



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE
EMPACADO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
HELADOS DE EXTRUSIÓN EN LA EMPRESA
UNILEVER ANDINA VENEZUELA S.A**

**Autores:
Castellano Rubén
Figuera Gabriel**

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) ☐ Fax: (0241) 8712394



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE
EMPACADO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HELADOS
DE EXTRUSIÓN EN LA EMPRESA UNILEVER ANDINA
VENEZUELA S.A**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autores:
Castellano Rubén
C.I.20.408.009
Figuera Gabriel
C.I:22.207.332
Tutor:
Alicelis Hurtado
CI: 3.679.703.

San Diego, 2018



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-I-009-2018-1

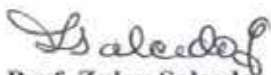
Valencia, 30 de Mayo de 2018.

Ciudadanos:
Castellanos Rubén
C.I: 20.408.009
Figuera Gabriel
C.I: 22.207.332
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 30/05/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE EMPACADO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HELADOS DE EXTRUSIÓN EN LA EMPRESA UNILEVER ANDINA VENEZUELA S.A** presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Alicelis Hurtado, C.I. 3.679.703 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,


Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Alicelis Hurtado, portador(a) de la cédula de identidad N°3.679.703, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el (la) ciudadano(a) Gabriel Alejandro Figuera Buisse, portador(a) de la cédula de identidad N° 22.207.332, y Rubén Darío Castellanos Molina, portador(a) de la cédula de identidad N° 20.408.009, titulado: **PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE EMPACADO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HELADOS DE EXTRUSIÓN EN LA EMPRESA UNILEVER ANDINA VENEZUELA S.A** considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los veintiséis días del mes de Julio del año dos mil dieciocho.

Ing. Alicelis Hurtado

C.I. 3.679.703

DEDICATORIA

Dedico la culminación de mis estudios primeramente a DIOS, por acompañarme en todo momento.

A mi madre querida Alida, Quien me brindo su amor, su estímulo y su apoyo constante. Su cariño, comprensión y paciencia para que pudiera ser un profesional. Gracias madre.

A mi Padre Roque, Quien a lo largo de estos años, me ha apoyado e impulsado terminas mis metas.

A mi Esposa Marianny por todo su apoyo y motivación

A mi Hermano Luis, por ser de una u otra manera mi mejor motivación para alcanzar esta meta.

Gabriel Alejandro Figuera Buisse

AGRADECIMIENTO

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo investigativo, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

Primeramente a mi DIOS, por ser tan grande y generoso conmigo, por no desampararme y bendecirme cada día. Especial reconocimiento merece el interés mostrado por mi trabajo y las sugerencias recibidas del profesor Alicelis Hurtado, con la cual me encuentro agradecido por sus sugerencias en relación de esta investigación.

A mi familia, mis padres: Alida y Roque, a mi Hermano Luis, a mi esposa Marianny; por sus ejemplos, su apoyo y su motivación día a día para que sea un profesional. Los amos.

A mi princesita que viene en camino mi hija que me atraído tanta bendiciones.

A todos los profesores, a la Universidad de Carabobo y la Universidad José Antonio Páez, profesionales, amigos, compañeros de estudios, que compartieron sus conocimientos con mi persona, para así poder alcanzar este logro. Gracias.

Gabriel Alejandro Figuera Buisse

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme la oportunidad de llegar a este momento de mi formación profesional, a mí madre por ser ese pilar fundamental e incondicional en mi vida y por formarme con buenos hábitos y valores que me han ayudado a salir adelante te amo gracias por estar a mi lado, a quien más que mi hermano es mi mejor amigo porque te amo infinitamente a pesar de nuestras diferencias de opiniones, para alguien muy especial que en poco tiempo ha ocupado un lugar importante para caminar a mi lado al final de este camino de formación profesional, a mi familia en general y en especial a esos amigos que me han acompañado en este camino que ha estado lleno de buenos y malos momentos, por último y no menos importante a esos profesionales que se encargaron de formarme gracias por su tiempo, apoyo y la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional .

Rubén Darío Castellanos Molina

AGRADECIMIENTO

En primer lugar doy gracias infinitamente a Dios, por haberme dado fuerzas y valor para estar hoy cumpliendo uno de mis objetivos de vida.

Agradezco el apoyo y la confianza de mi madre depositados en mí, que sin duda alguna en el trayecto de mi corta vida me ha demostrado su amor corrigiendo mis faltas y como yo celebrando mis triunfos.

A mi hermano que siempre ha estado presente de cualquier forma para brindarme su apoyo a lo largo de este camino lleno de obstáculos.

A mi amigo y compañero de tesis no tengo más que palabras de agradecimiento, por ser un apoyo incondicional y siempre estar allí presente como los verdaderos amigos gracias.

Finalmente a esas personas que siempre creyeron que podría lograrlo, gracias por su apoyo.

Rubén Darío Castellanos Molina

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	
INDICE DE GRAFICOS.....	
INDICE DE TABLAS.....	
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I:	
EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación.....	6
1.5 Alcance.....	7
1.6 Limitaciones.....	7
CAPITULO II:	
MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	8
2.2 Bases Teóricas.....	12
2.2.1 Productividad.....	12
2.2.2 Mejora Continua.....	13
2.2.3 Rediseño y Mejora de Proceso.....	14
2.2.4 Proceso de Mejora Continua.....	14
2.2.5 Manufactura Sincronizada.....	15
2.2.6 Distribución de Plantas.....	23
2.2.7 Lean Manufacturing.....	23
2.2.8 Técnicas de Ingeniería Industrial.....	26
CAPITULO III:	
MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de Investigación.....	30
3.2 Nivel de Investigación.....	31
3.3 Diseño de la Investigación.....	31
3.4 Unidad de Análisis.....	32
3.5 Fuentes de Información.....	32
3.6 Técnicas de Recolección de Datos.....	32
3.7 Fases de la Investigación.....	33
CAPITULO IV:	
RESULTADOS	

Fase I. Diagnóstico de la situación actual.....	35
Fase II Analizar los factores.....	40
Fase III Diseño de la mejora.....	43
Fase IV Evaluación de la Propuesta.....	45
Fase IV Evaluación del Beneficio.....	45
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	56

INDICE CUADROS

Cuadro		Pág.
01	Capacidad de Recursos utilizados en la Línea de Producción de Helados.....	39
02	Tormenta de ideas.....	39
03	Técnica de Grupo Nominal.....	41
04	Matriz de decisión.....	42
05	Capacidad de Recursos utilizados en la línea de producción de helados.....	45
06	Estructura de Costo de Helados Mix Magnun Vainilla Bigger.....	47
07	Costos Asociados.....	48
08	Costos Asociados con Mejora Implementada.....	48
09	Recuperación de la inversión respecto al tiempo.....	49

INDICE GRÁFICOS

Gráfico	Pág.
01 Diagrama de Ishikawa (Diagrama Causa- Efecto).....	40
02 Diagrama de Pareto.....	41
03 Diagrama de Recuperación de Inversión.....	50

INDICE TABLAS

Tabla	Pág.
01 Relación de pérdidas para un trimestre.....	4



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

**PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE EMPACADO DE LA
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HELADOS DE EXTRUSIÓN EN LA
EMPRESA UNILEVER ANDINA VENEZUELA S.A**

Autores: Gabriel Figuera y Rubén Castellanos

Tutor: Ing. Msc. Alicelis J. Hurtado M

Fecha: Julio 2018

RESUMEN

La presente investigación es un proyecto factible con una modalidad de campo y de tipo descriptiva que se realizó en la empresa Unilever Andina de Venezuela S.A (Tío Rico), esta es una empresa dedicada a la fabricación de helados, el presente trabajo investigativo tuvo como propósito identificar los factores que limitan el cumplimiento con el plan de producción en la línea de producción de helados. El objetivo general, será la de aplicar herramientas de la ingeniería industrial tales como distribución de plantas y manufactura sincronizada que permitan mejorar el desempeño de la línea de producción de helados, para cumplir con dicho objetivo es necesario previamente diagnosticar, identificar y analizar los factores que impiden e inciden en el no cumplimiento con el plan de producción, posteriormente elaborar estrategias que permitan eliminar los factores que impiden no cumplir con lo planificado. Posteriormente se analizó la información recabada con el uso de herramientas de la ingeniería industrial, recomendar acciones y estrategias de producción orientadas a eliminar o disminuir los factores que impiden el cumplimiento de los planes de producción de la empresa.

Palabras Claves: Cumplimiento, Rendimiento, Estrategias, Factores, producción,

INTRODUCCIÓN

Debido a la creciente competencia en el mercado mundial las empresas se ven obligadas a incrementar la calidad y a realizar un amplio estudio en la preparación, ejecución y venta de la producción, con el objetivo de optimizar y aprovechar al máximo cada recurso, elaborando productos que sean capaces de competir al más alto nivel de satisfacción al usuario final en un mercado cada vez más globalizado.

El propósito principal de la investigación en cuestión es la de establecer una propuesta que permita eliminar factores que inciden en el no cumplimiento con los objetivos de la organización.

La investigación se estructura en cuatro (4) capítulos que a continuación se describen:

El Capítulo I, inicia con una breve descripción del problema mostrando los síntomas y su cuantificación así como las causas que lo originan el pronóstico en caso que no se hiciese un esfuerzo para plantear una mejora y finalizar con la definición de los objetivos de la investigación tanto generales como específicos y su justificación, como también, el alcance del proyecto.

En el Capítulo II, se presentan los fundamentos teóricos que dan un carácter científico a dicha investigación, y por tanto, se inicia con una revisión de investigaciones previas que de forma directa o indirecta guardan alguna relación con el caso objeto de estudio; seguidamente, se presenta las bases teóricas, en el cual se enuncian básicamente, aportes y análisis teóricos relativos a lo que es la mejoras en los procesos productivos y a otra serie de aspectos relacionados a ambos puntos de interés dentro de la presente investigación; para finalizar el capítulo con la definición de términos básicos manejados a lo largo del estudio.

En el Capítulo III: El cual hace referencia al marco metodológico, donde se define el tipo de estudio, diseño y nivel de la investigación, como también, de las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas de análisis de datos.

Por otra parte, el Capítulo IV: presenta los resultados de cada una de las fases de la investigación, generando con ello la propuesta para la solución de la situación problemática, así como la evaluación de su factibilidad económica. Por último, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación que se consideran para la organización.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

A medida que transcurre el tiempo, el incremento en el consumo masivo de los innumerables productos disponibles en el mercado mundial, han hecho que la fuente principal de crecimiento económico en los distintos países sea el incremento de la productividad de las empresas que conforman sus respectivos sectores productivos.

La organización de las áreas de trabajo ha sido puesta en práctica desde los inicios de las labores mismas, sin embargo, fue luego de la revolución industrial que empieza a tomar importancia cuando los propietarios se fijan un objetivo económico al estudiar las transformaciones de sus fábricas, es por ello que a nivel global las empresas han puesto en práctica técnicas de mejoramiento continuo entre las cuales se tiene la distribución y organización de las áreas de trabajo, ocho disciplinas, teoría de restricciones, Manufactura esbelta, etc. Con la finalidad de mejorar la calidad de sus operaciones eliminando o reduciendo trabajos no necesarios, tales como: los tiempos de producción, reduciendo recorridos de materiales y trabajadores simplificando operaciones y mejorando aspectos de seguridad ambientales entre otros, permitiendo impulsar y mejorar el desarrollo de sus operaciones, impactando directamente en la calidad de sus productos y los servicios ofrecidos a sus clientes.

Tío Rico, es una empresa perteneciente al grupo Unilever Andina de Venezuela SA, luego de 14 años de inactividad reinició sus actividades referentes a la fabricación de helados al mercado venezolano en abril de 2016, siendo una de sus principales líneas productivas la línea de extruido.

Entre los principales objetivos de la empresa Tío Rico se encuentra llevar al consumidor final productos de primera calidad, basados en buenas prácticas de manufactura durante su producción, empaçado, almacenamiento y distribución final.

Actualmente el cumplimiento de este objetivo está siendo afectado por el colapso en el área de empaçado de la línea de extruido, se genera acumulación de producto terminado, paradas de la línea constante y disminución en la velocidad de la línea entre otros. Es importante destacar que la acumulación de producto terminado al final de la línea de extruido amerita mantener una estricta cadena de frío y normas higiénicas rigurosas para el producto, y si esto no se cumple conlleva a una pérdida de sincronización de operaciones y se incurre en mezclar productos aptos con productos no conformes. Se estima que las pérdidas generadas por esta situación representan un 21 a 24% de una producción estimada según el reporte del último trimestre (Oct, Nov y Dic) del año 2017 de 336.000 litros de mezcla para la línea, presentando en pérdidas de producto fuera de especificaciones y producto en proceso unos 81.000 litros, donde se generó un retrabajo de 3 horas extras por turno en actividades de selección y empaque de productos conforme además de la acumulación de desechos y producto fuera de especificación lo que reduce considerablemente el espacio de trabajo, hasta en un aproximado de 40 % del área, y la generación de obstáculos tanto para la movilidad del operador como para el uso adecuado de los equipos para la realización de la labor correspondiente al área de empaçado.

Tabla N° 1 Relación de pérdidas para un trimestre

MESES	Octubre(Lts))	Noviembre(Lts)	Diciembre)	Total
PLANIFICADO	106.000	110.000	120.000	336.000
PERDIDAS	28.000	28.000	25000	81000
	26,42%	25,45%	20,83%	24,11%

Fuente: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

La empresa Tío Rico está incurriendo en pérdidas monetarias en productos no conformes y caída de los niveles de producción lo cual representa aproximadamente pérdidas de 160.480.000 bs/mes estimados en función del último trimestre del año 2017

Con la organización del sistema productivo actual se deben recorrer aproximadamente 50 m cada 10 minutos, para transportar la materia prima de empaque lo cual afecta los niveles de eficacia debido a fatiga del operador al recorrer repetidamente estas distancias durante la producción y tiempo que se pierde por recorrido.

En este mismo contexto, la administración de la empresa estima que esta situación representa entre el 20 al 50% de los gastos totales de operación en el área de fabricación en el primer trimestre del 2018.

Entre las causas posibles se pueden establecer:

- a- Balance de línea.
- b- Restricciones en la línea de producción
- c- Desperdicios en las operaciones de la línea de producción
- d- Organización de las actividades de producción
- e- Sincronización de las operaciones.

De continuar esta situación las pérdidas se incrementaran hasta tal punto que la planta tendrá que cerrar operaciones debidos a la ineficiencia de las operaciones.

Entre las soluciones posibles se encuentra la realización de un proyecto que mejore esta situación y reduzca las perdidas en la línea de producción.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo una nueva organización en el área de empackado de la línea de helados de extrusión permitirá reducir desperdicios en la empresa Unilever Andina Venezuela (Tío Rico) de modo que pueda mejorar sus niveles de cumplimiento de los planes de producción?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1Objetivo General

Proponer una redistribución en el área de empackado de la línea de producción de helados de extrusión en la empresa Unilever Andina Venezuela, SA. A fin de eliminar las perdidas en esa línea.

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1) Diagnosticar el sistema actual de producción en la línea extruido, mediante técnicas de observación directa y la aplicación de técnicas de la ingeniería industrial.
- 2) Identificar las debilidades de la actual distribución en el área de empackado de la línea de helados de extrusión mediante la utilización de herramientas como diagramas causa- efecto, y diagrama de Pareto.
- 3) Diseñar la propuesta para la eliminación de los factores que impiden el flujo en el área de empackado de la línea de helados de extrusión.
- 4) Evaluar la propuesta en la línea de producción de helados de extrusión en la relación Beneficio – Costo.

1.4 Justificación

Las empresas siempre evitan tener problemas en sus procesos ya que esto podría afectar su rentabilidad y su continuidad operacional. La productividad es un indicador que mide la relación de los productos obtenidos entre los recursos empleados para obtener, una manera de aumentar la productividad es sacando más producto con los mismos recursos o sacando la misma cantidad de producto reduciendo los recursos empleados mediante los usos de los métodos de simplificación del trabajo, el proyecto está enmarcado bajo la línea de investigación de mejoramiento de sistemas productivo.

La empresa Tío Rico está incurriendo en pérdidas monetarias en productos no conformes y caída de los niveles de producción lo cual representa aproximadamente pérdidas de **160.480.000 bs/mes** estimados en función del 2do trimestre del año 2018, lo cual va en contra de los objetivos de la empresa, se espera con este proyecto determinar una propuesta que mejore reduzca recorridos y minimice los desperdicios de producto no conforme. Todo ello para asegurar mantener su rentabilidad en el tiempo.

Radicando aquí la importancia de realizar un estudio e idear un plan para mejorar la producción actual de la planta en el área de empackado de extruido,

beneficiando principalmente a la empresa, sus trabajadores y por su puesto sus consumidores, incrementando sus niveles de requerimiento al establecer una estructura con menor costo que permitirá elevar su competitividad en el mercado.

Además, se contribuiría con una mejora considerable en el ambiente de trabajo, pues reduciría la fatiga de los trabajadores ya que, con este proyecto se lograría disminuir la distancia que hay entre un equipo o maquinaria a otro logrando que se mantenga durante más tiempo la eficiencia del operario, de esta forma se evitaría tener una acumulación de desperdicio en el área de trabajo que pueda obstaculizar el tránsito de los trabajadores, haciendo un área más segura de trabajo y se reduciría el tiempo de demora que pueda existir al momento de limpiar la materia prima que se desperdicia en la línea de producción de helados.

1.5 Alcance

El alcance del presente proyecto contempla la entrega de una propuesta que elimine o disminuya las perdidas en la línea de producción de helados de la línea de extruido en la empresa Tío Rico perteneciente al grupo Unilever Andina Venezuela, S.A. quedando la decisión de implementación por parte de la organización.

1.6- Limitaciones.

Entre las principales limitaciones de la investigación está la restricción de la organización de divulgar información que considera de orden confidencial, tales como información financiera, procesos productivos, fotos, normas y procedimientos y otras que la administración considere que no se deben divulgar.

CAPITULO II.

MARCO TEORICO.

2.1 Antecedentes de la investigación.

En esta sección se presentan algunos antecedentes y fundamentos que sustentaran y apoyan el estudio. Los antecedentes de la investigación constituyen información referencial acerca de fuentes, trabajo o investigaciones previas que han sido realizadas respecto al tema enfocado.

Sánchez W. y Acuña J, (2014). Presentaron un trabajo especial de grado titulado **Redistribución de Almacén de la empresa Hidromack, C.A.** realizado en la Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo Venezuela. Para optar por el título de Ingenieros Industriales, este trabajo tiene como objetivo proponer una redistribución del almacén de la empresa HIDROMACK C.A dedicada a la venta de repuestos automotrices al mayor y a nivel nacional, ya que presenta una falta de planificación de espacio respecto a la demanda, no existen espacios adecuados para la manipulación segura de los materiales y se presenta congestionamiento en el área de embalaje y despacho de los productos. Este trabajo especial de grado se caracterizó por ser tipo descriptivo, así mismo fue considerado de campo y de tipo no experimental.

Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron observación directa y observación documental. Como autores principales que ayudaron a la elaboración de este trabajo especial de grado se encuentran, Rivas (2004), García (2005), López (2004), Anaya (2008), Hernández (2010). Es por ello que en dicha redistribución del almacén se realizaron los siguientes pasos, se caracterizaron los artículos al ser almacenados con la finalidad de dar a conocer sus propiedades físicas, se determinó la capacidad de almacenamiento en función de lotes pedidos y el inventario de seguridad, se establecieron los sistemas de almacenamiento y manejo adecuado a las características del producto, se diseñó el arreglo y las condiciones ambientales del almacén que permitirá mejorar los procesos. Este trabajo guarda relación con nuestro

de investigación, ya que ambos buscan redistribuir un área de producción para cumplir con las demandas de producción, con menos pérdidas posibles.

Así mismo, Quinceno O. y Zuluaga N. (2012), presentaron trabajo especial de grado titulado, **Propuesta de Mejoramiento para la Distribución de planta en una empresa del sector lácteo**, en la Universidad ICESI, Santiago de Cali Colombia, para optar por el título de Ingenieros Industriales.

Alfa Ltda es una empresa dedicada a la producción de leches líquidas que opera bajo un ambiente de fabricación *make to stock*, con un flujo de producción continuo y pocas referencias de producto. La planeación inicial de las instalaciones de la planta, ubicada en Acopi Yumbo, se realizó pensando en la secuencia de operaciones que se seguirían para producir y almacenar principalmente leche pasteurizada, aunque también manejaba otra referencia pero en un volumen de producción mucho menor, se utilizó como instrumento la unidad de análisis, la técnica de observación directa y entrevistas formales.

Debido a las condiciones de operación y a los objetivos generales del negocio para la empresa es importante contar con una distribución flexible de las instalaciones que permita atender y adaptarse a cambios en los volúmenes de producción o cambios referentes a la introducción de nuevos productos, sin que afecte los niveles de producción requeridos para cumplir con la demanda y sin que requiera mayores inversiones en ajustes o modificaciones, también es de vital importancia asegurar una circulación fluida de los materiales con el fin de evitar el costo en que se incurre por esperas y demoras que pueden llevar a que se presenten paradas de producción y por ende afectar el nivel de servicio al cliente. Su relación con este trabajo de investigación es que se refieren a la mejora de planta en el sector alimentario y bajar los costos de reproducción.

Así, Cortez, M., (2012), llevó a cabo un investigación titulada **“Propuesta de Rediseño del Transportador de Decoración, para Evitar la Acumulación de Envases desde la Salida del Horno de Recocido “B”, hasta la Entrada del Paletizador P12 en la empresa Venezolana del Vidrio, C.A. “Venvidrio”**, la cual

fue presentada como requisito de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Nacional Experimental De La Fuerza Armada Bolivariana. Este Trabajo planteó como objetivo fundamental el rediseño del sistema transportador de decoración de los hornos de recocido hasta la entrada del paletizador, con la finalidad de adaptarse a los estándares tecnológico que se presentan hoy en día y así reducir la acumulación de envases en la salida del horno y aumentar su producción y ofrecer al mercado productos de excelente calidad.

En este orden de ideas, el trabajo tuvo como propósito rediseñar el transportador de decoración, para evitar la acumulación de envases y evitar las pérdidas de producción por defectos de calidad en cuanto al rayado, fractura y salida de la línea de los envases durante el flujo de recorrido. El estudio adoptó la modalidad de proyecto factible, apoyándose en una investigación descriptiva y de campo.

De tal modo que, para la recolección de los datos se aplica la observación directa, la revisión documental y encuesta tipo cuestionario. Para el rediseño del transportador se adaptaron los elementos del área de mecánica al de producción y procesos, mediante herramientas de dibujo, tales como AutoCAD, tomando como base la teoría de Mantenimiento Autónomo Total (TPM). En conclusión, el rediseño o la ampliación de la línea transportadora de envases de siete pulgadas y media (7 ½") de ancho, a quince pulgadas (15"), permite que las botellas cuenten con mayor holgura durante su desplazamiento hacia al paletizador, evitando el constante contacto entre ellos, la acumulación y trancamiento de los mismo, así como también eliminar el efecto cuello de botella.

Además, se detectó la necesidad de generar un plan de mantenimiento debido a que se encontró que no cumplía con el mantenimiento adecuado y programado de los equipos esto generaba paradas no programadas debido a las distintas fallas presentes, por lo que se diseñó un manual de inspección y mantenimiento, el cual ayudará a los operadores de la planta a mantener en perfecto estado la línea de producción.

En así como, este estudio aporta datos importantes para desarrollar la investigación, en relación a la modalidad de proyecto factible e investigación de campo, implementación de sistemas de inspección de control de calidad que se pueden aplicadas al proceso para incrementar la eficiencia del sistema, sobre todo en lo referente a la metodología desarrollada y la aplicabilidad de los procedimientos de mantenimiento propios del área de ingeniería a los procesos productivos. La relación de nuestro trabajo de investigación con el anterior expuesto, es que se propone implementar transportadores, para disminuir el producto no conforme y aumentar los estándares de calidad.

Por último, Gómez, Y. y Villamizar, C. (2012). Presentaron trabajo especial de grado titulado, **Plan de Redistribución y Ampliación de la Capacidad Volumétrica de la Sala de Jarabe de la Empresa Embotelladora Terepaima Carabobo, C.A** en la Universidad José Antonio Páez, Carabobo Venezuela, para optar por el título de Ingenieros Industriales.

Este proyecto tuvo como objetivo proponer un plan para la redistribución y ampliación para la capacidad volumétrica, de la sala de jarabe de la Empresa Embotelladora Terepaima Carabobo C.A mediante herramientas de ingeniería industrial. Se utilizó como instrumentos la unidad de análisis, la técnica de observación directa y entrevistas formales. Para nadie es un secreto que el refresco es uno de los productos favoritos en el país; tiene una alta penetración en la población que lo convierte en uno de los invitados permanentes en hogares y otros espacios de consumo. Incluso, hoy en día los venezolanos buscan más ofertas a la hora de comprar alimentos, las gaseosas son una opción que no se deja de adquirir. Pensando en esto es que el grupo Terepaima ha iniciado un proceso de expansión de sus operaciones a nivel nacional, incursionando en otros mercados diferentes al larense, donde tiene su sede principal. Dado que dichos productos han calado en el público, la empresa se ha visto en la necesidad de aumentar la productividad de sus plantas y por ende la cartera de productos disponibles, con la finalidad de poder respaldar su proyección dentro del mercado nacional a través de sus distribuidores. La relación

que tiene este trabajo de investigación, con el presente estudio, es que se pretende aumentar el tamaño de su línea de producción para poder cumplir con las metas de producción.

2.2. Bases Teóricas

Comprenden un conjunto de conceptos y teorías que constituyen un punto de vista dirigido a explicar el fenómeno o problemas planteado sobre este particular, a continuación se desarrollan conceptos fundamentales en el trabajo de investigación:

2.1.1 Productividad

Burgos (2005) La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

La Norma **ISO 9001** especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación, y su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente. Es la razón entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida.

En el ámbito de desarrollo profesional se le llama productividad (P) al índice económico que relaciona la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción, expresado matemáticamente como: $P = \text{producción}/\text{recursos}$.

1) **PRODUCIR MAS Y EN FORMA SEGURA:** Es decir superar las metas de producción en cuanto a número. La producción se refiere precisamente a este aspecto cuantitativo.

2) **CON LOS MISMOS O MENORES RECURSOS:** Debido a que se pretende la racionalización de estos y el aprovechamiento óptimo de los mismos.

3) **EN EL MENOR TIEMPO:** El tiempo lo consideramos como un recurso no renovable, el tiempo ya no se puede recuperar. El tiempo es vida y hay que saber aprovecharlo, procurando detectar los desperdiciadores más frecuentes para controlarlos en forma adecuada. Podemos estar 12 o 14 horas en el trabajo y dar resultados que con el uso adecuado del tiempo lo haríamos en dos horas.

4) **CON EL MENOR ESFUERZO:** Es importante saber administrar nuestras fuerzas físicas e intelectuales para lograr objetivos. Recordando que no es necesariamente el que más se agota física o intelectualmente, el que más produce, sino el que da mejores resultados con el menor esfuerzo. La fatiga nos puede llevar a una reducción de la aptitud para trabajar.

5) **AL MISMO COSTO:** No necesitamos hacer grandes inversiones económicas para obtener mejores resultados.

6) **DE ACUERDO CON LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA:** Que son la coordinación de todos los recursos, para lograr una producción, socialmente útil, de acuerdo a las exigencias del bien común, de la misma Empresa y de la Sociedad, ya que en último término la Empresa depende de los consumidores.

2.2.2. Mejora continua

Gutiérrez (2010), la mejora continua es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas o restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, llevando a cabo planes, estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos y estandarizando los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño.

2.2.3 Rediseño y Mejora de Procesos

El objetivo del rediseño de un proceso, de una manera general, es hacerlo más eficiente y eficaz, en otras palabras, es lograr que rinda en un grado superior al que tenía anteriormente. Este objetivo se logra a través de la aplicación de una serie de acciones sistemáticas centradas en conocer el proceso, las causas del problema, la eliminación de actividades sin valor añadido y aumentando la satisfacción del cliente, es decir, aplicando procesos de mejora continua.

Es así como, la mejora continua de las organizaciones, según lo señalado por Nava (2002) puede definirse como, “Cambios paulatinos en los procesos productivos o en las prácticas de trabajo, que permiten mejorar los indicadores de rendimiento. Este proceso, dadas sus características graduales, no requiere de grandes inversiones y además, conllevan la implicación de todos los recursos humanos de la organización” (p.5).

De modo que, en vista de los continuos cambios tecnológicos que se presentan a nivel mundial, las empresas se han visto en la prioridad de buscar la excelencia y la innovación, a fin de aumentar su competitividad, disminuir los costos y orientar los esfuerzos con el objeto de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente

En tal sentido, la mejora continua consiste en una evaluación permanente de todos los aspectos que conforman el proceso productivo, aplicando el Ciclo PDCA de Shewart (Plan, Do, Check, Action), que traducido al Español significa el diseño, la ejecución, las medidas de control y el ajuste. Es pertinente señalar que, esta filosofía surge en el ámbito empresarial a partir de la década de los cincuenta, cuando Deming empleó el Ciclo Shewart, como herramienta en los procesos de capacitación de la alta dirección de las empresas japonesas. De allí hasta la fecha, este ciclo ha recorrido el mundo como símbolo de la Mejora Continua (García, Quispe y Ráez, 2003).

2.2.4 Desarrollo de los Procesos de Mejora Continua

Los procesos de mejora continua se centran básicamente en estudiar la situación actual del proceso productivo, proponer las sugerencias de mejora, probar las

propuestas seleccionadas y evaluar la implantación del plan de mejoras. Así, en la fase de planificación es preciso analizar los siguientes elementos: (a) estilo de dirección, estrategia y políticas en el área de producción; (b) sistema productivo; (c) diseño del producto; (d) gestión de la calidad; (e) organización de la producción y gestión de stocks; (f) previsión, planificación y control de la producción; (g) gestión de compras; (h) productividad; (i) inversión, mantenimiento y gestión del equipo productivo y (j) gestión de los recursos humanos y producción (Camisón, 2009).

Así mismo, la fase de ejecución consiste en aplicar el plan de mejoramiento diseñado, monitoreando los resultados en cada paso. Por su parte, la fase de evaluación se centra en identificar y analizar las causas de los errores y desviaciones en los resultados, interrelacionando los flujos de salida del proceso con las expectativas previas de los usuarios. Es preciso destacar que, para llevar a cabo los procesos de mejora se cuentan en la actualidad con una serie de herramientas, entre las que destacan el de Manufactura sincronizada, Ciclo de Deming, Manufactura Esbelta etc,

2.2.5 Manufactura sincronizada

En su novela La Meta, Goldratt utiliza el concepto de un grupo de boy scouts en una salida al bosque, para ilustrar el concepto de la sincronización. Consideremos el caso de un grupo de boy scouts que marcha en fila india como algo análogo al flujo del proceso. Durante la marcha, algunos irán más lentos que otros. Si se permite que cada uno fije su propio paso (produzca a su propia velocidad), la fila se alargará (igual que se incrementará el inventario de producción en proceso) como se muestra en la figura 1. Nuestra meta es mantener la tropa agrupada, porque la persona más lenta es la que determina cuándo llegarán todos a su destino. De manera que el cuello de botella (la persona más lenta) es el recurso que determina la producción total.

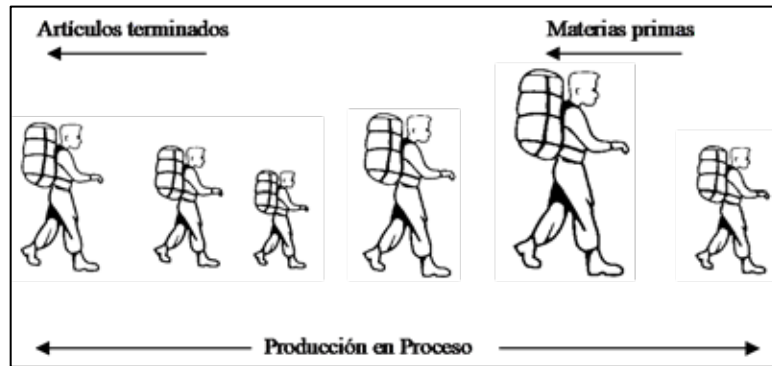


FIGURA 1 Boy Scouts. Autor Eliyahu M. Goldratt

¿Cómo mantener reunido al grupo (reducir el trabajo en proceso) y alcanzar nuestro destino en el menor tiempo posible (menor tiempo de entrega, maximización de la producción total)? Una posibilidad es poner adelante a los más lentos y atrás a los más rápidos, como se muestra en la figura 2. En este caso el proceso asumirá la velocidad del primer muchacho, el más lento. Esto está bien si se tiene la capacidad de un flujo de proceso con el cuello de botella en el nivel de la materia prima y los recursos con la mayor capacidad en el nivel de los artículos terminados. Sin embargo, esto es improbable si no hay compras significativas de capacidad.

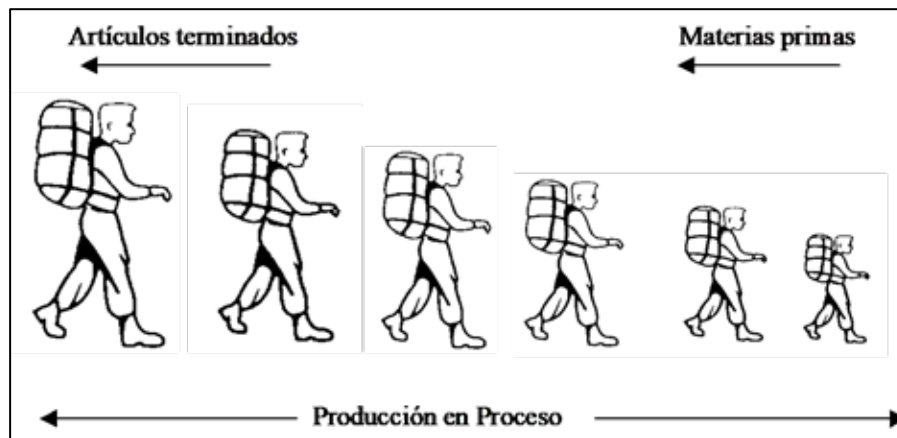


FIGURA 2 El más lento va al frente y el más rápido atrás. Autor Eliyahu M. Goldratt

Una segunda posibilidad, que se ve en la figura 3, es dejar a todos en el orden original y atarlos con una cuerda para tener la seguridad de que no se separen (¡la línea de montaje a su propio paso!). Esta estrategia funcionará en sistemas con productos que pueden producirse de manera económica en las líneas a su propio paso, pero es inútil en un taller de trabajos.

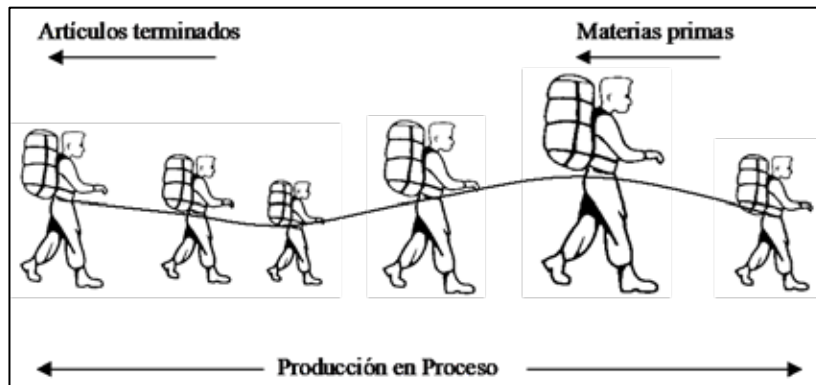


FIGURA 3 Técnica de Amortiguador -Cuerda. Autor Eliyahu M. Goldratt

Una tercera posibilidad es tener un tambor que fije el paso en la operación inicial (materias primas): véase la figura 4. Los que siguen en la fila tienen que escuchar el tambor y seguir su ritmo, o se abrirán espacios conforme se rezaguen. Si el muchacho más lento no mantiene el paso con el tambor, entonces éste y todos los que vienen detrás quedaran separados de la tropa que va al frente.

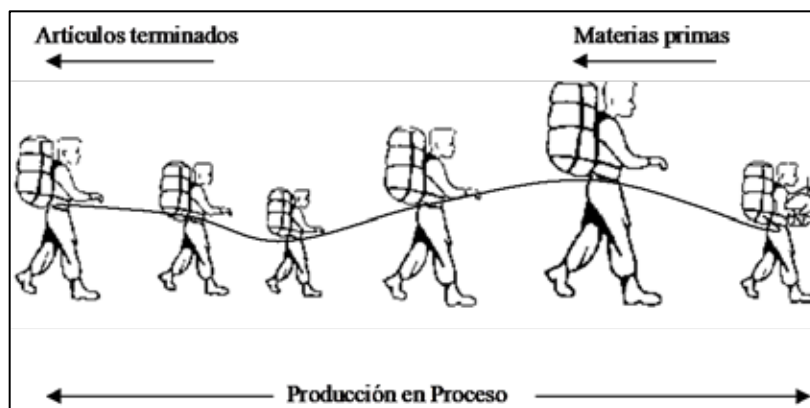


FIGURA 4 Técnica de Tambor -Amortiguador -Cuerda. Autor Eliyahu M. Goldratt

Si el muchacho más lento está atado por la cuerda al frente, y el tambor fija su paso, entonces todos se verán forzados a marchar a la misma velocidad; véase la figura 4. El muchacho que va al frente se verá obligado a marchar a la velocidad del más lento, por efecto de la cuerda. Los que van detrás del primero de la fila se verán obligados a marchar al mismo paso. Como el que fija el paso es el muchacho más lento, los que van detrás de él se verán forzados a marchar igual. Todos estarán marchando a la misma velocidad. Si existe la posibilidad de que haya alguna variación en el paso de la sección del frente, entonces se dejará alguna holgura en la cuerda para que los marchistas puedan acelerar y desacelerar sin interferir con el más lento. Esto es lo que se conoce como técnica de tambor amortiguador cuerda.

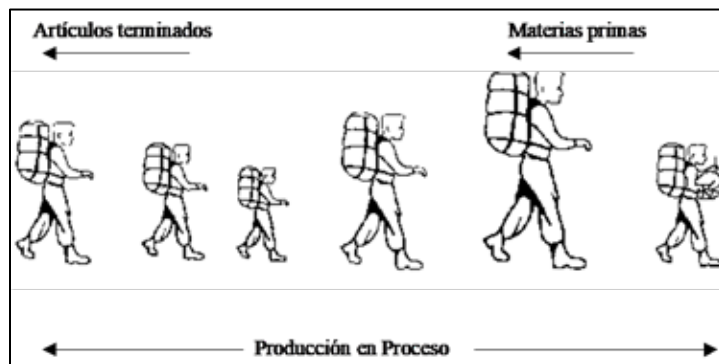


FIGURA 5 El Tambor al frente. Autor Eliyahu M. Goldratt

Para ver cómo funciona esto con un flujo de productos, véase la figura 5. El CCR (círculo negro) determina la producción total; corresponde al tambor que determina la producción total de toda la operación. Las operaciones que siguen al CCR se programarán de acuerdo con el programa del mismo. Una cuerda, representada por la línea de puntos, se ata a la operación inicial en el nivel de las materias primas.

En el ejemplo, la holgura de la cuerda absorbe la variación de la velocidad entre los que van al frente y el marchista más lento. En una situación de manufactura, se tiene el mismo problema con la variación en el tiempo de cada operación en el proceso entre las materias primas y el CCR. Si existe alguna variación en los tiempos de proceso, es posible que el flujo de productos no sea uniforme hacia el CCR y que éste pueda estar detenido en espera de que llegue el producto.

La regla 4 de Goldratt para la programación de la producción establece que el tiempo perdido en un cuello de botella es tiempo perdido para todo el sistema. Es absolutamente esencial que el cuello de botella y el CCR no pierdan tiempo de producción. Debe haber un amortiguador antes del CCR para tener la seguridad de que el CCR no pierda tiempo de producción. Esto se conoce como amortiguador de tiempo, pues determina cuánto tiempo necesita amortiguarse. Por ejemplo, si se presentan interrupciones que puedan durar dos días, será una buena idea tener un amortiguador de inventario de tres días justo antes del CCR. De manera que si se presenta una interrupción de dos días, el CCR tendrá un inventario de tres días que

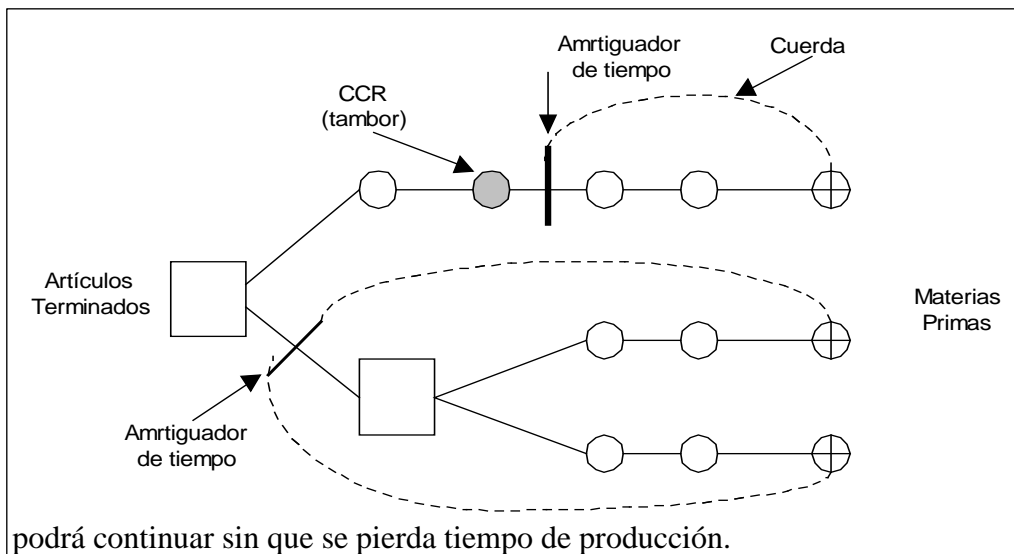


FIGURA 6 Proceso de manufactura con el enfoque tambor – amortiguador - cuerda

Autor Eliyahu M. Goldratt

En la figura 6, nótese que los amortiguadores están justo antes del CCR y justo antes de la operación final de montaje. El programa CCR suministra el flujo a esta operación final. La línea que suministra las demás partes al montaje final también debe estar protegida, para asegurar que no se interrumpa el programa de montaje final por problemas en esta línea derecha. Debe establecerse un amortiguador de tiempo al frente de cualquier operación de montaje que requiera de una parte de un CCR. A su vez, este amortiguador de tiempo devuelve el inicio de las cuerdas a la primera operación de esta línea. Entonces se programa dicha línea de acuerdo con el programa de montaje final, y éste se protege contra las posibles interrupciones de la línea. Ejemplo: Se considerará el flujo de proceso de la figura 6, en el cual los números indican la capacidad en unidades por semana.

- 1) ¿Cuál es el cuello de botella en este proceso?
- 2) ¿Cuál es la tasa de producción total para el proceso?
- 3) ¿Dónde deben colocarse los amortiguadores de tiempo?
- 4) ¿Dónde van las cuerdas?
- 5) ¿Cuáles serán las tasas de producción en cada centro de trabajo?

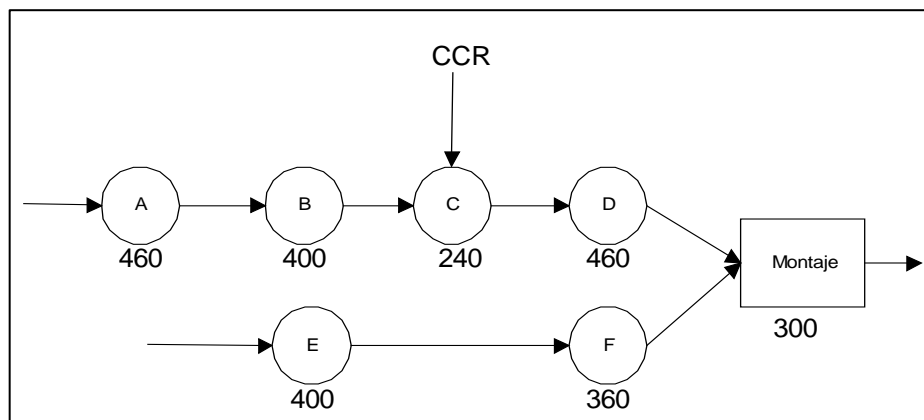


FIGURA 7 El flujo de producto con capacidades. Autor Eliayahu M. Goldratt

Solución:

1. La capacidad más baja está en el proceso C, con una tasa de 240 unidades por semana. Este cuello de botella determinará la producción total de todo el proceso.

Debe localizarse un amortiguador de tiempo antes de C, con una cuerda que vaya de regreso hasta A.

2. Los centros de trabajo A y B se programarán a una tasa de 240 unidades por semana, y A será la operación inicial.
3. Debe haber suficiente inventario de amortiguador justo antes de C, para asegurarse de que la variación que pueda haber en las operaciones A y B no entorpezca la máxima utilización del recurso C. El recurso D también se programará a una tasa de 240 por semana. Como el recurso de cuello de botella alimenta el montaje final, debe haber un segundo amortiguador de tiempo en la línea inferior, justo antes de la operación de montaje final, para asegurar que ésta no se interrumpa por las variaciones en los procesos E y F.
4. Una cuerda irá de regreso al proceso E para asegurar que tanto E como F estén produciendo a una tasa de 240 unidades por semana.
5. El montaje final también será conducido a una tasa de 240 unidades por semana. Ahora están balanceados todos los flujos, no las capacidades. Algunos de los centros de trabajo tendrán capacidad en exceso, pero ésta no debe utilizarse al máximo so pena de incurrir en la acumulación de inventarios. El enfoque tambor - amortiguador-cuerda se ilustra en la figura 7.

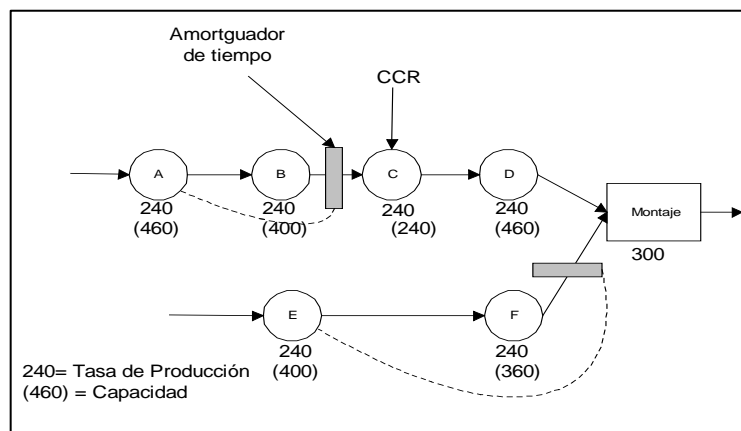


FIGURA 8 El Flujo de producto en forma de tambor-amortiguador-cuerda. Autor Eliayahu M. Goldratt

Todo sistema de producción requiere uno o varios puntos de control para el flujo del producto por el sistema. Si el sistema contiene un cuello de botella, éste es el mejor lugar para el punto de control. A este tipo de punto de control se le llama **tambor**, pues marca el ritmo que dirige la operación del resto del sistema (o las partes que afecta).

Recuerde que se define un cuello de botella como un recurso que no tiene la capacidad para satisfacer la demanda. Entonces, un cuello de botella trabaja todo el tiempo y una razón para usarlo como punto de control es asegurar que las operaciones anteriores no produzcan de más y acumulen excesos en el inventario de trabajo en proceso que no pueda manejar el cuello de botella.

Si no hay un cuello de botella, el mejor lugar para colocar el tambor sería un recurso restringido por capacidad (CCR). Recuerde que un recurso restringido por capacidad es uno que opera cerca de su capacidad, pero que en promedio tiene la capacidad adecuada siempre y cuando no se programe de manera incorrecta (por ejemplo, con demasiadas preparaciones, con lo que faltaría capacidad, o con lotes muy grandes, que no alimentarían lo suficiente a las operaciones subsecuentes).

Si no hay ni un cuello de botella ni un CCR, se puede designar el punto de control en cualquier lugar. La mejor posición sería en algún punto divergente donde las salidas del recurso se usen en varias operaciones posteriores.

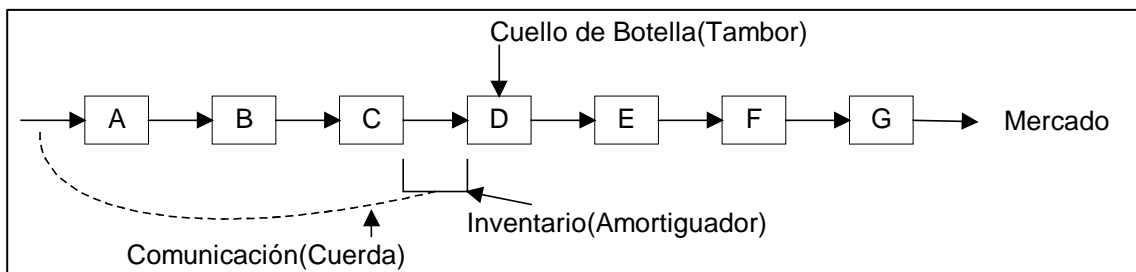


Figura 9 Flujo lineal de un producto con cuello de botella. Autor Eliyahu M. Goldratt

Lo más importante es tratar el cuello de botella, y este análisis se centra en asegurar que el cuello de botella siempre tenga trabajo. El figura 8 muestra un flujo

lineal sencillo. Suponga que el recurso D, un centro de máquinas, es un cuello de botella. Esto significa que las capacidades son mayores antes y después de este punto. Si no se controla la secuencia, existiría gran cantidad de inventario antes del centro de máquinas D y muy poco en los demás lugares. El inventario de productos terminados sería pequeño ya que (por definición del término cuello de botella) el mercado absorbería todo lo que se produzca.

Hay dos cosas que deben hacerse con este cuello de botella:

1. Mantener un inventario regulador frente al punto, para asegurar que siempre tenga algo para trabajar. Como es un cuello de botella, su salida determina la capacidad global del sistema.
2. Comunicar a lo que ha producido D, de manera que A sólo proporcione dicha cantidad. Esto evita que se acumule el inventario. A esta comunicación se le llama **cuerda** y puede ser formal, como un programa de actividades, o informal, como una conversación diaria.

2.2.6 Distribución de planta

Núñez (2014), plantea que “la distribución en planta (o layout) consiste en determinar la mejor disposición de los elementos necesarios para llevar a cabo la actividad de una empresa (ubicación de máquinas, puestos de trabajo, almacenes, pasillos, zonas de descanso del personal, oficinas, áreas de servicio, etc.) dentro de la instalación productiva, de manera que se alcancen los objetivos establecidos de la forma más adecuada y eficiente posible. Una buena distribución en planta debe tener en cuenta el espacio requerido para cada proceso productivo y el espacio necesario para las distintas operaciones de apoyo, así como permitir una buena circulación de materiales, personas e información.

2.2.7 Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing (Conceptos técnicas e implementación) Fundación EOI, (2013) tiene su origen en el sistema de producción Just in Time (JIT) desarrollado en los años 50 por la empresa automovilística Toyota. Con la extensión del sistema a otros sectores y países se ha ido configurando un modelo que se ha convertido en el

paradigma de los sistemas de mejora de la productividad asociada a la excelencia industrial. De forma resumida puede decirse que Lean consiste en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. La clave del modelo está en generar una nueva cultura tendente a encontrar la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puesto de trabajo como de línea de fabricación, y todo ello en contacto directo con los problemas existentes para lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, mandos y operarios.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean observa lo que no se debe estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Su objetivo final es el de generar una nueva CULTURA de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no

agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro.

Su objetivo final es el de generar una nueva CULTURA de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica.

Según, Fundación EOI (2013), Las técnicas JIT, junto al sistema de organización del trabajo japonés JWO (Japanese Work Organization) y el Jidoka, son los fundamentos que configuran el Lean Manufacturing

Justo a tiempo (Just in Time) es una filosofía empresarial que se concentra en eliminar el desperdicio en todas las actividades internas o externas de la organización. Esta filosofía nos ayuda a optimizar nuestro sistema de producción a tal nivel que podamos producir las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan.

Objetivo principal de JIT: Se busca producir lo necesario, en el momento justo y con la calidad requerida, al menor costo posible, reduciendo en gran medida los desperdicios que puedan generarse en proceso productivo.

Dentro la definición de JIT se puede clasificar en dos tipos:

-Interno: Aquí se habla de JIT dentro de la organización y en la cual se requiere mucha relación entre las etapas de proceso productivo.

-Externos: se desenvuelve por fuera de la empresa tanto con proveedores como clientes, requiere un vínculo fuerte y buena comunicación.

El JWO consiste en idear y establecer una manera de organizar el trabajo orientado a la exhaustiva aplicación práctica de las habilidades de los trabajadores; esto es, a la plena utilización de las capacidades de la mano de obra. El sistema se

completa con otras prácticas organizativas, tales como la formación de trabajadores para que puedan realizar varias tareas, la asignación flexible del trabajo, la asignación de responsabilidad a los trabajadores con el fin de comprobar parámetros de calidad y para efectuar mantenimiento básico.

El Jidoka consiste en proporcionar a las máquinas la capacidad de parar el proceso si detecta que no puede fabricar una pieza sin errores

2.2.8 Técnicas Ingeniería Industrial.

La razón principal en las organizaciones empresariales, es buscar un aumento de la productividad, por ello la mejora continua de los procesos que conforman los sistemas industriales, es la fuente principal para el logro de estos incrementos, para eso se hace necesario analizarlos de forma crítica y propositiva. Se debe identificar las causas que tiene mayor impacto en el problema o en la realización del proyecto y sobre las cuales es necesario tomar acciones, esto implica plantear inicialmente una hipótesis y comprobar su relación con el efecto de hechos y datos. De acuerdo a las consideraciones anteriores se enuncian las técnicas seleccionadas que serán las usadas en este trabajo:

2.2.8.1 Tormentas de ideas: Es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado. Esta herramienta fue creada en el año 1941 por Alex Osborn, cuando su búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo de grupo no estructurado que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente; dando oportunidad de sugerir sobre un determinado asunto y aprovechando la capacidad creativa de los participantes. Ayuda a las personas que tienen diferentes perspectivas para llegar a gran cantidad de ideas en un corto período de tiempo. Esta técnica fue inventada antes que ninguna otra por lo que también se conoce como "la madre de las técnicas de generación de ideas" (Osborn, Rona, Dupont, y Armand, (1971).

2.2.8.2 Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto. La finalidad de esta herramienta es ayudar a los equipos de mejora a detectar los diferentes tipos de causas que influyen en un problema; se seleccionan los principales y se jerarquizan. Un diagrama bien detallado tomará la forma de una espina de pescado, de allí su otro nombre. Las principales características que presenta son que el problema se coloca en el lado derecho del diagrama y para cada efecto surgirán diversas categorías de causas principales que podrán ser resumidas en las llamadas 4 M, que son: máquina, material, método y medida.

2.2.8.3 Técnica de Grupo Nominal (TGN): Se lleva a cabo de forma anónima. Los participantes pueden expresar sus opiniones con franqueza y se sienten respetadas por igual. Se tarda menos tiempo y el resultado suele ser sorprendente. TGN se emplea a menudo para ayudar a un equipo a señalar la pregunta clave y elaborar su solución. El proceso de TGN incluye la generación de ideas, recolección de respuestas, discusión, votación, y tabulación de resultados. Una de las mayores ventajas del método es que genera un gran número de ideas y tiene un gran potencial para la toma de decisiones creativas y lograr la satisfacción de los participantes, así mismo el método logra minimizar la predisposición a ser criticado o crear conflicto (Totikidis, 2010).

2.2.8.4 Diagrama de Pareto: El principio de este diagrama enfatiza el concepto de lo vital contra lo trivial, es decir, el 20% de las variables causan el 80% de los efectos, lo que significa que existen unas cuantas variables vitales y muchas variables triviales (Besterfield: 2009: 79). Un proceso tiene innumerables variables que repercuten en el resultado; sin embargo, no todas pueden ser controladas (por ejemplo el clima, el tipo de cambio, la inflación, etc.); por ello, es importante describir las que sí son controlables. De estas variables controlables; no todas son importantes, generalmente hay unas cuantas que son vitales (20%) y son las que causan el 80% del resultado.

2.2.8.5 Matriz de Decisión: Es un gráfico que permite a un equipo o un individuo identificar y analizar la tasa de la fuerza de las relaciones entre conjuntos

de información Alfaro, F. (2007); Una matriz de decisión se utiliza con frecuencia para evaluar indicadores como calidad, tiempo de ejecución, riesgo de parada entre otros factores. La matriz de decisión puede ser útil en la selección de un proyecto, en la evaluación de soluciones alternativas a problemas, y en el diseño de los recursos.

2.3.-Definición de términos básicos

Según Tamayo (1993), la definición de términos básicos "es la aclaración del sentido en que se utilizan las palabras o conceptos empleados en la identificación y formulación del problema." (p. 78). Partiendo de este principio a continuación se definen los términos más relevantes.

Batch: Litros de mezcla preparados para una corrida de producción.

Capacidad: se refiere a los recursos y actitudes que tiene un individuo, entidad o institución, para desempeñar una determinada tarea o cometido.

Congestionamiento: Obstrucción ocasionada por la aglomeración excesiva de personas, vehículos, etc.

Distribución: Es aquel conjunto de actividades, que se realizan desde que el producto ha sido elaborado por el fabricante hasta que ha sido comprado por el consumidor final.

Expandir: Aumentar o ampliar una cosa para que abarque un ámbito o espacio mayor.

Experimental: Se le denomina a una situación, objeto o fenómeno siempre que se lo entienda como el resultado de una prueba que busca variar los parámetros normales para tal elemento o experiencia y que todavía no ha sido establecido oficialmente como nuevo elemento.

Extrusión: La extrusión es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada.

Inventario: Es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.

Make to stock: Hacer inventario.

Penetración: Es el acto de introducir un elemento dentro de otro elemento.

Producción: Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.

Sistema: es un objeto complejo cuyos componentes se relacionan con al menos algún otro componente; puede ser material o conceptual.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el que orienta la investigación, en este descubre cómo y con que realizar el estudio por medio de una serie de pasos a realizar para llegar a la meta planteada. Además el marco metodológico es el apartado del trabajo que dará la orientación al procedimiento a la investigación, es donde se expone la manera como se va a realizar el estudio, los pasos para realizarlo.

Al respecto Balestrini (2006) Define “el marco metodológico como la instancia referida a los métodos, las diversas reglas, registros, técnicas y procedimientos con los cuales una teoría y su método calculan las magnitudes de lo real”. (p.125). El marco metodológico es el cómo se realizará el estudio para responder al problema planteado.

3.1. Tipo de Investigación

Dentro de toda investigación existe un nivel metodológico que permita llegar al propósito del estudio. Según Hernández, Fernández y Baptista (2007), tales estrategias “señalan al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio y para contestar las interrogantes de conocimiento que se ha planteado” (p. 98). Siguiendo este requerimiento para el desarrollo del mismo, se determinó los pasos a seguir para la explicación de las variables de estudio.

Es por ello, que la presente investigación se basó en un Proyecto Factible, según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (2010), plantea: “Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos”. (p.101). Tal como se plantea en dicho estudio plantear mejoras en el sistema de producción de helados en la Empresa Tío Rico como estrategias para eliminación de las pérdidas y el incremento de la producción.

3.2 Nivel de la Investigación

El proyecto concuerda con la definición de investigación descriptiva, que según Hernández S, Fernández C y Baptista P. (2006) “Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p.103); ya que considera todas las características asociadas a esta área, pasando por una fase exploratoria que para estos mismos autores, “Se realiza cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado” (p.101), para identificar y definir las causas del problema y posibles oportunidades de mejoras, permitiendo luego diseñar y presentar posibles soluciones mediante técnicas de Ingeniería Industrial, condición que permite la aplicación de los conocimientos los últimos años.

3.3 Diseño de la Investigación

La investigación se ubica dentro de la modalidad de proyecto factible, el cual según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2005):

Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades (p.16)

Además tiene un diseño de campo, que Sabino, (2002), refiere: “los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo” (p.93). Esa será la estrategia seguida en esta investigación, ya que la información de interés serán obtenidos directamente del sitio de la investigación.

3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis sujeta de análisis donde se realizó la investigación, es el área de producción de la Empresa Unilever Andina Venezuela, S.A

3.5 Fuentes de Información

Se utilizó fuentes relacionadas con los datos para identificar la problemática y para la realización de la investigación de campo. En este caso particular fue, el personal de producción y operadores, documentos de datos de interés acerca de los planes de producción, capacidad de cada maquinaria y equipo presente en la línea de producción.

3.6 Técnicas de Recolección de la Información

Durante el desarrollo de esta investigación se utilizó la técnica de Observación directa en el área de trabajo y la entrevista. Según Tamayo (2005), la Observación No Participante “Es aquella en la que el investigador hace uso de la observación directa sin ocupar un determinado nivel o función dentro de la comunidad, en la cual se realiza la investigación” (p.184). Esta facilito apreciar el funcionamiento de la línea de producción en estudio.

Y en relación con la Entrevista Arias (2006) señala: “Es más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtenerla información requerida” (p.73). Así mismo las entrevistas no estructuradas o no formalizada es aquella en que existe un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas. No se guían por un cuestionario o modelo rígido. Por medio de esta, se obtuvo las posibles causas que influyen en la problemática estudiada en la línea de producción.

3.7-Fases de la investigación.

Para dar cumplimiento de los objetivos de la investigación este se desarrollará en cuatro fases o etapas que a continuación se describen.

Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la línea de producción de helados con el fin de conocer los factores que afectan el cumplimiento con el plan de producción.

Para la ejecución de esta fase se planifican las siguientes actividades:

- Descripción de los elementos que conforman la línea de producción.
- Realización de una entrevista no estructurada a los operarios y líder de grupo de las líneas de helado de extrusión.
- Determinación de la capacidad de cada uno de los recursos que conforman la línea de producción.
- Aplicación de técnicas de recolección de datos a través de la técnica de tormentas de ideas.

Fase II: Analizar los factores que de algún a manera limitan la capacidad del cumplimiento con los planes de producción. Utilizando herramientas propias de ingeniería industrial para su análisis los indicadores adecuados a la situación planteada.

Una vez identificadas las necesidades de la línea de producción se determinarán los factores clave que afectan el desempeño de la línea a través de las actividades mencionadas a continuación:

- Determinación de la capacidad de cada uno de los recursos que conforman la línea de producción

- Determinación de las causas que generan la baja velocidad de respuesta en la línea de producción, identificando aquel o aquellos recursos que impiden el flujo de productos de manera constante.

Fase III: Diseño de las mejoras a través técnicas de la Ingeniería Industrial en la Línea de producción de helados que disminuyan las perdidas en esa línea.

Diseño de las mejoras a través técnicas de técnicas de la ingeniería industrial
Para diseñar la mejora en el área de empaçado de la línea de extruido se plantean las siguientes actividades:

- Determinación de los requerimientos de mejora de la línea de producción.
- Establecimiento de las mejoras a través de la implementación de un sistema que disminuya o elimine los factores que impiden el cumplimiento de los planes de producción.

Fase IV: Evaluación del beneficio que de las mejoras se originan a través del análisis de la implementación de la misma.

Para la evaluación de los beneficios de la implementación de la mejora propuesta, se obtendrá información de la implementación de la mejora, evaluación y análisis de la línea de producción de helados.

Debido a las restricciones establecidas por la organización en la divulgación de aspectos organizacionales operacionales y económicos considerados confidenciales, la evaluación económica se establecerá mediante una comparación de la inversión con los beneficios obtenidos estimados de la propuesta, esto es una comparación de la inversión con los beneficios.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se contemplaron los diversos factores que intervinieron en el problema, así como también la forma en que se abordaron los mismos.

Para el desarrollo de las fases o etapas de este proyecto contemplados en los objetivos específicos del proyecto de investigación se estructura en cuatro capítulos como se muestra a continuación:

4.1. Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la línea de producción de helados con el fin de conocer los factores que afectan el cumplimiento con el plan de producción.

En esta etapa, se realizó un diagnóstico de la problemática que se está presentando en línea de helado extrusión de la empresa Unilever. Con el fin de entender el flujo de procesos del área a estudio, nos apoyamos, en fuentes documentales, la observación directa del área y la entrevista no estructurada. A continuación se describe el Esquema del Proceso de la Producción de la Línea de Helado de Extrusión, el cual consta de la Sección Freezer de Pre-Mezcla, Sección de Corte, Sección de Congelamiento, Dino, Sección de Envoltura y Sección de Empacado. Ver figura (10).



Figura: 10 Esquema de Producción de la Línea de Helados Extruido.

Fuente: Castellanos, R y Figuera, G. (2018)

La línea SL 9900 (Straing line 9900) cuenta con un área de mezclado o Mix plant, es donde se recibe la materia prima directamente del almacén, esta es dividida en micro ingredientes mediante la aplicación de una receta suministrada por el departamento de desarrollo, en esta área se elabora la mezcla de helado con diferente aplicaciones en las máquinas de Homogeneizador y pasteurizador, luego de estos proceso es trasladada mediante tuberías hacia el área de maduración donde es analizada por el departamento de Calidad, una vez analizada, esta es liberada para la fabricación después de un lapso de 2 horas estipuladas; transcurrido este tiempo entra en funcionamiento la fabricación del producto, la línea SL9900 cuenta con un freezer de pre mezcla que se encarga del congelamiento por batido e inyección de aire comprimido, una vez determinado los parámetros de la mezcla esta es enviada hacia la boquilla de corte de la máquina mediante la apertura de una válvula de paso rápido.

En la sección de corte, la mezcla toma la forma y dimensiones establecidas para el producto y seccionada o cortada con la aplicación de un nylon metálico el cual es magnetizado para que este tome temperatura y pueda deslizar con mayor facilidad a medida que se realiza el seccionamiento de la mezcla. En este proceso de cortado interviene en paralelo la aplicación de un pistón neumático que se encarga de la inserción de la paleta de madera en la mezcla seccionada, de esta manera se obtiene una unidad de producto, estas unidades son movilizadas por las bandejas que realizan un recorrido cíclico, estas ingresan al túnel de congelamiento (Sección de Congelamiento), el cual en su interior posee una estructura en forma de doble espiral llevando la mezcla seccionada a temperaturas de -20°C para ser incorporadas al Dino.

Es importante resaltar que esta sección de la maquina (Dino) está compuesta por mordazas las cuales realizan el traslado del helado hacia la tolva de chocolate, donde es sumergido por espacio de tres segundos mientras se adhiere la capa de chocláte que recubre el producto, para luego ser trasladado hacia la sección de envoltura, en esta área el helado es cubierto y sellado mediante la aplicación de resistencias a la envoltura y generan el respectivo sellado del producto. Posteriormente es llevado a la sección de empaçado, a través de una banda transportadora que posee la máquina, donde las unidades son dirigidas hacia la zona de empaque final. Este proceso es llevado a cabo tal como se muestra en el Layout Distribución de la Planta. (Ver figura 11.)

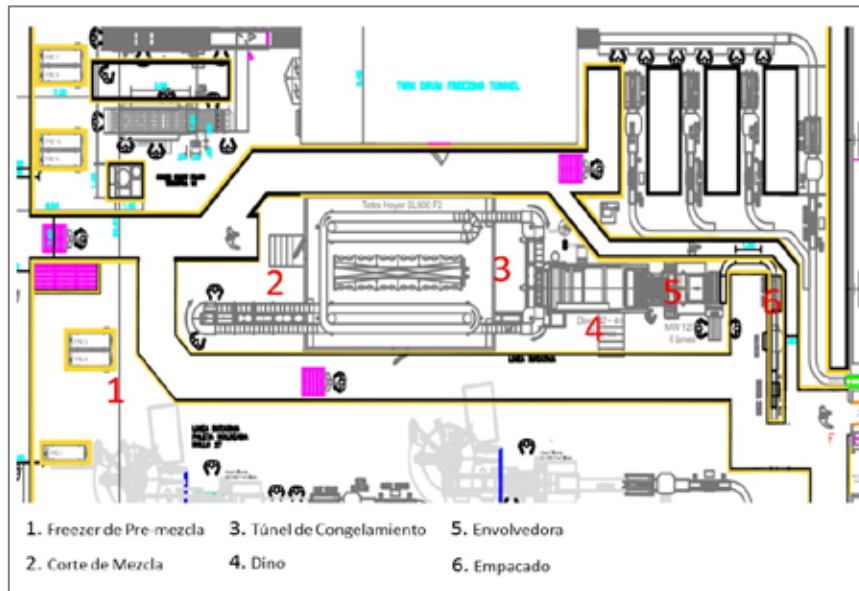


Figura 11 Layout Distribución de la Línea.

Fuente: Unilever Andina Venezuela S.A. (2018)

Se pudo observar que durante todo el proceso productivo, se realiza un muestreo establecidos por la empresa, donde se extrae el 1 % de las cajas totales, que componen una paleta de 240 cajas. Cada caja contiene 24 unidades, a las cuales se le realiza una inspección visual, y si se observa que 6 o más unidades se encuentran mal estado, se rechaza la caja que se está inspeccionando, si las cajas inspeccionadas en mal estado totalizan el 10% o más de la muestra, la paleta es rechazada en su totalidad. En una producción trimestral aproximadamente el 24 % de la producción es considerada no conforme o no apta para venta. (Ver Tabla N° 1. Relación de pérdidas para un trimestre).

Tomando en cuenta estos datos, como primera acción se realizó un inventario de los recursos de producción en la Sección Freezer de Pre-Mezcla, Sección de Corte, Sección de Congelamiento, Dino, Sección de Envoladura y Sección de Empacado. Para luego continuar con la medición de las capacidades de producción de cada una de

ellas, y así determinar el recurso que no permite el cumplimiento del plan de producción.

Capacidad de Recursos utilizados en la Línea de Producción de Helados.

Tipo de Recurso	Descripción	Cantidad	Personas	Capacidad (lts/h)
Freezer de Pre-Mezcla	Se establece los requerimientos de la mezcla	1	0	370
Corte	Corte de Mezcla Forma del helado	1	0	370
Congelamiento	El Helado es llevado a temperatura entre -20 a -25 grados centígrados	1	0	370
DINO	Robot que introduce el helado en la mezcla de chocolate.	1	0	370
Envolvedor	Envoltura del helado.	1	0	370
Empacado	Empacado en cajas de comercialización.	0	4	240

Cuadro Nro. 1 Capacidad de Recursos Línea de producción de helados.

Fuente: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

Posteriormente, a través de una entrevista no estructurada, se aplicó la Técnica recolección de datos llamada Tormentas de Ideas, dicha técnica se le aplicó a cuatros (4) operarios y un líder de grupo en el área de producción de la Línea de Helado de Extrusión. Estos resultados obtenidos se evidencian en el cuadro Nro. 2 de Tormentas de Ideas.

ITEMS	POSIBLES CAUSAS
1	Materiales de empacado lejos del área.
2	Distribución de los materiales de trabajo.
3	Fatiga en los operarios.
4	Recorrido del producto.
5	Posición disergonomica.
6	Espacio en el área de empacado.
7	Limpieza del área.
8	Equipos mal equilibrados.
9	Ausentismo.
10	Capacitación de personal.

Cuadro 2: Tormenta de ideas

Autor: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

4.2.-Fase II: Analizar los factores que limitan la capacidad del cumplimiento con los planes de producción.

En esta Fase, se identificaron las causas potenciales que influyen en el incumplimiento de las metas de producción. Luego de aplicar el inventario de capacidades de producción y la técnica de tormenta de ideas, los resultados obtenidos fueron representados por la técnica de Diagrama de Ishikawa (Diagrama Causa-Efecto).



Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa (Diagrama Causa- Efecto)

Fuente: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

Después de que los operarios y el líder de grupo aportaran las inquietudes y posibles causas que se presentan en la línea de helados de extrusión, se les solicitó que ponderaran dichas causas, por medio de una Técnica de Grupo Nominal, de acuerdo a un criterio de importancia, que tenía una ponderación de 1 al 5, expresando 1 como causa de menor importancia y 5 como causa de mayor importancia. Como se puede apreciar en el cuadro Nro. 3.

OPERARIOS	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 8	ITEM 9	ITEM 10
1	2	3	4	5	3	5	2	3	4	2
2	3	1	3	5	3	5	2	2	1	3
3	1	2	2	5	3	3	1	2	2	2
4	2	1	3	4	2	3	3	1	3	1
5	3	1	1	5	3	4	1	2	1	3
TOTAL	11	8	12	24	14	20	8	10	11	11

Cuadro 3: Técnica de Grupo Nominal
Autor: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

Dada las ponderaciones obtenida, después de aplicada la técnica de grupo nominal, se evidenció en los Ítems 4 (Recorrido del producto) y 6 (Espacio del área de empacado), que son las causas más representativa que inciden directamente en el problema. Así mismo, se aplicó un Diagrama de Pareto, donde se pudo evidenciar las causas de mayor impacto utilizando la herramienta 80-20.

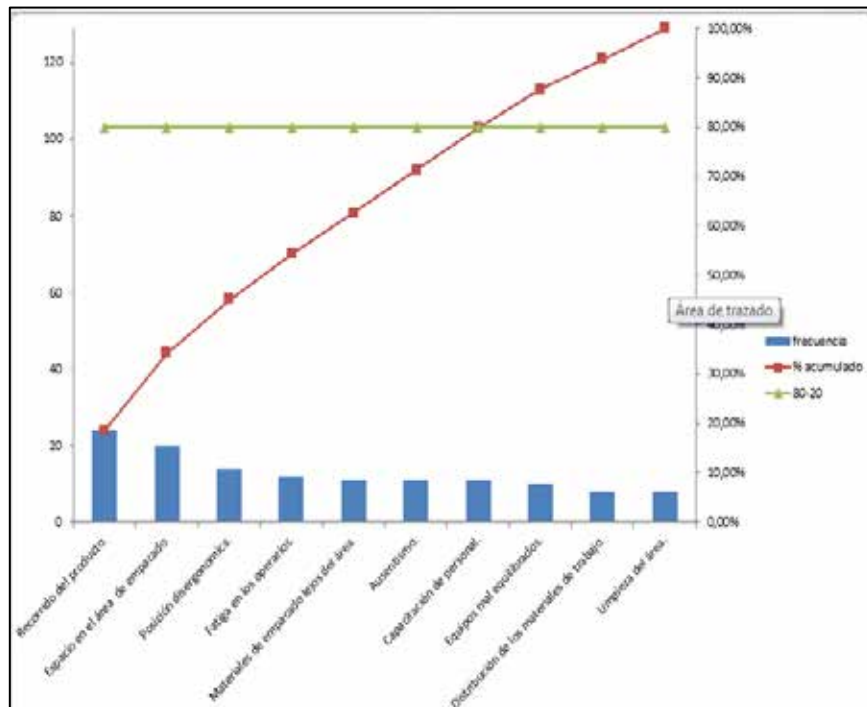


Grafico Nro.2 : Diagrama de Pareto.
Autor: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

Procedemos a seleccionar las cuatros (4) causas de mayor importancia según la volaracion obtenida en la técnica del grupo Noninal, para ser analizados con respectos a sus impactos en el cumplimiento de la producción, calidad del producto, costos de operación, y tiempo de ejecución.

Areas de empackado línea Extrusion	Alternativas / Objetivos	Impacto sobre el cumplimiento de la producción (4)	Impacto en la calidad del Producto (3)	Costos para la Implementacion de la alternativa (2)	Tiempo de Ejecución (1)	Calificación Total
	Alternativa 1 Fatiga de los Operarios	4	2	3	2	30
	Alternativa 2 Espacio en Area de empackado	8	7	8	6	75
	Alternativa 3 Posicion Disergonomica	2	2	5	4	28
	Alternativa 4 Recorrido del producto	10	8	8	7	87
Ponderación	10	Alto Riesgo	Alto impacto en la calidad actual	Alto Gasto	Alto Riesgo (tardío)	
5	Medio Riesgo	No Impacta	Medio Gasto	Medio Riesgo		
1	Bajo Riesgo	Bajo impacto la calidad	Bajo Gasto	Bajo Riesgo (a tiempo)		
		4	3	2	1	

Cuadro 4: Matriz de decisión

Autor: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

Una vez analizadas las causas encontradas en el diagnóstico de la situación actual del proceso de la línea de producción de helados, se detectó que el recurso de sección de empackado, está generando un “cuello de botella”; al no cumplir con las capacidades de producción, no disponer del espacio adecuado en el área y no tener el suficiente recorrido el producto terminado. Es decir no se sincroniza con los demás recursos en la línea de producción de helados. Esta restricción en este recurso (sección de empackado) está evitando que se produzcan más de 240 Lts/hora. (Ver tabla Nro. 1 Capacidad de Recursos Línea de producción de helados).

4.3 Fase III: Diseño de las mejoras a través técnicas de la ingeniería industrial conocida como manufactura sincronizada en la línea de producción de helados que disminuyan las perdidas en esa línea.

De acuerdo a lo establecido en la fase II se procedió a desarrollar un planteamiento de redistribución que elimine la restricción establecida en el área de empaçado. La propuesta se establece basado en el principio de distribución de operaciones, manufactura sincronizada y el principio de la división del trabajo en la línea, y para ello se determinó mediante aplicación y desarrollo de técnicas de ingeniería Industrial como el diagrama de causa-efecto, diagrama de Pareto y un la matriz de decisión, con la implementación de estas técnicas fue posible determinar las correcciones a realizar en la línea para así eliminar la restricción presente, un ampliamiento de las bandas transportadoras que se encuentran en el área de empaçado de la línea SL 9900. Por lo que se realizó la búsqueda de los equipos para el desarrollo de la misma a nivel nacional e internacional con empresas del ramo obteniéndose cotización del alargamiento como se muestra en la figura 8

4.3.1. Desarrollo de la Propuesta

Ahora bien, como solución a la problemática existente en el área de producción de helados en la empresa Unilever Andina Venezuela, se presenta a continuación el desarrollo de los objetivos propuestos, los cuales van de la mano con los resultados obtenidos de los objetivos específicos que son los que forman parte de las acciones correctivas del mismo.

Basado en los resultado obtenidos de la fase anterior de análisis se proponen un conjunto de mejoras, referentes al espacio y recorrido del producto en el área de empaçado de producto terminado, esta mejora se llevó acabo determinando el alargamiento e implementación de una banda transportadora más extensa de aproximadamente 7,5 mts de longitud, que permita un mayor recorrido del producto y a su vez permitirá a los operadores seleccionar las unidades aptas para el embalaje.

Figura No. 8. Distribución de Línea para la propuesta Fuente: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

4.3.2. Evaluación de la propuesta

Después de aplicada las mejoras, se realizó una observación directa a un plan piloto que arrojo los siguientes resultados:

Cuadro N° 5. Capacidad de Recursos utilizados en la línea de producción de helados

Tipo de Recurso	Descripción	Máquinas	Personal	Capacidad Lt/h
Freezer de pre mezcla	Se establece los requerimientos de la mezcla	1	0	370
Corte	Corte de Mezcla Forma del helado	1	0	370
Congelamiento	El Helado es llevado a temperatura entre -20 a -25 grados centígrados	1	0	370
DINO	Robot que introduce el helado en la mezcla de chocolate	1	0	370
Envolvedor	Envoltura del helado	1	0	370
Empacado	Empacado en cajas de comercialización	1	6	380

Cuadro Nro. 5 Capacidad de Recursos Línea de producción de helados.

Fuente: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

Como se observa en el cuadro 6 la capacidad del recurso empacado supero los niveles de producción de los otros recursos instalados en la línea. Lo que se concluye que ya no es un cuello de botella o recurso de capacidad restringida que impide el cumplimiento de los planes de producción y no hay impedimento con el cumplimiento de la producción.

4.4.2. Fase IV: Evaluación del beneficio que de las mejoras se originan a través del análisis de la implementación de la misma.

El costo-beneficio de las propuestas se presenta a continuación:

Se tomaron en cuenta los siguientes renglones:

Costo de la estructura

Traslado de USA hasta Puerto Cabello

Traslado de Puerto Cabello a Planta Guacara

Acondicionamiento de la estructura en planta Guacara

Dos empleados adicionales

Cálculo del beneficio obtenido con la propuesta e instalación de la mejora.

Batch= Litros de mezcla preparados para una corrida de producción.

Lts. / días	Lts. / semanales	Lts. Mensual	Lts. trimestral	Total Lts. Fabricación Trimestral
10.000	45.000	180.000	540.000	1.026.000

Se debe tomar en cuenta que el total de litros de fabricación de mezclas para la producción de Helados, sufre un incremento de un noventa por ciento (90%) de volumen debido a la inyección de aire a través del freezer de pre-mezclado, proceso que no es declarado por la empresa, pero el cual cumple una función indispensable para la fabricación de sus productos terminados.

Batch Lts.	Costo \$ Batch	Unidades por 1 Batch
10.000	35.348,32 \$	156.000

Perdidas trimestral

Lts. Trimestral	Porcentaje de Perdida (%)	Unidades de perdidas	Perdidas \$
540.000	24%	9.097.920	2.061.514,45

Se solicitó a proveedores presupuestos de los materiales, estructuras, y adecuaciones obteniendo un estimado del monto a invertir para llevar a cabo dicha propuesta.

Monto total en dólares para realizar la redistribución de la línea: **387.465,14 \$** (Ver anexo 1)

Se presenta la estructura de costo del artículo o recurso de mayor producción en la línea de extruidos llamado “Mix Magnum Vainilla Bigger”:

MIX MAGNUM VAINILLA BIGGER					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD CON MERMA	COSTO INGREDIENTE/ COMPONENTE	TOTAL COSTO MP
14000001	AGUA	3.336,40	3.397,4380	4.922,72	27.534.640,66
14000019	FRUCTOSA CRISTALINA	304,00	317,6800	158.202.732,81	50.257.844.158,55
14000032	LECHE EN POLVO (KILOS)	888,00	927,9600	11.805.477,04	10.769.418.474,43
14000002	AZUCAR REFINADA	640,00	668,8000	660.311,62	441.616.414,61
14000057	GLUCOSA LIMANA (KILOS)	224,00	234,0800	3.741.289,30	875.761.000,16
14000025	GOMA GUAR	8,00	8,3600	13.143.311,99	109.878.088,22
14000027	ACEITE VEGETAL COMESTIBLE	408,00	426,3600	3.873.828,20	1.651.643.390,64
14000043	LOCUST BEAM GUM LBG	16,00	16,7200	16.954.872,46	283.485.467,60
14000024	CARRAGENINA	1,36	1,4212	44.489.503,80	63.228.462,80
14000021	MALTODEXTRINA	62,00	64,7900	58.335.011,14	3.792.483.371,70
14000013	MONOESTEARATO DE GLICERINA	24,00	25,0800	16.787.002,44	421.018.021,19
14200009	COL BETACAROTENO NATURAL	0,01	0,0103	114.454.014,93	1.196.044,46
14000026	COBERTURA BARR Y CALIBAUD	1.730,00	1.828,7500	9.000.000,00	16.458.730.000,00
14300014	VAINILLINA (KILOS)	6,80	7,1060	22.469.424,43	159.667.730,17
MELO0102		9.633,57	10.124,56		85.313.547.285,21
					104,5%
23500097	ETIQUETE DE CAJA MAGNUM VAINILLA	6.500,00	6.397,5000	53.950,48	353.938.266,63
23400011	CAJA DE MAGNUM	6.500,00	6.397,5000	7.713.640,34	50.890.742.164,63
23600002	PALETA DE MADERA 120*100 CM	27,00	27,4050	17.369.887,30	476.021.767,01
23700013	BOBINA POLIESTRECH	8,00	8,1200	25.126.209,77	204.024.823,30
23700038	PALILLO PIRO GRABADO	136.000,00	138.340,0000	133.000,00	21.375.900.000,00
MELO0102		169.035,00	171.570,53		73.302.627.021,60
					101,5%
MELO0102	MANO DE OBRA	2,650	0,33	2.789.460.000,00	7.948.561.000,00
MELO0102	TIEMPO DE CONFIGURACION	0,080	0,01	4.044.717.000,00	323.577.360,00
MELO0102	CARGA FABRIL	4,690	0,33	5.272.079.400,00	24.726.052.386,00
MELO0102	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	0,951		28.792.832.730,00	27.324.923.926,23
					60.324.514.672,23
				TOTAL BATCH	218.940.688.979,05
				PERDIDA DEL 1%	218.940.688,98
				TOTAL BATCH+ PERDIDA	219.159.629.668,03
				COSTO UNITARIO	1.404.869,42
				PRECIO DE VENTA X UNID	1.850.000,00
				UTIL	24,06%

Cuadro 6: Estructura de Costo de Helados Mix Magnum Vainilla Bigger
Autor: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

Una vez analizada la estructura de costos de un batch, podemos apreciar costos de materia prima para su fabricación, material de empaque, embalaje y costos operacionales (Administrativos y Ventas), permitiéndonos conocer el costo unitario

de fabricación y venta de cada unidad. Para un trimestre de producción se fabrican aproximadamente 37.098.000 unidades, a continuación en el siguiente cuadro se detalla la información haciendo referencia a un trimestre de producción donde se puede apreciar de forma analítica las pérdidas en las que incurre la línea en ese periodo.

DESCRIPCION	
INVERSION REALIZADA	\$387.465,14
BATCH A REALIZARSE STRIMESTRA	54
PERDIDA ASUMIDA TRIMESTRAL	24%
KILOGRAMOS REALIZABLES TRIMESTRAL	540.000,00
KILOGRAMOS DE PERDIDA	129.600,00
UNIDADES FABRICABLES	37.908.000,00
UNIDADES EN PERDIDA	9.097.920,00
COSTO POR UNIDAD	1.404.869,42
COSTO DE PERDIDA DE PT	12.781.389.602.239,30
TASA DE CAMBIO	6.200.000,00
PERDIDA DE PRODUCTO EN EL TRIMESTRE \$	\$2.061.514,45

Cuadro Nro. 7: Costos Asociados.

Autor: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

Una vez realizada la inversión por parte de la organización para materializar la propuesta se pudo realizar un nuevo análisis de la línea durante su proceso productivo, dentro del cual se pudo apreciar una notable disminución de las pérdidas generadas y por ende una recuperación económica favorable para la organización, la mejora realizada logro reducir las pérdidas las cuales inicialmente eran del 24% que representaban perdidas monetarias de 2.061.514,45\$ trimestralmente a un 4% aproximadamente el cual representa un monto de 343.585,74\$, con la implementación de esta propuesta la organización está logro la disminución de las perdidas en sus costos en un 83,33% representando un valor monetario de 1.717.928,71\$ trimestrales.

DESCRIPCION	
INVERSION REALIZADA	\$387.465,14
BATCH A REALIZARSE TRIMESTRAL	54
PERDIDA ASUMIDA TRIMESTRAL	4%
KILOGRAMOS REALIZABLES TRIMESTRAL	540.000,00
KILOGRAMOS DE PERDIDA	129.600,00
UNIDADES FABRICABLES	37.908.000,00
UNIDADES EN PERDIDA	1.516.320,00
COSTO POR UNIDAD	1.404.869,42
COSTO DE PERDIDA DE PT	2.130.231.600.373,21
TASA DE CAMBIO	6.200.000,00
PERDIDA DE PRODUCTO EN EL TRIMESTRE \$	\$343.585,74

Cuadro Nro. 8: Costos Asociados con Mejora Implementada.

Autor: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

En el siguiente cuadro se representa como una vez implementada la mejora en cuantas semanas es posible recuperar la inversion realizada por la organización, arrojando como resultado la posibilidad de disponer de esta inversión en 2,5 semanas aproximadamente.

PERDIDAS TRIMESTRALES	\$2.061.514,45
PERDIDAS SEMANALES	\$171.792,87
MONTO DE INVERSION	\$387.465,14
CANTIDAD DE SEMANAS PARA RECUPERAR INVERSION	2,255420368

Cuadro Nro. 9: Recuperación de la inversión respecto al tiempo.

Autor: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

Proyectando dichos resultados en un diagrama de inversión vs semanas de recuperación podemos estimar que dicha inversión es recuperable. Como se muestra gráficamente en el siguiente diagrama.

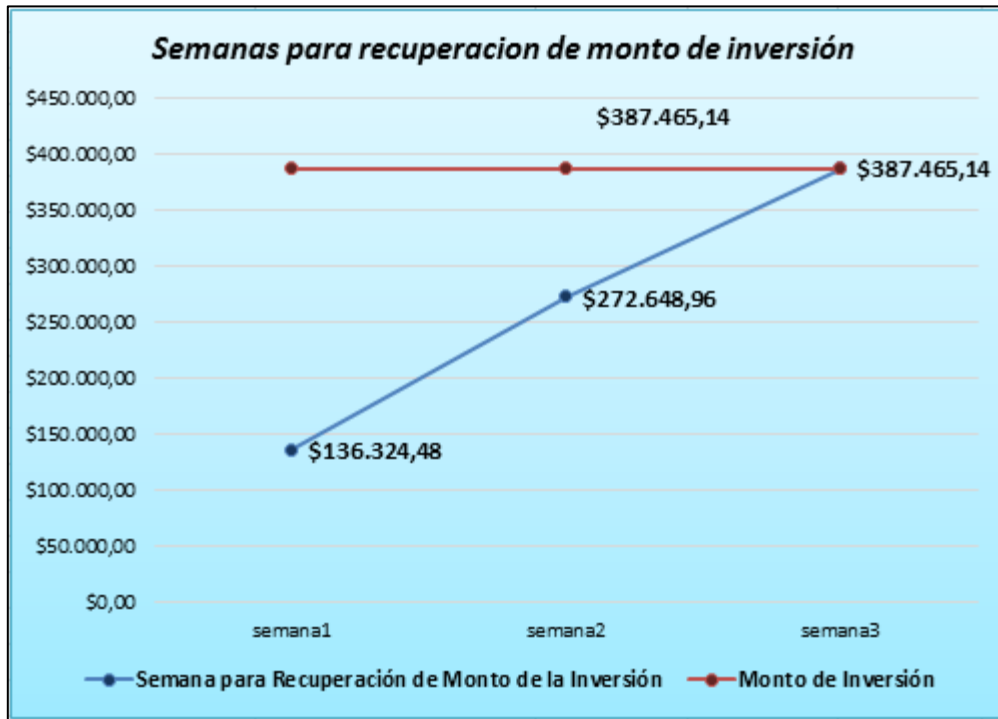


Diagrama Nro. 3: Diagrama de recuperación de la inversión respecto al tiempo.
Autor: Castellanos, R. y Figuera, G. (2018)

CONCLUSIONES

- En el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico de todo lo relacionado con la situación actual presentada en el flujo de producción y capacidad de los recursos instalados en la producción de helados (Fase I), más adelante se analizaron las causas que producían pérdidas en dicho proceso (Fase II) y finalmente se establecieron las estrategias de mejoras (Fase III).
- Se logró identificar las partes de la línea de producción a través de la observación directa, entrevistas con el personal y revisión documental, una vez identificadas los recursos de la línea, se verificó el procedimiento de preparación, por lo tanto se puede concluir que un buen conocimiento del proceso y de los elementos que conforman dicho proceso es vital para la identificación de los problemas presentes.
- Se determinaron las capacidades de producción, lo que dio como resultado que se lograra detectar el recurso de capacidad restringida que estaba afectando el flujo de producción e impedida el cumplimiento con los planes de producción, lo que trajo como conclusión que en esa área se debía realizar la mejora de la línea de producción.
- Se realizaron propuesta de mejora con respecto al flujo de la línea, un plan de reacción y se realizó un plan piloto, lo que dio como resultado que el área de empaclado ya no era el recurso que impedía el cumplimiento del plan de producción
- Por último se determinó que la propuesta es factible para su implementación ya que si inversión es recuperable a corto plazo

RECOMENDACIONES

- En primer lugar se recomienda a la empresa implementar la propuesta generadas en esta investigación, ya que se eliminarían las pérdidas ocasionadas en el área de empaque.
- Se recomienda realizar estudios más detallados en el área de empaque con el fin de minimizar inconvenientes de ergonomía y salud ocupacional.
- Se debe tener documentada cada una de las partes de las líneas, de manera tal que al momento de realizar una investigación para la solución de problemas, esta documentación ayude facilite su resolución.
- Realizar capacitación y entrenamiento del área de empaque a fin de optimizar la capacidad del recurso

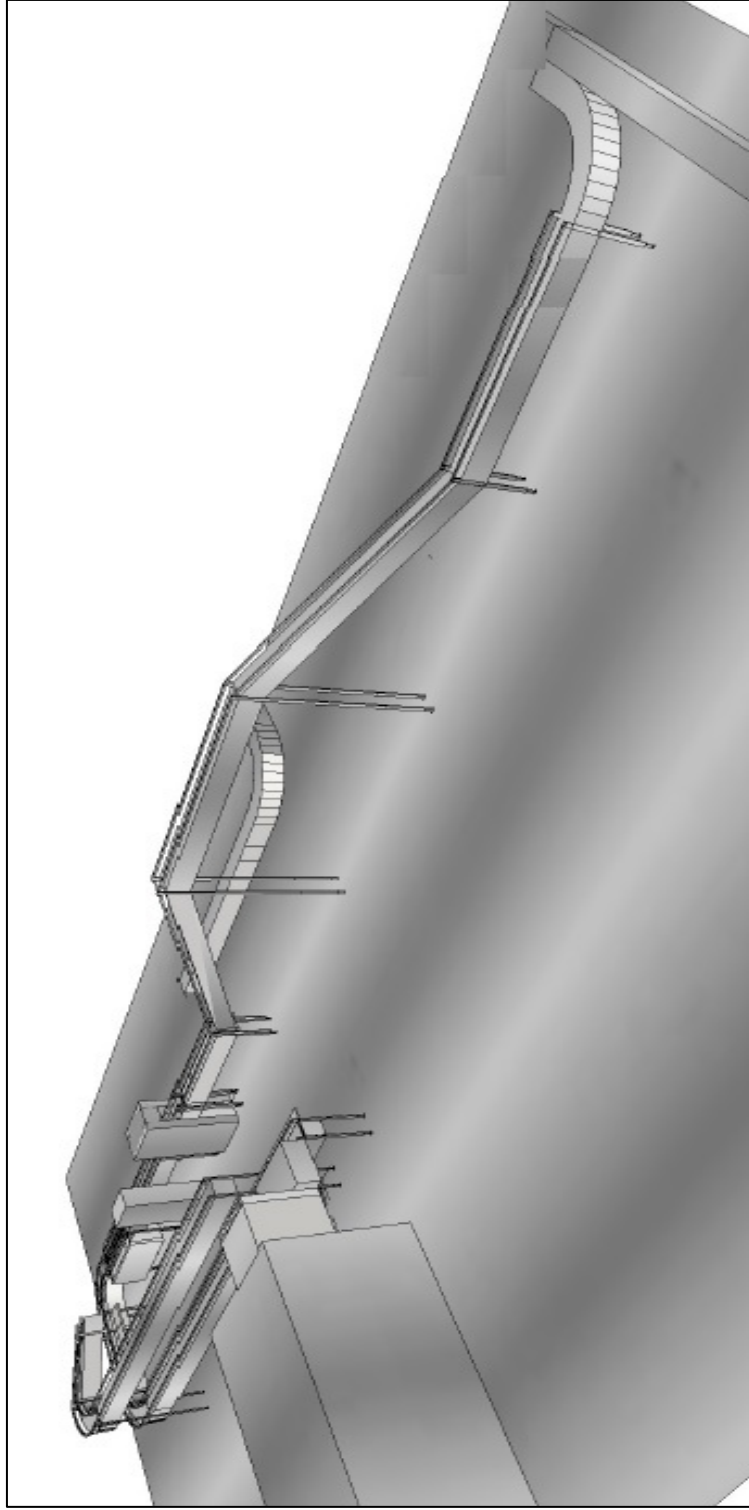
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aria, F. (2006). “El Proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología Científica”. (5º Edición). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme
- Alfaro, F. (2009). “Matriz de Decisión-Investigación de Operaciones II”. Panamá
- Asaka, T. (1992). “Manual de Herramientas de Calidad: El Enfoque Japonés”. Tecnología de Gerencia y Producción. Madrid.
- Balestrini, M. (1987). “Procedimientos Técnicos de la Investigación Documental” Caracas, Venezuela: Editorial Panapo.
- Besterfield, D. (2009) “Control de calidad”. México. Prentice-Hall.
- Blanco, A. (1978). “Metodología, investigación y sociedad”. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Burgos, F. (2005). “Ingeniería de Métodos, Calidad, Productividad”. (V Edición). Valencia, Venezuela: Editorial Universidad de Carabobo.
- Camisón C. (2009) “Introducción a los Negocios y sus Gestión”. Editorial Prentice-Hall. Madrid. España. Primera Edición.
- Castellanos, R. y Figuera, G. (2018) Propuesta de Redistribución del Área de Empacado de la Línea de Producción de Helados de Extrusión en la Empresa Unilever Andina Venezuela S.A. Universidad Antonio José Páez. Valencia, Venezuela.
- Cortez, M. (2012). “Propuesta de Rediseño del Transportador de Decoración, para Evitar la Acumulación de Envases desde la Salida del Horno de Recocido “B”, hasta la Entrada del Paletizador P12 en la empresa Venezolana del Vidrio, C.A. “Venvidrio”. Trabajo de Grado. Valencia, Venezuela: UNEFA
- Díaz, O. (2011). “Diseño de un Horno de Operación Periódica tipo Day Tank de uso en Pequeñas y Medianas Empresas de Vidrio”. Trabajo de Grado. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia
- Fundación Escuela Organización Industrial (EOI) (2013) “Manual de Lean Manufacturing”. Editorial Fundación EOI. España.

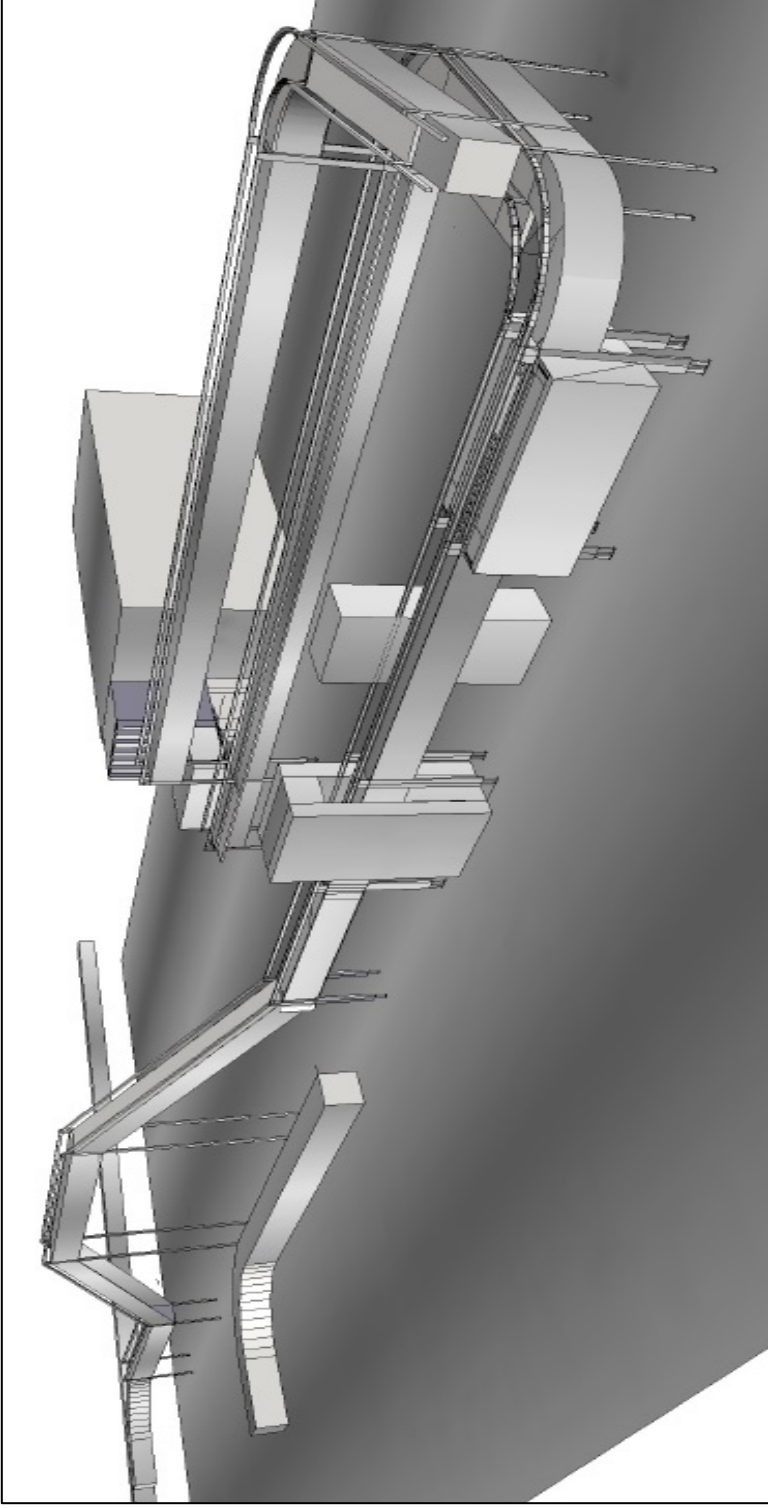
- Galán, A. (2009) “Metodología de la investigación” Bogotá, Colombia.
- García, M., Quispe, C. y Ruez, L. (2003) “Mejora Continua de Calidad en los Procesos “ Revista de Investigación. UNMSM. Editorial Industrial Data. Perú.
- Goldratt Eliayahu M. (1993) “La meta” (Segunda edición corregida) .México, Monterrey: Editorial: Ediciones Castillo
- Goldratt Eliayahu M. (1993) “La carrera” (Segunda edición corregida y aumentada) México, Monterrey: Editorial: Ediciones Castillo
- Goldratt Eliayahu M. (1996) “La carrera” (Segunda edición corregida y aumentada) México, Monterrey: Editorial: Ediciones Castillo
- Goldratt Eliayahu M. (1997) “El Síndrome del Pajar” (Tercera edición) México, Monterrey: Editorial: Ediciones Castillo
- Gómez, E.; Rachadell, F. “Manejo de Materiales”. Valencia, Venezuela: Publicaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo
- Gómez, E. Núñez, F. “Plantas Industriales, Aspectos Técnicos para el Diseño”. Valencia, Venezuela: Publicaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.
- Gómez, Y. y Villamizar, C. (2012). Plan de Redistribución y Ampliación de la Capacidad Volumétrica de la Sala de Jarabe de la Empresa Embotelladora Terepaima Carabobo, C.A en la Universidad José Antonio Páez, Carabobo
- Gutiérrez, H. (2010). Calidad Total. Tercera Edición. México Guadalajara.
- Hernández S, Fernández C y Baptista P. (2006). Metodología de la Investigación. (4ta ed.). Editorial Mc Graw-Hill.
- Hochman, E.; Montero M. (1982). “Técnicas de Investigación Documental”. (4º Reimpresión). México, D.F., México: Editorial Trillas rick, E. (2006). “Ingeniería de Métodos”. México: Editorial Limusa (Grupo Noriega Editores)
- Krick, E. (2006). “Ingeniería de Métodos”. México: Editorial Limusa (Grupo Noriega Editores).

- Meza, J. y Rosa, G. (2010), “Evaluación del Sistema de Agua y enfriamiento de la Planta de Alquilación de la Planta Venoco C.A.”. Trabajo de Grado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Morales, V. (1985). “Planteamiento y Análisis de Investigaciones”. (4º Edición). Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Nava, C. (2002). ISO 9000:2000 “Estrategias para Implementar La Norma de Calidad para la Mejora Continua”. Editorial Limusa Noriega editores. México.
- Normas ISO 9001 (2015). “Sistema de Gestión de Calidad”. (5ta. Edición). España.
- Núñez, A. (2014). Dirección de operaciones, Decisiones tácticas y estratégicas. Editorial UOC. Primera Edición. España.
- Osborn, A. (1941). APPLIED Imagination. Editorial Velflx. Madrid.
- Osborn, A., Rona, G., Dupont, P., y Armand, L. (1971). Imaginación constructiva: cómo aprovechar las propias ideas; principios y procesos de pensamiento creativo y lluvia de ideas. París.
- Quinceno, O. y Zuluaga, N. (2012) Propuesta de Mejoramiento para la Distribución de Planta en una Empresa del Sector Lácteo. Universidad ICESI, Santiago de Cali Colombia
- Sánchez, W. y Acuña, J. (2014), Redistribución de Almacén de la empresa Hidromack, C.A. Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela.
- Tamayo y Tamayo, M. (1993). “El Proceso de la Investigación Científica” Editorial Mc.Graw Hill. México.
- Totikidis, V. (2010). Aplicando la Técnica Nominal de Grupo en Acción Basada en la Comunidad Investigación. Australia.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2010). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Caracas Venezuela.

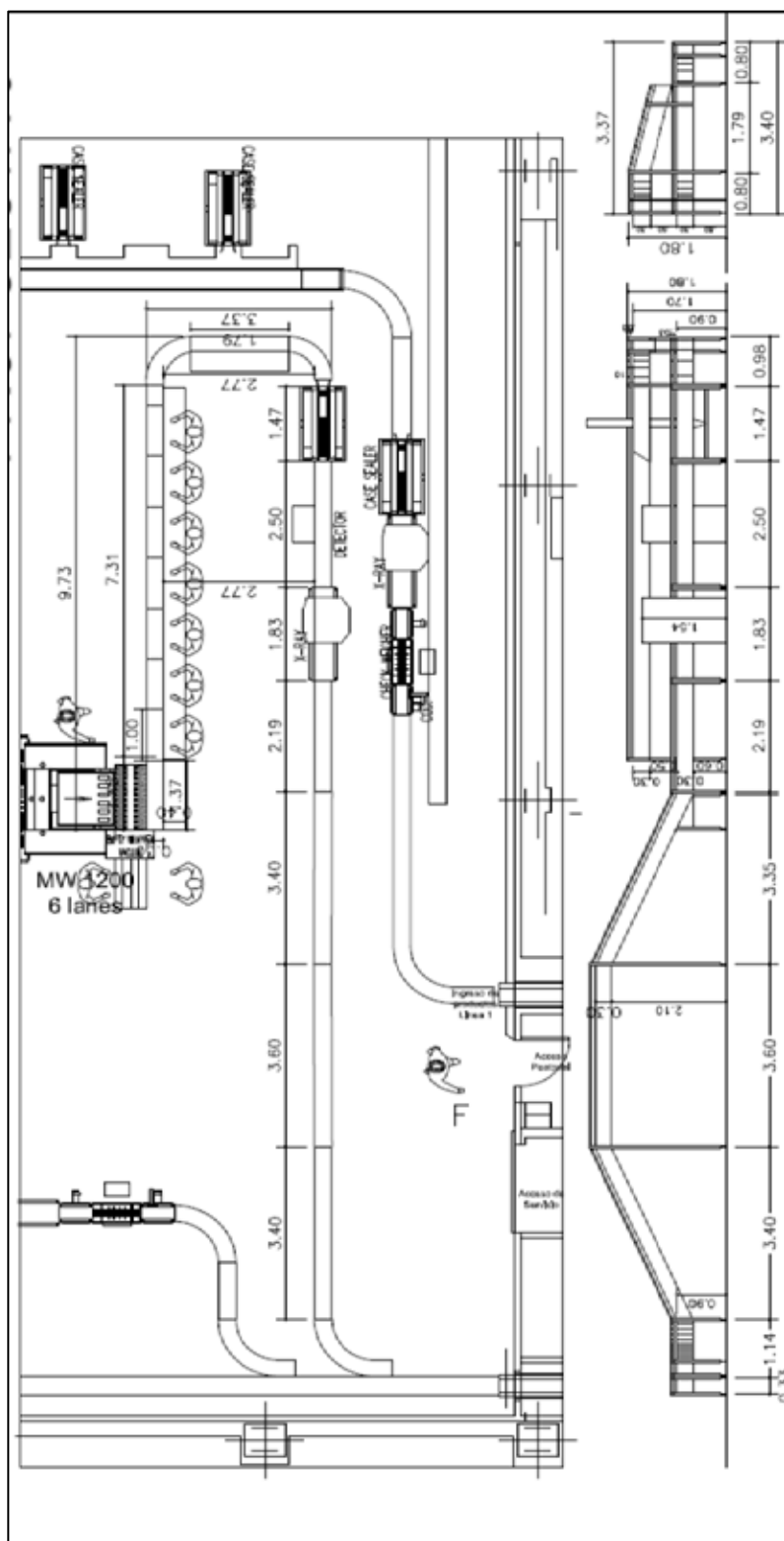
ANEXO



Diseño de la propuesta tridimensional 1



Diseño de la propuesta tridimensional 2



Diseño de la propuesta tridimensional 3



Magnum clásico 24x100mL

Código SAP: 84154396

Hoja Técnica de Especificación del Producto



Actualizado: 30/07/2018

Tomado de la especificación original de R&D: 7 (MZ); 01/09/2017(PT)

Actualizado por Calidad: Maria Betancourt

Pág:1/3

Especificaciones



Descripción	Mínimo	Estándar	Máximo
Overrun	85%	70%	75%
Densidad	1,09g/mL	1,10g/mL	1,11 g/mL
Viscosidad (cP)	1000	1100	1200
pH	6,00	6,30	6,60
Sólidos totales (X) (Alternativa K'n)	31,307	31,278	33,144
Grasa (X)	9,91	9,38	9,85
Temperatura de salida del Freezer	-4°C	-6°C	-8°C
Temperatura del chocolate en la línea	45°C	46,5°C	48°C
Temperatura de salida del túnel	-16°C	-18°C	-10°C

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO MATERIALES PASTEURIZADOS



Código SAP	Descripción
107194 (Alt 11)	Mix vainilla Bigger (pasteurizado)
11484	Topping Chocolate Uni Mic
188359	Palito
563328	Película metalizada

Descripción	Mínimo	Estándar	Máximo
Mix de vainilla	52,68 g	53,22g	53,75 g
Mix vainilla+palito	54,17 g	54,72 g	55,26 g
Mix vainilla+ palito+ uni mic	75,17 g	75,93 g	76,68 g
Mix vainilla+ palito+ uni mic+película metalizada	76,75 g	77,53 g	78,30 g

Hoja Visual de Especificaciones del Producto 1



Magnum clásico 24x100mL

Código SAP: 84154396

Hoja Técnica de Descripción del Producto



Actualizado: 30/07/2018

Tomado de la especificación original de R&D: 14/07/2017 (MZ); 01/09/2017(PT)

Actualizado por Calidad: Maria Betancourt

Pág: 2/3

Especificaciones

Altura del helado



Altura del helado

Altura del helado con cobertura: 22 mm-23,5mm

Codificado
Impreso en bobina y consumo preferente de 24 meses (2 años)

Área para codificación



Identificación del lote unidad

LGS104E1 HH:MM DD/MM/AA Fecha de vencimiento)

Bobina sellada
Bobina Centrada

Características de la cajas- Identificación

La caja debe tener u total de 24 Unidades

Código SAP

Descripción

67177717

Caja N° 7 con logo negro

83190132

Cinta adhesiva sin impresión

Acomodo: 3 camadas de 8 unidades



Identificación del lote caja

Lote de producción

Hora militar

LGS104E1

HH:MM

84154396 MAGNUM CLÁSICO 24x100mL

- LGS: Lote Guacaca
- 8: Último dígito del año de producción (2018)
- 104: Día Calendario Juliano

- E: Identificación de la línea (Extrusora)
- 1: turno de fabricación



Magnum clás 24x100mL

Código SAP: 84154396

Hoja Técnica de Especificación del Producto



Actualizado: 30/07/2018

Tomado de la especificación original de R&D: 14/07/2017 (MZ); 01/09/2017(PT)

Actualizado por Calidad: Maria Betancourt

Pág: 3/3

Características del Empaque

Textos autorizados



Código SAP: 563328
Película metalizada
Magnum clásico

Cont. neto: 100 cm³ (74g)
CPE0812255500



Información Nutricional: Porción: 1 Pieza (100 ml), Porciones por envase 1, Cantidad/porción: Calorías 220, Calorías de Grasa 130, Grasa Total 14g (28% VD*), Grasa Saturada 7g (35% VD*), Grasa Trans 0g, Colesterol 10mg (2% VD*), Sodio 30mg (2% VD*), Carbohidratos Totales 21g (8% VD*), Fibra Dietética 1g (4% VD*), Azúcares 18g, Proteína 3g (4% VD*). * Los Porcentajes de Valores Darios están basados en una dieta de 2000 calorías.

Fecha de Elaboración, Vencimiento y Lote de fabricación impresos en el Empaque.
SAC: Telf.: 0-800-1465377, o visítenos en www.heladosiorico.com.ve

Ingredientes: Agua, cobertura de chocolate con leche (azúcar, mantequilla de cacao, Masa de cacao, leche entera en polvo, Aceite de mantequilla, lecitina de Soya/E322 y Vanilina), Azúcar refinada, grasa vegetal, Leche descremada en polvo, glucosa, Suero de leche en polvo, Emulsificante/Estabilizantes: (mono-diglicéridos de ácidos grasos/E471/ goma algarrobo/E410, goma guar/E412, carragenina/E407), saborizante idéntico al natural (Vanilla), Colorante idéntico al natural (betacaroteno/E160). CONTIENE LECITINA DE SOYA, LECHE Y SUS PRODUCTOS. Fabricado en equipos que elaboran productos con gluten, almendras, avellanas y maní. Mantener Congelado a -18°C. Si el empaque está abierto no consumir el producto.

Umlever Planta Guacara														
TABLA DE OVERRUN ACTUALIZADA														
Peso Vaso Volumen vaso %	30.3er 450ml	Peso vaso con helado= (Vol vaso * Densidad mix * 100) / (% Overrun + 100) + Peso vaso vacío										Actualizado: 29 / 04 / 2016		
		Densidad de la Mix												
Overrun	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20
90	333,92	336,29	338,66	341,03	343,39	345,76	348,13	350,50	352,87	355,24	357,61	359,97	362,34	364,71
92	331,28	333,63	335,97	338,31	340,66	343,00	345,34	347,69	350,03	352,38	354,72	357,06	359,41	361,75
94	328,70	331,02	333,34	335,65	337,97	340,29	342,61	344,93	347,25	349,57	351,89	354,21	356,53	358,85
95	327,42	329,73	332,04	334,35	336,65	338,96	341,27	343,58	345,88	348,19	350,50	352,81	355,12	357,42
96	326,16	328,46	330,76	333,05	335,35	337,64	339,94	342,23	344,53	346,83	349,12	351,42	353,71	356,01
98	323,68	325,95	328,23	330,50	332,77	335,05	337,32	339,59	341,86	344,14	346,41	348,68	350,95	353,23
100	321,25	323,50	325,75	328,00	330,25	332,50	334,75	337,00	339,25	341,50	343,75	346,00	348,25	350,50

Tabla de cálculo de inyección de aire comprimido