoriano desde hace más de 20 años, elaborando helados de forma artesanal y se ha consolidado en la industria como una empresa 100% ecuatoriana.

Debido a la gran demanda existente en el mercado de los helados, se ha visto la necesidad de maximizar la producción del principal producto de la empresa, el cual se encuentra en la línea de Helados de Crema.

Por tal motivo la finalidad del presente investigación es analizar y determinar los procesos de fabricación del producto que no permiten a la empresa desarrollar al máximo su capacidad de producción, reconociendo las restricciones en el proceso productivo mediante la metodología de la teoría de las restricciones y a su vez identificando las causas por las cuales no se explotan en su totalidad, para aprovechar todos los recursos disponibles, estableciendo prioridades y diseñando mejoras que permitan incrementar la producción en los cuellos de botella encontrados manteniendo un proceso de mejora continua.

2. Marco Teórico

Para la realización de la tesis y una adecuada comprensión de las metodologías y términos utilizados en la misma es necesaria una previa descripción de los fundamentos teóricos empleados.

Las dos metodologías principales en las que se basa este estudio son la Metodología de la Auditoría Operacional y la Metodología de la Teoría de las Restricciones.

2.1. Auditoría Operacional

Para el desarrollo de la auditoría operacional se utilizó la primera metodología la cual consta de tres pasos fundamentales que son: familiarización, investigación y análisis, y diagnóstico.

En el primer paso se familiariza con la operación de producción, y se conoce de manera general los objetivos, políticas, metas de la organización, así como la ubicación de la operación de manufactura en el flujo de las operaciones.

En el segundo paso se debe analizar la información y examinar la documentación relativa para evaluar la eficiencia y efectividad de la operación realizada. Dentro de esta etapa se tiene que levantar información para efectuar un análisis exhaustivo que permita conocer el problema y tomar decisiones correctivas oportunamente.

En el paso tres luego de levantar la información y realizar el pertinente análisis se procede a evaluar e identificar los hallazgos con su respectiva interpretación para sugerir cambios en los procedimientos que puedan mejorar la eficiencia en la operación de producción.

2.2. Teoría de las Restricciones

Con la segunda metodología se pretende determinar las restricciones específicamente en el proceso productivo.

Los cinco pasos de la Teoría de las Restricciones (TOC) son los siguientes:

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

El **paso 1** es identificar las restricciones del sistema y asignarle prioridades de acuerdo con su impacto sobre la meta. Aunque pueden existir muchas restricciones al mismo tiempo, por lo general solo unas cuantas limitan realmente el sistema en ese momento.

El **paso 2** consiste en determinar la manera de explotar esas restricciones para mejorar el desempeño. Una vez entendido que solo unas cuantas restricciones limitan el desempeño, todos los demás recursos dejan de ser restricciones.

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

El **paso 4** establece que las restricciones deben elevarse para que se tomen acciones que reduzcan el impacto y mejoren el desempeño.

Cuando esto se logra no se puede parar, porque hay una tendencia natural a regresar a las formas anteriores.

El **paso 5** para tener la seguridad de que nos acercamos a la siguiente restricción volver al paso 1.

2.3. Mejora continua

La mejora continua es un sistema y filosofía que organiza a los empleados y procesos para maximizar el valor y la satisfacción para los clientes. Provee una serie de herramientas y técnicas que pueden conducir a resultados sobresalientes si se implementan

consistentemente durante un periodo de varios años. Entre las que se utilizarán en esta investigación tenemos: Diagramas de flujo, Diagrama Causa-Efecto, Diagrama de Pareto. Estas técnicas permitirán realizar un análisis minucioso de los problemas que afecten el proceso de manufactura, para luego proponer mejoras que incrementen la producción del Helado de Crema.

3. Aplicación en el Campo

En el tercer capítulo aplicaremos las metodologías explicadas en el capítulo anterior. El primer paso es conocer la empresa objeto de estudio.

3.1. Auditoría Operacional

En el tercer capítulo aplicaremos las metodologías explicadas en el capítulo anterior. El primer paso es conocer la empresa objeto de estudio.

Familiarización: Para mejor noción de las operaciones en la planta se realizó una visita en la cual durante un turno de trabajo se observó cada una de las fases del proceso productivo, de la misma manera el jefe de producción explicó las etapas de elaboración. Durante el tiempo de la visita se pudo notar que la planta ofrece a sus empleados seguridad en las diferentes áreas de las instalaciones proporcionándoles equipos apropiados para desarrollar sus labores, además posee señalética adecuada para cada espacio de trabajo, salidas en caso de emergencia y ubicación de equipos de ayuda para sucesos imprevistos, tales como extintores y botiquines.

Mediante entrevistas con el jefe de planta se constató que las máquinas utilizadas en el proceso productivo son de tecnología de punta (máquinas italianas) lo que garantiza un gran porcentaje de la calidad en todos los productos que se elaboran, además existen dos etapas del proceso que se ejecutan manualmente que son: empaquetado y sellado.

Investigación y Análisis: El principal motivo de investigación en el proceso de conocimiento es recopilar información relevante acerca del área de producción y poder documentarla para su posterior análisis debido a que la observación directa no es un soporte válido para los hallazgos.

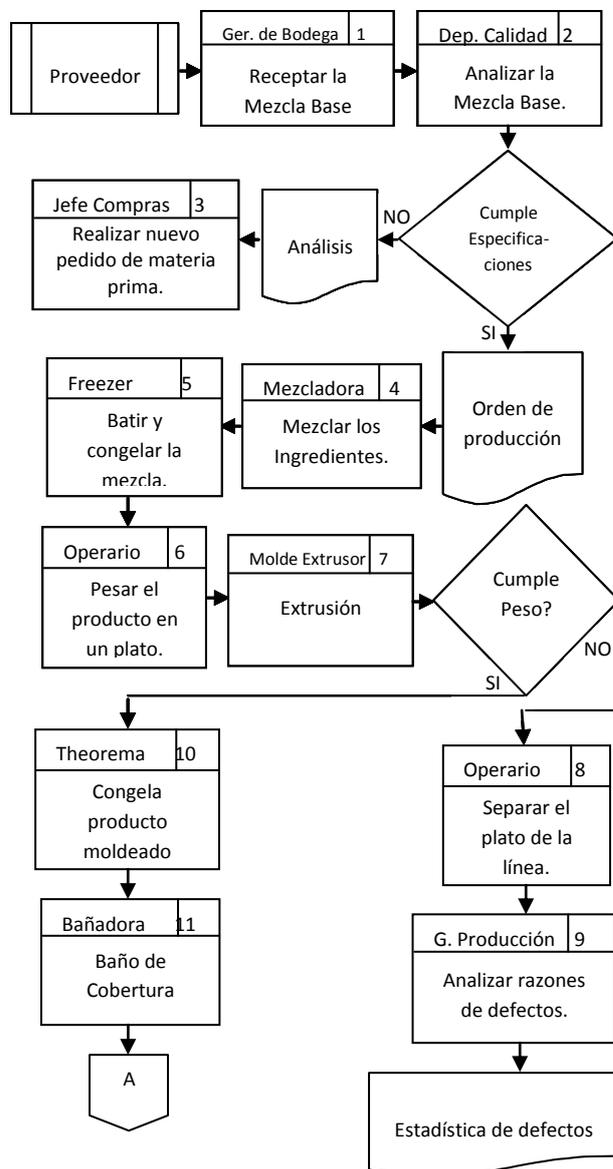
En esta etapa constatamos las máquinas que se utilizan en cada una de las etapas del proceso de producción del Helado de Crema. El proceso de producción inicia con la recepción de la Mezcla Base, la misma que consta de derivados lácteos, estabilizantes y emulsionantes; posteriormente se realiza un análisis de esta mezcla, seguirán el proceso las que cumplan con los índices de calidad asignados por la organización. Se mezclan los ingredientes y luego son batidos y congelados, dicho proceso se realiza en el Freezer en el cual se incorpora aire a la mezcla. El siguiente paso consiste en moldear el

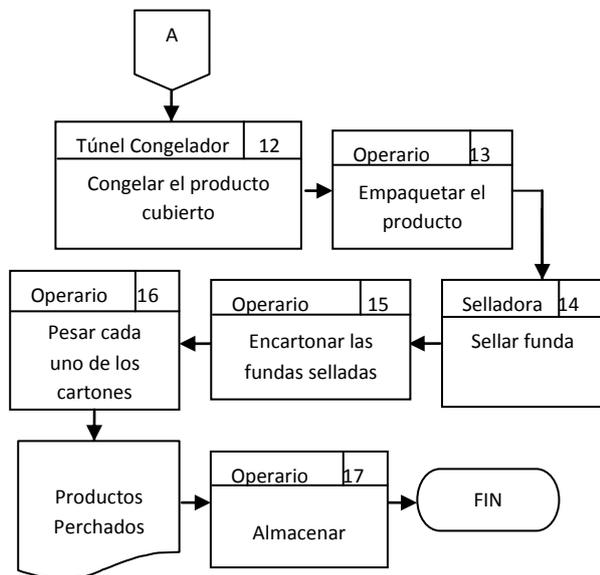
producto, un operario pesa el plato y si cumple con el peso el plato continúa el proceso, caso contrario es retirado para analizar las razones por las cuales no cumple con el peso.

El proceso continúa con la medición del alto y lardo del producto por medio de un operario, a continuación los platos entran al Theorema, en donde se congela el producto. A la salida de este túnel se arregla el plato, debido a que el mismo salta. Una banda transportadora lo envía hacia la bañadora, en donde se procede a bañar con chocolate el producto, se congela y los operarios proceden a empacarlo y sellarlo, estas dos fases del proceso son manuales.

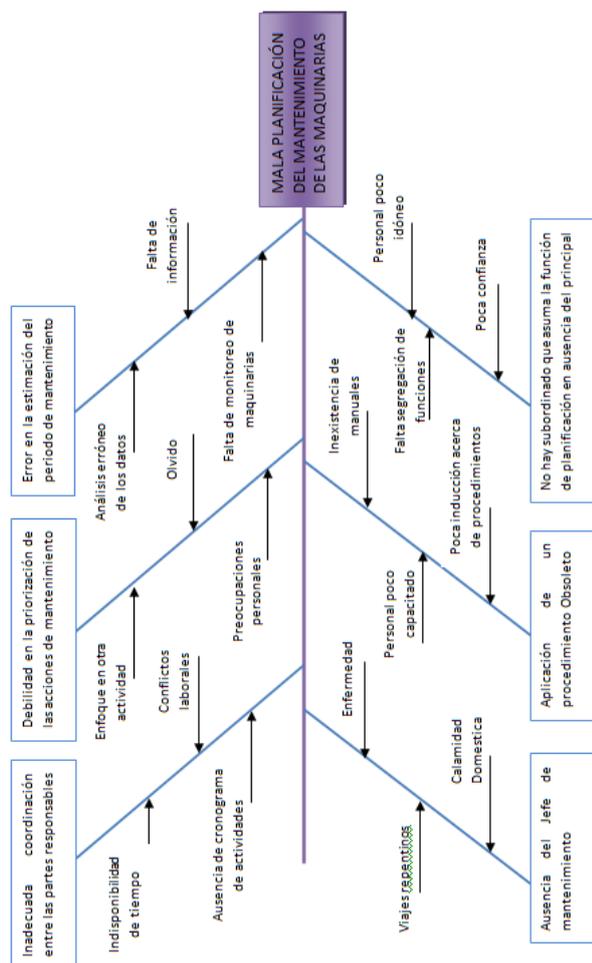
Mediante un análisis de valor agregado se determinó que las actividades que no agregan valor al proceso son: Medir el alto y largo del producto luego de que se lo pesó y arreglar el plato a la salida del Theorema.

A continuación se muestra el Diagrama de Flujo mejorado:





Dentro de los riesgos inherentes detectados y por la deficiencia en los controles se determinó que los que afectan en el proceso productivo son: Ingreso de personal no autorizado al área de producción, con lo que se corre el riesgo que se sustraigan ciertos elementos importantes para la fabricación. El mayor riesgo es la interrupción de la producción debido a la falla en la planificación del mantenimiento de las maquinarias. Se realizó el Diagrama Causa-Efecto del mayor riesgo resultante:



Para mitigar este riesgo se debe implementar un control en el mantenimiento de la maquinaria, para de esta manera cumplir con las metas de producción.

3.2. Análisis del Cuello de Botella

La segunda parte de la investigación consiste en determinar el cuello de botella. Se recurrirá a la técnica de la teoría de las restricciones, y se seguirán los siguientes pasos:

1. Identificación del cuello de botella.
2. Explotar el cuello de botella.
3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.
4. Elevar el cuello de botella.
5. Regresar al paso 1.

Identificación del cuello de botella: En la primera etapa de la teoría de las restricciones se recabó información de los reportes diarios de producción. Se realizó un extracto de los datos relevantes para obtener resultados que conlleven a la determinación de la restricción.

Tabla 2. Eficacia de Producción de la Línea BETA

PRODUCTO	EFICACIA REAL (%)
Helado de Crema*	78,60
B	96,00
C	97,27
D	96,36
E	94,44
D	95,00
E	94,57
F	95,56
G	95,65
H	93,75
I	95,45

La eficacia del producto Helado de Crema es del 78,60% por lo cual el estudio se enfocará en analizar cuál es la etapa dentro de este proceso que impide que se cumplan las metas de producción deseada.

Se procedió a analizar la eficacia de cada una de las etapas que componen el proceso productivo de

Helado de Crema, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3. Eficacia Real de Producción del Producto Helado de Crema

ETAPAS DEL PROCESO	EFICACIA REAL DE CADA ETAPA (%)
BATIDO Y CONGELADO	100,00
EXTRUSIÓN	91,23
ENDURECER PRODUCTO	91,23
BAÑO DE COBERTURA	91,23
CONGELACIÓN	91,23
ENFUNDADO*	78,60
SELLADO*	78,60
ENCARTONADO	78,60

De acuerdo al análisis realizado se puede observar que la etapa que hace que el proceso sea ineficaz son la de enfundado y sellado, este valor es de 78,60% que es igual a la eficacia del producto en general, con lo que se concluye que estas fases son el cuello de botella que limitan la producción.

Para confirmar el proceso que limita la producción, se decidió comparar los tiempos que se emplean en alcanzar la capacidad de producción de 4.300 unidades de Helado de Crema.

Ilustración 1. Análisis de Tiempo



Mediante el gráfico se observa que las etapas en las que el proceso tiene mayor duración son las siguientes:

- Enfundado
- Sellado

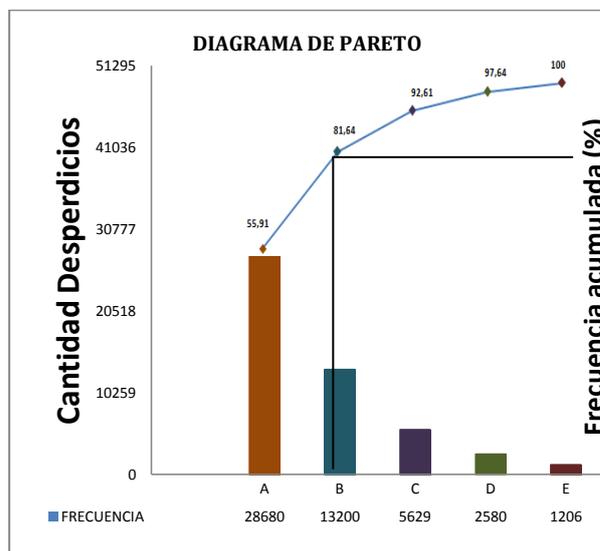
Se analizarán los posibles problemas que ocurren en estas etapas, para lo cual se recopiló datos estadísticos que ayudarán a identificar los principales problemas que impiden que exista un flujo normal de producción. El análisis se lo realizará por la cantidad de desperdicios existentes en cada uno de los problemas, y los datos históricos reflejan las siguientes cantidades:

Tabla 4. Registro de Desperdicios Trimestral

MESES PROBLEMAS	TOTAL
Proceso de enfundado inadecuado.	13.200
Paralización de la máquina de sellado.	28.680
Personal no Calificado.	2.580
Materiales defectuosos.	1.206
Sistema de Sellado inapropiado.	5.629
TOTAL	51.295

Para proceder a realizar el diagrama de Pareto se deben ordenar de forma descendente los datos según la frecuencia, y calcular su frecuencia relativa y frecuencia acumulada.

Ilustración 2. Diagrama de Pareto – Cantidad de Desperdicios



Por espacio en el diagrama de Pareto a los problemas se les asigna una letra en especial, las cuales las detallamos a continuación:

- A = Paralización de la máquina de sellado.
- B = Proceso de enfundado inadecuado.
- C = Sistema de Sellado inapropiado.
- D = Personal no Calificado.
- E = Materiales defectuosos.

Se puede notar que los problemas: Paralización de la máquina de sellado y Proceso de enfundado inadecuado concentran el 81,64% del total de desperdicios; por lo que se debe identificar las causas de estos pocos vitales, con lo que se podría eliminar casi todas las pérdidas, se debe concentrar así en estas causas particulares y dejando de lado por el momento otros muchos defectos triviales.

Una vez identificado el cuello de botella se continúa al siguiente paso de la teoría de las restricciones, el cual es explotar la restricción encontrada.

Explotar el cuello de botella: El segundo paso en la técnica de la teoría de las restricciones consiste en determinar la manera de explotar la restricción para mejorar su desempeño.

En los talleres realizados se concluyó que se desea incrementar la capacidad productiva del personal ya que su meta es reducir el tiempo de ejecución de las etapas de enfundado y sellado de 74 minutos a 60 minutos por cada fase.

La alternativa elegida consiste en rotar al personal dentro del área de manufactura, dicha propuesta se realizó en base a los estudios realizados por la Psicóloga María Clotilde Atalaya Pisco, que indica que cuando los trabajadores se encuentran completamente satisfechos son más productivos.

Se realizaron pruebas piloto durante la primera semana de Junio del 2012, las cuales consistieron en rotar cada 45 minutos al personal que realiza el enfundado del producto.

Los resultados fueron positivos ya que la producción se aumentó a 3.670 unidades por hora y con relación a las 3.380 unidades por hora que se producían anteriormente el incremento fue de 8,58%.

El siguiente gráfico compara entre el tiempo que se tomaba anteriormente para producir las 4.300 unidades y el tiempo que se tomó con la alternativa propuesta:

Ilustración 3. Análisis de Tiempo



Se puede notar que ha disminuido 4 minutos el tiempo para producir las 4.300 unidades; con esto se constata que no se cumplió la meta de la administración pero sin embargo se incremento en cierto porcentaje la producción.

Subordinar todo lo demás a la Decisión Anterior: Luego de encontrar la capacidad productiva de los operarios se debe continuar con la tercera fase de la teoría de las restricciones la cual consiste en subordinar todas las demás etapas del proceso productivo a la misma capacidad, con esto se puede disminuir costos innecesarios.

Tabla 5. Producción Real – Implementación de Mejora

ETAPAS DEL PROCESO	PRODUCCIÓN ANTERIOR U/H	PRODUCCIÓN ACTUAL U/H
BATIDO Y CONGELADO	4.300	3.800
EXTRUSIÓN	3.923	3.750
ENDURECER PRODUCTO	3.923	3.750
BAÑO DE COBERTURA	3.923	3.750
CONGELACIÓN	3.923	3.750
ENFUNDADO*	3.380	3.670
SELLADO*	3.380	3.670
ENCARTONADO	3.380	3.670

Una vez subordinado todas las etapas del proceso a nivel del cuello de botella se debe continuar a la siguiente fase de la teoría de las restricciones.

Elevar el Cuello de Botella: La cuarta etapa de la teoría de las restricciones consiste en elevar el cuello de botella, el cual está limitando la producción.

Se ha propuesto dos alternativas, las mismas que se tomaron en base a la cantidad de desperdicios que ocurren en la etapa de enfundado y sellado, así como la capacidad productiva de cada una de las mismas, estas son:

1. Compra de máquina de enfundado y sellado automático.
2. Contratación de personal (Operarios, Supervisores).

Cada una de las alternativas se analizará en base a la variación en ventas que originaría, así como la variación en costos por desperdicios o gastos fijos y la variación de gastos en mano de obra.

Compra de Máquina de enfundado y sellado automático: Según el catálogo indica que la máquina tiene una capacidad de 4.200 unidades por hora. Con ésta alternativa se procedió a comparar los tiempos que se emplean en alcanzar la capacidad de producción de 4.300 unidades de Helado de Crema en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Ilustración 4. Análisis de Tiempo – Máquina de Enfundado y Sellado Automático



Se nota claramente que con la adquisición de la maquinaria el tiempo para producir 4.300 unidades disminuye 13 minutos, lo que permite elevar la

restricción o cuello de botella y acrecentar la producción.

Luego de analizar las variaciones antes descritas se procedió a realizar el flujo neto de efectivo para de esa manera obtener el Valor Actual Neto, el mismo que será de gran ayuda para identificar la viabilidad de los proyectos.

El Valor Actual Neto en la alternativa de la compra de máquina de enfundado y sellado automático es \$ 282.081,33. Debido a que el VAN es mayor a 0 se concluye que esta alternativa también es viable.

Para la comparación se procederá a obtener el Valor Actual Neto de la otra alternativa propuesta.

Contratación de Personal (Operarios, Supervisores): Con esta alternativa se pretende aumentar la capacidad productiva en las etapas de enfundado y sellado a 4.000 unidades por hora, por lo que se realiza una comparación entre el tiempo que se tardan los operarios para realizar las 4.300 unidades, en la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Ilustración 5. Análisis de Tiempo – Incremento de un Turno de Trabajo



El tiempo para producir 4.300 unidades en las etapas de enfundado y sellado disminuye de 74 a 65 minutos con el método propuesto, con lo que se incrementa la producción.

Se analizaron las variaciones y se procedió a realizar el flujo neto de efectivo para obtener el Valor Actual Neto.

El Valor Actual Neto en la alternativa es \$ 220.919,16. Debido a que el VAN es mayor a 0 se concluye que esta alternativa también es viable.

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

Al concluir la presente tesis se determina que se alcanzó los objetivos que se plantearon, puesto que se realizó la auditoría de procesos así como la identificación del cuello de botella en el proceso productivo del helado de crema.

- La administración no realiza análisis de los procesos productivos lo que conlleva que no se puedan identificar los problemas suscitados dentro del flujo operativo.
- Los datos recabados indican que no se cumple con la producción planificada y mediante un análisis de tiempo se determinó que las fases que limitan la producción son: Enfundado y Sellado.
- En las etapas donde se limita la producción, Enfundado y Sellado, el tiempo que se tardan en realizar las 4.300 unidades planificadas es de 74 minutos.
- Durante el primer trimestre del año el nivel de desperdicios superó el 2% mensual, nivel máximo aceptable determinado por la administración.
- Luego de la capacitación de todos los operarios y rotación de actividades del personal de enfundado se logró incrementar la producción en un 8.58%; esta medida logró reducir los gastos operativos y de inventario en un 15%.
- Las alternativas propuestas; compra de máquina de enfundado y sellado y contratación de personal incrementando un nuevo turno de trabajo, permiten elevar el cuello de botella, reduciendo el tiempo de producción en 13 y 9 minutos respectivamente, con lo que se logra aumentar la producción.

4.2. Recomendaciones

Luego de los análisis realizados, las recomendaciones son las siguientes:

- Explotar al máximo la estrategia del relanzamiento de los productos ya que la empresa se encuentra en proceso de expansión nacional y esto le permitiría una mayor captación del mercado.
- Realizar reuniones periódicas con las personas involucradas en la realización de la planificación del mantenimiento de las máquinas.
- Crear un departamento de talento humano que se encargue de realizar la gestión de administración de recursos y que primordialmente efectúe la contratación del personal además de su continua capacitación.

- Para futuros proyectos se debe tomar en cuenta los tiempos de producción para cumplir la planificación de producción.
- Se recomienda la adquisición de la máquina de sellado y enfundo debido a que se obtiene mayor rendimiento dentro del plazo establecido por la organización.
- Desarrollar un control permanente sobre las actividades del departamento para un cumplimiento íntegro de las políticas.

5. Referencias

- [1] Eliyahu M. Goldratt Jeff Cox, (2011), “La Meta”, Tercera Edición, Granica S.a. Argentina.
- [2] Lee J. Krajewski, L. P. Ritzman, M. K. Malhotra, (2003), “Administración de Operaciones”, Octava Edición, Mexico.
- [3] Eugene F. Brigham, (2008), “Fundamentos de Administración Financiera”, Doceava Edición, México.
- [4] Atalaya Pisco María C., (1999), “Satisfacción Laboral y Productividad”, revista de Psicología, Volumen III.
- [5] Crece Negocios, Control y Análisis de la Producción, 2012, 25 Junio 2012, <http://www.crecenegocios.com/control-y-analisis-de-la-produccion/>
- [6] Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, el Trabajo por Turnos, 2002, 15 Julio 2002, <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/97-145sp.html>