



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE COSTOS DE
PRODUCCION EN UNA FÁBRICA DE HELADOS.**

Augusto Hilario Bulux Morales

Asesorado por el Ing. Jose Rolando Chavez Salazar

Guatemala, septiembre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE COSTOS DE
PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE HELADOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

AUGUSTO HILARIO BULUX MORALES

ASESORADO POR EL ING. JOSE ROLANDO CHAVEZ SALAZAR

AL CONFERÍSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Cesar Augusto Aku Castillo
EXAMINADOR	Ing. Cesar Leonel Ovalle
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo Gonzalez Trejo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCION EN UNA FÁBRICA DE HELADOS,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha 31 de mayo de 2006.



Augusto Hilario Bulux Morales

Guatemala 15 de mayo de 2007

Ingeniero
Francisco Gómez.
Director Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor director:

Tengo el agrado de informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado "OPTIMIZACION DE PROCESOS Y REDUCCION DE COSTOS DE PRODUCCION EN UNA FABRICA DE HELADOS". Realizado por el estudiante Augusto Hilario Bulux Morales, carné 00-18394.

Considero que el trabajo de tesis cumple con los objetivos planteados y es un aporte importante a la industria, ya que presenta una base técnica para el mejoramiento de los procesos productivos. Por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

Ing. José Rolando Chávez Salazar
Asesor



José Rolando Chávez Salazar
INGENIERO INDUSTRIAL.
Colegiado No. 4,317

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE HELADOS**, presentado por el estudiante universitario **Augusto Hilario Bulux Morales**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Miriam Guadalupe Rodríguez
Ingeniera Industrial
Colegiada 7206

Inga. Miriam Guadalupe Rodríguez
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

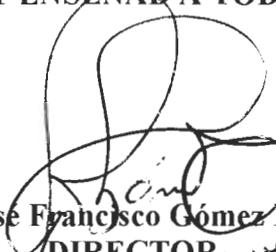
Guatemala agosto de 2007.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE HELADOS**, presentado por el estudiante universitario **Augusto Hilario Bulux Morales**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2007.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE HELADOS** presentado por el estudiante universitario **Augusto Hilario Bulux Morales**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, septiembre de 2007.



ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres:

Maximiliano Martín Bulux Par Gracias viejo, por enseñarme siempre a que no hay nada inalcanzable y que siempre se puede alcanzar más.

Agapita Morales Rosales Gracias madre, por enseñarme a ser tolerante y pasivo. Pero sobre todo gracias por tu inmenso amor.

Mis hermanos

José Orlando, Justa Yolanda, Victoria Marcelina, Teresa Miguelina, Edgar Armando, Ingrid Alejandría, Juan Eduardo, Maria Natividad y Gabriel Isaías, por su apoyo y cariño.

Mis tíos y tías

Por brindarme siempre su apoyo moral.

Mis abuelos

Miguel Agustín Bulux López
Justa Simeona Par Batz
José Angel Morales Bulux (D.E.P.)
Marcelina Rosales Ixchajchal (D.E.P.)

Mi cuñado

Hugo Sebastián, por su apoyo incondicional.

Mi sobrino

Cristina Miguel. Con mucho cariño

Mis primos

Por el apoyo que siempre me brindaron

Mis amigos

Por estar en los buenos y en los malos momentos

Totonicapán

Por ser la tierra que me vio nacer.

La universidad de San Carlos de Guatemala

Por permitirme ser parte de esos trescientos años de gloria.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS. Por ser el único que me iluminó en toda mi carrera y me dio fuerzas para seguir adelante y nunca desmayar. Cuando yo hice todo lo que pude el hizo lo que yo ya no pude.

El Ing. José Rolando Chavez Salazar. Por su asesoría, conocimientos y tiempo invertido para la elaboración del presente trabajo.

DISAR, S.A., por abrirme sus puertas para llevar a cabo la realización del presente estudio.

El Ing. Juan Carlos Fuentes. Por proporcionarme la oportunidad de iniciar el presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. MARCO TEÓRICO DE EVALUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN ACTUAL

DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes Generales	1
1.1.1 Información histórica	1
1.1.2 Información disponible	4

2. DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y ESTUDIO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

2.1 Aplicación de la técnica FODA para diagnóstico actual	9
2.1.1 Fortalezas	9
2.1.2 Oportunidades	10
2.1.3 Debilidades	10
2.1.4 Amenazas	11
2.2 Sistemas de operación actual	11
2.2.1 Métodos actuales de producción de helados	12

2.2.2 Determinación del tiempo estándar de las operaciones	14
2.2.3 Determinación de la producción diaria estimada	28
2.2.4 Medición de la eficiencia general de la planta	31
2.2.5 Diagramas de procesos actuales (DOP, DFP, DRP)	32
2.2.6 Análisis de tiempos muertos	40
2.2.7 Análisis de la distribución de la planta	42
3. APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS	47
3.1 Estudio de tiempos y movimientos	47
3.1.1 Movimientos básicos	52
3.1.2 Diagrama de proceso bimanual	53
3.1.3 Capacidad de producción	58
3.1.4 Eficiencia de la línea	62
3.1.5 Productividad de la línea	63
3.2 Estudio de micro movimientos	65
3.3 Diagrama de procesos	69
3.3.1 Análisis de la operación	74
3.3.2 Diagrama del proceso de la operación	78
3.3.3 Diagrama del proceso de flujo	81
3.3.4 Diagrama de recorrido	84
3.3.5 Diagrama del proceso hombre-máquina	85
4 IMPLEMENTACIÓN DE MANEJO DE MATERIALES	89
4.1 Pedido óptimo	89
4.2 Stock mínimo	90
4.3 Nivel de reorden	94

4.4 Nivel teórico de consumo	95
4.5 Nivel máximo de existencia	96
4.6 Cuadro de manejo de materiales	97
5 IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS	103
5.1 Establecimiento del método o los métodos a seguir para cumplir con la mejora	103
5.2 Diseño de un programa de control de seguimientos	106
5.3 Diseño de formatos que permitan controlar lo implementado	110
6 SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	121
6.1 Indicadores de tiempos estándar después de aplicado el estudio de métodos	121
6.2 Establecer indicadores que permitan determinar el nivel de producción	121
6.3 Establecer indicadores de eficiencia y productividad	122
6.4 Implementar capacitación para los operarios de dicha área	123
6.5 Ventajas obtenidas en la planta después de la Implementación	124
CONCLUSIONES	127
RECOMENDACIONES	129
BIBLIOGRAFIA	131

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Diagrama de flujo del proceso envasado cubeta (actual)	36
2	Diagrama de operaciones envasado cubeta (actual)	38
3	Diagrama Causa y Efecto	41
4	Distribución de áreas	45
5	Diagrama bimanual ensamblado de cubetas	54
6	Diagrama bimanual llenado de cubeta	56
7	Diagrama bimanual envasado de cubeta	58
8	Áreas de trabajo normal y máxima en el plano horizontal para mujeres (para hombres se multiplica por 1.09)	66
9	Áreas de trabajo normal en el plano vertical para mujeres (para hombres se multiplica por 1.09)	66
10	Aplicación de la lista de verificación de economía de movimientos.	67
11	Evaluación de tareas y postura general	69
12	Análisis de operaciones	75
13	Diagrama de operaciones envasado de cubeta (propuesto)	79
14	Diagrama de flujo de operaciones del proceso (propuesto)	82
15	Diagrama de recorrido envasado de cubeta	85
16	Diagrama hombre maquina para línea de envasado	87
17	Gráfica para el manejo de materiales del azúcar	100
18	Gráfica del manejo de materiales para la glucosa de maíz	101
19	Gráfica del manejo de materiales para suero de leche	102
20	Formato para toma de tiempos	111

21	Formato para analizar movimientos con ambas manos	112
22	Formato para diagrama causa y efecto	113
23	Formato para analizar las operaciones	114
24	Formato para analizar la economía de movimientos	117
25	Formato para evaluación de tareas y postura general	119
26	Formato de control de tiempo perdido	120

TABLAS

I	Calificación de la actuación	16
II	Suplementos recomendados por ILO	16
III	Resultado toma de tiempos en la elaboración de la mezcla blanca. (Para 315 galones).	19
IV	Calificación del operario en la elaboración de mezcla blanca	19
V	Cálculo de suplementos para elaboración de mezcla blanca	20
VI	Tiempo estándar elaboración de mezcla saborizada	22
VII	Calificación del operario en elaboración de mezcla saborizada	22
VIII	Cálculo de suplementos para elaboración de mezcla saborizada	22
IX	Tiempo estándar ensamblado de cubeta	24
X	Calificación del operario ensamblado de cubeta	24
XI	Cálculo del suplemento en ensamblado de cubeta	25
XII	Tiempo estándar llenado de cubeta	27
XIII	Calificación del operario llenado de cubeta	27
XIV	Cálculo de suplementos para llenado de cubeta	28
XV	Programación semanal durante 6 días.	29
XVI	Eficiencia general de la planta	32
XVII	Capacidad de producción de las diferentes maquinas.	59
XVIII	Tiempos de consumo de mezcla	61
XIX	Cálculo de la mano de obra	62
XX	Eficiencia en insumos utilizados	63
XXI	Productividad de la línea	63
XXII	Resumen diagrama hombre-máquina	88
XXIII	Datos de materiales	90
XXIV	Ingreso de azúcar	91

XXV	Ingresos de glucosa de maíz.	92
XXVI	Ingreso de suero de leche	93

LISTA DE SÍMBOLOS

FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
TM	Tanque de maduración
TS	Tanque de saborización
BMP	Bodega de Materia Prima
BPT	Bodega de producto terminado
T	Tiempo
Min	Minuto
HRS	Horas
Tp.	Tiempo promedio
Tn	Tiempo normal
Te	Tiempo estándar
ILO	International Labour Office (En Ingles)
Prom	Promedio
Fv	Factor de valoración
% Supl.	Porcentaje de suplementos
No.	Número
Seg.	Segundo
Cms.	Centímetros
M.O.	Mano de obra
Efic	Eficiencia
U.M.	Unidad de medida
P.m.o.	Productividad de mano de obra
P.m.p.	Productividad de materia prima
P.T.	Productividad total
P neta	Producción neta
DOP	Diagrama de operaciones del proceso

DFP	Diagrama de flujo del proceso
C	Carga
D	Descarga
S.M.	Stock mínimo
N.R.	Nivel de reorden
N.M.	Nivel máximo
P.O.	Pedido óptimo
Kg.	Kilogramos
P	Pedido
I	Ingreso

GLOSARIO

Disolución	Disoluciones, en química, mezclas homogéneas de dos o más sustancias. La sustancia presente en mayor cantidad suele recibir el nombre de disolvente, y a la de menor cantidad se le llama soluto y es la sustancia disuelta.
Pasteurización	proceso de calentamiento de un líquido, en particular de la leche, hasta una temperatura que oscila entre 55 y 70 °C para destruir las bacterias perjudiciales, sin producir cambios materiales en la composición, en el sabor, o en el valor nutritivo del líquido.
Homogenización	Acción de homogenizar y, especialmente, someter ciertos líquidos (leche) a un tratamiento que impida la decantación de los elementos constitutivos en su masa.
Estrés	Estrés o <i>Stress</i> , en medicina, proceso físico, químico o emocional productor de una tensión que puede llevar a la enfermedad física.
Suplemento	Es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

Monotonía mental	Empleo repetido de ciertas facultades mentales, como el hacer un cálculo mental.
Monotonía física	Es la sensación causada por el uso repetido de ciertos miembros u órganos (dedos, manos, brazos y pierna)
Tensión	Estado afectivo en el individuo que se caracteriza por la ansiedad, intranquilidad, desequilibrio y agitación. El estado de tensión manifiesta un exceso de energía psíquica que no puede descargarse.
Eficiencia	Relación existente entre el trabajo desarrollado, el tiempo invertido, la inversión realizada en hacer algo y el resultado logrado.
Productividad	Incremento simultáneo de la producción y del rendimiento debido a la modernización del material y a la mejora de los métodos de trabajo.
Insumo	Factor de producción
Tiempo muerto	Tiempo improductivo de la máquina
Tiempo de ocio	Tiempo improductivo del operario
Ergonomía	Ergonomía, investigación de las capacidades físicas y mentales del ser humano y aplicación de los

conocimientos obtenidos en productos, equipos y entornos artificiales.

RESUMEN

El diagnóstico realizado del análisis FODA pone de manifiesto las condiciones actuales de la planta de producción, puesto que en ella se presenta las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Este análisis permite determinar todos los factores beneficiables y perjudiciales para el buen funcionamiento de la planta de producción.

La determinación de los tiempos estándar, de las diferentes operaciones permite de alguna manera crear sincronización entre los diferentes procesos y de esta manera poder trabajar bajo una filosofía “Justo a Tiempo”. Así también permite que los operarios laboren con el máximo de eficiencia y con el mínimo de esfuerzo.

Analizar los pequeños movimientos es un factor importante para determinar de alguna manera la forma de realizar mejor el trabajo, quizá para algunos este estudio no tenga ningún interés o no refleje ningún resultado, pero cuando el movimiento es de manera continua y durante un tiempo prolongado puede generar fatiga para el operario y desperdicio de tiempo.

La productividad de la línea y de la planta en general va ligada a varios factores como lo son productividad en tiempo, insumos, recursos y cantidad producida.

Pero a la vez estos dependen de todos los enfoques del análisis de la operación

Los tiempos muertos son considerados como el factor principal de la falta de productividad en esta área, pero este suceso no se genera por si solo,

puesto que es consecuencia de una serie de pequeños factores que de alguna manera contribuyen en la generación de dichos paros.

Establecer un buen manejo de materiales en bodega de materia prima permite controlar de manera adecuada la rotación de los productos, permitiendo así que las líneas de producción no incurran en tiempo muerto por falta de materiales.

Lo más importante de una mejora no es la mejora en sí, si no la continuidad que se le de a la misma. Hoy podemos mejorar un proceso, pero mañana requiere de una nueva idea innovadora que permita mejorar el mismo. Existen varios métodos que permiten controlar lo implementado, pero lo más importante de una implementación es la colaboración y participación de los involucrados en el proceso.

Al final, lo más importante para realizar una mejora continua es concienciar a todo el personal que siempre hay una mejor manera de realizar las cosas y que cada día el mundo cambia, las condiciones cambian, los procesos cambian y por ende debemos estar atentos a estos cambios.

OBJETIVOS

General

Optimizar el proceso de producción a través del análisis de las operaciones para reducir costos y paros por falta de materia prima.

Específicos

1. Establecer mediante un estudio socioeconómico las condiciones de la empresa en general.
2. Establecer controles para el manejo de materiales en bodega.
3. Considerar a través de un estudio técnico los distintos factores que intervienen en la ejecución del proyecto.
4. Establecer los diferentes diagramas aplicables a la empresa en dicha área.
5. Optimizar, por medio del estudio de tiempos y movimientos, la utilización de recursos como: tiempo, mano de obra, capital, materias primas, etc.
6. Reducir los paros de producción por falta de materia prima.
7. Establecer estándares de tiempos que permitan mejorar las condiciones laborales de los trabajadores e incrementar la productividad de la empresa.

8. Crear las bases para implementar la filosofía justo a tiempo y eliminar todo aquello que no agregue valor al producto.

INTRODUCCIÓN

El problema de la falta de eficiencia del personal en esta empresa se ve diariamente, al ver que no se cumple con la producción planificada, así también existen varios paros de producción por falta de materia prima y por fallas de maquinaria. La fábrica de helados es un proceso complejo, pero que puede ser susceptible de mejora si así se desea.

La implementación de los estudios de ingeniería de métodos contribuye al mejoramiento de los procesos y a la condiciones de trabajo de los operarios, ya que realizando un estudio de tiempos y movimientos es posible determinar los tiempos estándar para las diferentes operaciones, permitiendo así que el operario no incurra en fatiga mental ni física.

El estudio de ingeniería de métodos contempla varios aspectos que al ser implementados beneficia de una manera sorprendente la agilización de los procesos y el aprovechamiento al máximo del personal que labora, así como de la maquinaria utilizada.

De la misma manera se aplicaran estrategias para el manejo de materiales como los son: Stock mínimo, Niveles de reorden y otros factores que contribuyen para el buen manejo de materiales.

Asimismo también dicho estudio será de mucha utilidad para el estudiante universitario o profesional que esta interesado en conocer una aplicación real de los temas contemplados en la ingeniería de métodos y otros aspectos del control de la producción.

1. MARCO TEÓRICO DE EVALUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

Elaboración de índice y reproducción de cd con etiquetas a color

1.1 Antecedentes generales

Los datos obtenidos y el estudio realizado se han obtenido en base a una serie de análisis en el área de producción, pero también a las demás áreas que se ven involucradas durante el proceso.

1.1.1 Información histórica

Tomar alimento y bebidas heladas es una costumbre muy antigua. Se cuenta que Alejandro Magno mandaba traer nieve de las montañas para refrescar los vinos y también algunos alimentos.

Es muy difícil establecer cuál es el origen del helado, ya que el concepto del producto ha sufrido sucesivas modificaciones en la medida del avance tecnológico, de la generalización de su consumo y de las exigencias de los consumidores.

Pero a pesar de todo ello podemos fijar un primer hito en la historia de las bebidas heladas o enfriadas con nieve o hielo en las cortes babilonias, antes de la era cristiana.

Por otra parte, también se cuenta que el Emperador Romano Nerón enfriaba sus jugos de fruta y sus vinos con nieve o hielo traídos de las montañas por sus esclavos.

Durante la Edad Media, en las cortes Árabes, se preparaban productos azucarados con frutas y frutas o zumo de estas enfriadas con nieve (sorbetes).

Marco Polo en el siglo XIII, al regresar de sus viajes al Oriente, trajo varias recetas de postres helados usados en China durante cientos de años, los cuales se implantaron con cierta popularidad en las cortes italianas.

Al casarse Catalina de Médicis con Enrique II de Francia, su cocinero llevó estas primitivas recetas de helados a la corte francesa, guardándose las mismas con mucho secreto. En Francia se añadió huevo a las recetas. Una nieta de Catalina se casa con un príncipe inglés, llevando así el helado a Inglaterra, a su cocinero se atribuye también el empleo de la leche. De esta manera se fueron difundiendo estos productos en Europa, llevándose luego a América durante la época de la colonización.

En el año 1660, el siciliano Francisco Procope abre un establecimiento en París, donde alcanzó gran fama con sus helados. El rey Luis XIV lo llevó a su presencia para felicitarlo por su producto. Se puede considerar a este establecimiento como la primera heladería existente.

Un gran avance en esta industria es el descubrimiento del descenso crioscópico (descenso de la temperatura de solidificación) de las soluciones de sal (salmueras) las cuales permitían que utilizando un balde rodeado con una mezcla de hielo y sal o de agua y sal a bajas temperaturas, se congelaran batiendo bebidas y jugos de frutas azucarados, dando lugar a los primeros helados de textura cremosa.

Pero podemos preguntarnos, ¿cómo obtenían y o conservaban el hielo hasta entonces? Mucho tiempo antes se había descubierto que se podía almacenar hielo del invierno en pozos bajo tierra que se tapaban con paja y ramas de roble, hasta que en el siglo XIX, se inventaron las primeras máquinas de hacer hielo, lo que propició la producción en masa. Ya en ese tiempo en algunos hogares se conservaba el hielo en cajas hechas de madera y corcho.

Como vemos, el helado en sus orígenes no era un producto lácteo, sino más bien frutal, los sorbetes; pero con el correr del tiempo, la leche y los derivados lácteos comienzan a utilizarse en pequeñas proporciones y luego masivamente hasta tal punto que hoy en día los helados tienen como constituyentes básicos, en la mayoría de los casos, la leche y/o la nata.

También podemos decir que la fabricación de helados ha sufrido una gran revolución en nuestro siglo por el perfeccionamiento de los sistemas de frío y una maquinaria que ha permitido mejorar la producción, unido a la mejora de las normas de higiene en su elaboración.

Aunque también esta revolución unida a los avances de la química y al descubrimiento de los conservantes, esencias saborizantes y colorantes, ha traído un nuevo tipo de helado, el helado industrial o químico, helado preparado para la gran distribución en grandes superficies y en cualquier tipo de establecimientos, de baja calidad y a precios inferiores, aunque en muchos casos es hasta más caro y que no tiene las mismas propiedades alimenticias que el helado natural. Por eso y ante el uso generalizado de estos productos por la mayoría de los heladeros y la gran presencia en publicidad de los fabricantes de preparados y esencias, en algunos medios especializados, dicen que un heladero tiene que ser un artista en las presentaciones de sus productos y también un buen cocinero y químico, cosa esta última que no es cierta, ya que el único conocimiento de química que debe de tener un heladero es el de los productos que usa para higienizar sus instalaciones, maquinaria y utensilios.

1.1.2 Información disponible

El helado cremoso es un alimento diario congelado, este se produce al congelar una mezcla pasteurizada de diversos ingredientes (leche, agua, azúcar, nata, mantequilla, cacao, etc.) que es congelada y batida simultáneamente para la incorporación de aire logrando un producto uniforme y consistente. (Arbuckle, 1986)

La composición del helado cremoso varía en diferentes mercados y diferentes lugares. La composición de un buen helado cremoso promedio es de 12% grasa, 11% sólidos lácteos no grasos, 15% azúcar, 0.3% de estabilizador y emulsificador combinados, con un 38.3% de sólidos totales. Aunque los rangos son amplios variando de un 8 – 20% de sólidos lácteos no grasos, 8 – 15% azúcar, 0 – 0.7% emulsificador-estabilizador y 36 – 43% de sólidos totales. (Madrid, 1995)

La estructura del helado cremoso es un sistema fisicoquímico muy complicado. Celdas de aire se encuentran dispersas en una fase líquida continua que contiene cristales de hielo en crecimiento. La fase líquida contiene glóbulos de grasa solidificados, proteínas lácteas, sales insolubles, en algunos casos cristales de lactosa, estabilizadores en una dimensión coloidal, y azúcares con sales solubles en solución. El producto final consiste en un líquido, aire y sólidos, constituyendo un sistema de tres fases.

El helado cremoso es un alimento nutritivo, saludable y relativamente económico. La producción de helados se ha incrementado muy rápidamente en años recientes en muchos países alrededor del mundo.

(Arbuckle, 1986)

a) El rol de los componentes de la mezcla para helados

Para el desarrollo de la formulación que satisfaga todas las necesidades de cualquier situación particular, deberán considerarse numerosos factores. Entre ellas se encuentra el costo, propiedades de manipulación de la mezcla (viscosidad, punto de congelamiento, etc.), color, cuerpo y textura, y palatabilidad del producto terminado.

Un gran número de ingredientes para helado se encuentran accesibles, incluyendo de varias fuentes. Estos ingredientes pueden agruparse como ingredientes de consumo diario e ingredientes de no consumo diario. Los ingredientes de consumo diario son los mas importantes como parte de ingredientes de la grasa y sólidos lácticos no grasos, los cuales tienen roles esenciales en la calidad del helado.

Los ingredientes de consumo no diario son productos como los sólidos edulcorantes, estabilizadores y emulsificadores, productos de huevo, saborizantes, etc.

(Arbuckle, 1986)

El rol de la grasa como constituyente del helado ha sido revisado por varios investigadores. El uso de porcentajes adecuados es vitalmente esencial, no solo para el balance apropiado de la mezcla, sino que también para satisfacer estándares legales. La mejor grasa se obtiene de la crema fresca. Otras fuentes de grasas son la mantequilla, aceite de mantequilla, crema congelada, etc. Varios investigadores concluyen que este componente influye directamente en la calidad del sabor, ya que absorbe los sabores y los acarrea con facilidad, manifiesta en el helado propiedades al tacto deseadas en el helado.

Los sólidos lácteos no grasos consisten en proteína (36.7 %), lactosa (55.5%) y minerales (7.8%). Tiene un valor nutritivo muy alto, es de costo elevado, no poseen mucha influencia en la calidad del sabor pero afianzan completamente la palatabilidad del producto terminado. (Arbuckle, 1986)

Los edulcorantes son usados para dar al sabor un dulzor. Los edulcorantes para helado pueden ser solo sucrosa o sucrosa en combinación con derivados de maíz. El azúcar puede ser usada en forma sólida o líquida. La función principal del azúcar es incrementar la aceptación del producto terminado al público, no solo por hacer dulce el helado sino por acentuar los sabores de la crema y frutas.

Los estabilizadores son usados para prevenir la formación de cristales de hielo grandes dentro del helado, aumentar la resistencia al derretido y son usados en cantidades tan pequeñas para no tener un efecto negativo en el sabor y textura del helado. Todos los estabilizadores tienen una capacidad muy alta de retención de agua, lo cual resulta muy efectivo brindando cuerpo y textura al producto final. Normalmente es usado en un rango de 0.2 – 0.3%.

Los emulsificadores son utilizados en la fabricación de helados para producir un producto terminado con suave textura y cuerpo firme, para dar uniformidad al producto. Su uso de los emulsificadores da como resultado celdas de aire más pequeñas y mejor distribuidas. (Arbuckle, 1986)

Los sólidos totales reemplazan a el agua dentro de la mezcla, por esta razón incrementan el valor nutritivo y viscosidad de esta, claro que también afectan el cuerpo y la textura de esta.

El aire y el agua son constituyentes no menos importantes en el helado. El agua es la fase continua, la cual esta presente como líquido, como sólido, o como una mezcla de dos estados físicos. El aire esta disperso dentro de una emulsión grasa – agua, la cual esta compuesta por agua líquida, cristales de hielo, y glóbulos solidificados de grasa.

(Stogo, 1998)

En la manufactura de helado, el overrun (incorporación de aire), incrementa el volumen de helado en virtud a la mezcla suministrada varias veces hasta el doble de su volumen original. Esta incorporación de aire se encuentra comúnmente en la fase final de producción y se lleva a cabo por medio de una batidora para helados.

b) Nuevas tendencias en el consumo de helados

La industria procesadora de helados y las cadenas de comidas rápidas como Mc Donald's y Wendy's vienen ofreciendo nuevas alternativas en helados para atraer a un mayor número de consumidores. La industria procesadora de helados viene promocionando nuevos sabores y presentaciones que resulten atractivos para los distintos nichos de consumidores, dentro de los cuales se destacan la mezcla de sabores como banano, piña y papaya, fresa, mora y frambuesa y kiwi y lulo. Por su parte, las cadenas de supermercados vienen ofreciendo el producto a precios bajos (\$500/cono) en sus distintos puntos de venta, con lo que han conseguido ampliar su nicho de mercado.

La elaboración de helados en Colombia aumentó en un 1% promedio anual durante el período 1993-1999, con una producción cercana a 26 mil toneladas anuales y un consumo *per cápita* de 0,65 kg/año, que resulta bastante bajo si se comprara con el consumo *per cápita* de Brasil (1,4 kg/año) y Chile (2,2 kg/año). El mercado nacional es abastecido por doce empresas, que

contribuyen con el 80% de la oferta, y pequeñas empresas familiares que venden el producto artesanalmente y abastecen el volumen restante. Las principales empresas que cubren el consumo nacional son Meals de Colombia (con una participación del 25% del mercado), La Fuente (con el 20%) y la Campiña (con el 15%).

2. DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y ESTUDIO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

2.1 Aplicación de la técnica FODA para diagnóstico actual

Para establecer el diagnóstico actual de la planta es necesario considerar los aspectos internos y externos al área de producción. Las fuerzas y Debilidades determinan las condiciones internas y las Oportunidades y las Amenazas determinan las condiciones externas.

2.1.1 Fortalezas

Las fortalezas son aquellos elementos positivos que la organización ya posee y que constituyen recursos muy importantes para alcanzar los objetivos de la misma.

- Se cuenta con suficiente personal para operar
- Se cuenta con la maquinaria necesaria para la producción
- Altura del techo adecuada para el tipo de trabajo
- Iluminación adecuada
- Se cuenta con personal de mantenimiento de las máquinas
- Existen encargados de línea y supervisores de producción que velan por el buen funcionamiento del proceso
- El producto fabricado es de consumo diario y de alta demanda
- Existe un departamento de control de calidad

2.1.2 Oportunidades

Son elementos o factores que la organización podría aprovechar para hacer posible el logro de sus objetivos.

- Se pueden adquirir máquinas modernas que reducen costos y aumentar la producción
- Se puede automatizar algunos procesos para adquirir información confiable del procedimiento y cumplimiento correcto de los procesos
- Se puede capacitar al personal para reducir el desperdicio
- Puede realizarse un plan para aprovechar el desperdicio y sacar provecho del mismo
- Realizarse un estudio de tiempos y movimientos para reducir la fatiga y aumentar la eficiencia
- Crear un plan de incentivos para adquirir mayor rendimiento de los operarios

2.1.3 Debilidades

Son elementos que ahora tenemos, es decir no nos estamos refiriendo a situaciones del pasado ni a situaciones que podrían ocurrir si no a las que ya están ocurriendo.

- Espacio reducido en área de producción
- Mangueras tiradas en el piso que podrían provocar accidentes
- Demasiado desperdicio en la mayoría de los productos
- Algunos tanques sin funcionar
- Máquinas que no operan y que sólo reducen espacio

- Un tanque de saborización no posee agitador, provocando que el operario tenga que invertir mas tiempo en batir la mezcla
- Pocos tanques de saborización
- Cambios repentinos en la producción
- Tanques de saborizacion no poseen un medidor para la cantidad de mezcla existente en ellos.
- La cantidad de mezcla generada no cubre la demanda interna, es decir no tiene la capacidad de cubrir la producción en 24 horas de las distintas maquinas.

2.1.4 Amenazas

Son situaciones a las que nos enfrentaríamos en un futuro si no combatimos nuestras debilidades o no alimentamos nuestras fortalezas.

- Con el paso del tiempo podría reducirse la productividad por las nuevas competencias
- Riesgo de liberación de amoniaco
- Perdida de eficiencia y productividad por demasiado desperdicio
- Tratado de libre comercio, permitiendo el ingreso de nuevas empresas con controles y estrategias de producción mejores
- No cumplir con los nuevos sistemas (Ej: Sistema HACCP)

2.2 Sistemas de operación actual.

El sistema de operación actual consta de diversas áreas y procedimientos que contribuyen al buen desempeño de la misma, en la cual se cuenta con sus diversas áreas. El procedimiento general es el siguiente: Recepción de materia prima, Disolución, Pasteurización, Homogenización,

Maduración, Saborización, Enfriamiento, Llenado o envasado, almacenado y despacho.

2.2.1 Métodos actuales de producción de helados.

a) Recepción de Materia Prima

Se dispone de una bodega de materia prima, en la cual se ha clasificado según el tipo de producto almacenado, es decir envasado, empaque, mezcla o saborización.

b) Disolución

Es el proceso en el cual se realiza la mezcla necesaria para el cocimiento, en la cual se mezclan agua, azúcar, leche en polvo, estabilizador cremoso, Base de helado, Glucosa y mantequilla.

c) Pasteurización

Significa destruir microorganismos presentes en el producto mediante la aplicación de calor. Además garantiza la calidad microbiológica. Proporciona la temperatura para activar los agentes emulsificantes y estabilizantes, etc., presentes en la fórmula.

d) Homogeneización

Es obtener el tamaño uniforme de las moléculas grasas en la emulsión, una buena distribución del emulsificante y las proteínas lácteas. Estas condiciones mejoran: La cremosidad, Una estructura lisa, Resistencia al derretido y resistencia al choque de calor.

e) Maduración

Tiempo de reposo de la mezcla requerido para permitir que los estabilizantes se hidraten y puedan actuar. Se efectúa en tinas de maduración.

f) Saborización

Es la acción de agregar los sabores y colorantes característicos de la mezcla, debe ser usado de acuerdo a la legislación nacional.

g) Enfriamiento

El equipo baja la temperatura de la mezcla divide en un ambiente presurizado de aire, el estabilizante y emulsificante forma una red que atrapa el aire que se incorpora al producto el (*overrun*). Variables críticas son: Presión de trabajo y Velocidad de bombas.

h) Llenado-ensado

Dosificación de la mezcla aireada al interior de un molde que se mueve en un baño de salmuera a 30° C, el helado adquiere su forma y antes que se congele totalmente se le inserta el palito después se congela el molde y de ahí se procede a la envasadora.

i) Almacenado

El producto terminado es almacenado en cámaras frigoríficas donde la temperatura oscila entre -25°C y -30°C , y son mantenidas en ese estado durante un tiempo aproximado de 48 horas.

j) Despacho

Cuando el producto va a ser comercializado pasa al almacén de despacho y está por un tiempo máximo de 3 días, se utiliza el sistema de "sale primero el producto que ha llegado más antes", sin embargo para envíos al interior del país salen los productos más frescos porque el transporte es largo.

2.2.2 Determinación del tiempo estándar de las operaciones

En esta fase se determina los diferentes tiempos estándar para las distintas operaciones realizadas previas a obtener un producto terminado. Para establecer el tiempo estándar es necesario establecer antes el tiempo promedio y el tiempo normal. Estas cálculos se harán en base a los conceptos establecidos en el capítulo anterior.

El procedimiento que se ha seguido para determinar el tiempo estándar es el siguiente.

- ✓ Se dividió las operaciones en elementos
- ✓ Se selecciono a un operario en particular
- ✓ Se realizó la toma de tiempos
- ✓ Se califico al operario
- ✓ Establecimiento de los suplementos
- ✓ Determinación del tiempo estándar.

Las operaciones que serán objeto de estudio son las siguientes:

- ✓ Elaboración de la mezcla blanca (cocimiento)
- ✓ Elaboración de la mezcla saborizada
- ✓ Ensamblado de la cubeta
- ✓ Llenado de la cubeta dulce de leche

a) Tiempo estándar para la elaboración de la mezcla blanca

División de la operación en elementos

Para esta parte se han separado los diferentes elementos realizados durante la operación con el fin de determinar los tiempos por separado de cada elemento. Los elementos determinados para esta operación son los siguientes: Verter el agua en el depósito, agregar azúcar, agregar leche, agregar suero, agregar estabilizador, agregar glucosa, agregar mantequilla, y agregar base de coco.

Selección del operario

En esta operación participan únicamente dos personas, es por ello que se ha elegido a la persona encargada directamente de la elaboración de la mezcla para establecer dicho estudio.

Realizar la toma de tiempos

Para realizar la toma de tiempo fue necesario contar con un reloj manual y el método utilizado para establecer el tiempo cronometrado fue el método continuo, debido a que las operaciones realizadas no permite establecer el método de regreso a cero.

Las formulas utilizadas para establecer los distintos tiempos son las siguientes:

$$Tp = \text{Tiempo}_{\text{promedio}}$$

$$Tn = \text{Tiempo}_{\text{normal}}$$

$$Te = \text{Tiempo}_{\text{estandar}}$$

$$Tp = \sum \frac{xi}{n}$$

$$Tn = Tn * Fv.$$

$$Tn = Tn + Tn * \% \text{Suplementos}$$

Calificar la actuación del operario

Para calificar la actuación del operario, se consideraron varios factores como lo son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. La forma de asignar la puntuación se hizo con base a la siguiente tabla:

Tabla I Calificación de la actuación

HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	0.15	A	Excesivo	0.15
B	Excelente	0.10	B	Excelente	0.10
C	Bueno	0.05	C	Bueno	0.05
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10
G	Torpe	-0.15	G	Insuficiente	-0.15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	0.05	E	Buena	0.05
B	Media	0.00	F	Media	0.00
C	Mala	-0.05	G	Mala	-0.05

Establecer los suplementos

Para establecer los suplementos se ha realizado en base a la siguiente tabla

Tabla II Suplementos recomendados por ILO

A	Suplementos constantes:		
	1	Suplemento personal	5
	2	Suplemento por fatiga básica	4
B	Suplementos variables:		
	1	Suplemento por estar de pie	2
	2	Suplemento por posición anormal	
	a.	Un poco incomoda	0
	b.	incómoda (agachado)	2
	c.	muy incómoda (tendido, estirado)	7
	3	Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar):	

Continúa

		Peso levantado en libras:	
		5	0
		10	1
		15	2
		20	3
		25	4
		30	5
		35	7
		40	9
		45	11
		50	13
		60	17
		70	22
	4	Mala Iluminación:	
		a. un poco debajo de la recomendada	0
		b. bastante menor que la recomendada	2
		c. muy inadecuada	5
	5	Condiciones atmosféricas (calor y humedad) – variable	0-100
	6	Atención requerida:	
		a. trabajo bastante fino	0
		b. trabajo fino o preciso	2
		c. trabajo muy fino y muy preciso	5
	7	Nivel de ruido:	
		a. Continuo	0
		b. intermitente - fuerte	2
		c. intermitente - muy fuerte	5
		d. de tono alto - fuerte	5
	8	Estrés mental:	
		a. proceso bastante complejo	1
		b. atención compleja o amplia	4
		c. muy compleja	8
	9	Monotonía:	
		a. nivel bajo	0
		b. nivel medio	1
		c. nivel alto	4
	10	Tedio:	
		a. algo tedioso	0

Continúa

		b. Tedioso	2
		c. muy tedioso	5

Tabla III Resultado toma de tiempos en la elaboración de la mezcla blanca. (Para 315 galones).

No.	DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	Fv.	TN	%supl.	TE (min)
1	Agregar agua	5	4.5	4.75	4.80	5.25	4.2	4.5	4	5	3.88	4.588	1.15	5.2762	0%	5.2762
2	Agregar azucar	2	1.95	1.65	1.50	2.25	2	1.75	1.85	1.9	1.8	1.865	1.10	2.0515	36%	2.79004
3	Agregar leche	2	2.01	1.95	1.85	1.9	1.55	1.85	2.24	2	1.8	1.915	1.05	2.0108	36%	2.73462
4	Agregar suero	1.5	1.65	1.45	1.33	1.45	1.45	1.25	1.55	1.53	1.4	1.456	1.20	1.7472	36%	2.37619
5	Agregar estabilizador	2	2.5	2.33	2.25	2.46	2.55	2.31	2.36	2.5	3	2.426	1.25	3.0325	36%	4.1242
6	Agregar glucosa	2	1.5	1.85	1.90	1.95	1.86	1.95	2	2.02	1.29	1.832	1.20	2.1984	36%	2.98982
7	Agregar mantequilla	3	2.85	2.25	2.68	2.78	2.39	2.85	2.75	2.25	2.39	2.619	1.15	3.0119	36%	4.09612
8	Agregar base de coco	3	3.2	2.96	2.93	3	3.05	2.85	2.95	2.85	2.9	2.969	1.10	3.2659	36%	4.44162
												19.67		22.594		28.8288

Tabla IV Calificación del operario en la elaboración de mezcla blanca

	Operación	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
						Prom
1	Agregar agua	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15
2	Agregar azucar	0.05	0.05	0.00	0.00	0.10
3	Agregar leche	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
4	Agregar suero	0.05	0.10	0.00	0.05	0.20
5	Agregar estabilizador	0.10	0.10	0.00	0.05	0.25
6	Agregar glucosa	0.10	0.10	0.00	0.00	0.20
7	Agregar mantequilla	0.05	0.05	0.00	0.05	0.15
8	Agregar base de coco	0.05	0.05	0.00	0.00	0.10

Tabla V Cálculo de suplementos para elaboración de mezcla blanca

SUPLEMENTO	Suplemento
Personal	5
Fatiga básica	4
Por estar de pie	2
Posición incomoda	2
levantar 70 libras	22
Iluminación	0
Trabajo no preciso	0
Ruido continuo	0
Proceso bastante complejo	1
Monotonía de nivel bajo	0
Trabajo algo tedioso	0
TOTAL SUPLEMENTO	36,00%

CONCLUSIÓN:

El tiempo que debería tardarse un operador calificado (estándar ni el mas lento ni el mas rápido) para elaborar una mezcla blanca de 315 galones, tomando en cuenta la fatiga, los retrasos inevitables y demoras personales es de: 28.83 min.

b) Tiempo estándar para la elaboración de la mezcla saborizada.

Dividir las operaciones en elementos

Los elementos considerados para la elaboración de la mezcla saborizada son las siguientes:

Verter mezcla base blanca, agregar base de caramelo y agregar colorante de caramelo.

Selección del operario

Para la selección del operario se ha procedido a seleccionar a la persona directamente responsable en la saborización de la mezcla, ya que es la persona que conoce mejor el trabajo y posee la habilidad necesaria para desempeñarla.

Realizar la toma de tiempos

Para realizar la toma de tiempo se ha utilizado el método regreso a cero, por la menor complejidad de la medición.

Calificar la actuación del operario

Para realizar dicha calificación se ha considerado los aspectos antes mencionados, utilizando la tabla de acuerdo a las características que posee el operario y las condiciones en que impera el lugar.

Establecer suplementos

Para los suplementos también se ha considerado las demoras personales, por fatiga y demoras inevitables. En esta parte se genera principalmente las demoras inevitables, ya que por lo general la pérdida de tiempo no es específicamente por culpa del operador, si no por falta de materia prima o por cuellos de botella generados.

Establecer el tiempo estándar

Para establecer el tiempo estándar se ha utilizado las formulas antes descritas, así como los lineamientos que especifican los conceptos establecidos en el capítulo anterior.

Tabla VI Tiempo estándar elaboración de mezcla saborizada

No.	DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	Fv.	TN	%supl	TE (min)
1	Agregar mezcla base blanca	10	11	10.25	10.78	10.59	11	9.58	9.36	9.77	10.29	10.26	1.10	11.288	0%	11.2882
2	Agregar base de caramelo	10	10.25	10.33	10.55	11	9.55	9.36	9.88	10	9.25	10.02	1.10	11.019	18%	13.0021
3	Agregar colorante caramelo	5	5.25	5.75	6.00	5.23	4.29	5.29	5.26	6	5.25	5.332	1.10	5.8652	18%	6.92094
												25.61		28.172		31.2112

Tabla VII Calificación del operario en elaboración de mezcla saborizada

						TOTAL
Operación	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	Prom.	
1 Agregar mezcla base blanca	0.05	0.05	0.00	0.00	0.10	0.10
2 Agregar base de caramelo	0.05	0.05	0.00	0.00	0.10	0.10
3 Agregar colorante caramelo	0.05	0.05	0.00	0.00	0.10	0.10

Tabla VIII Cálculo de suplementos para elaboración de mezcla saborizada

SUPLEMENTO	Suplemento
Personal	5
Fatiga básica	4
Por estar de pie	2
Posicion un poco incomoda	0
levantar 25 libras	4
Iluminación	0
Trabajo fino o preciso	2
Ruido continuo	0
Proceso bastante complejo	1
Monotonía de nivel bajo	0
Trabajo algo tedioso	0
TOTAL SUPLEMENTO	18,00%

El tiempo estándar, es decir el tiempo que un operario considerado como ni el mas lento ni el mas rápido tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y demoras inevitables es de 31.21 minutos.

c) Tiempo estándar para el ensamblado de la cubeta

Dividir las operaciones en elementos

Los elementos considerados para el ensamblado de la cubeta son las siguientes: Colocar el cuerpo, Colocar aro sobre el cuerpo, Ensamblado del aro con el cuerpo, Girar el cuerpo, colocar el fondo y Ensamblar fondo.

Selección del operario

Para seleccionar al operario se considero a aquel operario que opera de manera normal bajo las condiciones que impera el lugar.

Realizar la toma de tiempos

Para realizar la toma de tiempo se ha utilizado el método continuo, ya que las diferentes operaciones son muy rápidas y por fines de precisión se ha considerado este método.

Calificar la actuación del operario

Para realizar dicha calificación se ha considerado los aspectos antes mencionados, utilizando la tabla de acuerdo a las características que posee el operario y las condiciones en que impera el lugar.

Establecer suplementos

Para establecer los suplementos se ha considerado los suplementos por demoras personales, fatiga y demoras inevitables. En esta área es notoria las

demoras inevitables y por fatiga, ya que en ocasiones el operario debe tomar un descanso por lo tedioso que resulta la operación.

Establecer el tiempo estándar

Para establecer el tiempo estándar se ha utilizado las formulas antes descritas, así como los lineamientos que especifican los conceptos establecidos en el capítulo anterior.

Tabla IX Tiempo estándar ensamblado de cubeta

No	DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	Fv.	TN	%supl	TE (min)
1	Colocar cuerpo	0.0365	0.0323	0.028	0.028	0.0323	0.0328	0.0295	0.0313	0.0348	0.028	0.031	1.05	0.0329	0%	0.03294
2	Colocar aro sobre el cuerpo	0.0495	0.0343	0.0558	0.0558	0.0687	0.0498	0.0575	0.0563	0.061	0.0553	0.054	1.00	0.0544	22%	0.06639
3	Ensamblado del aro con el cuer	0.0273	0.0258	0.0343	0.0258	0.0387	0.0392	0.0313	0.0388	0.0425	0.035	0.034	0.90	0.0305	22%	0.0372
4	Girar el cuerpo	0.0193	0.0172	0.0302	0.0215	0.0172	0.0317	0.03	0.03	0.0295	0.021	0.025	1.00	0.0248	22%	0.0302
5	Colocar el fondo	0.101	0.1588	0.0902	0.103	0.1632	0.1032	0.1233	0.1505	0.098	0.1277	0.122	0.95	0.1158	22%	0.14126
6	Ensamblar fondo	0.0408	0.0427	0.0858	0.0515	0.0432	0.0647	0.048	0.061	0.063	0.0573	0.056	0.90	0.0502	22%	0.06127
												0.322		0.3086		0.36925

Tabla X Calificación del operario ensamblado de cubeta

	Operación	ABILIDA	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL Prom.
1	Colocar cuerpo	0.05	0.05	-0.05	0.00	0.05
2	Colocar aro sobre el cuerpo	0.05	0.05	-0.05	-0.05	0.00
3	Ensamblado del aro con el cuer	-0.05	0.05	-0.05	-0.05	-0.10
4	Girar el cuerpo	0.05	0.00	-0.05	0.00	0.00
5	Colocar el fondo	0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.05
6	Ensamblar fondo	0.00	0.00	-0.05	-0.05	-0.10

Tabla XI Cálculo del suplemento en ensamblado de cubeta

SUPLEMENTO	Suplemento
Personal	5
Fatiga básica	4
Por estar de pie	2
Posicion un poco incomoda	2
levantar menos de 5 libras	0
Iluminación	2
Trabajo no preciso	0
Ruido continuo	0
Proceso bastante complejo	1
Monotonía de nivel alto	4
trabajo tedioso	2

CONCLUSIÓN: El tempo que un operario normal, es decir que opera ni muy lento ni muy rápido considerando sus demoras personales, fatiga y demoras inevitables es de 0.3693 minutos por cubeta.

d) Tiempo estándar para el llenado de cubeta

Dividir las operaciones en elementos

Los elementos considerados para el llenado de la cubeta son los siguientes: Colocar etiqueta, llenado de cubeta, Colocar tapa, pesar cubeta y colocar cubetas en carretilla.

Selección del operario

Para seleccionar al operario se ha procedido a elegir a la persona que opera de manera promedio es decir, ni muy rápido ni muy lenta.

Realizar la toma de tiempos

Para realizar la toma de tiempo se ha utilizado el método regreso a cero, ya que las operaciones son susceptibles a regresar el cronometro a cero.

Calificar la actuación del operario

Para realizar dicha calificación se ha considerado los aspectos como: habilidad, esfuerzo, condiciones del lugar y consistencia. Las condiciones del lugar es el factor mas interesante, puesto que el operario labora bajo condiciones en las cuales no se cuenta con el espacio suficiente para desempeñar las labores.

Establecer suplementos

Los suplementos considerados como siempre son las demoras personales (ir al baño, cambiarse de ropa antes de ingresar, etc.), demoras por fatiga (cansancio por estar tanto tiempo de pie) y demoras inevitables (fallas mecánicas de la maquina)

Establecer el tiempo estándar

Para establecer el tiempo estándar se ha utilizado las formulas antes descritas, así como los lineamientos que especifican los conceptos establecidos en el capítulo anterior.

Tabla XII Tiempo estándar llenado de cubeta

No	DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	Fv.	TN	%supl	TE (min)
1	Colocar etiqueta	2.06	1.55	1.8	1.68	1.55	1.54	1.81	1.29	1.56	1.55	0.027	1.10	0.03	0%	0.03005
2	Llenado de cubeta	27.97	26.81	28.88	27.83	26.57	31.45	29.4	27.84	26.8	30.17	0.473	1.15	0.5438	18%	0.64168
3	Colocar tapa	5.04	5.1	6.1	4.88	5.75	5.88	6.01	6.3	5.2	1.88	0.087	1.10	0.0956	18%	0.1128
4	Pesar cubeta	2.19	2.15	2.5	2.60	2.554	2.34	2.39	2.78	2.99	3.01	0.043	1.05	0.0446	18%	0.05267
5	Colocar en carretilla	2.19	2.59	2.57	1.80	2.32	2.33	2.57	2.57	2.57	2.07	0.039	1.00	0.0393	18%	0.04637
												0.669		0.7534		0.88356

Tabla XIII Calificación del operario llenado de cubeta

	Operación	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
						Prom
1	Colocar etiqueta	0.00	0.05	0.05	0.00	0.10
2	Llenado de cubeta	0.05	0.05	0.00	0.05	0.15
3	Colocar tapa	0.10	-0.05	0.05	0.00	0.10
4	Pesar cubeta	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
5	Colocar en carretilla	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00

Tabla XIV Cálculo de suplementos para llenado de cubeta

SUPLEMENTO	Suplemento
Personal	5
Fatiga básica	4
Por estar de pie	2
Posicion un poco incomoda	0
levantar menos de 5 libras	0
Iluminación	0
Trabajo fino o preciso	2
Ruido continuo	0
Proceso bastante complejo	1
Monotonía de nivel alto	4
Trabajo algo tedioso	0
TOTAL SUPLEMENTO	18,00%

CONCLUSIÓN: El tiempo máximo que un operario promedio y que opera bajo las condiciones que impera el lugar actualmente y considerando fatiga personal y demoras personales es de 0.8835 minutos.

2.2.3 Determinación de la producción diaria estimada

La producción diaria es variante de acuerdo al sabor de envasado a producir. A continuación se presenta uno de los programas semanales de producción, asumiendo una producción de 24 horas promedio.

Para elaborar la siguiente programación se ha tomado en consideración espacio en túnel, mezcla necesaria y disposición de máquinas.

Tabla XV Programación semanal durante 6 días.

PROGRAMACIÓN

Lunes a sábado

LUNES TURNOS DE 24 HRS

						Galones
Envasado	Cubeta	1/2 galón	litro	1/2 litro	Mezcla	
Jumboso (cajas)	300	0	0	0	450	
Queso Fresa	1000	2016	2352		2353.44	
Galleta	375	672			737.22	
Pistacho	500				750	
Pasteles	Grande	Familiares	Mediano		4347.16	
Queso Fresa	100	50	100			
Automática					1630	
Crema batida	630				630	
Copa chocolate	1700	cajas			500	
Gmf apoya a continuas						
Sanguchito	1100	cajas			500	
PALETERIA						
vitalinea para sacar sanguchito, personal a 8 horas dos turnos						
Topolino	3000	cajas				
Extrusora						
apoyo a continuas						
MARTES (Turnos de 24 horas)						

						Galones
Envasado	cubeta	1/2 galón	litro	1/2 litro	Mezcla	
Ron con pasas	800	2016	3528	2016	2359.2	
Nieve Limón	400				420	
Nieve uva	200				210	
Nieve mandarina	400		0		420	
Nieve Guanaba	200				315	
Pasteles	Grande	Familiares			3724.2	
Automática					5140	
Barra choco oso	320	cajas			320	
Barra fresa oso	320	cajas			320	
Copa fresa	1700	cajas			500	
Vaso vainilla	2600	cajas			1000	
Sanguchito	1100	cajas			500	
PALETERIA						
vitalinea para sacar sanguchito, personal a 8 horas dos turnos						
Topolino	3000	cajas			1500	
Extrusora						
Pastilla sanquchoso	600	pastilla para estas cajas			250	
Cinta negra	3000	cajas			750	

Continúa

MIERCOLES (Turnos de 24 Horas)						
Envasado		cubeta	1/2 galón	litro	1/2 litro	Mezcla
Coco		350		672		713.16
Piña colada		180		672		458.16
Napolitano		1000		4704	1176	2981.76
Pasteles		Grande	Familiares	medianos		4232.08
Napolitano		100		100		
Automática						6085
Barra surtida		960	cajas			960
Vaso vainilla		1950	cajas			750
Vaso vainilla oso		650	cajas			250
Copa caramelo		1700	cajas			500
PALETERIA						
Cremosa naranja		1500				1125
Cambio de molde a palito						
Palito cremoso		1500	cajas			1500
Extrusora						
Cinta vainilla y fresa		1500	cajas			1000
JUEVES, (Turnos de 24 horas)						

Galones						
Envasado		cubeta	1/2 galón	litro	1/2 litro	Mezcla
Chocolate		800		1344	1176	1740.96
Café		160				240
Veteado mango		200		672		488.16
Chocochips		400		1344		976.32
Automaticas						5030
Barra Surtida		960	cajas			480
Copa chocolate		1700	cajas			500
Vaso fresa		2600	cajas			1000
PALETERIA						
Cremosa naranja		1500	cajas			800
Palito cremoso		3000	cajas			1500
Extrusora						
Cinta negra		3000	cajas			750
VIERNES, (Turnos de 24 horas)						

Galones						
Envasado		cubeta	1/2 galón	litro	1/2 litro	Mezcla
Vainilla		350		1344	1176	1065.96
Fresa		350		1344	1176	1065.96
Dulce de leche		200		672		400
						0

Continúa

Pasteles		Grande	Familiares	Mediano		2639.17	
Queso Fresa		150	125	100			
Automaticas						4630	
Barra Surtida	nac	960	cajas			480	
Copa fresa		1700	cajas			500	
Vaso fresa		1950	cajas			750	
Vaso fresa oso		650	cajas			250	
PALETERIA							
Paleta yogurt fresa		1500	cajas			400	
Palito cremoso		3000	Cajas			1500	
Extrusora							
Giga Almendra	nac	4000	cajas			750	
SABADO, (Turnos de 24 horas)							

							Galones	
Envasado		<i>cupeta</i>	<i>1/2 galón</i>	<i>litro</i>	<i>1/2 litro</i>	<i>Mezcla</i>		
Vainilla		400	1344	1176		1140.96		
Fresa		400	1344	1176		1140.96		
Capuccino		300				450		
Pasteles		Grande	Familiares	Mediano		2731.92		
Automaticas						4130		
Barra Surtida	nac	960	cajas			480		
Copa caramelo		1700	cajas			500		
Vaso fresa		1950	cajas			250		
PALETERIA								
Paleta yogurt melocotón		1500	cajas			400		
Palito cremoso		3000	Cajas			1500		
Extrusora								
Giga clasico		1500				500		
Giga caramelo	nac	1500	cajas			500		

2.2.4 Medición de la eficiencia general de la planta

Para medir la eficiencia general de la planta se ha considerado el análisis de varias líneas de producción en una semana de producción.

Tabla XVI Eficiencia general de la planta

PRODUCTO	Planificado	Producido	EFICIENCIA
Cubeta Fresa	900	817	90.78%
Cubeta Vainilla	567	559	98.59%
Litro Fresa	2352	2352	100.00%
Media Cubeta Nieve de Mandarina	672	672	100.00%
Media Cubeta Nieve de Mango	400	402	100.50%
Medio Galón Fresa	2688	2688	100.00%
Medio Litro Fresa	2016	2016	100.00%
Barrita Chocolate	3840	3033	78.98%
Cono Chocolate	1300	1167	89.77%
Cono Chocolate	31200	28008	89.77%
Cono Chocolate	812	812	100.00%
Cono Chocolate	31200	27984	89.69%
Cono Fresa	1950	1826	93.64%
Cono Fresa	1300	1167	89.77%
Cono Fresa	31200	27600	88.46%
Copa Caramelo	15300	12020	78.56%
Copa Chocolate	1414	1413	99.93%
Copa Chocolate	20400	16979	83.23%
Copa Fresa	1382	1377	99.64%
Copa Fresa	30600	27098	88.56%
Crema Batida	569	569	100.00%
Crema Batida	5040	4552	90.32%
Santuchitos	836	836	100.00%
Santuchitos	21600	13818	63.97%
Santuchitos	32832	31091	94.70%
Santuchitos	30240	23782	78.64%
Topolino Surtido	1800	1665	92.50%
Topolino Surtido	2200	2178	99.00%
EFICIENCIA GENERAL			92.11%

2.2.5 Diagrama de procesos actuales (DOP, DFP, DRP)

a) Descripción del proceso

El proceso inicia en Bodega de Materia Prima, donde el bodeguero se encarga de transportar una determinada cantidad de materia prima según las

necesidades de producción, esta cantidad es determinada a través de requisiciones establecidas a través de documentos, los cuales son recibidas por el supervisor de bodega, con la cual el se encarga de repartir la requisición al bodeguero correspondiente. Entonces es aquí en BMP donde inicia el proceso, El bodeguero transporta a través de un montacargas manual los siguientes condimentos: azúcar, estabilizador cremoso, leche en polvo, glucosa de maíz, Aceite de mantequilla, Suero de leche, Base de helado y agua. (Nota: el agua solo se utiliza cuando el helado a producir será para consumo a nivel nacional, si el helado se produce para exportar, entonces será necesario utilizar leche fluida). Los condimentos antes mencionados son transportados por el bodeguero una distancia de 58 metros en un tiempo de 1.5 minutos. El cocedor o los cocedores reciben entonces los condimentos para la mezcla, pero antes de utilizarlas el cocedor debe verificar que los tanques de pasteurización estén limpios, vacíos y en buenas condiciones para ser utilizados. Si estos tanques aun poseen mezcla entonces el cocedor debe esperar antes de realizar la nueva mezcla, de lo contrario el cocedor procede a realizar la mezcla correspondiente e inspección de ella al mismo tiempo en un tiempo determinado de 45 minutos. El cocedor debe esperar después de este tiempo un tiempo aproximado de 30 minutos que es el tiempo en la cual se realiza la pasteurización, observando que el medidor de temperatura marque 58 grados centígrados. Cuando el cocimiento ya esta listo, entonces el cocedor debe verificar que los tanques de maduración estén listos para recibir la mezcla, si el proceso se esta llevando de forma normal, entonces el cocedor debe esperar un tiempo aproximado de 10 minutos mientras están listos los tanques de maduración. Cuando los tanques de maduración ya están listos para recibir la leche, entonces, el cocedor procede a transportar la leche a través de tuberías, la leche debe pasar a través del homogenizador para homogenizar la mezcla y a través de unas placas de enfriamiento con lo cual se produce el proceso de enfriamiento, ya que la leche sale de los tanques de cocimiento a una

temperatura elevada, la cual debe enfriarse para poder madurarse. La distancia a la que debe ser trasladada la leche es aproximadamente 10 metros en un tiempo de 105 minutos para una cantidad de 630 galones. Una vez llenados los tanques terminado el traslado de la leche el operario debe de colocar una etiqueta en los tanques de maduración en la cual indica la cantidad de leche transferida, así como hora en que se realizo el traslado y la hora en la cual se dejo de trasladar leche, con el objetivo de poder determinar la hora en la cual podrá ser utilizada, ya que la leche debe permanecer un tiempo de 4 horas para ser madurada, después de este tiempo entonces la leche podrá ser utilizada para trasladarla a los tanques de saborización. Una vez transcurridas las 4 horas entonces se procede a trasladar la leche por medio de tuberías una distancia aproximada de 3 metros en un tiempo de 15 minutos. Al mismo tiempo un operario transporta los colorantes y esencias desde bodega de materia prima hasta el área de saborización una distancia de 65 metros durante 1.5 minutos. Seguidamente entonces el saborizador procede a saborizar e inspeccionar la mezcla durante un tiempo de 10 minutos, transcurrido este tiempo entonces se espera 30 minutos mientras el operador estabiliza y prepara maquina. Al mismo tiempo entonces un operario transporta el envasado y las cajas de cartón, el envasado es transportado por un bodeguero hacia la entrada de producción una distancia de 20 metros durante 0.46 minutos, es aquí entonces donde se produce un almacenamiento temporal aproximado de 5 minutos, mientras llega el operario a recoger dicho envasado para luego transportarlo una distancia de 38 metros durante 0.5 minutos hacia el área de codificado. Si el envasado es cubeta, entonces debe trasladarse el material hacia el área de armado de cubeta. Un operario arma las cubetas con maquina para armar cubetas en un tiempo de 0.28 minutos, dichas cubetas son almacenadas temporalmente un tiempo de 16 min. Para 50 cubetas y seguidamente se trasladan las cubetas hacia área de envasado para ser utilizadas en un tiempo de 0.25 min. a una distancia de 12 min. Si el envasado

no es de cubeta, ni media cubeta, si no otra medida entonces saldrá del área de codificado, entonces se procede a trasladar el envasado hacia el área de producción. Una vez iniciada la producción se realiza una pequeña prueba para analizar la consistencia del helado a producir esta prueba lleva aproximadamente 5 minutos. Una vez aceptada la calidad del helado a producir se procede a la producción normal. Un operario llena una cubeta de queso y fresas en un tiempo de 1 minuto, seguidamente un operario coloca las tapas en un tiempo de 0.064 minutos. Un operario espera que se llene una carreta de 12 cubetas en un tiempo de 6.68 min. Seguidamente un operario transporta los envasados de cubeta hacia bodega de producto terminado, en la cual se produce un almacenamiento temporal de 11 horas aproximadas.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso envasado cubeta (actual)

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Empresa : DISAR, S.A.
Departamento : Costos
Planta : Producción
Analista : Augusto Hilario Bulux Morales
Proceso : Envasado de cubeta
 2006
Inicio : BMP

No. de hoja: 1/2
No. de dibujo: 1
Método: Actual
Termina: BPT
Fecha: Noviembre

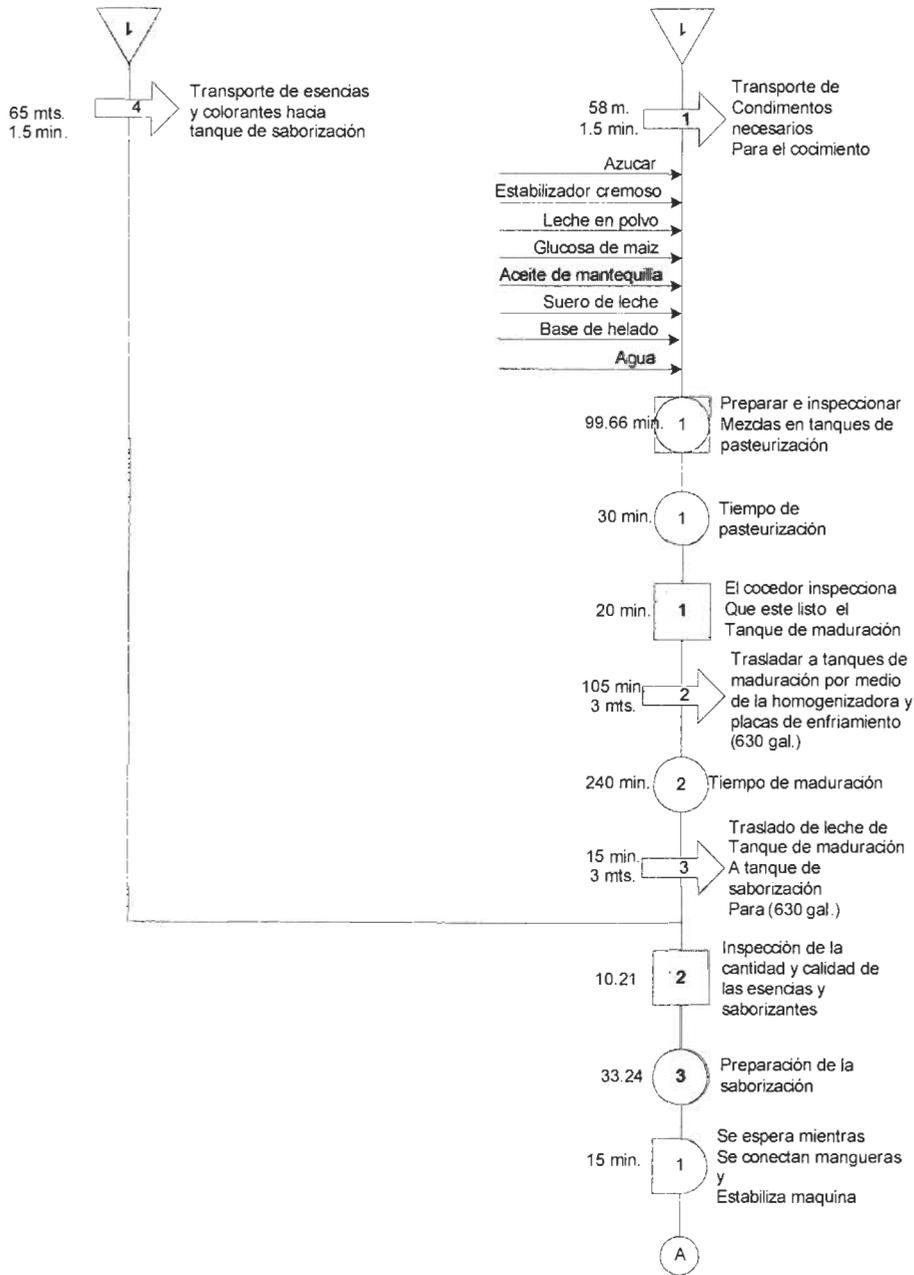
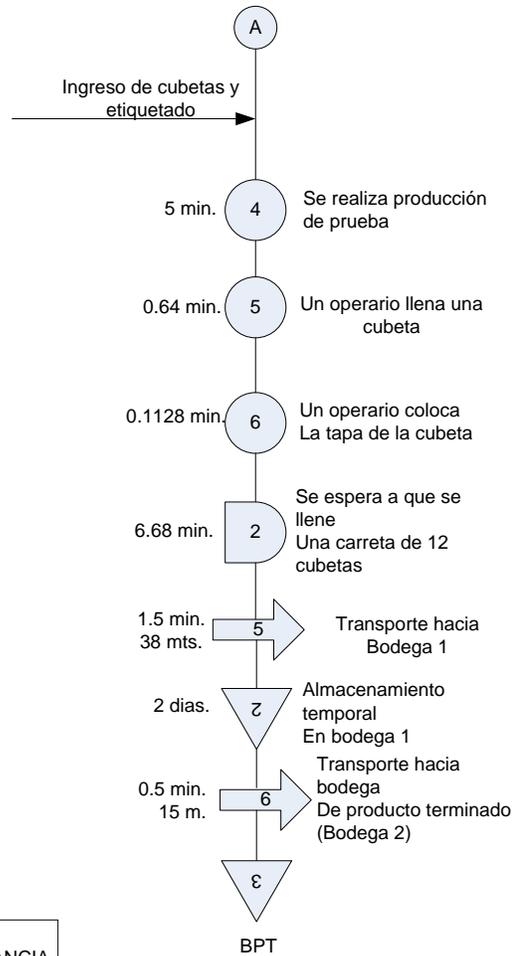


DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Empresa : DISAR, S.A.
Departamento : Costos
Planta : Producción
Analista : Augusto Hilario Bulux Morales
Proceso: Envasado de cubeta
Inicio : BMP

No. de hoja: 2/2
No. de dibujo: 1
Método: Actual
Termina: BPT
Fecha: Noviembre 2006



RESUMEN

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
○	OPERACIÓN	6	308.9928 min.	
◐	COMBINADA	1	99.66 min.	
◑	INSPECCIÓN	2	30.21 min.	
➔	TRANSPORTE	6	125 min.	182 mts.
◕	DEMORA	2	21.68	
▽	ALMACENAJE	3	2 dias.	

T. TOTAL MIN. 585.54 MIN.

T. TOTAL HRS. 9.76 HORAS

(NOTA: NO INCLUYE TIEMPO DE ALMACENAJE)

Figura 2. Diagrama de operaciones envasado cubeta (actual)

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Empresa : DISAR, S.A.
Departamento : Costos
Planta : Producción
Analista : Augusto Hilario Bulux Morales
Proceso: Envasado de cubeta
 2006
Inicio : BMP

No. de hoja: 1/2
No. de dibujo: 1
Método: Actual
Termina: BMT
Fecha: Noviembre

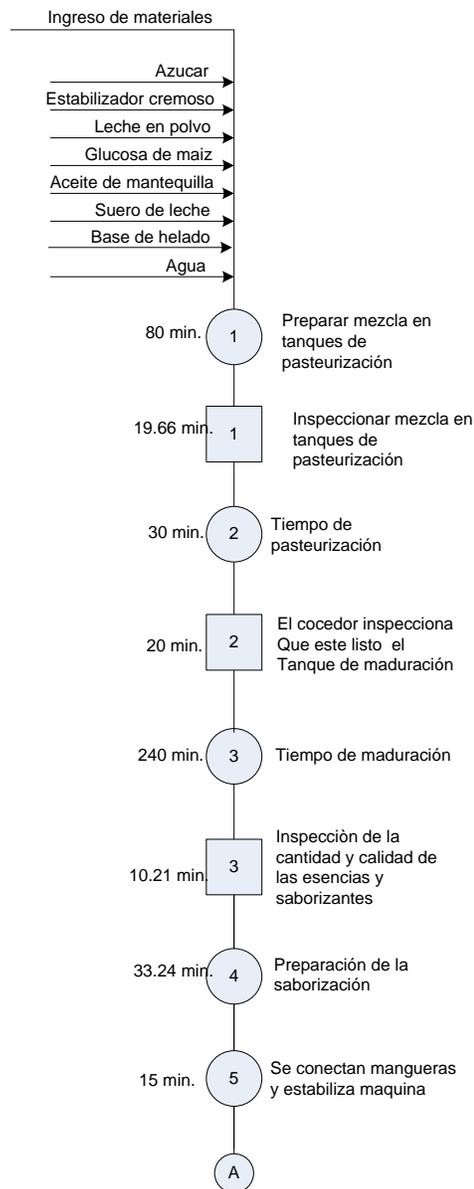
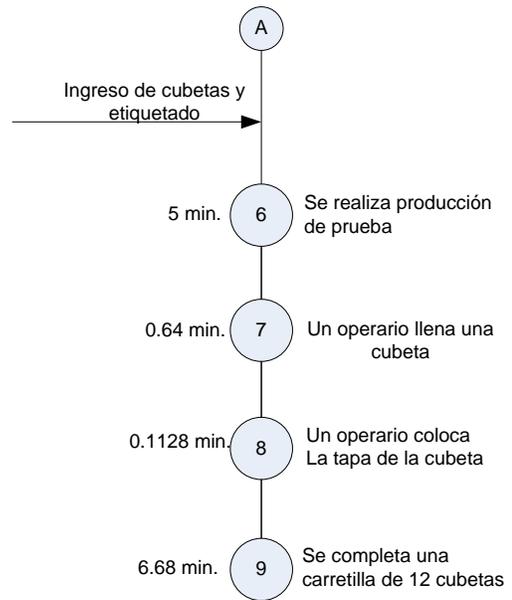


DIAGRAMA DE OPERACIONES

Empresa : DISAR, S.A.
Departamento : Costos
Planta : Producción
Analista : Augusto Hilario Bulux Morales
Proceso : Envasado de cubeta
Inicio : BMP

No. de hoja: 2/2
No. de dibujo: 1
Método: Actual
Termina: BMT
Fecha: Noviembre 2006



RESUMEN

	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
○	OPERACIÓN	6	410.67 min.	
□	INSPECCIÓN	3	49.87 min.	

T. TOTAL MIN460.5428 MIN.

T. TOTAL HRS.7.67 HORAS

2.2.6 Análisis de tiempos muertos

En esta planta de producción como en cualquier otra siempre existen tiempos perdidos. Las razones son diversas, quizá las constantes fallas de maquinaria, la falta de materia prima, falta de espacio en bodegas de producto terminado, etc. En este análisis presento los diversos tiempos muertos encontrados por cada una de las razones existentes.

a) Principales razones de tiempos perdidos

Fallas de maquinaria

El tiempo de retardo para darle reparación a las maquinas.

Falta de materiales

Codificación errónea, falta de comunicación entre supervisores y etiquetado.

Material no codificado

Las requisiciones no piden lo necesario para la producción

Falta de espacio en túnel

Falta de mezcla.

Falta de frío en la salmuera.

Codificación errónea, falta de comunicación entre supervisores y etiquetado.

Falta de espacio en bodega de producto terminado.

Falta de mezcla saborizada.

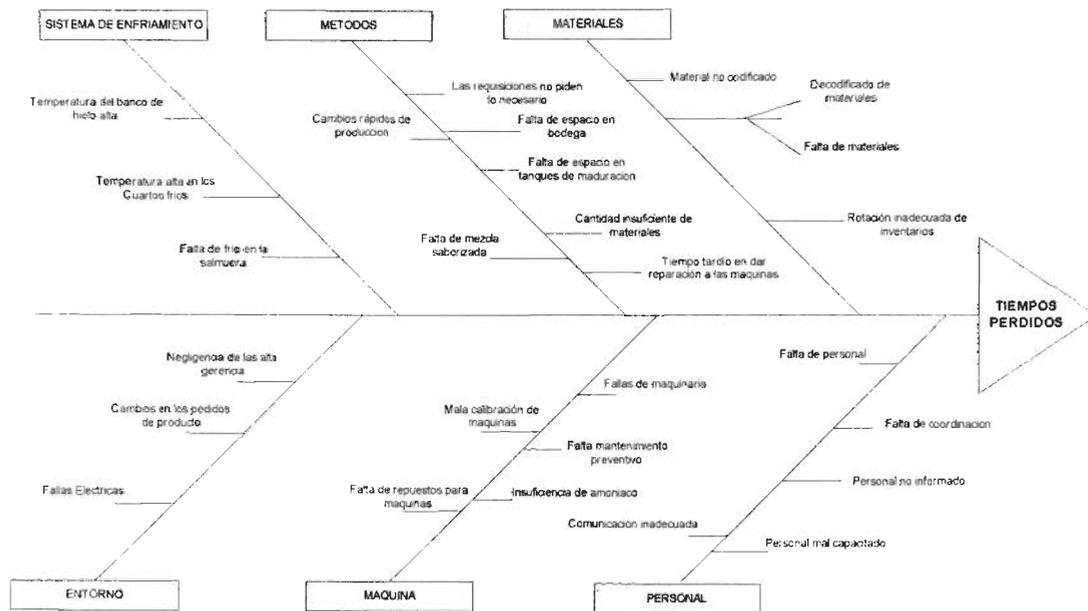
Fallas de energía eléctrica.

Temperatura alta en banco de hielo

Falta de personal

Temperaturas altas en cuartos fríos

Figura 3. Diagrama Causa y Efecto



2.2.7 Análisis de distribución de la planta

Máquina Caf 36

Cuenta con un tanque de 250 galones y se encuentra a aproximadamente a 8 metros de distancia del túnel de congelamiento y a una distancia de 7 metros de su tanque de saborización

TF 4,000

Cuenta con un tanque de 250 galones y se encuentra a una distancia aproximada de 5 metros del túnel de congelamiento y a una distancia de 10 metros del tanque de saborización.

Empaque

Cuenta con 2 mesas de trabajo la cual forman un largo aproximado de 7 metros para el empaque de los productos que egresan del túnel (Copas, Conos, barras, crema batida, Santuchitos y nieves) y se encuentra a una distancia aproximada de 6 metros del túnel de congelamiento y a 10 metros de la bodega de producto terminado.

Continuas

Esta línea cuenta con 5 batidoras las cuales son las que producen el envasado de los helados y cuentan con 2 mesas de trabajo la cual se encuentran a una distancia de 8 metros del túnel de congelamiento y 15 metros de la bodega de producto terminado. Además cuenta con 4 tanques de saborización con capacidades de 250, 400, 300 y 300 galones respectivamente.

Saborización

Esta área se encarga de la saborización de los diferentes helados y cuentas con un saborizador y su auxiliar. Así también cuentan con 2 bombas para enviar mezcla saborizada hacia las diferentes líneas de producción, lo cual esto implica que no puede saborizarse más de 2 líneas a la vez.

Maduración

Cuenta con 5 tanques de maduración las cuales tienen las siguientes capacidades:

M1 = 2,000 GI.

M2 = 1,000 GI.

M3 = 1,000 GI.

M5 = 630 GI.

M6 = 4,000 GI.

Lo anterior indica que únicamente se tiene capacidad para madurar en un lapso de 4 horas un total de 8,630 Galones, mientras que la saborización de las diferentes líneas a la vez requiere un aproximado de 2,800 Galones, que son consumidos en un aproximado promedio de 6 horas, lo cual indica que para vaciar los tanques de maduración se requerirán de aproximadamente 20 horas para vaciarse (En condiciones normales). Lo anterior indica que para vaciarse los tanques de maduración necesitaran aproximadamente 24 horas, entre mezcla blanca, exportación y chocolate.

Cocimiento

En esta área se cuenta con tanques de 315, 525, 630 y 315 galones respectivamente, a las cuales es posibles darles rotación en un lapso de tiempo aproximado de 5 horas, es decir que para darle 2 vueltas se necesitaran como mínimo 10 horas y poder de esa forma cocer durante un turno

aproximadamente 3,570 galones y llenar de esa manera un 42 % de la capacidad de los tanques de maduración

Vitalinea

Esta máquina cuenta con 2 tanques de saborización de 300 galones c/u. y dicha maquina se encuentra a una distancia aproximada de 25 metros de la bodega de P.T.

Multilínea

Esta máquina cuenta con 3 tanques de saborización 2 de 300 GI. Y una de 250 galones de capacidad. La distancia entre esta maquina y la bodega de producto terminado es de 28 metros aproximados.

Extrusora

Esta máquina cuenta con un tanque de saborización de 500 galones de capacidad y se encuentra a una distancia aproximada de 40 metros de la bodega de producto terminado.

GMF

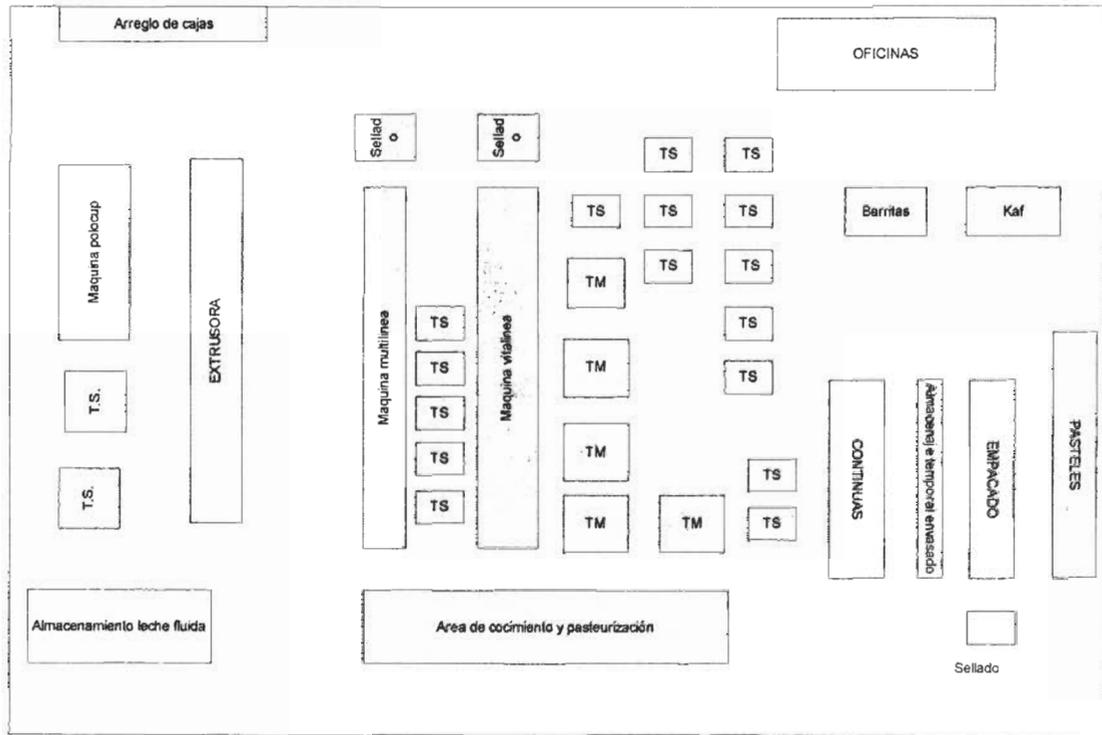
Esta máquina cuenta con un tanque de saborización de 300 galones de capacidad y se encuentra a una distancia de 55 metros de la bodega de P.T.

Sanguchera

Esta es una máquina que puede movilizarse a cualquier lugar por su facilidad de manipulación. es decir se acomoda según las necesidades de producción y cuenta con un tanque de 250 galones.

Figura 4. Distribución de áreas

DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN



TS = TANQUES DE SABORIZACIÓN
 TM = TANQUES DE MADURACIÓN

3. APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

3.1 Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos a menudo se define como un método para determinar “un día de trabajo justo”. Casi todas las personas relacionadas de alguna manera con la industria han escuchado esa expresión; pero la mayoría serían incapaces de definir un día de trabajo justo. Los acuerdos salariales intraplanta de las industrias acereras contienen condiciones de que “El principio fundamental de la relación entre trabajo y remuneración es que el empleado merece una paga justa por día de trabajo, por el que la compañía merece un día de trabajo justo”. En estos acuerdos, un día de trabajo justo se define como la “cantidad de trabajo que puede producir un empleado calificado cuando trabaja a paso normal y usando de manera efectiva su tiempo si el trabajo no está restringido por limitaciones del proceso”. Esta definición no aclara qué significa empleado calificado, paso normal y utilización efectiva. Aunque estos términos están definidos por las industrias del acero, prevalece cierta flexibilidad, porque no es posible establecer indicadores firmes con una terminología tan amplia. Por ejemplo, el término “empleado calificado” se define como “un promedio representativo de aquellos empleados que están completamente capacitados y pueden realizar de manera satisfactoria cualquiera o todas las etapas del trabajo involucrado, de acuerdo con los requerimientos del trabajo bajo consideración”. Esta definición deja alguna duda en cuanto al significado de “empleado promedio representativo”.

Así también, “paso normal” se define como “la tasa efectiva de desempeño de un empleado calificado, consciente, a su paso, cuando trabaja ni aprisa ni despacio y tiene el debido cuidado con los requerimientos físicos, mentales o visuales del trabajo específico”. Como ejemplo, el acuerdo de tasas

salariales intraplanta específica, “un hombre caminando sin carga en piso parejo y nivelado a una tasa de tres millas por hora”. Aunque el concepto de tres millas por hora limita el significado de paso normal, todavía prevalece una cantidad notable de amplitud si se piensa en el paso normal de miles de trabajos distintos en el país.

También existe incertidumbre en cuanto a la definición de “utilización efectiva”. Esto se explica en los acuerdos como “el mantenimiento de un paso normal al realizar los elementos esenciales de la tarea durante todas las porciones del día excepto las que se requieren para descansos razonables y necesidades personales, en circunstancias en las que el trabajo no está sujeto a un proceso, equipo u otras limitaciones operativas”.

En general, un día de trabajo justo es el que es equitativo tanto para la compañía como para el empleado. Esto significa que el empleado(a) debe aportar un día de trabajo justo por el salario que recibe, con suplementos razonables por retrasos personales, inevitables y por fatiga. Se espera que el trabajador opere con el método prescrito a un paso ni rápido ni lento, sino uno que pueda considerarse representativo del desempeño de todo el día, por el empleado experimentado y cooperativo.

a) Requerimientos del estudio de tiempos

Deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales antes de tomar un estudio de tiempos. Por ejemplo, si se requiere un estándar de una nueva tarea, o de una tarea anterior en la que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar familiarizado por completo con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además, el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio. A menos que todos los detalles del método y las condiciones de trabajo se hayan estandarizado, los

estándares de tiempo tendrán poco valor y se convertirán en una fuente continua de desconfianza, resentimientos y fricciones internas.

Los analistas deben comunicar al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. Cada parte puede hacer planes específicos y tomar las medidas necesarias para realizar un estudio coordinado y adecuado. El operario debe verificar que lo hace con el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación. El supervisor debe verificar el método para asegurar que la alimentación, la velocidad, las herramientas de corte, los lubricantes, etcétera, cumplen con las prácticas estándar, como lo establece el departamento de métodos. También ha de investigar la cantidad de material disponible para que no ocurran faltantes durante el estudio. Si dispone de varios operarios para el estudio, debe determinar quién tendrá los resultados más satisfactorios. El representante del sindicato se asegura que sólo se elijan operarios capacitados, competentes, debe explicarles por qué se realiza el estudio y responder a cualquier pregunta pertinente que surja de los operarios.

b) Responsabilidad del analista

Todo trabajo involucra distintos grados de habilidad, lo mismo que de esfuerzo físico o mental. Existen también diferencias en aptitudes, aplicación física y destreza de los trabajadores. Es sencillo para el analista observar a un empleado y medir el tiempo real que le toma realizar su trabajo. Es más difícil evaluar todas las variables y determinar el tiempo requerido para que el operario “normal” realice la tarea.

Debido a la cantidad de intereses humanos y reacciones asociadas con las técnicas de estudio de tiempos, es esencial que haya un entendimiento completo entre el supervisor, el empleado, el representante sindical y el analista de estudio de tiempos. Este último debe tener la seguridad de que se usa el

método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño del operario y abstenerse de criticarlo.

Como los analistas de estudio de tiempos afectan de manera directa el bolsillo de los trabajadores y los balances de pérdidas y ganancias de las compañías, su trabajo debe ser confiable y minucioso. Las inexactitudes y malos juicios no sólo afectaran al operario y a las finanzas de la compañía, también darán como resultado la pérdida de la confianza del operario y el sindicato que, en última instancia, deteriorará la armonía de las relaciones de trabajo que por años a construido la administración. Para lograr mantener buenas relaciones humanas, el analista de estudio de tiempos siempre deberá ser honrado, bien intencionado, paciente y entusiasta, y siempre debe usar su buen juicio. Es imperativo que el analista de estudio de tiempos esté bien calificado.

c) Responsabilidad del supervisor

El supervisor debe notificar con antelación al operario que se estudiará su trabajo asignado. Esto abre el camino tanto para el operario como para el analista. El operario tiene la seguridad de que el supervisor sabe que se va a establecer una tasa sobre la tarea; con esto puede señalar algunas dificultades específicas que crea deban corregirse antes de establecer un estándar. Además, al analista de estudio de tiempos le agradecerá saber que se prevé su presencia en el área.

El supervisor debe verificar que se utiliza el método adecuado establecido por el departamento de métodos, y que el operario seleccionado es competente y tiene la experiencia adecuada en el trabajo. Aunque el analista de estudio de tiempos debe tener antecedentes o experiencia práctica en el área de trabajo donde realiza el estudio, no se puede esperar que los analistas conozcan todas las especificaciones de todos los métodos y procesos. Por lo

tanto, el supervisor debe verificar que las herramientas de corte tienen el filo adecuado, que se usa el lubricante correcto y que se hace la selección apropiada de alimentadores, velocidades y profundidades de corte. También ha de asegurarse que el operario sigue el método prescrito, y ayudar y capacitar con toda consciencia a los empleados para que perfeccionen este método. Un supervisor debe responder con libertad cualquier pregunta relacionada con la operación que tenga un operario.

Una vez terminado el estudio de tiempos, el supervisor debe firmar el original del informe para indicar que esta de acuerdo con el estudio. Si se lleva a cabo un cambio de método en el departamento, el supervisor debe notificar de inmediato al departamento de estudio de métodos, para verificar para que ajusten al estándar correspondiente. Los supervisores que no cumplen con esta responsabilidad contribuyen al establecimiento de tasas salariales injustas que pueden derivar en resentimientos laborales, presión de la administración e insatisfacción del sindicato.

d) Responsabilidad del operario

Todo empleado debe tener el interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos que implante la administración. Los operarios deben probar con integridad los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas características de muchas innovaciones. Hacer sugerencias para mejorar todavía más los métodos, debe aceptarse como parte de la responsabilidad de todo empleado. El operario esta mas cerca que nadie del trabajo y puede hacer contribuciones reales a la compañía si ayuda a establecer los métodos ideales.

El operario debe ayudar al analista de métodos en la división de la tarea en sus elementos, con lo que asegura que se cubren todos los detalles específicos. También ha de trabajar a un paso normal, firme mientras se realiza

el estudio, e introducir el menor número de elementos extraños o movimientos adicionales que sea posible. Debe usar exactamente el método prescrito, ya que cualquier acción que prolonga el tiempo de ciclo de manera artificial puede dar como resultado un estándar demasiado amplio.

3.1.1. Movimientos básicos

Como parte del análisis del movimiento, los Gilbreth concluyeron que todo trabajo, productivo o no, se realiza usando una combinación de 17 movimientos básicos que llamaron therbligs (Gilbreth de atrás para adelante). Los therbligs pueden ser efectivos o inefectivos. Los therbligs efectivos son un avance en el progreso del trabajo. Muchas veces se pueden acortar, pero lo común es que no se puedan eliminar. Los therbligs inefectivos no avanzan el progreso del trabajo y deben eliminarse mediante la aplicación de los principios de economía de movimientos.

Esta es una planta en la cual se generan una gran infinidad de movimientos tanto con los pies como con las manos. Puesto que la mayoría de los operarios tienen que realizar sus actividades estando de pie. Los movimientos que se han identificado en esta planta son los siguientes:

a) Movimientos Productivos:

Alcanzar (AI)

Mover (M)

Tomar (T)

Soltar (S)

Preposicionar (PP)

Usar (U)

Ensamblar (E)

Desensamblar (DE)

b) Movimientos no productivos:

Buscar (B)

Seleccionar (Se)

Posicionar (P)

Inspeccionar (I)

Planear (PI)

Retraso Inevitable (Ri)

Retraso evitable (R)

Descanso para contrarrestar la fatiga (F)

De estos movimientos ha sido necesario analizar los diferentes movimientos que realizan tanto la mano izquierda como la mano derecha en una determinada operación. A continuación se presenta un análisis a través de diagramas en la cual se refleja la actividad que cada mano realiza, ya que por muy minuciosa que esta sea es necesario analizarla.

3.1.2 Diagrama de proceso bimanual

Este es un método gráfico en la cual puede analizarse los diferentes movimientos que realizan ambas manos, a continuación se presenta el estudio de los pequeños movimientos para algunas operaciones elegidas.

a) Diagrama bimanual para armado de cubetas

Descripción de los movimientos:

1. La mano derecha alcanza el cuerpo, mientras la mano izquierda descansa durante un tiempo de 2.19 segundos.

2. La mano derecha toma el cuerpo y la mano izquierda descansa durante un tiempo de 0.61 segundos.
3. La mano derecha mueve el cuerpo y la mano izquierda descansa durante un tiempo de 2.19 segundos.
4. La mano izquierda y derecha trabajan para preposicionar el cuerpo durante un tiempo de 1.42 segundos.
5. La mano izquierda y la mano derecha trabajan para posicionar el cuerpo durante un tiempo de 1.16 segundos.
6. La mano izquierda y derecha trabajan para ensamblar el cuerpo durante un tiempo de 3.74 segundos.

Figura 5. Diagrama bimanual ensamblado de cubetas

DIAGRAMA BIMANUAL

Diagrama De Operación:

Cubetas

Analista: Augusto Bulux

Operación:

Ensamblar cubeta

Dibujo:

Planta:

Producción

Fecha:

Departamento:

Costos

Método: Actual

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD										DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD											
Método actual										Método actual											
Mano Izquierda										Mano Derecha											
	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)	Distancia (cms.)	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora									
1	Descanso	○	→	▽	■	2.19	0	2.19	0	○	→	▽	■	Alcanzar Cuerpo							1
2	Descanso	○	→	▽	■	0.61	0	0.61	0	○	→	▽	■	Tomar Cuerpo							2
3	Descanso	○	→	▽	■	2.19	0	2.19	95	○	→	▽	■	Mover Cuerpo							3
4	Preposicionar cuerpo	●	→	▽	■	1.42	0	1.42	0	●	→	▽	■	Preposicionar cuerpo							4
5	Posicionar cuerpo	●	→	▽	■	1.16	0	1.16	0	●	→	▽	■	Posicionar cuerpo							5
6	Ensamblar cuerpo	●	→	▽	■	3.74	0	3.74	0	●	→	▽	■	Ensamblar cuerpo							6

RESUMEN

	Mano Izquierda	Mano Derecha
No. de Operaciones	3	4
No. de Transportes	0	1
No. de Almacenajes	0	1
No. de Esperas	3	0
TOTAL TIEMPO	11.31	11.31
TOTAL DISTANCIA	0	95

b) Diagrama bimanual para llenado de cubetas.

Descripción de los movimientos

La mano derecha alcanza la cubeta y la mano izquierda descansa durante un tiempo de 1.16 segundos a una distancia de 90 cms.

La mano derecha toma la cubeta mientras la mano izquierda descansa durante un tiempo de 0.65 segundos.

La mano derecha mueve la cubeta a una distancia de 90 cms. Mientras la mano izquierda descansa en un tiempo de 2.45 segundos.

La mano izquierda suelta la cubeta y la mano izquierda descansa en un tiempo de 0.39 segundos.

La cubeta es llenada sostenida por ambas manos durante un tiempo de 30.1 segundos.

Figura 6. Diagrama bimanual llenado de cubeta

DIAGRAMA BIMANUAL

Diagrama De Operación: Envasado de cubeta
Operación: Llenar cubeta
Planta: Producción
Departamento: Costos

Analista: Augusto Bulux
Dibujo:
Fecha:
Método: Actual

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)	Distancia (cm.)	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>■ Método actual</p> <p>□ Mano Izquierda</p> </div> <div> <p>■ Método actual</p> <p>□ Mano Derecha</p> </div> </div>														
1 Descanso	○	→	▽	●	1.16	0	1.16	90	○	→	▽	●	Alcanzar cubeta	1
2 Descanso	○	→	▽	●	0.65	0	0.65	0	○	→	▽	●	Tomar cubeta	2
3 Descanso	○	→	▽	●	2.45	0	2.45	90	○	→	▽	●	Mover cubeta	3
4 Descanso	○	→	▽	●	0.39	0	0.39	0	○	→	▽	●	soltar cubeta	4
5 Usar cubeta	●	→	▽	○	30.1	0	30.1	0	●	→	▽	○	Usar cubeta	5

RESUMEN

	Mano Izquierda	Mano Derecha
No. de Operaciones	1	2
No. de Transportes	0	2
No. de Almacenajes	0	1
No. de Esperas	4	0
TOTAL TIEMPO	34.77	34.77
TOTAL DISTANCIA (cm.)	0	180

c) Diagrama bimanual colocar tapa de cubeta

Descripción de los movimientos

La mano izquierda alcanza la tapa, mientras la mano derecha descansa durante un tiempo de 1.2 segundos una distancia de 30 cms.

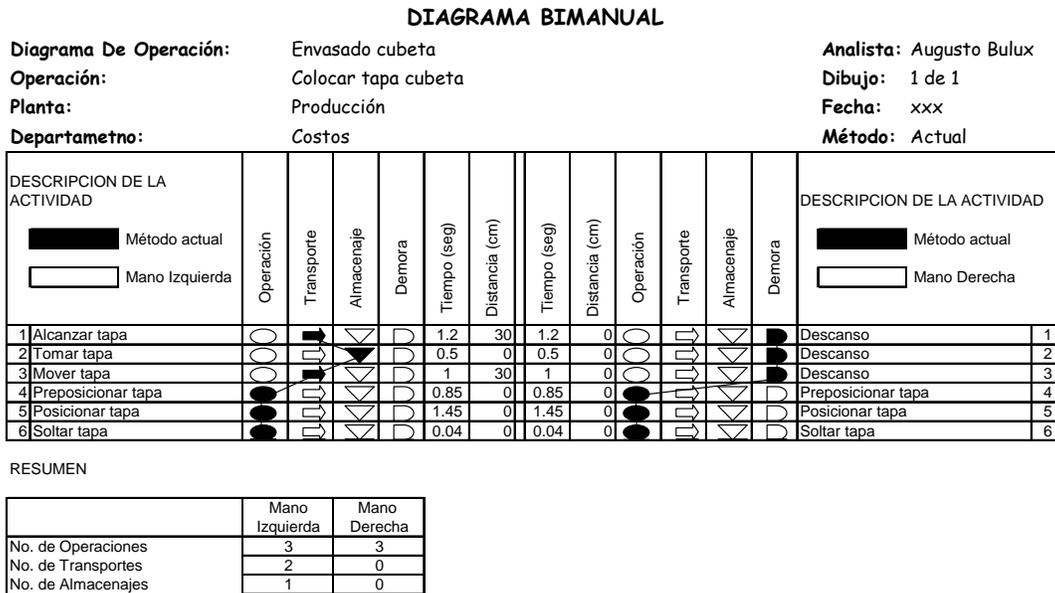
La mano izquierda toma la tapa, mientras la mano derecha descansa durante un tiempo de 1 segundo.

Ambas manos trabajan para preposicionar la tapa durante un tiempo de 0.85 segundos.

Ambas manos trabajan para posicionar la tapa durante un tiempo de 1.45 segundos.

Ambas manos trabajan para soltar la tapa durante un tiempo de 0.04 segundos.

Figura 7. Diagrama bimanual envasado de cubeta



3.1.3 Capacidad de producción

La planta esta capacitada para producir durante las 24 horas del día, pero debe tomarse en consideración algunos factores como: Energía eléctrica, fallas de maquinaria. Falta de materiales, etc.

a) Según velocidades de las máquinas

Tabla XVII Capacidad de producción de las diferentes máquinas.

CAPACIDADES DE PRODUCCION DE LAS DIFERENTES MÁQUINAS.

MÁQUINAS			dimensional	RANGO TEMPERATURAS	
	Minima	Maxima		GRADOS CELSIUS	
GMF (1 GIF)	20	25	golpes/min.		
GMF (2 GIF)	25	40	golpes/min.		
EXTRUSORA	1400	1700	bandejas/hora	-40	-45
MULTILINEA	15	22	golpes/min.	-23	-30
VITALINEA	8	18	golpes/min.	-20	-26
KAF	40	50	golpes/min.		
BARRITAS	34	35	golpes/min.		
SANGUCHERA	80	80	golpes/min		
GIF 2000	800	1400	litros/hora		
KA 118	250	450	litros/hora		
KRA 118	200	400	litros/hora		
FRIGUS	250	450	litros/hora		
TECKNO FREEZER	200	400	litros/hora		

NOTA: Las velocidades dependen del nivel de enfriamiento o cantidad de componentes adicionales agregados.

MÁQUINAS	No. Op./maq	Vel. Media	helados/golp	prod./min.	Prod.
					Unid.
					20 hrs.
GMF (1 GIF)	6	22,5	4	90	108000
GMF (2 GIF)	7	32,5	4	130	156000
EXTRUSORA	8	1550	6	9300	11160000
MULTILINEA	6	18,5	12	222	266400
VITALINEA	6	13	6	78	93600
KAF	5	45	1	45	54000
BARRITAS	3	34,5	3	103,5	124200
SANGUCHERA	5	80	1	80	96000
GIF 2000	3	1100	1	1100	1320000
KA 118	3	350	1	350	420000
KRA 118	3	300	1	300	360000
FRIGUS	3	350	1	350	420000
TECKNO FREEZER	3	300	1	300	360000
TOTAL OPERARIOS	61				

MÁQUINAS	PRODUCTOS/MAQ.
GMF (1 GIF)	vasitos, conos
GMF (2 GIF)	vasitos, conos
EXTRUSORA	paletas extruidas
MULTILINEA	palito, cremosito, topolinos
VITALINEA	paletas mezcla blanca
KAF	copas, vasitos
BARRITAS	barritas
SANGUCHERA	sanguchitos
GIF 2000	envasado
KA 118	envasado
KRA 118	envasado
FRIGUS	envasado
TECKNO FREEZER	envasado

Los cuadros anteriores indican que en general la planta tiene capacidad para producir las cantidades establecidas para cada producto, considerando 4 horas para suplementos y considerando también que se cuenta con la cantidad de personal necesario para operar.

b) Según capacidad de consumo de mezcla

Tabla XVIII Tiempos de consumo de mezcla

EXTRUSORA	Cantidad (G)	Tiempo consumo	
Giga Clásico	500	6 horas	
Giga Almendra	500	6 horas	
Giga Caramelo	500	6 horas	
Cinta Negra	500	8 horas	
Cinta Vainilla Fresa	500	8 horas	
Cinta Roja	500	8 horas	
GMF			
Vaso vainilla	250	4 horas	
Vaso Chocolate	250	4 horas	
Vaso Bisabor Vainilla Choco	250	7 horas	(tres sabores)
Vaso Bisabor Vainilla Fresa	250	7 horas	(tres sabores)
KAF			
Copa Caramelo	250	4 horas	
Copa Fresa	250	4 horas	
Copa Chocolate	250	4 horas	
TF 4000			
Cono Fresa	250	4 horas	
Cono Chocolate	250	4 horas	
MULTILINEA			
Topolino	250	4 horas	(tres sabores)
Palito Cremoso	250	6 horas	(tres sabores)
VITALINEA			
Creмоса Naranja	250	5 horas	
Creмоса Piña	250	5 horas	
Naranjoso	250	5 horas	
Paleta Fresa	250	4 horas	
Paleta Coco	250	4 horas	
Paleta Yogurt	250	4 horas	
Chocolatoso	250	4 horas	
BARRA			
Barra Surtida	320	6 horas	(tres sabores)

3.1.4 Eficiencia de la línea

Para el cálculo de la eficiencia de la línea se ha considerado varios factores como: eficiencia en el tiempo, eficiencia en consumo de materiales y eficiencia en cantidad producida.

Tabla XIX Cálculo de la mano de obra

ENCARGADO DE LÍNEA		AUXILIAR
SUELDO	1500	1300
BONO 37-200	250	250
BONO PROD	120	
TOTAL	<u>1.870,00</u>	<u>1.550,00</u>
VALOR DÍA	62,3333333	51,6666667
VALOR HORA	7,79166667	6,45833333
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		
1 ENCARGADO	7,79166667	
4 AUXILIARES	25,8333333	
	<u>33,625</u>	VALOR DE UNA HORA DE TRABAJO

Tiempo necesario para la producción = 1.5 horas.

Tiempo utilizado = 2.5 horas.

Tiempo perdido = 1 hora

Eficiencia = $1.5/2.5 = 60\%$

Producción planificada = 247 cubetas

Producción realizada = 245

Eficiencia = $247/245 = 99\%$

Tabla XX Eficiencia en insumos utilizados

CONSUMO REAL	real	permitido	costo		efic.	Costo/u.m.	
			real	permitido			
Mezcla saborizada dulce de	433.91	354.36	Q8,027.34	Q6,555.66	82%	Q18.50	Gl.
Salsa de caramelo	45.44	40	Q602.08	Q530.00	88%	Q13.25	Kg.
Aros de cubeta	247	245	Q271.70	Q269.50	99%	Q1.10	u.
Cuerpo de cubeta	247	245	Q802.75	Q796.25	99%	Q3.25	u.
Fondo de cubeta	247	245	Q531.05	Q526.75	99%	Q2.15	u.
Tapa de cubeta	247	245	Q227.24	Q225.40	99%	Q0.92	u.
			Q10,462.16	Q8,903.56	85%		

Costo de materia prima a utilizar = Q.8903.16

Costo de materia prima utilizada = Q. 10462.56

Eficiencia de consumo = 85%

3.1.5 Productividad de la línea

Tabla XXI Productividad de la línea

INSUMOS UTILIZADOS

CONSUMO REAL	real	Costo/u.m.	Costo
Mezcla saborizada dulce de leche	433.911	18.5	Q8,027.35
Salsa de caramelo	45.44	13.25	Q602.08
Aros de cubeta	247	1.1	Q271.70
Cuerpo de cubeta	247	3.25	Q802.75
Fondo de cubeta	247	2.15	Q531.05
Tapa de cubeta	247	0.92	Q227.24
		Costo m.p.	Q10,462.17

Mano de obra Q110.00

PRODUCCIÓN

El precio de venta de cada cubeta es de Q110.00

GASTOS POR TURNO

Producción: Q. 27,170.00

Mano de obra: Q. 110.00

Materia prima: Q. 10,462.17

Productividad parcial:

$P \text{ m.o.} = 27,170/110 = \times 100 = 247 \times 100 = \mathbf{24700 \%}$

$P \text{ m.p.} = 27170/10462.17 = \times 100 = 2.60 \times 100 = \mathbf{260 \%}$

Productividad total:

$P.T. = 27,170/(10,462+110) = 2.56 \times 100 = \mathbf{256\%}$

Producción neta:

$P \text{ neta} = 27170 - (10462 + 110) = \text{Q. } 16,598.00$

Productividad de factor total:

PRODUCTIVIDAD POR DIAGRAMAS:

Tiempo total del diagrama de operaciones = 7.67 horas

Tiempo total del diagrama de flujo de operaciones = 9.76 horas

$P = \text{DOP/DFP} = 7.67/9.76 = \mathbf{78.58\%}$

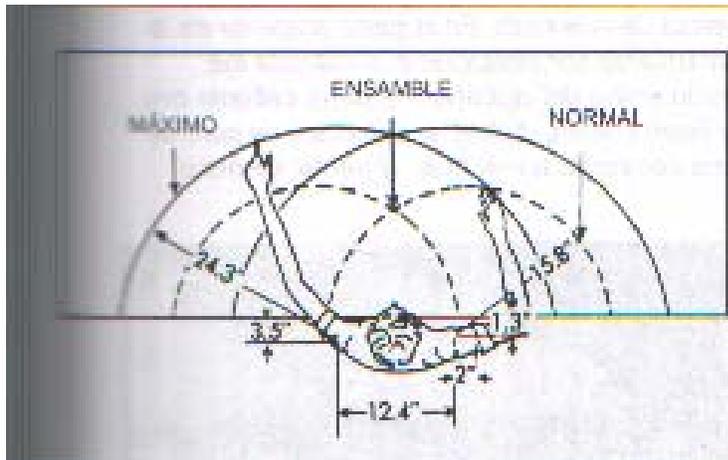
3.2 Estudio de micro movimientos

Los principios de economía de movimientos se basan en una comprensión elemental de la fisiología humana y deben ser muy útiles al aplicarlos al análisis de métodos, teniendo en cuenta el operario humano. Sin embargo, el analista no tiene que ser experto en anatomía y fisiología humana para aplicarlos. De hecho, para los fines de análisis de tareas, quizá sea suficiente usar la lista de verificación de economía de movimientos.

Diseñar tareas para optimizar la capacidad de la fuerza humana

La capacidad de la fuerza depende de tres factores importantes: 1) El tipo de fuerza; 2) El músculo o coyuntura de movimiento que se utiliza; y 3) la postura. Existen tres tipos de esfuerzo muscular, definidos primordialmente por la manera en que se mide. Los esfuerzos musculares que redundan en movimientos del cuerpo son el resultado de una fuerza dinámica. En ocasiones, esta fuerza se llama contracción isotónica porque la carga y segmentos del cuerpo que se levantan mantienen una fuerza externa constante sobre el músculo. (Sin embargo, la fuerza interna producida por el músculo varía debido a la geometría del momento efectivo de los brazos.) Dado que son muchas las variables involucradas en tales contracciones, algunas necesitan restringirse para obtener una fuerza medible.

Figura 8. Áreas de trabajo normal y máxima en el plano horizontal para mujeres (para hombres se multiplica por 1.09)



- Longitud total del brazo 28"
- Longitud del antebrazo 10"
- Longitud del brazo (Sup.) 12"
- Longitud de la mano 6.7"
- Longitud de la articulación de extremo (dedo medio) 9"

Figura 9. Áreas de trabajo normal en el plano vertical para mujeres (para hombres se multiplica por 1.09)

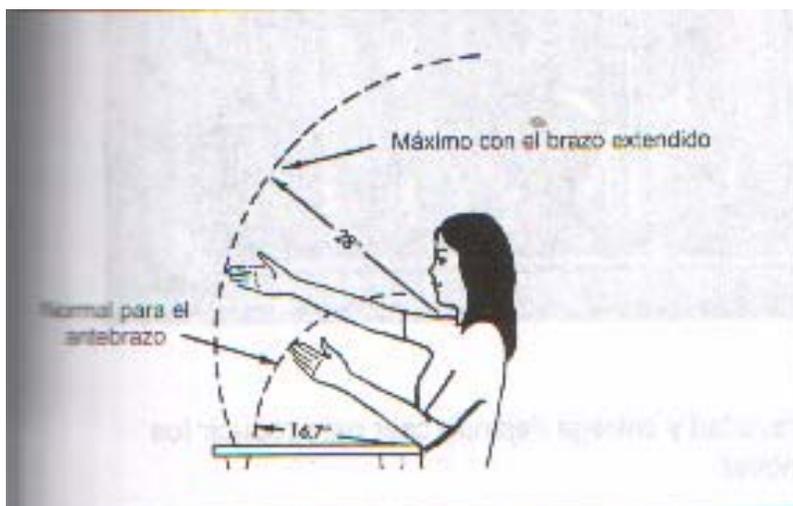


Figura 10. Aplicación de la lista de verificación de economía de movimientos.

SUBOPERACIONES	SI	NO
1. Es posible eliminar una suboperación?		
a) Como innecesaria	X	
b) Con un cambio en el orden de trabajo	X	
c) Con un cambio de herramienta o equipo	X	
d) Con un cambio en la distribución de la estación de trabajo	X	
e) Con la combinación de herramientas		X
f) Con un cambio ligero en el material		X
g) Con un cambio ligero en el producto		X
h) Con un sujetador de acción rápida en los dispositivos	X	
2. ¿Es posible facilitar una operación?		
a. Con mejor herramientas	X	
b. Con un cambio en las palancas		X
c. Combinando herramientas		X
d. Con mejor contenedores de material		X
e. Con el uso de la inercia donde sea posible		X
f. Con la disminución de los requerimientos visuales	X	
g. Con mejores alturas en la estación de trabajo.	X	
Movimientos		
1. ¿Es posible eliminar un movimiento?		
a. Como innecesario		X
b. Con un cambio en el orden de trabajo	X	
c. Combinando herramientas		X
d. Con un cambio de herramientas o equipo	X	
e. Con una resbaladilla para dejar caer el desperdicio o el material terminado.	X	
2. ¿Es posible facilitar un movimiento?		
a. Con un cambio en la distribución para acortar distancias	X	
b. Con un cambio en la dirección de los movimientos	X	
c. Usando otros músculos		X
Uso del primer grupo de músculos con la fuerza suficientes para la tarea:		
1) dedos	X	
2) Muñeca	X	
3) Antebrazo	X	
4) Parte superior del brazo	X	
5) Tronco	X	
d. Con movimientos continuos en lugar de desordenados	X	

Continúa

Sujeciones	SI	NO
1. ¿Puede eliminarse una sujeción?		
a. Como innecesaria		X
b. Con un dispositivo sencillo de sujeción	X	
2. ¿Puede facilitarse una sujeción?		
a. acortando su duración	X	
b. Usando un grupo de músculos mas fuerte, como piernas o dispositivos operados con el pie	X	
Retrasos		
1. ¿Es posible eliminar o acortar un retraso?		
a. Como innecesario	X	
b. Con un cambio en el trabajo que realiza cada miembro del cuerpo	X	
c. balanceando el trabajo entre los miembros del cuerpo	X	
d. trabajando en dos artículos al mismo tiempo	X	
e. Con trabajo alternado (las manos hacen el mismo trabajo pero desfasado)	X	
Ciclos		
1. ¿Se puede reorganizar el ciclo para lograr más trabajo manual durante ese tiempo?		
a. Con alimentación automática	X	
b. Con suministro de materiales automático	X	
c. Con cambios en la relación de fase hombre-maquina		X
d. Con un corte de energía automático al finalizar el corte o en caso de falla de material o herramienta		X
Tipo de máquina		
1. ¿Puede acortarse el tiempo de máquina?		
a. Con mejores herramientas	X	
b. Con herramientas combinadas		X
c. Con alimentaciones o velocidades mayores	X	

Figura 11. Evaluación de tareas y postura general

Evaluación de postura general	SI	NO
1. ¿Se mantienen las coyunturas en posición neutral (la mayoría derechas, codos a 90 grados)?	X	
2. ¿Se mantiene la carga o trabajo cerca del cuerpo?	X	
3. ¿Se evitan posturas inclinadas hacia delante?		X
4. ¿Se evitan posturas con el tronco torcido?	X	
5. ¿Se evitan movimientos repentinos o tirones?		X
6. ¿Se evitan las posturas estáticas?, es decir, ¿Hay cambios de postura?	X	
7. ¿Se evitan los alcances excesivos?		X
8. ¿Se usan las manos enfrente del cuerpo?	X	
Evaluación de tareas		
1. ¿Se evitan los esfuerzos estáticos de los músculos?		X
a. Se limita el esfuerzo repetitivo estático a < 15% de la fuerza máxima?	X	
b. ¿Se limita la duración del esfuerzo estático a varios segundos?	X	
2. ¿Se usan agarres de contracción solo para tareas de precisión de poca fuerza?	X	
3. ¿Se usan los grupos de músculos grandes y tenazas mecánicas para tareas que requieren fuerza?	X	
4. ¿Se aprovecha el momento para ayudar al operario?	X	
5. ¿Se usan las coyunturas de menor orden como pivote para los movimientos curvos?	X	
6. ¿Se colocan los materiales y herramientas dentro del área normal de trabajo?	X	
7. ¿Se usan canaletas por gravedad y entregas dejando caer?		X
8. Se realizan las tareas bajo del nivel de los hombros y arriba de la altura de los nudillos?	X	
9. ¿Se hacen los levantamientos despacio con las rodillas dobladas?		X
10. ¿Se cuenta con asistencia mecánica o ayuda adicional para cargas mayores que 50 libras?		X
11. ¿Es suficiente la carga de trabajo para que la frecuencia cardiaca sea estable y debajo de 110?		X
12. ¿Se proporcionan períodos de descansos frecuentes y cortos?	X	

3.3 Diagrama de procesos

El diagrama de proceso de la operación muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en el proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

Partes del diagrama

Este diagrama consta de 3 partes fundamentales que son: El encabezado, El cuerpo del diagrama y el resumen.

a) El encabezado

En esta parte del diagrama se toman en cuenta aspectos o datos necesarios o que se consideren pertinentes para la empresa, que sin ella sería más difícil interpretar el contenido existente en el diagrama, las partes fundamentales son:

Empresa o Fábrica:

En esta parte se escribe el nombre de la empresa o la fábrica al cual se le está elaborando el diagrama de operaciones.

Proceso:

En esta parte se describe el tipo de proceso que se está elaborando en una determinada planta, así como el tipo de producto al que se realiza el proceso.

Producto:

En esta parte se escribe el tipo de producto que se está elaborando.

Método:

Este es un aspecto fundamental a tomar en cuenta, puesto que en el se determina si el diagrama propuesto es el actual o el mejorado, de ser el actual, nos da la pauta de que podemos mejorar el tiempo y las operaciones del proceso y en caso de ser el mejorado nos indica que el actual ya fue optimizado, aunque esto no quiere decir que no lo podamos seguir mejorando, porque siempre existen una manera mejor de hacer las cosas.

Máquina:

También debe tomarse en cuenta mencionar la máquina al cual pertenece el diagrama, ya que sin este dato será difícil determinar a cual maquina se refiere el diagrama, en el caso de existir varias maquinas en la fabrica.

Analista:

Este aspecto es también muy importante, ya que de esta forma sabremos quien elabora el diagrama. Este dato puede ser identificado con el nombre de la persona que elabora el diagrama o con un número que identifique a la persona.

Departamento o Planta:

En este aspecto debe determinarse el área en la cual pertenece el diagrama, en el caso del departamento podría ser: El departamento de producción, El departamento de Empacado etc.

Inicio:

En esta parte debe identificarse la estación donde empieza a elaborarse el diagrama de operaciones.

Finaliza:

En este aspecto debe identificarse en donde finaliza el proceso.

Hoja:

En esta parte debe identificarse el número de hoja que se esta elaborando, esto depende de cuantas hojas se vayan a utilizar para la elaboración del diagrama.

Fecha:

En esta parte se describe la fecha en la cual es elaborado el diagrama.

b) El cuerpo del diagrama

Esta parte es la fundamental, puesto que es en ella es donde se muestra todas las actividades con sus respectivos tiempos, identificando así las tolerancias y especificaciones del proceso elaborado, también se identifica la utilización de materiales adicionales al proceso que sin ellos no seria posible

cumplir con las metas. En cada actividad descrita en el diagrama debe además de poner la figura también mencionar en forma escrita la actividad, así como el tiempo incurrido en cada actividad, por lo general el tiempo se describe en la parte izquierda de la figura y la descripción en la parte derecha de la figura. Si al estar elaborando el diagrama en una hoja se diera el caso de que la hoja no es suficiente se puede proseguir en otra hoja o página, pero indicando con un símbolo correspondiente al final de cada rama del diagrama en el caso de haber varias ramas y de esta forma continuar en la página siguiente.

b) Resumen

Esta parte se establece mediante un cuadro sinóptico en la cual se da a conocer todas las distintas actividades realizadas. Este cuadro consta de cuatro columnas y una cantidad de filas que dependen de las actividades realizadas.

En la primera columna encontraremos el símbolo o los símbolos utilizados en el proceso, En la segunda columna encontraremos las actividades en la cual se nombra la actividad realizada, En la tercera columna se establece la cantidad de actividades realizadas por símbolo y En la cuarta columna se establece el tiempo requerido en cada una de las actividades. Este cuadro también incluye en la parte inferior de la penúltima y última columna la sumatoria de cada actividad por operación, así como también la sumatoria de los tiempos requeridos para cada actividad. Es a través de este resumen donde establecemos el tiempo total utilizado en el proceso y determinar así la deducción o eliminación de algunas operaciones.

3.3.1 Análisis de la operación

Quizá la actitud más común de la administración es pensar que sus problemas son únicos. En consecuencia, parece que cualquier método nuevo será poco práctico. En realidad, todos los trabajos, ya sea como dependientes, en mantenimiento, oficina, maquinaria, ensamble o la mano de obra en general, productivo o improductivo, son lo mismo.

Los 10 Enfoques del análisis de la operación

Objeto de la operación

Diseño de la pieza

Tolerancias y especificaciones

Material

Proceso de manufactura

Preparación de herramientas y patrones

Condiciones de trabajo

Manejo de materiales

Distribución de maquinaria y equipo

Principio de economía de movimientos

Figura 12. Análisis de operaciones

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE OPERACIONES

Operación:	Envasado de helado		
Departamento:	Produccion		
Analizado por:	Augusto Bulux		
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
MATERIALES			
¿Podrían sustituirse los que se utilizan por otros mas baratos?	X		Realizado evaluacion de costos
¿Se recibe el material con características uniformes y esta en buenas condiciones al llegar al operario?	X		Solo cuando los operarios revisan el producto que reciben
¿Tiene las dimensiones, peso y acabado mas adecuados y economicos para su mejor utilización ?	X		Control de calidad se asegura de que asi sea
¿Se utilizan completamente los materiales?		X	Por mala formulacion
¿Se podría encontrar alguna utilización para los residuos y desperdicios?	X		Politica erronea
¿Podría reducirse el numero de almacenamientos del material o alguna de las partes del proceso?	X		En algunos productos
MANEJO DE MATERIALES			
¿Podría reducirse el numero de manipulaciones a que esta sometidos los materiales?	X		Con una reforma en el procedimiento
¿Podría acortarse las distancias a recorrer?		X	Por el lugar de almacenamiento
¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depositos adecuados y limpios?	X		Limpios, pero no adecuados
¿Hay retraso en la entrega de materiales a los obreros?	X		Por mala coordinacion
¿Podría relevarse a los obreros del transporte de materiales utilizando transportadores?		X	En envasado no, pero en otras areas si.
¿Podría reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte en la fábrica?	X		Coordinado de manera adecuada e inteligente
¿Serie posible evitar el transporte de los materiales mediante el reajuste de ciertas operaciones?	X		Modificando las formulaciones para evitar requisicion de complemento.

Continúa

HERRAMIENTAS Y OTROS ACCESORIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
Las herramientas que se emplean ¿son las mas adecuadas para el trabajo que se realiza?		X	El trabajador usa lo que tiene a la mano
¿Estan todas las herramientas en buenas condiciones de utilizacion?		X	Existen algunas en condiciones de riesgo
¿Se podría reemplazar las herramientas y otros accesorios para disminuir el esfuerzo?	X		
¿Se utilizan ambas manos en trabajo realmente productivo con el empleo de las herramientas que se disponen?	X		
¿Se emplea toda clase de accesorios convenientes, tales como transportadores, plano inclinado, soportes apropiados, etc.?	X		Aunque existen algunas excepciones
¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma proyectada para la ejecucion del trabajo?	X		Aumentando la cantidad de taques de cocimiento y maduracion
MAQUINARIA			
a) Montaje			
¿Podría cada operador montar su propia maquinaria?	X		
¿Podría reducirse el numero de montajes haciendo mas apropiados los lotes de produccion?	X		Coordinadando las distitintas actividades
¿Se obtienen oportunamente los dibujos, herramientas, y aparatos de medidas?			
¿Se producen retrasos en la comprobacion de las primeras piezas producidas?	X		Cuando se atraza el analisis de las muestras
b) Operaciones o trabajos			
¿Puede eliminarse alguna operación?	X		En algunos casos
¿Podría aumentar la produccion?			
¿Puede aumentar la alimentacion o velocidad de la máquina?	X		Dependiendo del nivel de enfriamiento y personal
¿Podría utilizarse un alimentador automatico?	X		Rediseñar
¿Podría subdivirse la operación en otras de dos o mas de menor duración?	X		En algunos casos
¿Podría combinarse dos o mas operaciones en una sola?	X		Dependiendo de la operación
¿Podría disminuirse la cantidad de trabajo inútil o mas aprovechado?	X		Calibrando de forma adecuada la maquina
¿Podría adelantarse alguna parte de la operacion siguiente?	X		Cuando hay personal disponible
¿Podrían eleiminarse o reducirse las interrupciones?	X		Reformando los procedimientos
¿Podría combinarse la inspeccin con alguna operación?	X		Coordinando con otros departamentos

Continúa

	SI	NO	OBSERVACIONES
Operarios			
¿Esta el obrero calificado tanto mental como físicamente para realizar su trabajo?	X		Aunque algunos se enferman y ya no califican
¿Se podría eliminar la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones del trabajo?	X		
Los salarios base ¿Son los adecuados para esta clase de trabajo?	X		
¿Es satisfactoria la inspeccion?	X		
¿Podría mejorar su trabajo el operario instruyendo convenientemente?	X		Capacitacion constante de procedimientos
Condiciones de trabajo			
¿Son adecuadas para el trabajo la iluminacion, la calefaccion y la ventilación?	X		
¿Son apropiados los cuartos de aseo, armarios, cortinas y ventanas?	X		
¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo?	X		Los ocasiones por negligencia
¿Se ha previsto lo conveniente para que el obrero pueda trabajar indistintamente de pie o sentado?		X	
¿La jornada de trabajo y los periodos de descanso son los más económicos?		X	Se pagan horas extras por no cubrir produccion normal
¿Las maquinas estan pintadas adecuadamente?		X	
¿Existe confort en el area de trabajo?	X		Algunas areas no
¿Son apropiados los estantes para guardar las herramientgas?		X	No se tienen lugares destinados para gurdar herramientas
¿Existe limpieza en el area de trabajo?	X		
¿Existe seguridad para que el obrero realice su trabajo adecuadamente?	X		No hay instrucción adecuada

3.3.2 Diagrama del proceso de la operación

El diagrama de proceso de la operación muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en el proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. La gráfica describe la entrada de todas las componentes y subensambles al ensamble principal. De la misma manera que un plano muestra detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, el diagrama de proceso de la operación proporciona detalles de manufactura o de negocios a primera vista.

Al construir un diagrama de proceso de la operación se usan dos símbolos: un pequeño círculo, de alrededor de 3/8 de pulgada, que denota una operación, y un pequeño cuadrado, de 3/8 de pulgada de lado, que denota una inspección.

Figura 13. Diagrama de operaciones envasado de cubeta (propuesto)

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Empresa : XXX, S.A.
Departamento : Costos
Planta : Producción
Analista : Augusto Hilario Bulux Morales
Proceso: Envasado de cubeta
Inicio : BMP

No. de hoja: 1/2
No. de dibujo: 1
Método: Propuesto
Termina: BMT
Fecha: Marzo 2006

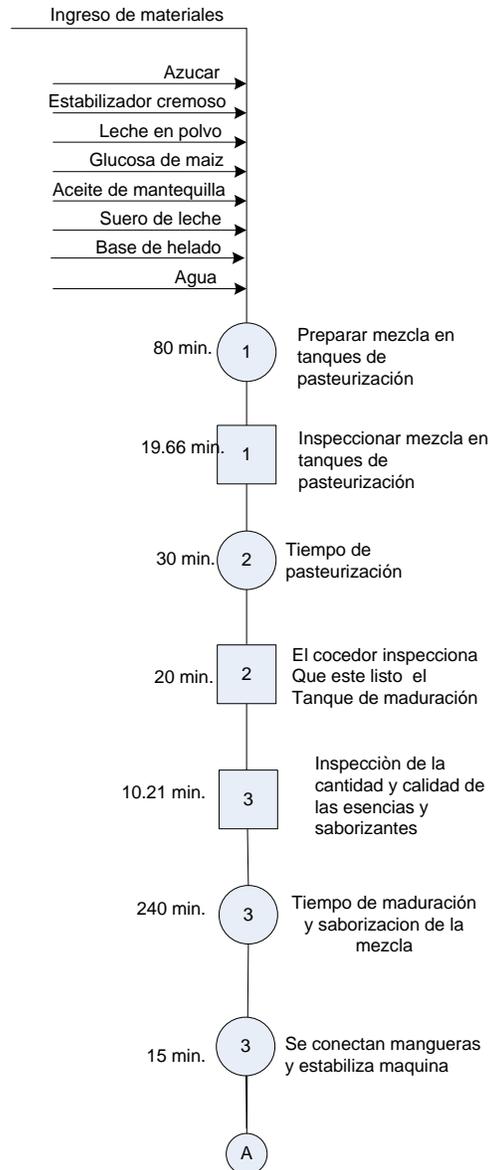
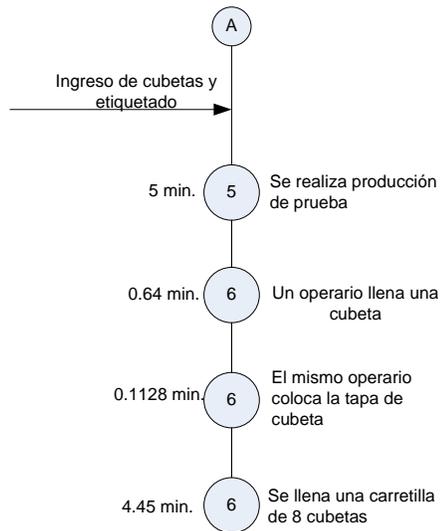


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Empresa : XXX, S.A.
Departamento : Costos
Planta : Producción
Analista : Augusto Hilario Bulux Morales
Proceso: Envasado de cubeta
Inicio : BMP

No. de hoja: 2/2
No. de dibujo: 1
Método: Propuesto
Termina: BMT
Fecha: Marzo 2006



RESUMEN

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
○	OPERACIÓN	8	375.4028 min.	
□	INSPECCIÓN	3	49.87 min.	

T. TOTAL MIN. 425.2728 MIN.

T. TOTAL HRS. 7.08 HORAS

3.3.3 Diagrama del proceso de flujo

En general, el diagrama de flujo del proceso contiene mucho más detalle que el diagrama de proceso de la operación. Por lo tanto, es común que no se aplique el ensamble completo. Se usa, en principio, para cada componente de un ensamble o de un sistema para obtener el máximo ahorro en la manufactura o en procedimientos aplicables a una componente o secuencia de trabajo específicos. El diagrama de flujo del proceso es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez detectados estos periodos no productivos, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, sus costos.

Figura 14. Diagrama de flujo de operaciones del proceso (propuesto)

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO

Empresa : DISAR, S.A.
Departamento : Costos
Planta : Producción
Analista : Augusto Hilario Bulux Morales
Proceso : Envasado de cubeta
 2006
Inicio : BMP

No. de hoja : 1/2
No. de dibujo : 1
Método : Propuesto
Termina : BMT
Fecha : Noviembre

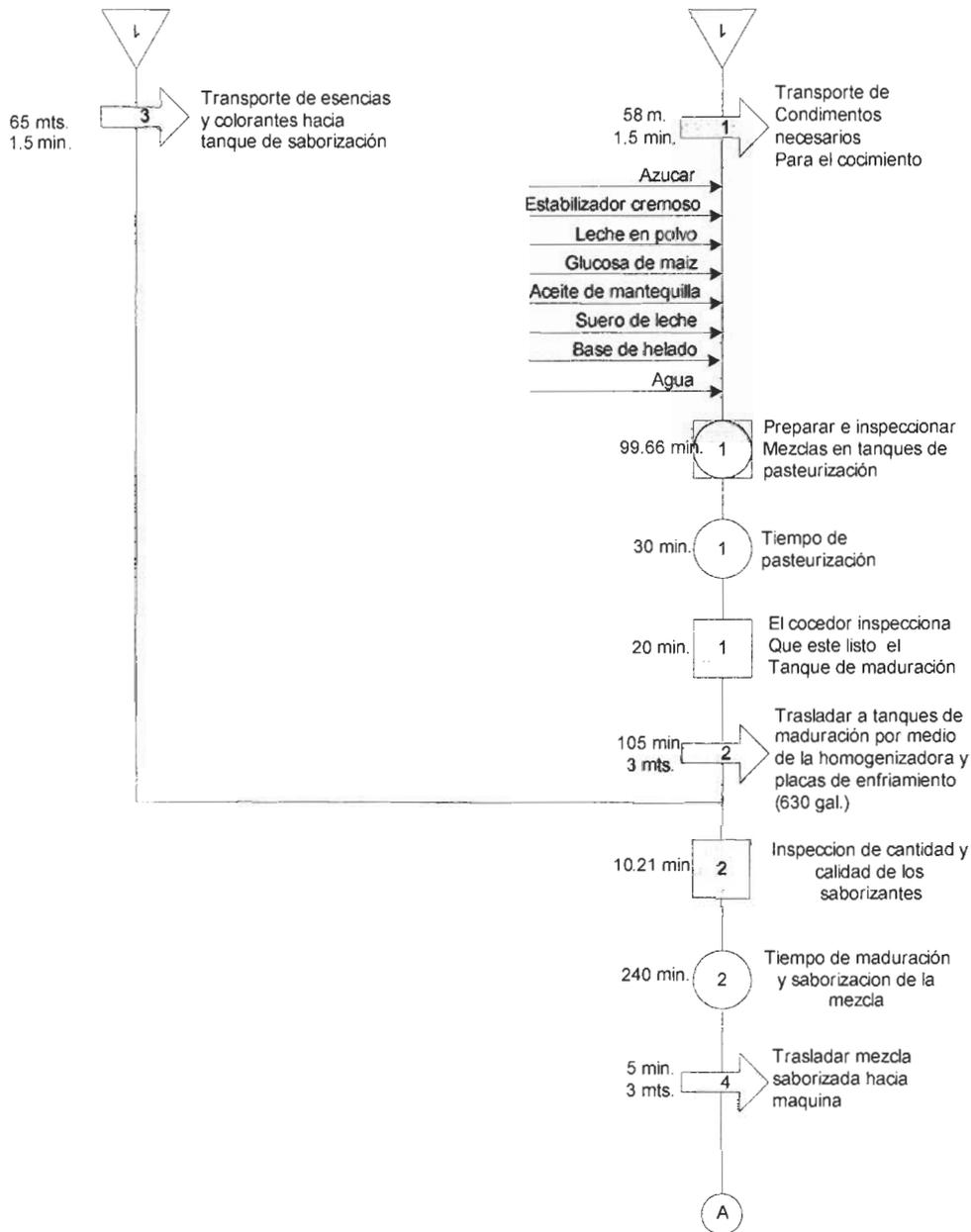
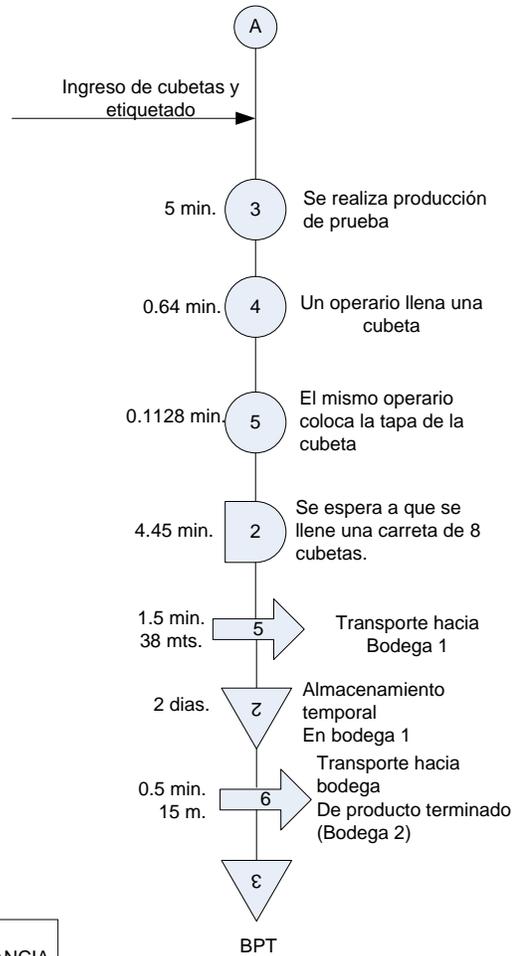


DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO

Empresa : DISAR, S.A.
Departamento : Costos
Planta : Producción
Analista : Augusto Hilario Bulux Morales
Proceso: Envasado de cubeta
Inicio : BMP

No. de hoja: 2/2
No. de dibujo: 1
Método: Propuesto
Termina: BMT
Fecha: Noviembre 2006



RESUMEN

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
○	OPERACIÓN	5	275.7528 min.	
◐	COMBINADA	1	99.66 min.	
◑	INSPECCIÓN	2	30.21 min.	
➡	TRANSPORTE	6	115 min.	182 mts.
D	DEMORA	2	4.45	
▽	ALMACENAJE	3	2 dias.	

T. TOTAL MIN. 525.0728 MIN.

T. TOTAL HRS. 8.75 HORAS

(No incluye tiempo de Almacenamiento de Bodega 1)

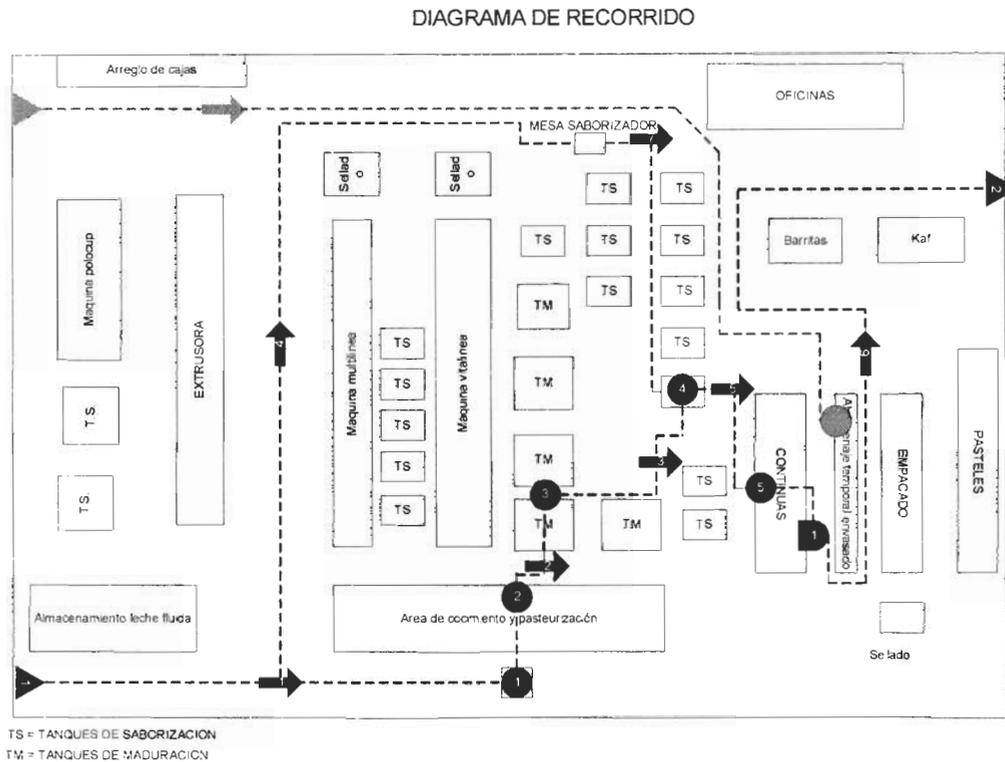
3.3.4 Diagrama de recorrido

Aunque el diagrama de curso de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

Figura 15. Diagrama de recorrido envasado de cubeta



3.3.5 Diagrama del proceso hombre-máquina

El diagrama de proceso hombre-máquina se usa para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. El diagrama muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de una persona y el de la máquina. Estas características pueden ayudar a lograr una utilización más completa tanto del trabajador como de la máquina y un mejor balance del ciclo de trabajo.

Muchas máquinas herramienta son automáticas por completo o de manera parcial. Con este tipo de instalaciones, a menudo el operador está ocioso una parte del ciclo. La utilización de este tiempo ocioso puede incrementar el salario del trabajador y mejorar la eficiencia de la producción.

Datos para el diagrama hombre maquina.

Tiempo estándar de carga de la maquina 5 min.

Tiempo estándar de descarga de la maquina 5 min.

Tiempo de traslado entre 2 maquinas 0.5 min.

Figura 16. Diagrama hombre-máquina para línea de envasado

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA

Objeto: "XXXX"
 No. de Diagrama: 1
 No. de Parte: "YYYY"
 Empezó: Estación 1
 Elaborado Por: Augusto Hilario Bulux Morales

No. de Hoja: 1/1
 No. de Dibujo: 1
 Metodo: Actual
 Termina: Estación 1
 Fecha: 13/03/07

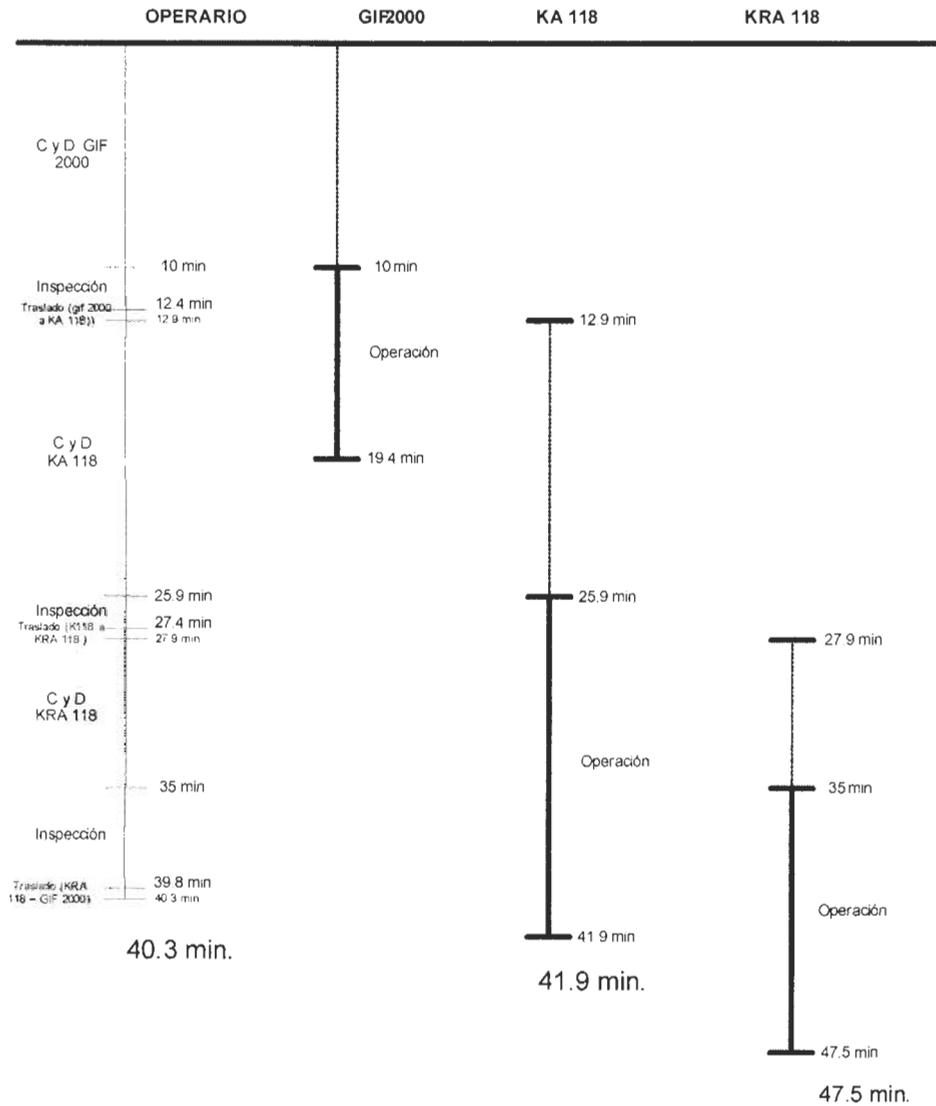


Tabla XXII Resumen diagrama hombre-máquina

Resumen	Operario	Maquina
Tiempo Productivo	40.3	9.4
Tiempo Improductivo	0	10
Tiempo de Ocio	2.4	0
Tiempo Muerto	0	0
Tiempo total	42.7 min.	19.4 min.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES

4.1 Pedido óptimo

El pedido óptimo de materiales es la cantidad adecuada de pedido, que se debe hacer cada vez que la existencia real de materiales sobrepase la línea de nivel de reorden, hay que tomar en cuenta que en el pedido óptimo se debe de tomar en cuenta, los espacios de tiempo que quedan cuando el nivel del kardex esta por debajo de la línea del nivel de reorden, este espacio en la gráfica se llama constante K, esta constante K es la que sirve para regular estos espacios, que de no tenerlos, significarían agotamientos de materiales en la reposición de la orden de aprovisionamiento.

Este espacio K, da como resultado un período de agotamiento, que se refleja en el eje del tiempo (x), pues gráficamente el diseño del sistema de control de inventarios esta de tal manera que cualquier falla en el cálculo como en el anterior, proyecta este faltante en el material, siendo el único colchón de seguridad para evitar un colapso en las líneas de producción el stock mínimo de seguridad, sin embargo cuando el valor de la constante K es mayor que el valor del stock mínimo el agotamiento es inevitable, pues el sistema se diseña para que las entradas y salidas de material estén sincronizadas entre si. La formula para el pedido óptimo es la siguiente:

Pedido óptimo = 2 veces el stock mínimo + nivel de reorden + k

El factor K se utiliza solo cuando el nivel de kardex es menor que el nivel de reorden, cuando el nivel del kardex (existencia en almacén), es mayor que el nivel de reorden, el factor K es igual a 0.

Cálculo del Pedido óptimo

Tabla XXIII Datos de materiales

	AZUCAR	GLUCOSA DE MAIZ	SUERO DE LECHE
S.M.	4,500 Kg	2416.67 Kg.	2,250 Kg.
N.R.	26,357.14 Kg.	2,583.33 Kg.	3,750 Kg.
K	0	0	250

$$P.O. \text{ azúcar} = 2*(4,500 \text{ Kg.}) + 26,357.14 \text{ Kg.} + 0$$

$$P.O. \text{ azúcar} = \mathbf{35357.14 \text{ Kg.}}$$

$$P.O. \text{ Glucosa de maíz} = 2*(2,416.67 \text{ Kg.}) + 2,583.33 \text{ Kg.} + 0$$

$$P.O. \text{ Glucosa de maíz} = \mathbf{7,416.67 \text{ Kg.}}$$

$$P.O. \text{ Suero de leche} = 2*(2,250 \text{ Kg.}) + 3,750 \text{ Kg.} + 250$$

$$P.O. \text{ Suero de leche} = \mathbf{8,500 \text{ Kg.}}$$

4.2 Stock mínimo

El stock mínimo de seguridad es un nivel de inventario, que se utiliza para cubrir las diferencias en el tiempo en las entregas de materiales por parte del proveedor, regularmente los tiempos de entrega de los materiales sufren diferencias en el record de entregas, aunque sea el mismo proveedor y el mismo producto, sin embargo cuando se tiene la certeza y la confianza de que el proveedor siempre cumple con los tiempos de entrega, el stock mínimo ya no es necesario calcularlo, pues el stock mínimo encarece los niveles de inventarios, pues agrega una cantidad adicional de producto en la existencia de materiales en la bodega de materia prima y materiales.

Cuando los tiempos de entrega sufren retrasos inevitables por parte del proveedor, es necesario entonces diseñar un stock mínimo de existencia en bodega, y la manera de crearlos es de la siguiente forma:

Tabla XXIV Ingreso de azúcar

AZUCAR				
ENTREGAS	Fecha	CANTIDAD	U.M.	DIAS
1 Entrega	12/01/2007	25000	Kg.	
2 Entrega	19/01/2007	25000	Kg.	7
3 Entrega	25/01/2007	25000	Kg.	6
4 Entrega	01/02/2007	25000	Kg.	7
5 Entrega	09/02/2007	25000	Kg.	8
6 Entrega	16/02/2007	25000	Kg.	7
7 Entrega	22/02/2007	25000	Kg.	6
Promedio entregas				6.83333333

DIFERENCIAL DEL TIEMPO = Tiempo mayor de entrega-Media (X)

Tiempo mayor	Media
8	6.83333333

DIFERENCIAL DEL TIEMPO = 1.16666667 dias

Stock minimo = (planificado/Ciclo)*Politica
 Politica = Pedido mas tardio - Media de entrega

planificado	Ciclo	Politica
27000	7	1.16666667

Stock minimo = 4500 Kg.

Costo de stock mínimo = Q. 3.67 X 4500Kg. =Q. 16,515.00

Tabla XXV Ingresos de glucosa de maíz.

GLUCOSA DE MAIZ	Fecha	CANTIDAD	U.M.	DIAS
1 Entrega	23/01/2007	3600	Kg.	
2 Entrega	24/01/2007	3600	Kg.	1
3 Entrega	30/01/2007	6000	Kg.	6
4 Entrega	09/02/2007	3000	Kg.	10
5 Entrega	13/02/2007	3000	Kg.	4
6 Entrega	19/02/2007	2700	Kg.	6
7 Entrega	23/02/2007	3300	Kg.	4
				5.16666667

DIFERENCIAL DEL TIEMPO = Tiempo mayor de entrega-Media (X)

Tiempo mayor	Media
10	5.16666667

DIFERENCIAL DEL TIEMPO **4.83333333 dias**

Stock minimo = (planificado/Ciclo)*Politica

Politica = Pedido mas tardio - Media de entrega

planificado	Ciclo	Politica
3500	7	4.83333333

Stock minimo 2416.66667 Kg.

Costo del stock mínimo = Q. 4.65 X 2,416.67 = Q. 11,237.51

Tabla XXVI Ingreso de suero de leche

SUERO DE LECHE	Fecha	CANTIDAD	U.M.	DIAS
1 Entrega	05/01/2007	5000	Kg.	
2 Entrega	17/01/2007	5000	Kg.	12
3 Entrega	24/01/2007	2500	Kg.	7
4 Entrega	01/02/2007	3750	Kg.	8
5 Entrega	07/02/2007	2500	Kg.	6
6 Entrega	14/02/2007	2500	Kg.	7
7 Entrega	19/02/2007	6250	Kg.	5
				7.5

DIFERENCIAL DEL TIEMPO = Tiempo mayor de entrega-Media (X)

Tiempo mayor	Media
12	7.5

DIFERENCIAL DEL TIEMPO

4.5 dias

Stock minimo = (planificado/Ciclo)*Politica

Politica = Pedido mas tardio - Media de entrega

planificado	Ciclo	Politica
3500	7	4.5

Stock minimo 2250 Kg.

Costo de stock mínimo = Q. 13.04 X 2,250.00 = Q. 29340.00

4.3 Nivel de reorden

Este nivel de inventario, es el nivel que nos indica cuando es necesario volver a pedir materiales, para que el nivel de existencia se mantenga siempre en el nivel más bajo necesario de existencia en bodega y que no suframos de períodos de agotamiento, en las líneas de producción por falta de producto. Este nivel funciona en la gráfica de manera que cuando la existencia real de material iguala el valor e este nivel, indica que se debe hacer la requisición de compra para que el material ingrese justamente cuando su valor esta alcanzando el valor del stock mínimo, pues este valor es nuestro sistema de inventarios también le llamaremos inventario de base 0.

AZUCAR

Nivel de reorden = (Planificado/Ciclo)*Politica

Politica = Media de entrega

Planificado	Ciclo	Politica
27000	7	6.83333333

Nivel de reorden 26357.1429 Kg.

GLUCOSA DE MAÍZ

Nivel de reorden = (Planificado/Ciclo)*Politica

Politica = Media de entrega

Planificado	Ciclo	Politica
3500	7	5,16666667

Nivel de reorden 2583,33333 Kg.

SUERO DE LECHE

Nivel de reorden = (Planificado/Ciclo)*Politica

Politica = Media de entrega

Planificado	Ciclo	Politica
3500	7	7.5

Nivel de reorden	3750 Kg.
-------------------------	-----------------

4.4 Nivel teórico de consumo

Este nivel de inventarios es el número de meses o períodos de tiempo en la cual la existencia de producto en la bodega de materiales alcanza para producir en las líneas de producción según lo planificado en las matrices de producción, este consumo aparente es de tipo teórico, sin embargo si se cumpliera al pie de la letra la planificación de producción este consumo teórico tendría un comportamiento similar al consumo real a medida que transcurre el tiempo, pues este nivel proyecta un consumo según lo planificado, este nivel es de mucha utilidad para proyectar el manejo de materiales pues es el que indica el estado en que se encuentra la existencia de materiales teórica en cualquier momento en la gráfica.

Su cálculo se ejecuta a partir de las existencias que reporta el kardex del almacén, en el momento de ejecutar la fórmula de trabajo del nivel teórico de consumo.

El manejo de este nivel se debe hacer con mucho cuidado, pues si se sigue el criterio del que el cero teórico de existencia esta en el stock mínimo de existencia, entonces el valor que nos da el nivel teórico de consumo finaliza sobre la línea del stock mínimo, pero si el criterio del analista es que el cero teórico finaliza en el cero real de existencias, (eje x) entonces el valor del nivel teórico de consumo finaliza sobre este eje.

AZUCAR**Consumo teorico = (Existencia/Planificado)*Ciclo**

Existencia = Kardex

Existencia	Planificado	Ciclo
30000	27000	7

Consumo teorico 7.77777778 dias**GLUCOSA DE MAÍZ****Consumo teorico = (Existencia/Planificado)*Ciclo**

Existencia = Kardex

Existencia	Planificado	Ciclo
3000	3500	7

Consumo teorico 6 dias**SUERO DE LECHE****Consumo teorico = (Existencia/Planificado)*Ciclo**

Existencia = Kardex

Existencia	Planificado	Ciclo
3500	3500	7

Consumo teorico 7 dias**4.5 Nivel máximo de existencia**

Este nivel de inventario nos sirve para determinar la política de la empresa en cuanto a sus existencias de materiales en la bodega de materias primas y materiales, la fórmula de trabajo que se utiliza es la misma que se usa para calcular los niveles de inventario que hemos visto con anterioridad, la diferencia del resultado que nos da la fórmula es el uso de la política en la

fórmula, pues en ella se utiliza por ejemplo la política de no mantener existencias de materiales no más de 6 meses u 8 meses etc. De aquí automáticamente el valor de la política para tomar estos valores predefinidos por la política de inventarios de la empresa.

AZUCAR

Nivel maximo = (Planificado/Ciclo)*Politica

Politica = Politica de la empresa

Planificado	Ciclo	Politica
27000	7	13.6666667
Nivel maximo		52714.2857 Kg.

GLUCOSA DE MAÍZ

Nivel maximo = (Planificado/Ciclo)*Politica

Politica = Politica de la empresa

Planificado	Ciclo	Politica
3500	7	20
Nivel maximo		10000 Kg.

SUERO DE LECHE

Nivel maximo = (Planificado/Ciclo)*Politica

Politica = Politica de la empresa

Planificado	Ciclo	Politica
3500	7	25
Nivel maximo		12500 Kg.

4.6 Cuadro de manejo de materiales

Los valores encontrados en la primera etapa del manejo de materiales, se grafican como se expone en las graficas siguientes, sin embargo se puede

apreciar que cuando ingresa el pedido de materiales (media de entregas =X), la nueva existencia va a ser igual a el Q optimo más el valor del stock mínimo, y esto genera una nueva existencia, que obviamente nos va a dar un nuevo nivel de inventarios, el cual hay que calcular de nuevo.

Para calcular este segundo consumo teórico se supone que las condiciones que prevalecerán en el futuro serán iguales que en el primer periodo, sin embargo lo correcto es trabajar con más períodos de tiempo para que los próximos consumos teóricos sean más realistas.

Para elaborar el cuadro del control de manejo de materiales, nos basamos en la información que nos da el control de inventarios, agrupándolos en ingresos y pedidos, identificándolos con P los pedidos y con I los ingresos.

Cuando se tienen todos los productos ya planificados en su cuadro de manejo de materiales, genera un cuadro donde aparece toda la información junta de todos los materiales que se necesitan para controlar los materiales de todo el año si fuera necesario. Esta información a medida que se cambian las planificaciones de producción, también se debe cambiar las planificaciones del manejo de materiales, ya que toda la información esta amarrada de una u otra manera desde que se genera los pronósticos de producción.

AZUCAR

Consumo teorico2 = (Existencia/Planificado)*Ciclo

Existencia = Kardex

Existencia	Planificado	Ciclo
39857.14286	27000	7

Consumo teorico 2 10.3333333 días

GLUCOSA DE MAÍZ**Consumo teorico2 = (Existencia/Planificado)*Ciclo**

Existencia = Nuevo kardex

Existencia	Planificado	Ciclo
9833,333333	3500	7

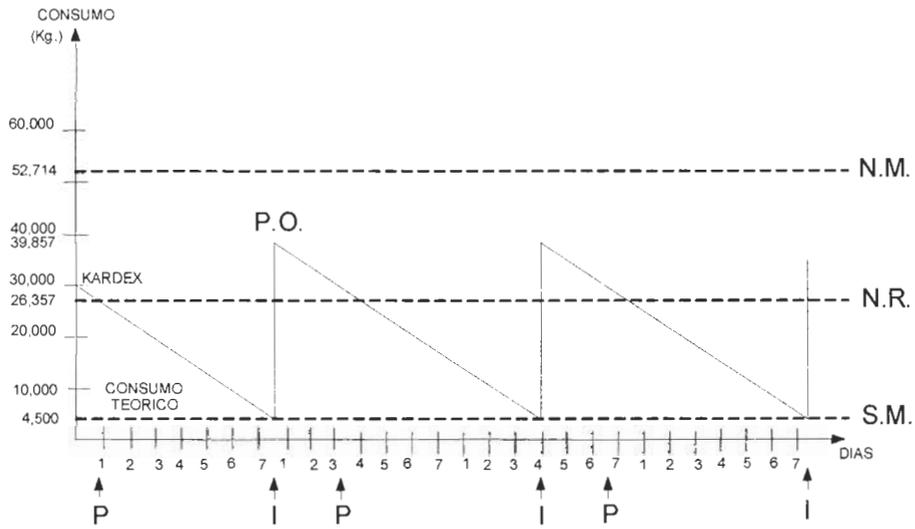
Consumo teorico 2 19,6666667 dias**SUERO DE LECHE****Consumo teorico2 = (Existencia/Planificado)*Ciclo**

Existencia = Nuevo kardex

Existencia	Planificado	Ciclo
10750	3500	7

Consumo teorico 2 21.5 dias

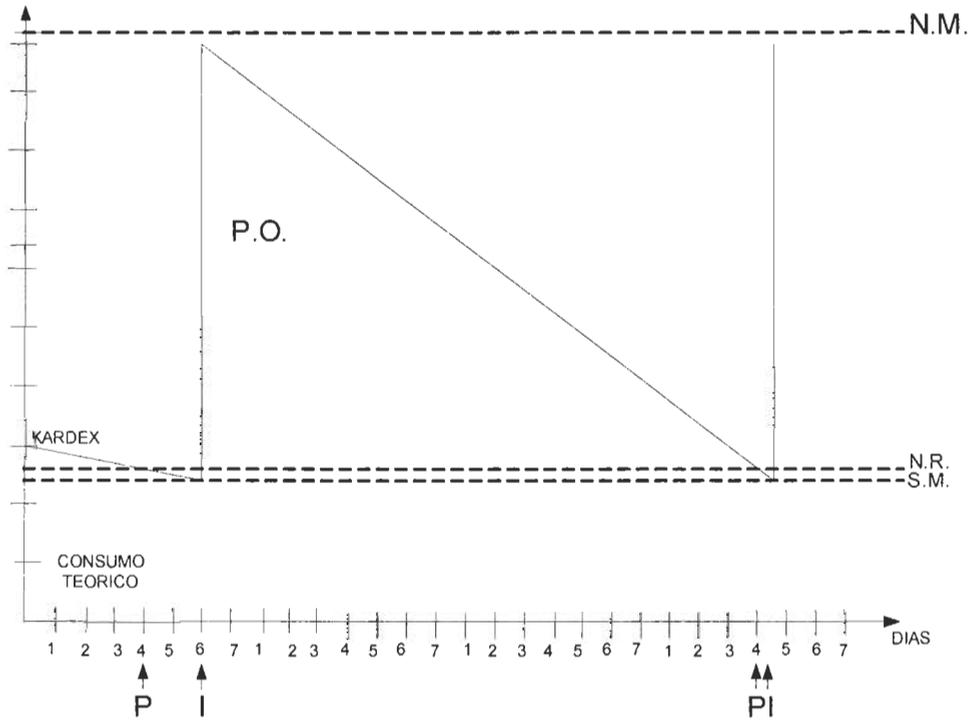
Figura 17. Gráfica para el manejo de materiales del azúcar



Cuadro de manejo de materiales según grafica empezando el 01/07/07

PEDIDO	01/07/07		10/07/07		20/07/07	
INGRESO		07/07/07		18/07/07		28/07/07

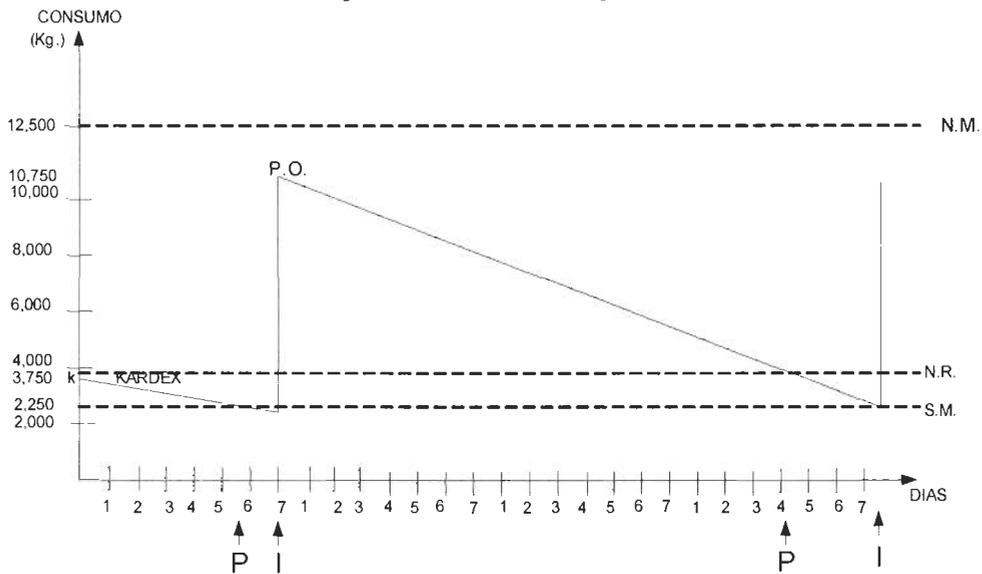
Figura 18. Gráfica del manejo de materiales para la glucosa de maíz



Cuadro de manejo de materiales según grafica empezando el 01/07/07

PEDIDO	04/07/07		25/07/07	
INGRESO		06/07/07		26/07/07

Figura 19. Gráfica del manejo de materiales para suero de leche



Cuadro de manejo de materiales según grafica empezando el 01/07/07

PEDIDO	05/07/07		25/07/07	
INGRESO		07/07/07		28/07/07

5. IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS

5.1 Establecimiento de método o los métodos a seguir para cumplir con la mejora

Para poder cumplir con la mejora continua será necesario hacer evaluaciones continuas tanto de esfuerzo físico del personal, condiciones del lugar de trabajo y condiciones del ambiente de trabajo entre otros.

a) Participantes en el proceso de mejora continua

Jefe de producción

Supervisor de producción

Auditor de procesos

Encargado de línea

Operarios

Recursos humanos.

b) Aspectos a considerar en el proceso de mejora continua

- Aspectos que afectan los tiempos perdidos
- Determinar el tiempo estándar de las distintas operaciones cada cierto tiempo
- Evaluar las condiciones del ambiente que afectan el desempeño de los operarios, es decir Ruido, Ventilación e Iluminación
- Evaluar de manera constante la ergonomía de los lugares de trabajo y los esfuerzos físicos que realizan los operarios.
- Generar un plan de incentivos eficiente y verídico.

- Evaluar los costos de las producciones desde el departamento de producción.
- Evaluar con graficas de controles industriales la cantidad de defectuosos encontrados en las líneas de producción, bodegas de congelamiento y bodegas de producto terminado.
- Evaluar el manejo de materiales en bodega de materia prima.

c) Métodos a seguir para medir el tiempo perdido

- Que los encargados de línea llenen formatos donde indiquen los diferentes tiempos perdidos y las razones de las mismas.
- El auditor de procesos deberá controlar estos tiempos perdidos de la misma manera en un formato similar al que utilizan los encargados de línea.
- El supervisor de producción deberá velar porque estos formatos sean llenados correctamente.

d) Métodos para determinar los tiempos estándar de forma constante.

- El auditor de procesos deberá presentar de forma constante los tiempos estándar de las diferentes operaciones y de esta manera evaluar si ha existido algún cambio.
- Involucrar a los operarios en la determinación de los tiempos, ya que ellos sabrán en que momento ha cambiado el tiempo de alguna operación
- Adquirir de manera periódica practicantes de Ingeniería industrial para realizar estos estudios en varias áreas de interés.

e) Métodos para evaluar las condiciones de ambiente y ergonomía de lugar de trabajo.

- Para medir el ruido se puede adquirir un decibelímetro
- Para medir la ventilación puede utilizarse un Velometro
- Para medir la iluminación puede utilizarse el método de cavidad zonal.

f) Método para generar un plan de incentivos eficiente y verídico

- Realizar una evaluación del desempeño
- Evaluar la limpieza del área
- Evaluar la Habilidad, Esfuerzo, Consistencia del trabajador.
- Evaluar la eficiencia en el uso de los recursos.
- Evaluar a todos en igualdad de condiciones.

g) Métodos para evaluar los costos de producción desde el departamento de producción

- Asignar a una persona encargada como analista de producción
- Hacer saber a las diferentes líneas, los desperdicios en dinero generado durante la producción

h) Métodos para evaluar cantidad de defectuosos

- Utilización de un gráfico de Medias
- Utilización de un gráfico p, np o r

5.2 Diseño de un programa de control de seguimientos

Es necesario establecer un programa de mejora continua que contribuya al mejoramiento de las distintas áreas del proceso. En realidad el proceso es una cadena, si una parte del proceso no este bien encadenada entonces el proceso completo podría romperse.

a) Control de tiempo perdido.

A los encargados de línea se les será entregada un formato de tiempo perdido en la cual deba incluir:

- Línea de producción
- Nombre del encargado de línea
- Hora de inicio del turno
- Hora de inicio de la producción
- Hora de final de la producción, así como la cantidad producida.
- Causas que generaron los distintos tiempos perdidos, etc.

¿Quién llenará la hoja de tiempo perdido?

Será necesario instruir a todos los operarios para que puedan llenar este formato de forma correcta, pero deberá designarse a una sola persona en el turno a que lleve este control, de preferencia que sea el encargado de línea.

¿Quién revisará esta información?

La información recabada en los formatos deberá ser analizada por el encargado de línea al finalizar el turno, el supervisor de turno y el gerente de producción.

Al final de cada semana deberá realizarse un análisis estadístico sobre las distintas causas que generaron los tiempos perdidos pudiendo de esta forma encontrar posibles soluciones a los problemas que originan los tiempos perdidos.

¿Quién realizará dicho análisis?

Deberá destinarse a una persona, de preferencia que sea estudiante de Ingeniería Industrial para que sea el analista de producción. Esta persona será quien analizara los tiempos perdidos y las distintas causas que han generado dicho problema.

b) Determinación del tiempo estándar

Para determinar los tiempos estándar de manera continua será necesario realizar toma de tiempos con un cronómetro digital que se le será proporcionada a la persona que tomara dichos tiempos.

¿Cómo se tomarán los tiempos de las operaciones?

La persona que realizara esta toma de tiempos, deberá informar al encargado de la línea de producción analizada, para no sentir presión de su parte.

El encargado de línea deberá informar al personal a su cargo para no sentir incomodidad.

Si existen varios caminos factibles para realizar un proceso de producción determinado, entonces será necesaria la utilización de un diagrama de PERT para así de esta forma poder analizar el camino mas corto tanto en distancia como en tiempo.

c) Condiciones de ambiente y ergonomía del lugar de trabajo

Para analizar las condiciones de ambiente y la ergonomía del lugar de trabajo será necesario estipular a una persona cada cierto periodo para que realice este tipo e análisis.

¿Quién realizará estos estudios?

Debido a la carga de trabajo que existe para los diferentes encargados en el área de producción se hace difícil designar a una persona este tipo de análisis, es por ello que la adquisición de practicantes de Ingeniería Industrial es una idea fabulosa para realizar este tipo de análisis.

Estas personas deberán evaluar las diferentes medidas de los lugares de trabajo y poder determinar de este modo si las condiciones del lugar de trabajo son las más apropiadas para trabajar con una elevada eficiencia.

d) Generación de un plan de incentivos

Para poder realizar un plan de incentivos eficiente y verídico será necesaria la participación de varios departamentos. Cada departamento deberá contar con un formato que pueda medir los diferentes rendimientos y cumplimientos de su interés.

Forma de calificar

Cada departamento deberá incluir en su formato un puntaje, la cual pueda reflejar el nivel de cumplimiento en su área de interés. Al final el departamento de recursos humanos será la encargada e reunir los puntajes de los diferentes departamentos para poder así establecer el plan de incentivos correcto.

Departamentos involucrados:

- Departamento de Control de calidad
- Departamento de costos
- Departamento de recursos humanos
- Departamento de producción

e) Manejo de materiales en bodega de materia prima

El adecuado manejo que se les de a los materiales en bodega será un factor importantísimo para evitar paros de producción. Es por ello que debe asignarse a una persona encargada de llevar la adecuada rotación de los materiales.

¿Cómo clasificar los productos en BMP?

La persona que se estipula para llevar el control de los materiales deberá separar los materiales por categorías A, B y C, de tal manera que los de categoría A se consideren como los productos mas consumidos, los de categoría B los de consumo medio y C los de consumo menor.

¿Cómo clasificar los materiales perecederos y los no perecederos?

Deberá clasificarse los materiales más perecederos con el objetivo de determinar su tiempo de vida y evitar de este modo desperdicio de estos materiales

El stock mínimo, Nivel de reorden y el pedido óptimo deberá calcularse de manera periódica, ya que los cambios de producción también son periódicos, esto indica que un programa de manejo de materiales no serviría lo mismo si se compara uno de un año anterior con uno actual.

5.3 Diseño de formatos que permitan controlar lo implementado

Para poder controlar lo implementado será necesaria la utilización de varios formatos que servirán de apoyo en el seguimiento, dichos formatos podrán ser modificados agregando alguna nueva idea.

Figura 20. Formato para toma de tiempos

FORMATO PARA ESTUDIO DE TIEMPOS																				
Fecha _____																				Producto _____
Estudio No. _____																				Nombre de la pieza _____
Hoja No. _____																				Parte No. _____
de _____ hojas																				Dibujo _____
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	s	N	L	T	Elementos extraños			
	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L								
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
Totales																	Tiempo normal/pieza			
No. Obser.																	Tolerancias %			
Promedio																				
Calif.																	Otros %			
Tiempo																	Tiempos estándar/pieza permitido			
Nombre del operario					Empieza:		Finaliza													
No. De operario	Hombre		Mujer		a.m.	p.m.		a.m.	p.m.		Total		Hr./100 piezas		Piezas/hr.					

Figura 21. Formato para analizar movimientos con ambas manos

Diagrama De Operación:

Operación:

Planta:

Departamento:

Analista:

Dibujo:

Fecha:

Método:

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD													DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD		
■ Método actual □ Mano Izquierda		Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)	Distancia (cm.)	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	■ Método actual □ Mano Derecha	
1	Elementos	○	⇄	▽	□					○	⇄	▽	□	Elementos	1
2		○	⇄	▽	□					○	⇄	▽	□		2
3		○	⇄	▽	□					○	⇄	▽	□		3
4		○	⇄	▽	□					○	⇄	▽	□		4
5		○	⇄	▽	□					○	⇄	▽	□		5

RESUMEN

	Mano Izquierda	Mano Derecha
No. de Operaciones		
No. de Transportes		
No. de Almacenajes		
No. de Esperas		
TOTAL TIEMPO		
TOTAL DISTANCIA (cm.)		

Figura 22. Formato para diagrama Causa y Efecto

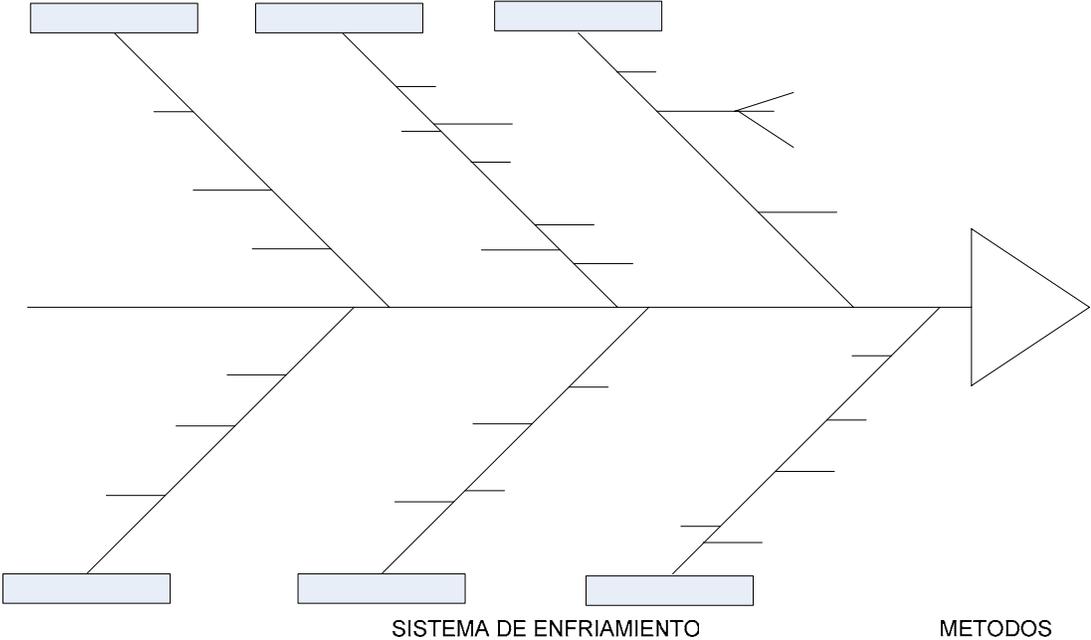


Figura 23. Formato para analizar las operaciones
LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE OPERACIONES

Operación: _____			
Departamento: _____			
Analizado por: _____			
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONE
MATERIALES			
¿Podrían sustituirse los que se utilizan por otros mas baratos?			
¿Se recibe el material con características uniformes y esta en buenas condiciones al llegar al operario?			
¿Tiene las dimensiones, peso y acabado mas adecuados y economicos para su mejor utilización ?			
¿Se utilizan completamente los materiales?			
¿Se podría encontrar alguna utilización para los residuos y desperdicios?			
¿Podría reducirse el numero de almacenamientos del material o alguna de las partes del proceso?			
MANEJO DE MATERIALES			
¿Podría reducirse el numero de manipulaciones a que esta sometidos los materiales?			
¿Podría acortarse las distancias a recorrer?			
¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depositos adecuados y limpios?			
¿Hay retraso en la entrega de materiales a los obreros?			
¿Podría relevarse a los obreros del transporte de materiales utilizando transportadores?			
¿Podría reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte en la fábrica?			
¿Serie posible evitar el transporte de los materiales mediante el reajuste de ciertas operaciones?			

Continúa

HERRAMIENTAS Y OTROS ACCESORIOS			
Las herramientas que se emplean ¿son las mas adecuadas para el trabajo que se realiza?			
¿Estan todas las herramientas en buenas condiciones de utilizacion?			
¿Se podría reemplazar las herramientas y otros accesorios para disminuir el esfuerzo?			
¿Se utilizan ambas manos en trabajo realmente productivo con el empleo de las herramientas que se disponen?			
¿Se emplea toda clase de accesorios convenientes, tales como transportadores, plano inclinado, soportes apropiados, etc.?			
¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma proyectada para la ejecucion del trabajo?			
MAQUINARIA			
a) Montaje			
¿Podría cada operador montar su propia maquinaria?			
¿Podría reducirse el numero de montajes haciendo mas apropiados los lotes de producción?			
¿Se obtienen oportunamente los dibujos, herramientas, y aparatos de medidas?			
¿Se producen retrasos en la comprobacion de las primeras piezas producidas?			
b) Operaciones o trabajos			
¿Puede eliminarse alguna operación?			
¿Podría aumentar la produccion?			
¿Puede aumentar la alimentacion o velocidad de la maquina?			
¿Podría utilizarse un alimentador automatico?			
¿Podría subdivirse la operación en otras de dos o mas de menor duración?			
¿Podría combinarse dos o mas operaciones en una sola?			
¿Podría disminuirse la cantidad de trabajo inútil o mas aprovechado?			
¿Podría adelantarse alguna parte de la operación siguiente?			
¿Podrían eleiminarse o reducirse las interrupciones?			
¿Podría combinarse la inspeccin con alguna operación?			

Continúa

<p>Operarios</p> <p>¿Esta el obrero calificado tanto mental como físicamente para realizar su trabajo?</p> <p>¿Se podría eliminar la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones del trabajo?</p> <p>Los salarios base ¿Son los adecuados para esta clase de trabajo?</p> <p>¿Es satisfactoria la inspeccion?</p> <p>¿Podría mejorar su trabajo el operario instruyendo convenientemente?</p>			
<p>Condiciones de trabajo</p> <p>¿Son adecuadas para el trabajo la iluminacion, la calefaccion y la ventilación?</p> <p>¿Son apropiados los caurtos de aseo, armarios, cortinas y ventanas?</p> <p>¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo?</p> <p>¿Se ha previsto lo conveniente para que el obrero pueda trabajar indistintamente de pie o sentado?</p> <p>¿La jornada de trabajo y los periodos de descanso son los más económicos?</p> <p>¿Las máquinas estan pintadas adecuadamente?</p> <p>¿Existe confort en el area de trabajo?</p> <p>¿Son apropiados los estantes para guardar las herramientgas?</p> <p>¿Existe limpieza en el area de trabajo?</p> <p>¿Existe seguridad para que el obrero realice su trabajo adecuadamente?</p>			

Figura 24. Formato para analizar la economía de movimientos

SUBOPERACIONES	SI	NO
1. Es posible eliminar una suboperacion?		
a) Como innecesaria		
b) Con un cambio en el orden de trabajo		
c) Con un cambio de herramienta o equipo		
d) Con un cambio en la distribución de la estación de trabajo		
e) Con la combinación de herramientas		
f) Con un cambio ligero en el material		
g) Con un cambio ligero en el producto		
h) Con un sujetador de acción rápida en los dispositivos		
2. ¿Es posible facilitar una operación?		
a. Con mejor herramientas		
b. Con un cambio en las palancas		
c. Combinando herramientas		
d. Con mejor contenedores de material		
e. Con el uso de la inercia donde sea posible		
f. Con la disminución de los requerimientos visuales		
g. Con mejores alturas en la estación de trabajo.		
Movimientos		
1. ¿Es posible eliminar un movimiento?		
a. Como innecesario		
b. Con un cambio en el orden de trabajo		
c. Combinando herramientas		
d. Con un cambio de herramientas o equipo		
e. Con una resbaladilla para dejar caer el desperdicio o el material terminado.		
2. ¿Es posible facilitar un movimiento?		
a. Con un cambio en la distribución para acortar distancias		
b. Con un cambio en la dirección de los movimientos		
c. Usando otros músculos		
Uso del primer grupo de músculos con la fuerza suficientes para la tarea:		
1) dedos		
2) Muñeca		
3) Antebrazo		
4) Parte superior del brazo		
5) Tronco		
d. Con movimientos continuos en lugar de desordenados		

Continúa

Sujeciones	SI	NO
1. ¿Puede eliminarse una sujeción?		
a. Como innecesaria		
b. Con un dispositivo sencillo de sujeción		
2. ¿Puede facilitarse una sujeción?		
a. acortando su duración		
b. Usando un grupo de músculos mas fuerte, como piernas o dispositivos operados con el pie		
Retrasos		
1. ¿Es posible eliminar o acortar un retraso?		
a. Como innecesario		
b. Con un cambio en el trabajo que realiza cada miembro del cuerpo		
c. balanceando el trabajo entre los miembros del cuerpo		
d. trabajando en dos artículos al mismo tiempo		
e. Con trabajo alternado (las manos hacen el mismo trabajo pero desfasado)		
Ciclos		
1. ¿Se puede reorganizar el ciclo para lograr más trabajo manual durante ese tiempo?		
a. Con alimentación automática		
b. Con suministro de materiales automático		
c. Con cambios en la relación de fase hombre-maquina		
d. Con un corte de energía automático al finalizar el corte o en caso de falla de material o herramienta		
Tipo de máquina		
1. ¿Puede acortarse el tiempo de maquina?		
a. Con mejores herramientas		
b. Con herramientas combinadas		
c. Con alimentaciones o velocidades mayores		

Figura 25. Formato para evaluación de tareas y postura general

Evaluación de postura general	SI	NO
1. ¿Se mantienen las coyunturas en posición neutral (la mayoría derechas, codos a 90 grados)?		
2. ¿Se mantiene la carga o trabajo cerca del cuerpo?		
3. ¿Se evitan posturas inclinadas hacia adelante?		
4. ¿Se evitan posturas con el tronco torcido?		
5. ¿Se evitan movimientos repentinos o tirones?		
6. ¿Se evitan las posturas estáticas?, es decir, ¿Hay cambios de postura?		
7. ¿Se evitan los alcances excesivos?		
8. ¿Se usan las manos enfrente del cuerpo?		
Evaluación de tareas		
1. ¿Se evitan los esfuerzos estáticos de los músculos?		
a. Se limita el esfuerzo repetitivo estático a < 15% de la fuerza máxima?		
b. ¿Se limita la duración del esfuerzo estático a varios segundos?		
2. ¿Se usan agarres de contracción solo para tareas de precisión de poca fuerza?		
3. ¿Se usan los grupos de músculos grandes y tenazas mecánicas para tareas que requieren fuerza?		
4. ¿Se aprovecha el momento para ayudar al operario?		
5. ¿Se usan las coyunturas de menor orden como pivote para los movimientos curvos?		
6. ¿Se colocan los materiales y herramientas dentro del área normal de trabajo?		
7. ¿Se usan canaletas por gravedad y entregas dejando caer?		
8. Se realizan las tareas bajo del nivel de los hombros y arriba de la altura de los nudillos?		
9. ¿Se hacen los levantamientos despacio con las rodillas dobladas?		
10. ¿Se cuenta con asistencia mecánica o ayuda adicional para cargas mayores que 50 libras?		
11. ¿Es suficiente la carga de trabajo para que la frecuencia cardiaca sea estable y debajo de 110?		
12. ¿Se proporcionan períodos de descansos frecuentes y cortos?		

6. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

6.1 Indicadores de tiempo estándar después de aplicado el estudio de métodos.

Después de aplicado el estudio de métodos es necesario implementar indicadores de tiempo estándar, y esto es debido a que con los constantes cambios tanto en cantidad de personal, distribución de planta, cambio de maquinaria y otros aspectos que provocan cambios en los tiempos de las distintas operaciones es necesario modificar los tiempos estándar constantemente.

El tiempo estándar de una operación es cambiante tanto cuando se implementa una mejora como cuando se dejar de ser eficiente. Un cambio que pudiera parecer a simple vista correcto podría afectar el tiempo estándar de una operación. Ejemplo: Un cambio de una estación de trabajo podría mejorar el ambiente de trabajo, pero aumentar la distancia o su tiempo de ejecución.

6.2 Establecer indicadores que permitan determinar el nivel de producción.

El nivel de producción esta en constante cambio día a día y esto es debido a varios factores del entorno, es decir factores que no son fáciles de resolver por el supervisor. Es por ello que es necesario e indispensable establecer indicadores que midan el nivel de producción tanto diaria, semanal, mensual y anualmente y si es posible que establezca las causas de los diferentes niveles de producción.

Es indispensable que gráficas muestren diariamente los niveles de producción existentes, pero para ello será necesario asignar a una personal que se encargue en el análisis de las diferentes producciones.

6.3 Establecer indicadores de eficiencia y productividad

Es necesario establecer indicadores de eficiencia y productividad tanto para la planta en general como para las distintas áreas que se ven involucradas en el buen funcionamiento de la planta. El simple hecho de que exista abundante producción no implica que también exista productividad, ya que podría haber un nivel elevado de producción, pero un bajo nivel de productividad. Es por ello que será necesario establecer indicadores de eficiencia y productividad para las distintas áreas existentes dentro de la planta de producción, ejemplo: eficiencia y productividad de cocimiento, saborización y las distintas líneas.

Una vez elegida una área en estudio debe de evaluarse a la vez la eficiencia y productividad en sus distintas actividades, es decir su eficiencia en el consumo de materiales, eficiencia en tiempo utilizado, eficiencia en ofrecer producto de calidad etc. Lo mismo para la productividad.

En el capítulo anterior se presentan algunos formatos propuestos para ser utilizados en las distintas áreas para poder así evaluar la eficiencia y productividad en sus diferentes actividades.

Lineamientos en la utilización de los formatos

Llenado del formato:

EL Llenado de los diferentes formatos de tiempos y demás deberán ser llenado de forma consciente y precisa, ya que la información que de ellos se recabe serán indispensable para diferentes tomas de decisiones.

Revisión continua de formatos

Será necesaria que una persona sea destinada a la revisión continua de los diferentes formatos para verificar la correcta utilización de los mismos, ya que varios operarios podrían no utilizar los formatos de forma correcta quizá por negligencia o por no contar con orientación para el adecuado uso del mismo.

Análisis de la información existente en dicho formato

Debe existir una persona que se dedicara al análisis de la información existente en los diferentes formatos y de esta manera esta persona deber presentar las diferentes eficiencias y productividades de las distintas áreas tanto en forma numérica como a través de gráficos de control.

6.4 Implementar capacitación para los operarios de dicha área

Es indispensable que tanto supervisor, encargados de línea y operarios estén en constante capacitación, ya que para adquirir una mejora continua es necesario estar constantemente innovando y adquiriendo nuevos conocimientos y métodos de cómo realizar mejor las actividades.

¿Quién dará la capacitación?

Una forma de poder recibir capacitación es a través del INTECAP, pero también los diferentes jefes o supervisores de área podrán capacitar a su personal en las distintas áreas de interés.

Temas de interés:

Trabajo en equipo, liderazgo, eficiencia, productividad, forma de llenar los formatos, objetivo del llenado de formatos, Optimización de procedimientos.

Días en que podrá darse la capacitación

En realidad debería de tomarse la capacitación como parte de la inversión de la empresa, puesto que por un par de horas de capacitación podría evitarse una gran cantidad de desperdicio de tiempo, insumos y otros. Las capacitaciones pueden programarse cada mes, durante las mañanas pudiera ser antes de ingresar a sus labores o al final de las mismas.

6.5 Ventajas obtenidas en la planta después de la implementación

En realidad las ventajas obtenidas con la implementación de un estudio de métodos son varias, y lo mas importante algunas son fáciles de implementar sin costo alguno.

El estudio de los diferentes tiempos en las operaciones y los distintos diagramas proporcionan información sobre la situaciones operacional actual de la industria.

Determinar las eficiencias y productividades permite encontrar los medios para alcanzar una mejora continua.

Establecer un buen manejo de materiales permite controlar de una manera eficiente los materiales existentes en bodega, pero lo más importante es que contribuye a minimizar los paros de producción por falta de materiales.

Determinar las diferentes causas que generan un problema como es el caso del tiempo perdido, permite evaluar y encontrar la manera de eliminar o minimizar las causas que generan un efecto negativo.

Un diagrama de recorrido permite evaluar la ruta o rutas críticas que se encuentran en la planta y de esta manera modificar el transporte o ruta de algunos movimientos.

CONCLUSIONES

1. Para optimizar el proceso de producción será necesaria la implementación de varios controles y medidores de cumplimiento de las diferentes áreas involucradas en el proceso como lo son: mantenimiento, logística, control de calidad y recursos humanos. Ya que la unión de estas áreas ayudaran a la optimización de los procesos productivos.
2. Las condiciones actuales de la empresa en cuanto a su personal, es un tanto desequilibrada, puesto que se es difícil mantener por un tiempo prolongado al personal laborando, lo cual esto genera constantes contrataciones, implicando así constantes capacitaciones para que el nuevo personal pueda adherirse con facilidad al proceso.
3. La contratación constante de personal sólo genera costos ocultos, al momento de que un operario opera una maquina que no es de su conocimiento y por ende, debe equivocarse para adquirir experiencia.
4. Establecer controles para el manejo de materiales en bodega permite olvidarse de las conjeturas obteniendo así informaron verídica y confiable. El costo de mantener un stock de seguridad en la bodega de materia prima para azúcar, glucosa de maíz y suero de leche respectivamente son de: Q. 16,515.00, Q. 11,237.51 y Q. 29,340.00
5. El tiempo total del flujo del proceso de la elaboración de la cubeta dulce de leche es de 9.76 horas y el diagrama de operaciones del proceso es de 7.67 horas, permitiendo así reflejar una productividad de 78.58 % (actual)

6. El tiempo estándar para la elaboración de la mezcla blanca, mezcla saborizada, ensamblado de cubeta y llenado de cubeta respectivamente son de 28.83, 31.21, 0.3693, 0.8835 minutos considerando la fatiga, retrasos inevitables y demoras personales.
7. La eficiencia general de la planta desde el punto de vista de cantidad completada según requerimiento es de 92.11 %
8. Las principales razones de los tiempos perdidos son fallas de maquinaria, Falta de materiales, Material no codificado, Falta de espacio en bodega, Sincronización inadecuada de operaciones, Temperaturas inadecuadas en bodegas y maquinaria, Falta de personal.
9. Las eficiencias en la línea tanto en tiempo, producción e insumos respectivamente son de 60%, 99%, 85%.
10. La productividad según los diagramas propuestos después del cambio de algunas operaciones y optimización de procesos es de 81%, lo cual indica que se genera un incremento de productividad de 2.42%
11. El establecimiento de los métodos para la implementación de la mejora continua no sería eficiente si no se pone en marcha. Es por ello que la participación de todos los implicados en el proceso será un camino hacia la mejora.
12. Analizando cada actividad realizada en las distintas áreas a través del estudio de los tiempos permite crear las bases para que todas las actividades continuas sean realizadas de forma sincronizada, es decir "Justo a Tiempo".

RECOMENDACIONES

1. Crear dentro de la estructura organizacional, el puesto de analista de métodos, quien se encargará de dar seguimiento a la presente propuesta. Esta persona velará constantemente, por la adecuada distribución de la planta, condiciones del ambiente de trabajo y ergonomía del lugar, condiciones laborales del operario y el adecuado cumplimiento de los controles del proceso.
2. Generar formatos que permitan calificar de manera objetiva a las diferentes áreas involucradas en el proceso y velar por que estos medidores reflejen resultados verídicos y confiables.
3. Capacitar a los digitadores de producción para que se olviden simplemente de digitar y puedan entregar informes estadísticos sobre la información ingresada al sistema operativo. Estos informes pueden ser entregados semanal, mensual y anualmente.
4. Crear una política que permita que cada operario, cada bodeguero, cada supervisor pueda aportar todo su esfuerzo para el mejoramiento de los diferentes procedimientos.
5. Incorporar en las reuniones a un operario o encargado de línea para que pueda aportar su opinión sobre las condiciones del proceso, puesto que ellos son quienes en varias ocasiones tienen la mejor idea para mejorar los procesos.

6. Realizar entrevistas continuas a los operarios para saber si conocen su trabajo y si necesitan alguna especie de capacitación o inducción para reducir en un gran porcentaje los errores por desconocimiento.
7. Rotar continuamente a todo el personal de producción para que todos puedan conocer el funcionamiento de las diferentes máquinas y no depender únicamente de un operario específico. Incentivar también a los encargados de línea para que adiestren al personal a su cargo en la utilización de la máquina.
8. Informar constantemente a los operarios sobre las metas alcanzadas y las eficiencias obtenidas por su labor, esto permite conocer los resultados del esfuerzo realizado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Freivalds A, Niebel B. "Ingeniería Industrial, Métodos Estándares y Diseño del Trabajo". 10ª. Edición. México: Editorial Alfa Omega, 2001. 728 pp.
2. Schonberger, Richard J. Manufactura de categoría mundial. 2ª ed. (Volumen 2) Colombia: Editorial Norma, 1997. 292 pp.
3. Stephan Konz "Diseño Sistemas de Trabajo" Novena Reimpresión. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega.
4. García Criollo, Roberto "Estudio del Trabajo" Ingeniería de Métodos. McGraw-Hill, 1993. 156 pp.
5. García Criollo, Roberto "Estudio del Trabajo" Medición del trabajo. McGraw-Hill, 1993. 219 pp.
6. Juran, J.M. y otros. Manual del control de la calidad. España, Editorial McGraw-Hill, 1993.
7. Smith, Carlos A. y Sergio D. Manzanares, Control automático de proceso: teoría y práctica. México. Editorial Limusa, 1991. 717 pp.
8. Echeverría Cardona, Pedro Francisco. Manual de laboratorio del curso de Ingeniería de métodos, Guatemala: USAC, 1990.
9. Ediciones Larousse, Pequeño Larousse. Última Edición (revisada y corregida). España, 1991.