



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

**DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO
TERMINADO DENTRO DEL ÁREA DE CONGELADOS EN EL DEPARTAMENTO DE
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FOREMOST DAIRIES DE GUATEMALA, S.A.**

Nancy Verónica Ordóñez López

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, agosto de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO
TERMINADO DENTRO DEL ÁREA DE CONGELADOS EN EL DEPARTAMENTO DE
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FOREMOST DAIRIES DE GUATEMALA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

NANCY VERÓNICA ORDÓÑEZ LÓPEZ
ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Urquizú
EXAMINADOR	Ing. Jaime Batten Esquivel
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO DENTRO DEL ÁREA DE CONGELADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FOREMOST DAIRIES DE GUATEMALA, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha enero de 2011.



Nancy Verónica Ordóñez López



Guatemala, 24 de marzo de 2011.

REF.EPS.DOC.491.03.11.

Ingeniera
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

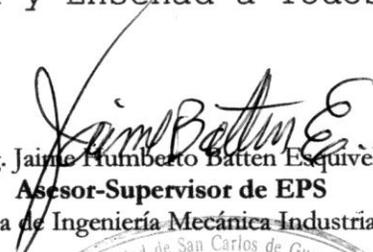
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Nancy Verónica Ordóñez López**, Carné No. **9713216** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO DENTRO DEL ÁREA DE CONGELADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FOREMOST DAIRIES DE GUATEMALA, S.A."**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

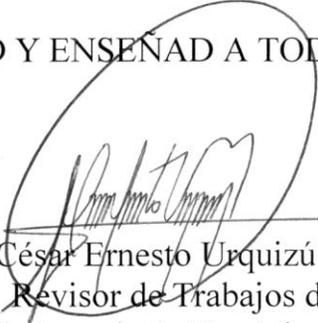


FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.058.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO DENTRO DEL ÁREA DE CONGELADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FOREMOST DAIRIES DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Nancy Verónica Ordóñez López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2011.

/mgp



Guatemala, 24 de marzo de 2011.
REF.EPS.D.221.03.11

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO DENTRO DEL ÁREA DE CONGELADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FOREMOST DAIRIES DE GUATEMALA, S.A.”** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Nancy Verónica Ordóñez López** quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



REF.DIR.EMI.104.011

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 **DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO DENTRO DEL ÁREA DE CONGELADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FOREMOST DAIRIES DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Nancy Verónica Ordóñez López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2011.

/mgp



DTG. 290.2011

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: **DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO DENTRO DEL ÁREA DE CONGELADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FOREMOST DAIRIES DE GUATEMALA, S. A.**, presentado por la estudiante universitaria **Nancy Verónica Ordóñez López**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 18 de agosto de 2011.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres	Dr. Julio Ordóñez y Licda. Julieta López de Ordóñez.
Hermana	Wendy Ordóñez.
Novio	Carlos Castellanos.
Abuelos	Cristina de López (Q.E.P.D), Nicolás López (Q.E.P.D), Nedelia Pineda, Luis Ordóñez.
Familia	Ordóñez, López y Castellanos.
Amigos	En general.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme tantas bendiciones y permitirme disfrutar al máximo cada segundo.
Mis padres	Por su apoyo incondicional en cada paso que doy.
Mi hermana	Por ser mi mejor amiga y confidente.
Novio	Por estar siempre a mi lado y apoyarme.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas y poder tener la oportunidad de superarme.
Ing. Murphy Paiz	Por el apoyo y la visión que ha tenido en beneficio de nuestra Facultad de Ingeniería.
Ing. Jaime Batten, Inga. Norma Sarmiento e Ing. Byron Alonzo	Por su apoyo y guía durante el trabajo de EPS.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SÍMBOLOS	III
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	VII
OBJETIVOS	IX
INTRODUCCIÓN.....	XI
1. GENERALIDADES	
1.1. Historia de la empresa	1
1.2. Actividades a las que se dedica	2
1.3. Misión y visión	2
1.4. Valores	2
1.5. Estructura organizacional	3
1.6. Ubicación.....	6
2. BASE TEÓRICA	
2.1. Diagrama de proceso de producción	7
2.1.1. Diagrama de operaciones de procesos	7
2.1.2. Diagrama de flujo de procesos.....	8
2.1.3. Papel del diagrama de proceso en la solución de problemas	8
2.2. Los veinte principios de la economía de movimientos	9
2.3. Análisis de operaciones	11

2.3.1.	Objetivo de una operación	12
2.3.2.	Análisis de proceso	13
2.3.3.	Requerimientos de inspección.....	13
2.3.4.	Material	14
2.3.5.	Manejo de materiales	14
2.3.6.	Distribución, organización y equipamiento del lugar de trabajo.....	15
2.3.7.	Posibilidades comunes para mejora del trabajo.....	16
2.3.8.	Condiciones de trabajo.....	16
2.3.9.	Método	17
2.4.	Concepto de diseño para la innovación de métodos	17
2.4.1.	Análisis de los métodos actuales.....	17
2.4.2.	Identificación de los defectos o puntos débiles de los métodos actuales a través del análisis.....	18
2.4.3.	Reorganización de métodos	18
2.5.	Características del concepto de diseño de métodos	19
2.5.1.	Las posibilidades de mejora	19
2.5.2.	Pequeña inversión.....	20
2.6.	Estudio de tiempos con cronómetro	20
2.6.1.	Estudio de tiempos	21
2.6.1.1.	Herramientas del estudio de tiempos con cronómetro	21

3.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	
3.1.	Análisis FODA de la empresa	23
3.2.	Estudio de tiempos actual con cronómetro de helados Morenita	27
3.2.1.	Proceso de helados Morenita.....	27
3.2.2.	Estudio de tiempos promedio de helados Morenita	29
3.2.3.	Cálculo del tiempo estándar de helados Morenita	30
3.2.4.	Diagrama de proceso de helados Morenita.....	37
3.2.5.	Diagrama de flujo de helados Morenita.....	39
3.2.6.	Diagrama de recorrido de helados Morenita.....	41
3.3.	Estudio de tiempos actual con cronómetro de helados Sándwich.....	43
3.3.1.	Proceso de helados Sándwich	43
3.3.2.	Estudio de tiempos promedio de helados Sándwich.....	45
3.3.3.	Cálculo del tiempo estándar de helados Sándwich.....	46
3.3.4.	Diagrama de proceso de helados Sándwich	50
3.3.5.	Diagrama de flujo de helados Sándwich	52
3.3.6.	Diagrama de recorrido de helados Sándwich	54

3.4.	Condiciones de trabajo.....	55
3.4.1.	Iluminación	55
3.4.2.	Ventilación.....	56
3.4.3.	Ruido.....	56
3.4.4.	Ergonomía.....	56
3.5.	Método de almacenamiento temporal de galletas en la línea de producción para helados Sándwich y/o Morenita	57
3.6.	Método de almacenamiento del producto en etapa de maduración dentro de bodega 1	58
3.7.	Factor humano por línea de producción	59
3.7.1.	Cantidad de operarios	59
3.7.2.	Salarios	62
4.	PROPUESTA DEL DESARROLLO DE MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE CONGELADOS	
4.1.	Estudio de tiempos medido con cronómetro de helados Morenita mejorado	63
4.1.1.	Proceso de helado Morenita mejorado	63
4.1.2.	Estudio de tiempos promedio de helados Morenita mejorado	64
4.1.3.	Cálculo de tiempos estándar de helados Morenita mejorado.....	65
4.1.4.	Diagrama de proceso de helados Morenita mejorado.....	69
4.1.5.	Diagrama de flujo de helados Morenita mejorado.....	70

4.1.6.	Diagrama de recorrido de helados Morenita mejorado	72
4.2.	Estudio de tiempos medido con cronómetro de helados Sándwich mejorado	73
4.2.1.	Proceso de helado Sándwich mejorado.....	73
4.2.2.	Estudio de tiempos promedio de helados Sándwich mejorado	74
4.2.3.	Cálculo de tiempo estándar de helados Sándwich mejorado.....	75
4.2.4.	Diagrama de proceso de helados Sándwich mejorado	79
4.2.5.	Diagrama de flujo de helados Sándwich mejorado	80
4.2.6.	Diagrama de recorrido de helados Sándwich mejorado	82
4.3.	Condiciones de trabajo mejorado	83
4.3.1.	Iluminación.....	83
4.3.2.	Ventilación	86
4.3.3.	Ruido	86
4.3.4.	Ergonomía	87
4.4.	Método mejorado de almacenamiento temporal de galletas en la línea de producción para helados Sándwich y/o Morenita	88
4.5.	Cantidad de estaciones de trabajo por línea de producción.....	92
4.6.	Capacitación de seguridad	97
4.6.1.	Rutas de evacuación.....	97
4.6.2.	Uso de extintores	98

4.6.3.	Primeros auxilios	100
4.7.	Rentabilidad del proyecto	100
5.	IMPLEMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE CONGELADOS	
5.1.	Implementación de seguimiento de estudio de tiempos	109
5.1.1.	Hoja de formato para estudio de tiempos	109
5.1.2.	Capacitación de estudio de tiempos.....	111
5.2.	Implementación de seguimiento en mejoras de condiciones de trabajo	113
5.2.1.	Iluminación	113
5.2.2.	Ventilación.....	114
5.2.3.	Ruido.....	115
5.2.4.	Ergonomía.....	115
5.3.	Implementación de capacitación de seguridad	115
5.3.1.	Programación para capacitación de seguridad	115
5.3.2.	Medios para la capacitación de seguridad	116
5.3.3.	Evaluación de la capacitación de seguridad	116
	CONCLUSIONES	117
	RECOMENDACIONES	121
	BIBLIOGRAFÍA	123
	ANEXOS	125

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama	5
2.	Croquis de ubicación de la planta	6
3.	Diagrama de puestos de trabajo actual	61
4.	Protectores auditivos.....	86
5.	Ubicación de bancos	87
6.	Ejemplo de banco de acero inoxidable.....	88
7.	Dispensador de galletas de helado Morenita.....	89
8.	Dispensador de galletas de helado Sándwich	89
9.	Dispensador II de galletas de helado Sándwich	90
10.	Diagrama de puestos de trabajo mejorado.....	95
11.	Ubicación de extintores	99

TABLAS

I.	Cálculo de tiempo normal de helados Morenitas	30
II.	Cálculo de suplementos de helados Morenitas	35
III.	Cálculo del tiempo estándar de helados Morenitas	36
IV.	Cálculo de tiempo normal de helados Sándwich	47
V.	Cálculo de suplementos de helados Sándwich	48
VI.	Cálculo del tiempo estándar de helado Sándwich	49
VII.	Capacidad de almacenamiento de canastas plásticas	58
VIII.	Cálculo de tiempo normal de helados Morenitas (mejorado).....	66
IX.	Cálculo de suplementos de helados Morenitas (mejorado)	67

X.	Cálculo del tiempo estándar de helados Morenitas (mejorado).....	68
XI.	Cálculo de tiempo normal de helados Sándwich (mejorado)	76
XII.	Cálculo de suplementos de helados Sándwich (mejorado)	77
XIII.	Cálculo del tiempo estándar de helado Sándwich (mejorado)	78
XIV.	Dimensiones y capacidad de canastas plásticas	105
XV.	Dimensiones y capacidad de bandejas de aluminio.....	105
XVI.	Costo de inversión de bandejas y clavijeros	107
XVII.	Bitácora de control de lámparas	113

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Almacenaje
	Canastas plásticas
n	Cantidad
	Demora
E	Eficiencia
	Estaciones de trabajo
	Extintor
IP	Índice de Producción
	Inspección
	Máquina Caf 36
	Mesa para galletas
	Operación
%	Porcentaje
	Recipiente con chocolate

Σ	Sumatoria
Σs	Sumatoria de suplementos
Ts	Tiempo estándar
Tn	Tiempo normal
Te	Tiempo promedio
Xi	Tiempos de operación
	Transporte

GLOSARIO

Bandejas	Objeto utilizado para almacenar el producto para su maduración, estos son de acero inoxidable
CAF 36	Máquina de los helados Morenita y Sándwich
Canastas	Objeto utilizado para trasladar el producto, estos son de plástico
Clavijeros	Carrito donde se colocan las bandejas para su traslado. Material de acero inoxidable
Dispensador de galletas	Objetos que se utilizan para almacenar galletas durante la producción
FODA	Primeras letras de las palabras: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
Iluminancia	Densidad del flujo lumínico que incide sobre una superficie
Maduración	Proceso en donde se coloca el producto en cuarto frío para que estos endurezcan

RESUMEN

El mejor uso del espacio, la optimización de las operaciones en línea de producción y cambio de mobiliario; son algunos de los temas principales para este proyecto en base al diagnóstico, análisis, propuestas de nuevos diseños de mobiliario, pruebas piloto, capacitaciones, controles para implementación, entre otros.

Descripción por fases de las propuestas que deben realizarse para lograr un proyecto integral con resultados, recuperación de inversión y logro de objetivos rápidos.

Esta propuesta contempla mejorar la línea a los operarios, con un mejor ambiente de trabajo como principal activo de la empresa y también para la productividad.

Las rutas de evacuación, capacitación para primeros auxilios, iluminación, ventilación, ergonomía; entre otros son tomadas en cuenta para beneficio de todos los que operan, supervisan o que tienen alguna relación dentro de la planta necesitando compromiso de todos para mantener los logros que se alcancen durante el avance del proyecto para su éxito.

OBJETIVOS

General

Diseñar métodos diferentes necesarios en el área de congelados en el departamento de producción, considerando el factor humano.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual del área de congelados
2. Realizar diagramas de proceso y tiempos estándar
3. Calcular la cantidad de lámparas necesarias para el área de producción
4. Medir y evaluar el ruido dentro de la planta de producción
5. Realizar diagramas de flujo del proceso mejorado con tiempos estándar
6. Analizar la ergonomía en los puestos de trabajo
7. Diseñar mejoras en el almacenamiento de galletas en el proceso de producción.
8. Realizar diseños de bitácoras de control para estudio de tiempos y control de lámparas

INTRODUCCIÓN

La empresa Foremost Dairies se dedica a los productos lácteos, envasando leche en diferentes presentaciones como también helados, producto del cual se centra el presente trabajo.

Los temas teóricos del capítulo 2 se toman como base para la realización de los capítulos 3 y 4.

En el capítulo 3 se realiza un diagnóstico actual de la empresa realizando mediciones de tiempos, diagramas de flujo, medición de iluminación, balance de líneas, entre otros, que sirven para señalar áreas de oportunidad de mejora.

En el capítulo 4 se desarrollan propuestas de mejora para las áreas de oportunidad encontradas en el capítulo anterior, así como también se diseñan rutas de evacuación, señalamientos de la importancia del uso de extintores y mapa de ubicación, primeros auxilios, entre otros, para poder brindar mayor seguridad al personal.

En el capítulo 5 se describen procesos para la implementación y seguimiento de las propuestas de mejora.

Basado en lo anterior, este proyecto de EPS pretende colaborar con la empresa dando énfasis en detalles que son de gran importancia, principalmente en la mejora y optimización del área de congelados, en el departamento de producción, utilizando las herramientas y conceptos de Ingeniería Industrial.

1. GENERALIDADES

1.1. Historia de la empresa

Foremost produjo excelentes descendientes entre 1915 y 1922. Fue cuando James Cash "J.C" Penney, quien estaba determinado a iniciar un excelente hato lechero, compró a Foremost por una cifra record de \$20 000 y lo colocó en la granja lechera Emmadine en Nopewell, N.Y. En 1931, J.C. Penney compró una cremería en Jacksonville, Fla. Y la nombró Foremost Dairies en honor a su predilecto toro. Originalmente operó en comunidades del sur de USA, y el primer año sus ventas netas fueron de \$1 000 000,00. Entre 1932 y 1944, Foremost Dairies duplicó las comunidades atendidas e incrementó sus ventas 10 veces.

Actualmente Foremost Dairies de Guatemala cuenta con los equipos más sofisticados para producir leche y helado. Entre ellos están los equipos de pasteurización y homogenización tetra pak, con capacidad de 200 000 lts/día. La llenadora Pure Pak con capacidad de 180 000 lts/día, llenadoras Prepak, con capacidad de 150 000 lts/día. En helados, los equipos son Tetra Pak-Hoyer, con capacidad de 100 000 lts/día, para helado, así como producción de paleta, con equipos de tetra Pak-Hoyer y Sidam Gram.

En marzo 1960 comenzó operaciones en Guatemala con la adquisición de plantas como Lecheros Unidos, Pelsa, Erbar y El Administrador, iniciando operaciones 10 de julio de 1960.

Actualmente las oficinas centrales de Friesland Coberco Co., se encuentran en Holanda, la cual es la casa matriz de toda la operación en el mundo, mayormente en Asia, ocupando la posición No. 11 a nivel mundial de las industrias lácteas y la posición 60 a nivel mundial en la industria de alimentos y bebidas.

1.2. Actividades a las que se dedica

A la elaboración de quesos, helados y leche, enfocados directamente al segmento del mercado nacional, los cuales se fabrican por medio de procesos establecidos y estándares de calidad propios de la empresa. El tipo de empresa es grande y actualmente cuenta con 221 personas a nivel operativo y 71 personas a nivel administrativo.

1.3. Misión y Visión

Misión: equipo comprometido a producir y comercializar productos y servicios en la industria de alimentos, aplicando la mejora continua para la satisfacción del cliente.

Visión: permanecer con liderazgo en la alimentación diaria con productos lácteos de alta calidad por generaciones.

1.4. Valores

- Compromiso: demostrar lealtad en todo momento actuando con firmeza y honestidad en el trabajo y en la sociedad.

- Responsabilidad: cumplir nuevas obligaciones, dando siempre lo mejor de cada uno y responder con formalidad a las decisiones y acciones de la empresa.
- Respeto: a la persona por encima de todo.
- Lealtad: con la empresa en todo momento con sus objetivos y metas, obrando con honestidad y justicia

1.5. Estructura organizacional

La organización de la empresa está estructurada por funciones. Tiene líneas formales de comunicación, únicamente se comunican los órganos o cargos entre sí a través de las líneas presentes del organigrama excepto los situados en la cima del mismo.

Entre las ventajas se pueden mencionar las siguientes:

- Es el reflejo lógico de las funciones que se desarrollan en la empresa.
- Se mantiene el poder de las funciones principales.
- Sigue el principio de especialización ocupacional. Facilita la eficiencia de la ocupación del personal.
- Facilita la formación y la capacitación ya que al ser las funciones básicas las que se encuentran cerca de los niveles superiores, estos tienen la responsabilidad sobre los resultados finales.

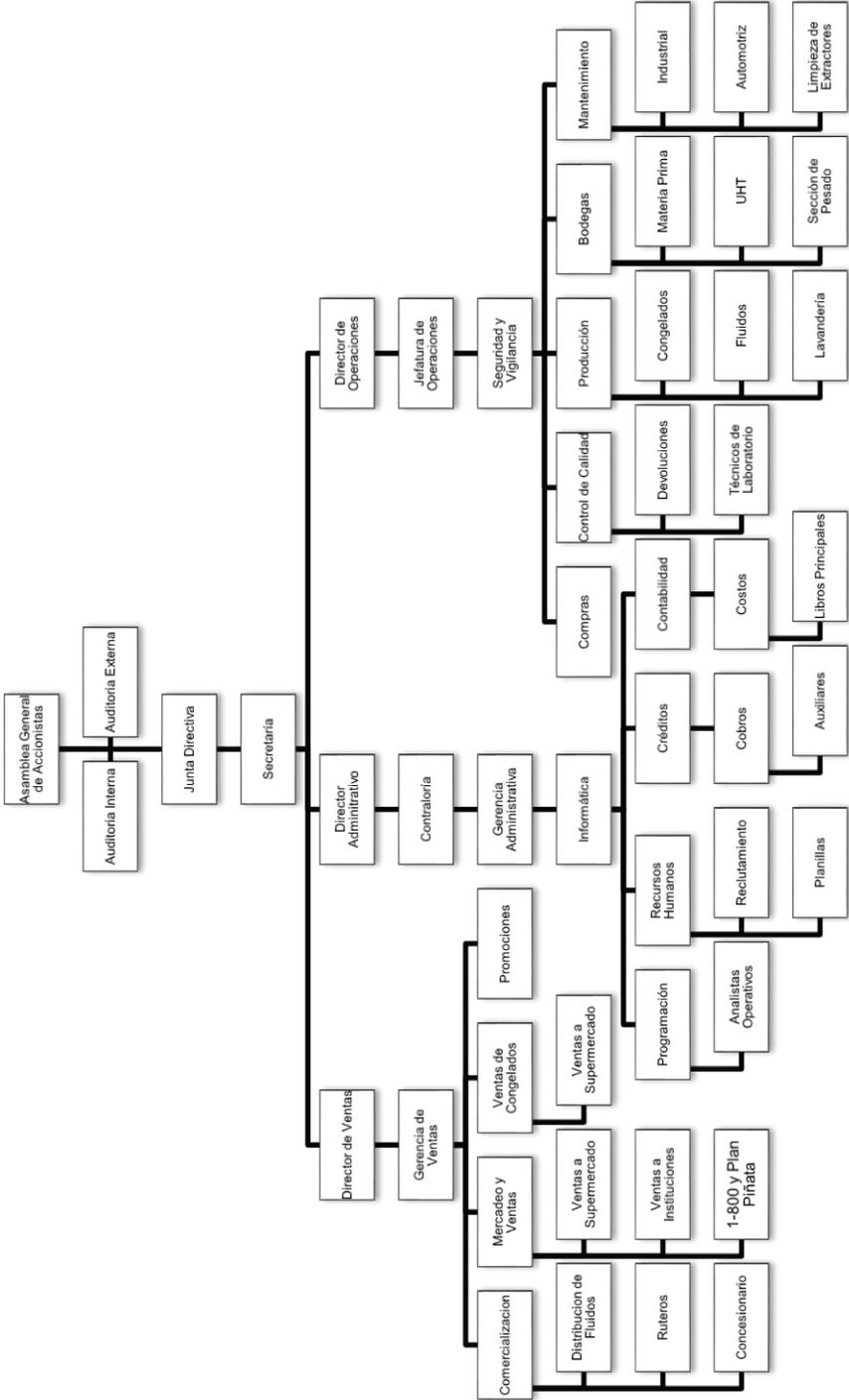
- Permite un control estricto desde la cima.

Los inconvenientes que se tienen de esta estructura son:

- Se resta importancia a los resultados globales
- Exagera la especialización
- Se reduce la coordinación entre funciones
- Toda la responsabilidad final reside en la alta dirección
- Lenta adaptación a los cambios
- Se dificulta la formación de directores generales.

Centralizar las decisiones, une al órgano o cargo subordinado con su superior, y así sucesivamente hasta la cúpula de la organización. Ver figura 1.

Figura 1. Organigrama



Fuente: departamento de recursos humanos de Foremost Dairies.

1.6. Ubicación

Figura 2. Croquis de ubicación de la planta



Calzada Aguilar Batres 32-33, zona 12.

Fuente: <http://earth.google.es/>

2. BASE TEÓRICA

2.1. Diagramas de proceso de producción

En los diagramas de procesos se proporciona una descripción del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis para coordinar una mejora en los métodos.

Los diagramas de procesos están diseñados para ayudar al analista a formarse una imagen clara del procedimiento existente.

Los formatos proveen un lenguaje común con el que varias personas podrán tener juntas una representación gráfica de los problemas, para un intercambio de ideas.

En muchos de los diagramas se combinan lo escrito, gráfico e ilustrado para la participación de todos.

Los diagramas son herramientas para la presentación de propuestas que ayuden a mejorar los métodos actuales del área.

2.1.1. Diagrama de operaciones de procesos

El diagrama de operaciones de procesos se define como la representación gráfica en donde los materiales se van integrando al proceso, el seguimiento de las inspecciones y el resto de operaciones.

2.1.2. Diagrama de flujo de procesos

En el diagrama de flujo de procesos se representa gráficamente la secuencia de todas las operaciones, del transporte, de la inspección, de las demoras y del almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento.

En este tipo de diagramas se incluye la información que se considera importante para su entendimiento, como el tiempo y la distancia de cada proceso.

2.1.3. Papel del diagrama de proceso en la solución de problemas

Se describe a continuación un método de seis pasos para la solución de problemas es:

- Paso 1. Seleccionar y definir el problema;
- Paso 2. Dividirlo en partes y visualizarlo a detalle;
- Paso 3. Hacer preguntas con la mente abierta;
- Paso 4. Diseñar una propuesta de mejora;
- Paso 5. Poner en marcha la propuesta;
- Paso 6. Dar seguimiento a la puesta en marcha.

El diagrama de procesos se utiliza para llevar a cabo el paso 2. En diagramas de flujo de procesos modernos se incluyen símbolos impresos de antemano que incluyen la parte de las preguntas del paso 3 y en algunos tienen espacio para la parte de la idea del paso 4. Los diagramas de operaciones de procesos los utilizan personas que desean una vista de todo el proceso. Por su amplia gama de aplicaciones no existe un formato en específico para uso. Se pueden utilizar diferentes tipos de hoja de papel en blanco. Los pasos se deben listar en la secuencia para cada proceso y se deben manejar en forma vertical de arriba hacia abajo.

Los detalles más importantes generalmente se detallan en el extremo derecho y a los demás detalles se les asigna un espacio a la izquierda de este. Información importante sobre aleaciones, terminados, formas y similares, se debe incluir a detalle para que sirva en un análisis completo de los materiales. Se debe ser breve en la descripción de cada operación y en las inspecciones, indicar si son de cantidad o calidad, de muestreo o al cien por ciento, y para qué tipo de características. En este diagrama se colocan únicamente símbolos que se refieren a operaciones e inspecciones y se numeran en el orden correspondiente para comenzar con el primer paso.

2.2. Los veinte principios de la economía de movimientos

Se incluye una forma breve de los veinte principios de la economía de movimientos a lo largo del margen izquierdo para que sirva de análisis en el diagrama de mejoras al método. Esto es una modificación de la lista original de Gilbreth y que ha sido de utilidad para la planeación de mejoras a los métodos de operaciones de las áreas por mejorar.

Se detallan a continuación, los principios:

- Iniciar cada elemento con las dos manos y en forma simultánea
- Terminar cada elemento con las dos manos y en forma simultánea
- Usar movimientos de brazos simultáneos en direcciones opuestas y simétrica
- Usar los movimientos de manos de más baja clasificación para operaciones más satisfactorias
- Mantener la ruta de movimiento dentro del área normal de trabajo
- No hacer cambios bruscos de dirección. Planear una ruta de movimientos con una suave curva
- Deslizar los objetos pequeños. No levantarlos ni los cargarlos
- Localizar las herramientas y los materiales en la secuencia correcta en las estaciones de trabajo fijas
- Usar menos elementos para lograr tiempos menores
- Trabajar con ritmo y de manera automática para aumentar la producción y disminuir la fatiga
- Donde sea posible, dejar que las manos descansen usando los pedales

- Evitar sujetar. Usar los tornillos de banco o los accesorios para dejar libres las manos y que puedan mover las piezas
- Proporcionar eyectores para retirar las piezas terminadas
- Cuando sea posible, dejar caer el objeto
- Acortar la transportación manteniendo cercanos los materiales en depósitos de alimentación por gravedad
- Tener ya acomodadas las herramientas para tomarlas rápidamente
- Tener ya acomodados los productos para la siguiente operación
- Ubicar los controles de la máquina cerca para facilitar la operación
- Diseñar la altura del lugar de trabajo de manera que se pueda adaptar a que se trabaje parado o sentado.
- Procurar que las condiciones de trabajo sean agradables considerando la iluminación, temperatura, humedad, polvo, humos, ventilación, nivel de ruido, disposición de colores, disciplina y similares.

2.3. Análisis de operaciones

Hay factores que influyen en los procesos y operaciones más simples y pueden ser variados. Por lo que, cuando el trabajo se estudia de forma global, se pueden hacer avances hacia el mejoramiento de los métodos y la automatización.

De esta manera se puede considerar cada elemento como entidad aparte y el estudio del proceso u operación se convierte en una serie de estudios sobre problemas con una solución más simple.

Al trabajo de análisis se le llama "análisis de operaciones". Los estudios de los procesos u operaciones consisten en realidad en dos análisis. En el primero de ellos se divide el trabajo en factores como material, requisitos de inspección y manejo de materiales. Luego, se examina críticamente cada uno de estos factores para ver mejor todas las posibilidades de mejorar los métodos y llegar a una automatización.

En el segundo análisis, se realiza una observación más detallada de algunos de los factores necesarios para realizar el trabajo, enfocándose en los movimientos manuales o en los movimientos efectuados por el equipo automático. La base para los trabajos de investigación de manufactura que se estén realizando actualmente en la industria, es el procedimiento de análisis de operaciones.

2.3.1. Objetivo de una operación

Los análisis de operaciones pueden ser definidos como un procedimiento sistemático utilizado para estudiar todos los factores que intervengan en el método con que se realiza una operación, para llegar a la máxima economía general. Por este medio de estudio, se descubre el mejor método disponible para llevar a cabo lo necesario de una operación, y se incluyen nuevos planes para la manufactura y el mantenimiento mientras se va llegando a un esfuerzo por hacer que cada trabajo acerque cada vez más a una automatización continua.

2.3.2. Análisis de proceso

Todas las operaciones se deben estudiar como parte de un mismo proceso, no puede hacerse por sí misma. El resultado de cualquier cambio realizado se debe analizar a la luz de tal proceso. Sólo así se puede estar seguro de que las mejoras propuestas darán resultados esperados. Al inspeccionar con detalle todas las operaciones que se realizan, se puede determinar si la operación que estudia se puede eliminar, combinar con otra o bien realizarse mientras hay tiempo de espera en otra operación.

Se debe estar al día en las novedades del área de estudio para la rápida implantación de nuevas técnicas y procesos. Con esto es fácil recomendar cambios para mejorar la calidad y reducir los costos.

2.3.3. Requerimientos de inspección

La calidad establecida por el generador de un proceso, es de suma importancia para la selección de las operaciones y los métodos que se van a usar. Estas características de calidad definen la selección de procesos y métodos específicos.

Cuando la persona que genera un proceso, especifica una prueba, esto determina un método. Cuando hay una interpretación demasiado literal de las especificaciones de calidad puede tener como consecuencia el uso de un método más costoso.

Por medio de las aplicaciones de los procedimientos de análisis, los analistas determinan si los requerimientos de calidad concuerdan con el uso al que se destina el trabajo terminado.

Después de determinar los requerimientos, se puede averiguar si la operación en estudio producirá resultados satisfactorios con los requerimientos económicos.

2.3.4. Material

El costo de material es una parte importante del costo total que define cualquier trabajo o clase de trabajo. Los diferentes tipos de material del que se hacen las piezas se determinan por lo general de acuerdo con las características de la pieza y las condiciones que tenga que soportar al prestar servicio.

En algunos casos, los materiales que originalmente se especifican por el generador de un proceso puede que no sean los más adecuados. Lo sugerido en algunos diseños desafortunadamente, rara vez prevén una revisión periódica de los materiales. Esto hace que la investigación de materiales durante la realización de un análisis no pueda, en ocasiones, traer importantes ahorros.

El generador de un procedimiento debe estar familiarizado con los avances más recientes como nuevos materiales para poder reconocer cuándo un material específico ya no es el mejor para el trabajo. En el proceso de estudio, se debe considerar el tamaño, la conveniencia, condiciones de los materiales existentes, así como la posibilidad de sustituirlos.

2.3.5. Manejo de materiales

El flujo de los materiales dentro de una fábrica o negocio pasa, por lo general, varios viajes por separado. Estos se pueden hacer hacia y de los almacenes o hacia y desde las estaciones cualquiera de las trabajo.

Frecuentemente se da que el generador de un proceso pueda reducir la necesidad de transportación de los materiales y las características del manejo de los mismos en forma significativa, por medio de un estudio cuidadoso.

2.3.6. Distribución, organización y equipamiento del lugar de trabajo

Dependiendo de la distribución del lugar de trabajo que se asigna a un operario, se determinan los movimientos de éste al hacer su trabajo. Casi todo ingeniero industrial se encuentra familiarizado con la importancia que se debe prestar a las operaciones manuales de tipo banco. Asimismo, se reconoce que la mayor parte de los fabricantes de maquinaria están familiarizados con la instalación de controles de la manera más eficiente.

El trabajo de mantenimiento se debilita muy seguido por la mala distribución de los lugares de trabajo. A pesar de la importancia de la distribución del lugar de trabajo, abundan los ejemplos de áreas de trabajo no planeadas y carentes de información.

Algunas personas creen que en esta clase de trabajo no se necesitan distribuciones planeadas, muchas compañías han proporcionado a su personal de mantenimiento métodos de capacitación y carros de herramientas adecuadas, así como otros equipos para minimizar los movimientos manuales.

Si se piensa que con suficiente estudio se puede mejorar cualquier método se dará una efectiva distribución del lugar de trabajo. En donde se debe tomar mucha consideración en la colocación y el uso de materiales y herramientas.

En las etapas de capacitación y aprendizaje de los operarios con respecto a ciertos tipos de trabajo repetitivo, podría ser bueno presentar elementos audiovisuales pues la experiencia ha demostrado su efectividad.

Sin tomar en cuenta de que la distribución del lugar de trabajo incluya herramientas mecánicas, un escritorio o un banco, la aplicación del análisis de operación ayudará a que se utilice con más eficiencia el espacio.

2.3.7. Posibilidades comunes para mejora del trabajo

Durante la aplicación del análisis de operaciones, hay que tomar en cuenta algunos factores que son bastante efectivos para mejorar la mayoría de las diferentes clases de operaciones. Estos se basan en la economía de movimientos y se toman en consideración como posibilidades comunes para mejorar el trabajo.

Todo lo que se opera con los pies se incluyen en el análisis del uso de implementos tales como los canales de entrega, eyectores, abrazaderas de acción rápida. También sirven de guía al para pensar en la comodidad del empleado y los diferentes movimientos que éste necesita para realizar su trabajo.

2.3.8. Condiciones de trabajo

El ambiente en el que se realiza el trabajo es un factor que juega un papel importante en el mantenimiento de la eficiencia y de la comodidad del obrero, por lo que no es suficiente con que se preste mucha atención a los movimientos que el obrero deba realizar y a los requisitos de un proceso eficiente.

Todas las extremas condiciones de luz, ventilación, calor, así como de los riesgos del trabajo, ocasionan fatiga y preocupación en el obrero. Todos estos factores son una carga directa en la producción. Para trabajar con mayor eficiencia, el operador debe tener las condiciones ambientales óptimas. Durante el proceso de análisis, se debe tomar en consideración la comodidad, la seguridad y el bienestar.

2.3.9. Método

Todos los puntos de un análisis primario afecta de manera directa el paso final. Cuando se esté estudiando el método actual, se debe primero examinarlo con mucho cuidado para encontrar sus puntos con debilidad. Los diez puntos de análisis primario pueden ayudar.

2.4. Concepto de diseño para la innovación de métodos

Cuando se habla del concepto de diseño de métodos (CDM) para resolver problemas de productividad, resulta único cuando se compara con el sistema generalmente conocido como sistema científico.

2.4.1. Análisis de los métodos actuales

Existen muchas técnicas de análisis y graficación. Lo cual puede ser ir al taller y reunir y analizar los métodos actuales de operación, de una forma precisa y cuantitativa.

Este proceso toma una gran cantidad de tiempo, y dicho análisis no ayuda del todo a dar ideas sobre mejoras, únicamente identifica los métodos actuales.

2.4.2. Identificación de los defectos o puntos débiles de los métodos actuales a través del análisis

El analista debe buscar las operaciones buenas, cualquier falla de eficiencia de trabajo, así como oportunidades de reducción de costos. Estas ideas dan por resultado la simplificación de los métodos actuales, pero no funcionan como guía para innovación de dicha situación actual. Las buenas ideas y mejoras efectivas coadyuvarán a lograr una simplificación de los métodos actuales.

2.4.3. Reorganización de métodos

Ésta es la fase sintética de la implantación de ideas, como puede ser un nuevo método particular. El resultado puede no ser un cambio fundamental, sino un cambio del método anterior.

Las ideas para mejorar son ilimitadas, dependen del conocimiento y la experiencia de los ingenieros que usan el sistema tradicional, los resultados siempre se basan en los métodos actuales.

Para evitar tal resultado, que se resume en una simplificación de los métodos actuales, es no empezar con el análisis detallado de los métodos de trabajo actuales, sino empezar con el diseño básico, en lugar de una mejora basada en experiencias pasadas.

El procedimiento general de solución es:

- Formular el problema;

- Buscar alternativas de solución creativas;
- Especificar la solución.

2.5. Características del concepto de diseño de métodos

Esta metodología es referenciada también como CDM. Se encuentra conformada por las siguientes características:

- Se establecen metas de diseño calculadas de manera lógica para producir algún tipo resultados esperados. En CDM esto se conoce como Kaizenshiro.
- Se Buscan ideas que no estén dirigidas a la mejora de las operaciones o métodos actuales, sino a la función objetivo.
- Una inversión pequeña, en comparación con la experiencia general de mejora de la productividad, puede mostrar una mejora drástica entre un 40 a 50%.

2.5.1. Las posibilidades de mejora

El objetivo de CDM es mejorar y reducir el costo de *Kaizenshiro*. Es un proceso por el cual se determina un modelo lógico dentro de los parámetros de entrada y salida controladas.

Kaizenshiro tiene como objetivo crear ideas en el proceso de CDM. Al CDM no le interesa las mejoras pequeñas y continuas, en su lugar requiere que los ingenieros sean creativos desde el principio del proceso.

2.5.2. Pequeña inversión

Al diseñar nuevos procesos de producción y métodos de manufactura, el costo permitido en las especificaciones del CDM debe determinarse como una condición de diseño.

2.6. Estudio de tiempos con cronómetro

El estudio de tiempos se usa para determinar los estándares de tiempo a utilizar en la planeación, cálculos de costos, programación de operaciones, contratación de personal, evaluación de la productividad, planes de pago, jornadas de trabajo, etc. Dichos estándares de tiempo pueden determinarse por medio de varias técnicas de estudio de tiempos:

- Pueden basarse en registros históricos de tiempos, tomados en el pasado. Estos cálculos de tiempos pueden basarse en simples promedios aritméticos o en análisis estadísticos complicados;
- Otra técnica llamada algunas veces expectativa razonable, corresponde al uso de estimaciones realizadas, por un individuo con experiencia en el tema, del tiempo que le tomaría a un trabajador, calificado y experimentado, efectuar el trabajo bajo estudio; realizando dicho trabajo a un nivel de desempeño aceptable;
- En la técnica de tiempos predeterminados, las tareas son analizadas de acorde al contenido de trabajo y luego se predeterminan los tiempos para los segmentos de trabajo, los cuales al ser sumados dan como resultado el tiempo total de la tarea;

- La técnica que se usa con mayor frecuencia, es la del estudio de tiempos con cronómetro.

Este último estudio es el método más popular de medición del trabajo. Ahora se utiliza en todo el mundo para determinar el tiempo requerido en la realización de un trabajo.

2.6.1. Estudio de tiempos

Puede definirse como el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien, trabajando a un nivel normal de desempeño, realiza una tarea conforme a un proceso especificado.

El estudio de tiempos incluye, por lo general, al estudio de métodos. El analista del estudio de tiempos debe que observar los procesos mientras hace el estudio de tiempos. Mientras se realiza el estudio de tiempos, el analista debe buscar oportunidades para la mejora de los procesos y métodos.

2.6.1.1. Herramientas del estudio de tiempos con cronómetro

Para el cronometraje el equipo utilizado en un estudio de tiempos varia ampliamente. Es deseable que el estudio de tiempos sea exacto, comprensible y verificable. Las herramientas utilizadas en el estudio de tiempos pueden ayudar o impedir al analista en el logro de esos requisitos. Algunas herramientas esenciales, necesarias para el analista en la elaboración de un estudio de tiempos, incluyen:

- Cronómetro digital (electrónico) o manual (mecánico)

- Tablero de apoyo con sujetador, para sujetar las formas o formatos del estudio de tiempos.
- Forma o formato para el estudio de tiempos, repetitivo y no repetitivo. Permiten apuntar detalles escritos que deben incluirse en el estudio.
- Lápiz
- Cinta métrica, regla o micrómetro, los cuales se seleccionan según sean las distancias involucradas y la precisión con que se necesiten medir.
- Estroboscopio, utilizado para medir el ritmo de máquinas y equipos. Las luces estroboscópicas son las más exactas y fáciles de usar.
- Calculadora o computadora personal, con la finalidad de hacer cálculos aritméticos que intervienen en el estudio de tiempos.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1. Análisis FODA de la empresa

El análisis FODA se utilizará como una herramienta que permita conformar un cuadro de la situación actual de la empresa, tanto las fortalezas como debilidades son internas de la organización por lo que es posible actuar directamente sobre ellas.

En cambio las oportunidades y amenazas son externas, por lo general resulta muy difícil poder modificarlas.

Fortalezas: factores internos que fortalecen la empresa

- F1. Reconocimiento nacional de la calidad del producto
- F2. Alta capacidad de producción
- F3. Excelente disposición de trabajo en equipo
- F4. Se cuenta con el equipo adecuado para elaborar los diferentes productos
- F5. Las labores del equipo operativo son de carácter multifuncional

- F6. Producto competitivo en el mercado
- F7. Preparación para implementación de normas HACCP

Oportunidades: factores externos de oportunidad para la empresa

- O1. El Estado ha incluido productos lácteos en licitaciones para desayunos en escuelas
- O2. Expectativa del mercado nacional por lanzamiento de nuevos productos y promociones
- O3. Clima apropiado para la venta de productos de helados
- O4. Programas de capacitación para el personal en entidades estatales

Debilidades: factores internos con posibilidad de mejora

- D1. Falta de espacio físico dentro de la planta
- D2. Mobiliario para producto poco adecuado
- D3. No se tienen procesos estandarizados de la producción
- D4. Puestos de trabajo son de pie la jornada completa
- D5. Falta de protección auditiva para el personal

Amenazas: factores externos que amenazan la empresa

- A1. Alza de precios internacionales que afectan al desempeño de la empresa por cortes de personal
- A2. Proveedores no certificados en normas de calidad
- A3. Incremento de la competencia con empresas internacionales debido al tratado de libre comercio

La matriz FODA se realiza ahora para poder crear estrategias de mejora con los datos analizados anteriormente.

Matriz FODA

<p>Factores Internos</p> <p>Factores Externos</p>	<p>Lista de Fortalezas</p> <p>F1. Reconocimiento nacional de la calidad del producto</p> <p>F2. Alta capacidad de producción</p> <p>F3. Excelente disposición de trabajo en equipo</p> <p>F4. Se cuenta con el equipo adecuado para elaborar los diferentes productos</p> <p>F5. Las labores del equipo operativo son de carácter multifuncional</p> <p>F6. Producto competitivo en el mercado</p> <p>F7. Preparación para implementación de normas HACCP</p>	<p>Lista de Debilidades</p> <p>D1. Falta de espacio físico dentro de la planta</p> <p>D2. Mobiliario para producto poco adecuado</p> <p>D3. No se tienen procesos estandarizados de la producción</p> <p>D4. Puestos de trabajo son de pie la jornada completa</p> <p>D5. Falta de protección auditiva para el personal</p>
<p>Lista de Oportunidades</p> <p>O1. El Estado ha incluido productos lácteos en licitaciones para desayunos en escuelas</p> <p>O2. Expectativa del mercado nacional por lanzamiento de nuevos productos y promociones</p> <p>O3. Clima apropiado para la venta de productos de helados</p> <p>O4. Programas de capacitación para el personal en entidades estatales</p>	<p>FO (maximizar F y maximizar O)</p> <p>1. Aumentar la producción (O1, O3, F2)</p>	<p>DO (minimizar D y maximizar O)</p> <p>1. Capacitar el personal para BPM y acomodar puestos de trabajo (O4, D4, D5)</p>
<p>Lista de Amenazas</p> <p>A1. Alza de precios internacionales que afectan al desempeño de la empresa por cortes de personal</p> <p>A2. Proveedores no certificados en normas de calidad</p> <p>A3. Incremento de la competencia con empresas internacionales debido al tratado de libre comercio</p>	<p>FA (Maximizar F y minimizar A)</p> <p>1. Implementar bitácoras de control (A2, A3, F6, F7)</p>	<p>DA (Minimizar D y minimizar A)</p> <p>1. Estandarizar tiempos de producción para planificar la misma (A1, A3, D3)</p>

3.2. Estudio de tiempos actual con cronómetro de helados Morenita

3.2.1. Proceso de helados Morenita

Pasos a seguir para el proceso de producción de helados Morenita:

- Operario A desempaca la galleta de Morenita;
- Operario B coloca las galletas sobre una mesa formando columnas de 6 únicamente para que no caigan;
- Operario C agarra las columnas de galletas formadas con anterioridad para colocarlas en la base de la máquina una por una conforme gira el molde;
- Gira el molde de la máquina en donde se coloca la galleta;
- La máquina deja caer sobre la galleta el helado;
- Vuelve a girar el molde de la máquina;
- Operario D coloca la segunda galleta o la tapa del helado;
- Gira el molde de la máquina;
- Cae a una banda transportadora para chocolateado;
- Se sumerge el helado en chocolate;

- Operario E prepara canastas, que sirven para almacenar el helado mientras se madura la mezcla, colocándoles plástico para que no se peguen;
- Operario F ordena las canastas;
- Operarios G, H, I, J eliminan el exceso de chocolate;
- Operarios G, H, I, J verifican que este bien cubierto el helado con chocolate;
- Operarios G, H, I, J colocan los helados cubiertos de chocolate en las canastas plásticas;
- Operario K traslada las canastas al cuarto frío cuando ya ha acumulado un total de 11 canastas, colocándolas una encima de otra sobre una carretilla;
- Se espera a que el producto madure;
- Operario K traslada el producto maduro a empaque;
- Se empaca.

Con los datos del proceso detallado anteriormente se toman 5 tiempos con cronómetro y se obtiene el promedio de cada uno.

Se llena el formulario de estudios de tiempos para llevar a cabo esta actividad. Ver en el capítulo 5, el punto 5.1.1 para obtener mayor información de cómo completar la tabla.

3.2.2. Estudio de tiempos promedio de helados Morenita

Tomando tiempos de cada operación se obtiene el siguiente formulario con sus respectivos promedios:

FORMULARIO DE ESTUDIO DE TIEMPOS									
EMPRESA: FOREMOST DAIRIES, S. A.			ÁREA: CONGELADOS				EMPEZÓ ESTUDIO 10:39 AM PM		
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN			MÁQUINA: CAF 36		MÉTODO: ACTUAL		TERMINÓ ESTUDIO 12:47 AM PM		
PRODUCTO: HELADOS MORENITA			ESTUDIO REALIZADO POR: NANCY ORDÓNEZ				TIEMPO TOTAL 2.135 Hrs		
NO	ACTIVIDAD	OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS					PRO-MEDIO	E.E.
			1	2	3	4	5		
1	Desempaque de galleta de Morenita	A	1,44	1,45	1,45	1,45	1,44	1,45	
2	Formar columnas de 6 galletas sobre mesa	B	4,40	3,26	3,08	3,58	3,10	3,48	
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	C	0,60	0,65	0,71	0,72	0,71	0,68	
4	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	Máquina	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	
6	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
7	Coloca la galleta de arriba en molde	D	0,63	0,65	0,65	0,64	0,65	0,64	
8	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
9	Pasa por transportador para chocolateado	Transportador	6,43	5,50	6,90	7,10	6,54	6,49	
10	Se sumerge el helado Morenita en chocolate	Recipiente con chocolate	2,27	3,35	3,65	3,36	4,48	3,42	
11	Colocar plástico en canastas	E	4,43	3,39	4,25	5,52	3,84	4,28	
12	Ordenar canastas	F	3,45	2,94	2,77	1,93	2,20	2,66	
13	Eliminar el exceso de chocolate	G, H, I, J	1,35	0,69	1,40	0,95	1,42	1,16	
14	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	G, H, I, J	0,54	0,27	0,56	0,38	0,57	0,47	
15	Colocar helado en canastas plásticas	G, H, I, J	0,81	0,41	0,84	0,57	0,85	0,70	
16	Trasladar canastas al cuarto frío	K	178,20	177,00	178,00	178,00	177,00	177,60	
17	Maduración del helado	Cuarto frío	72 000	72 000	72 000	72 000	72 000	72 000	
18	Traslado para empaque	K	3,11	3,15	3,12	3,10	3,14	3,12	
19	Empaque	Empacadora	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	
TIEMPO TOTAL								72 225,38 seg	

Fuente: elaboración propia

3.2.3. Cálculo del tiempo estándar de helados Morenita

Para el cálculo del tiempo estándar se inicia calificando con un porcentaje de valoración el esfuerzo del operador, el rango es entre 50% - 150% dependiendo de la velocidad, siendo el 100% lo normal. Esta valoración se multiplica por el tiempo promedio de la misma actividad para obtener el tiempo normal, quedando la fórmula $(T_n) = T_e (\text{valoración en } \%)$ de donde se obtiene la siguiente tabla:

Tabla I. Cálculo de tiempo normal de helados Morenitas

Actividad	Descripción	Tiempo promedio (Te)	% valoración	Tiempo normal (Tn)= Te*(%valoración)
1	Desempaque de 6 galletas de Morenita	1,45	85%	1,23
2	Formar columnas de 6 galletas sobre mesa	3,48	75%	2,61
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	0,68	100%	0,68
4	Gira el molde	0,88	0	0,88
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0,83	0	0,83
6	Gira el molde	0,88	0	0,88
7	Coloca la galleta de arriba en molde	0,64	100%	0,64
8	Gira el molde	0,88	0	0,88
9	Pasa por transportador para chocolateado	6,49	0	6,49
10	Se sumerge el helado Morenita en chocolate	3,42	0	3,42
11	Colocar plástico en canastas	4,28	75%	3,21
12	Ordenar canastas	2,66	70%	1,86
13	Eliminar el exceso de chocolate	1,16	95%	1,10
14	Verificar que este todo el helado bien cubierto	0,47	100%	0,47
15	Colocar helado en canastas plásticas	0,70	85%	0,60

Fuente: elaboración propia

Para continuar con el cálculo del tiempo estándar se toman en cuenta los suplementos por fatiga en el cual se hace un análisis de las características del trabajo estudiado y en base a valores asignados para diferentes condiciones se calcula el suplemento a concederse. En el anexo 2, “Suplementos por descanso como porcentaje de tiempos normales”, aparecen los factores a tomar en cuenta para cada uno de los procesos.

Analizando la actividad número 1 de los helados Morenita que lo realiza una mujer, se empieza en el punto 1 de anexo 2: “Suplementos por descanso como porcentaje de tiempos normales”, donde dice suplementos constantes, como su nombre lo indica siempre va a ser el mismo valor pero varía si la persona a la que se está analizando es hombre o mujer. Se tiene que los suplementos por necesidades personales es 7, luego los suplementos base por fatiga es 4; se continúa con los suplementos variables que empieza por:

- Factor “A” dice si el trabajo es de pie, si es afirmativo se coloca 2 si la persona es hombre o 4 si es mujer, en este caso sería 4. Si fuera negativo solo se coloca 0 para no tomar en cuenta esto como factor de fatiga;
- El factor “B” es el suplemento por postura anormal, se tienen 3 opciones:

B	Suplemento por postura anormal	Hombre	Mujer
	Ligeramente incómoda	0	1
	Incómoda (inclinado)	2	3
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7

En este caso la posición es ligeramente incómoda y es mujer por lo que su factor es 1;

- El suplemento “C” es suplemento por cargas que la operación requiera y se tienen los siguientes:

C	Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar) Peso por Kg	Hombre	Mujer
	2,5	0	1
	5,0	1	2
	7,5	2	3
	10,0	3	4
	12,5	4	6
	15,0	5	8
	17,5	7	10
	20,0	9	13
	22,5	11	16
	25,0	13	20 (max)
	30,0	17	--
	33,5	22	--

Como el peso del empaque de la galleta pesa menos de 2.5 kg y lo carga una mujer entonces el factor de fatiga es 1;

- El factor “D” califica la iluminación

D	Mala iluminación	Hombre	Mujer
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
	Bastante por debajo	2	2
	Absolutamente insuficiente	5	5

La iluminación de la planta no es deficiente por lo que no es un factor de fatiga entonces es 0 y tampoco importa si es hombre o mujer ya que afecta de la misma manera a ambos en este caso;

- El factor “E” es sobre el calor y humedad del ambiente

E	Condiciones atmosféricas (calor y humedad) Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de Suplemento (calorías/cm2/segundo)	Hombres y mujeres
	16	0
	14	0
	12	0
	10	3
	8	10
	6	21
	5	31
	4	45
	3	64
	2	100

En este inciso tampoco importa el sexo del operador ya que afecta a ambos por igual y se mide con un termómetro húmedo;

- Factor “F” se refiere a la concentración que la operación necesita:

F	Concentración intensa	Hombres	Mujeres
	Trabajos de cierta precisión	0	0
	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5

El trabajo requiere de cierta precisión entonces su factor es 0;

- Factor “G” es el ruido al que el operario está expuesto durante su jornada

G	Ruido	Hombre	Mujer
	Continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte	5	5
	Estridente y fuerte		

El ruido es continuo por lo que su factor es 0;

- Factor “H” es la tensión mental del operario por la actividad

H	Tensión mental	Hombre	Mujer
	Proceso bastante complejo	1	1
	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
	Muy complejo	8	8

El proceso es complejo por lo que su factor es 1;

- Factor “I” es la monotonía del trabajo

I	Monotonía	Hombre	Mujer
	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4

El trabajo es muy monótono por lo que el factor es de 4.

- Factor “J” es sobre el tedio

J	Tedio	Hombre	Mujer
	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

La actividad es aburrida por lo que su factor es 1;

Se continúa este análisis con todas las actividades, al terminar de analizar estos suplementos se suman por filas como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla II. Cálculo de Suplementos de helados Morenitas

Actividad	Descripción	Suplementos constantes		Suplementos variables										ΣS	
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
1	Desempaques de 6 galletas de Morenita	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
2	Formar columnas de 6 galletas sobre mesa	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
4	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Coloca la galleta de arriba en molde	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
8	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Pasa transportador por para chocolateado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Se sumerge el helado Morenita en chocolate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Colocar plástico en canastas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
12	Ordenar canastas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
13	Eliminar el exceso de chocolate	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
14	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
15	Colocar helado en canastas plásticas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%

Fuente: elaboración propia

Con todos los datos analizados para el tiempo normal y los suplementos se calcula el tiempo estándar dado por:

$$T_s = T_n + (T_n) * \% \text{suplementos}$$

Donde:

T_s = Tiempo estándar

T_n = Tiempo normal

Tomando la primera actividad que es “desempaquete de 6 galleta morenita” se tiene que el tiempo normal es de 1,23 y el % de suplementos es de 23%; entonces: $(T_s) = 1,23 + 1,23 (23\%) = 1,52$.

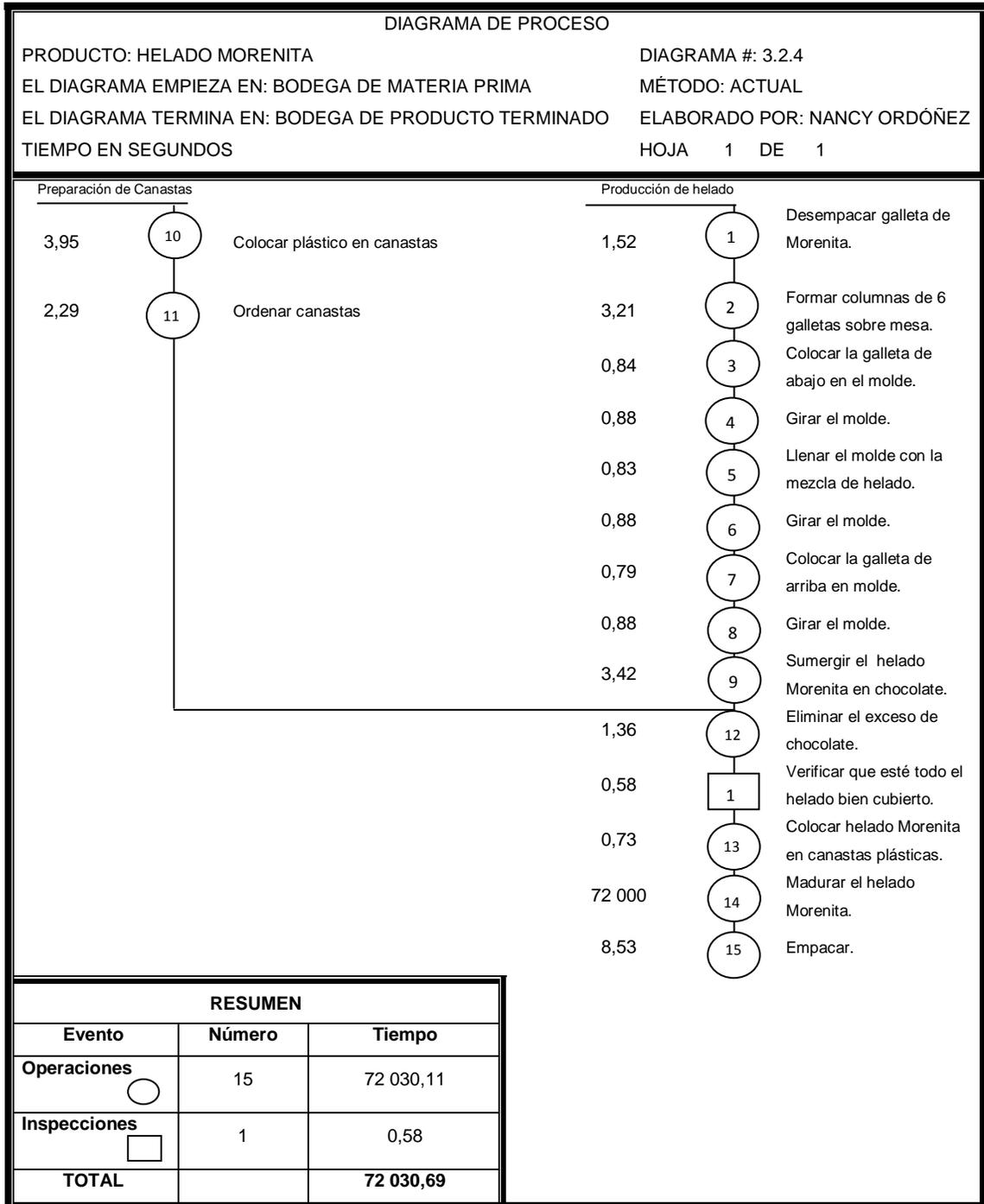
De la misma manera se trabajan todas las demás actividades para obtener sus respectivos tiempos como se ven calculados en la siguiente tabla:

Tabla III. Cálculo del tiempo estándar de helados Morenitas

Actividad	Descripción	Tiempo normal (TN)	% suplementos	Tiempo estándar (Ts)= Tn+Tn(%suplementos)
1	Desempaquete de 6 galletas de Morenita	1,23	23%	1,52
2	Formar columnas de 6 galletas sobre mesa	2,61	23%	3,21
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	0,68	23%	0,84
4	Gira el molde	0,88	0	0,88
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0,83	0	0,83
6	Gira el molde	0,88	0	0,88
7	Coloca la galleta de arriba en molde	0,64	23%	0,79
8	Gira el molde	0,88	0	0,88
9	Pasa por transportador para chocolateado	6,49	0	6,49
10	Se sumerge el helado Morenita en chocolate	3,42	0	3,42
11	Colocar plástico en canastas	3,21	23%	3,95
12	Ordenar canastas	1,86	23%	2,29
13	Eliminar el exceso de chocolate	1,10	23%	1,36
14	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	0,47	23%	0,58
15	Colocar helado en canastas plásticas	0,60	23%	0,73

Fuente: elaboración propia

3.2.4. Diagrama de proceso de helados Morenita



Fuente: elaboración propia

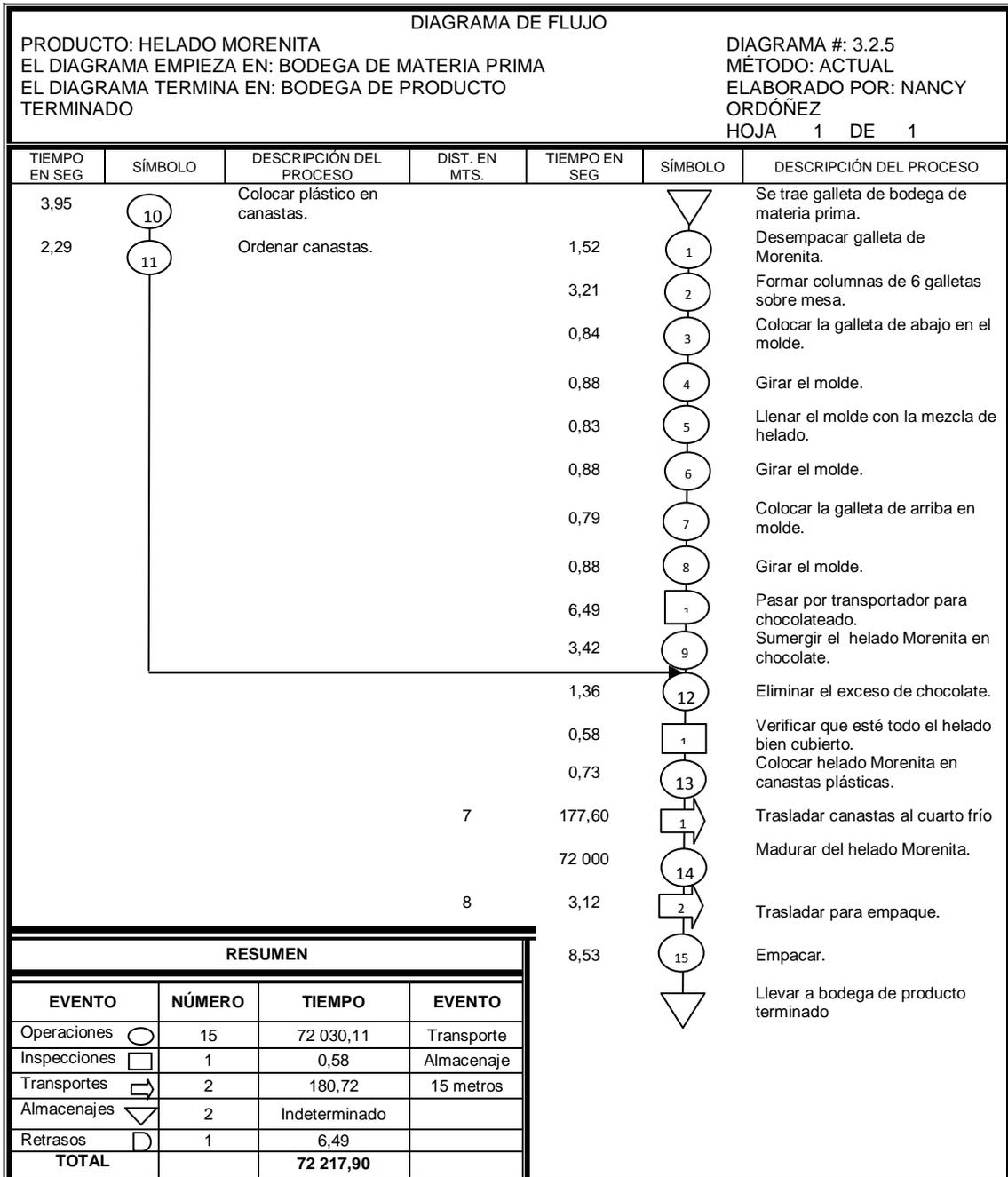
El diagrama 3.2.3 refleja que se tiene problemas en lo que es el desempaque de la galleta Morenita, formación de columnas de 6 galletas sobre la mesa, el chocolateado del helado debe de ser de menor tiempo, colocación de plástico en canastas y el ordenamiento de las canastas.

El desempaque de la galleta Morenita y la formación de columnas de las mismas, la realizan 2 operarios en 2 estaciones de trabajo en donde al terminar en una estación se trasladan a la otra y así sucesivamente, pudiéndolo hacer un solo operario.

El helado podría estar menos tiempo en el chocolate sin embargo no es así debido a que los operarios se distraen entre ellos lo que conlleva que tengan que tomar más tiempo para retirar el exceso de los helados.

La colocación del plástico sobre las canastas y el ordenamiento de las mismas, toma tiempo por la altura de las columnas de 11 canastas. La operación lo realiza un operario.

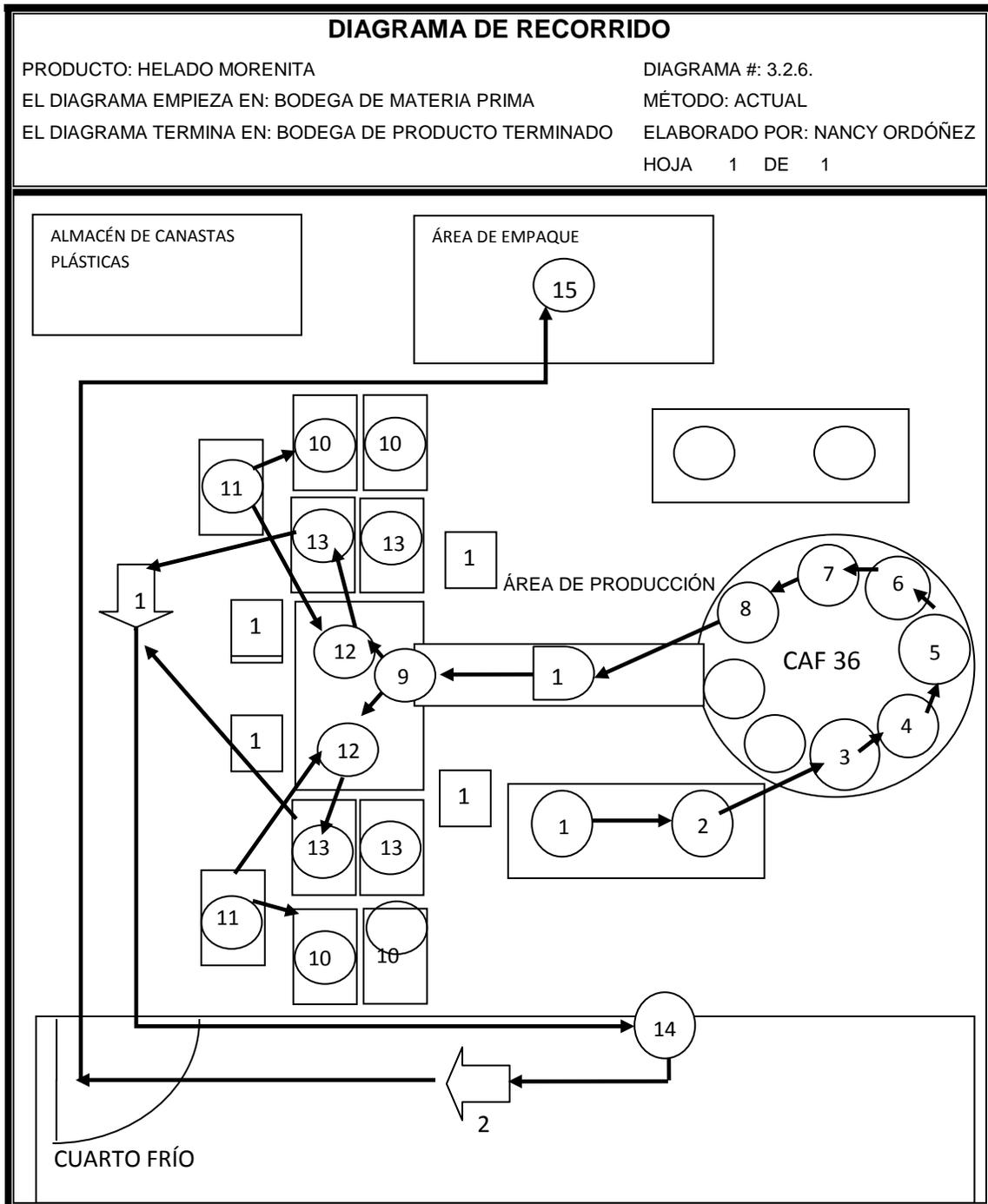
3.2.5. Diagrama de flujo de helado Morenita



Fuente: elaboración propia

En el diagrama 3.2.4 se identifican los mismos problemas del diagrama 3.2.3 agregado a eso, en éste sobresale la demora por la banda que transporta el helado al chocolate significando menor productividad en el proceso ya que retrasa 6,49 segundos a cada helado.

3.2.6. Diagrama de recorrido de helado Morenita



Fuente: elaboración propia

Dentro de las deficiencias de la línea se pueden mencionar:

- La demora que existe para cada helado desde que se coloca la segunda galleta hasta que cae al chocolate es de 6,49 segundos por la velocidad de la banda en la que se transporta el producto, reduciendo el ritmo de producción
- El espacio que ocupa la banda de transporte es de 1,40 metros y las 2 mesas en las que se colocan las galletas miden 1,20 x 1,60 metros, siendo una de las debilidades de la empresa la falta de espacio dentro de la planta
- El área donde colocan las canastas puede llegar a ser un obstáculo para salidas de emergencia por la falta de espacio no se pueden ubicar en otro lugar
- El piso se pone en algunas ocasiones un poco resbaloso por el helado y el chocolate que cae, se necesita limpiar cada cierto tiempo con mucha agua pero no se puede barrer ya que puede salpicar el producto y contaminarlo.

3.3. Estudio de tiempos actual con cronómetro de helados Sándwich

3.3.1. Proceso de helados Sándwich

Pasos a seguir para el proceso de producción de helados Sándwich:

- Operario A desempaca la galleta de Sándwich;
- Operario B coloca las galletas sobre una mesa formando columnas de 11 únicamente para que no caigan;
- Operario C agarra las columnas de galletas formadas con anterioridad para colocarlas en la base de la máquina una por una conforme gira el molde;
- Gira el molde de la máquina en donde se coloca la galleta;
- La máquina deja caer sobre la galleta el helado;
- Vuelve a girar el molde de la máquina;
- Operario D coloca la segunda galleta o la tapa del helado;
- Gira el molde de la máquina;
- Cae a una banda transportadora para chocolateado;
- Se sumerge el helado en chocolate;

- Operario E prepara canastas, que sirven para almacenar el helado mientras se madura la mezcla, colocándoles plástico para que no se peguen;
- Operario F ordena las canastas;
- Operarios G, H, I, J eliminan el exceso de chocolate;
- Operarios G, H, I, J verifican que este bien cubierto el helado con chocolate;
- Operarios G, H, I, J colocan los helados cubiertos de chocolate en las canastas plásticas;
- Operario K traslada las canastas al cuarto frío cuando ya ha acumulado un total de 11 canastas, colocándolas una encima de otra sobre una carretilla;
- Se espera a que el producto madure;
- Operario K traslada el producto maduro a empaque;
- Se empaca.

Con los datos del proceso detallado anteriormente se toman 5 tiempos con cronómetro y se obtiene el promedio de cada uno.

Se llena el formulario de estudios de tiempos para llevar a cabo esta actividad. Ver en el capítulo 5, el punto 5.1.1 para obtener mayor información de cómo completar la tabla.

3.3.2. Estudio de tiempos promedio de helados Sándwich

FORMULARIO DE ESTUDIO DE TIEMPOS									
EMPRESA: FOREMOST DAIRIES, S. A.			ÁREA: CONGELADOS			EMPEZÓ ESTUDIO 10:39 AM PM			
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN			MÁQUINA: CAF 36		MÉTODO: ACTUAL		TERMINÓ ESTUDIO AM 12:47 PM		
PRODUCTO: HELADOS SÁNDWICH			ESTUDIO REALIZADO POR: NANCY ORDÓÑEZ			TIEMPO TOTAL 2.135 Hrs			
NO	ACTIVIDAD	OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS						E.E.
			1	2	3	4	5	PROMEDIO	
1	Desempaque de galleta de Sándwich	A	1,44	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	
2	Formar columnas de 11 galletas sobre mesa	B	3,58	4,40	3,18	3,26	3,10	3,50	
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	C	0,65	0,71	0,60	0,72	0,71	0,68	
4	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	Máquina	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	
6	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
7	Coloca la galleta de arriba en molde	D	0,63	0,65	0,65	0,64	0,65	0,64	
8	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
9	Pasa por transportador para chocolateado	Transportador	6,90	6,43	6,90	5,50	6,54	6,45	
10	Se sumerge el helado Sándwich en chocolate	Recipiente con chocolate	3,27	3,36	3,49	3,37	3,48	3,39	
11	Colocar plástico en canastas	E	4,43	3,39	4,25	5,52	3,84	4,28	
12	Ordenar canastas	F	2,20	2,65	3,45	2,94	2,77	2,66	
13	Eliminar el exceso de chocolate	G, H, I, J	1,11	0,95	1,40	1,25	1,42	1,23	
14	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	G, H, I, J	0,56	0,54	0,38	0,27	0,57	0,46	
15	Colocar helado en canastas plásticas	G, H, I, J	0,61	0,81	0,79	0,60	0,85	0,73	
16	Trasladar canastas al cuarto frío	K	176	176	177	178	175	176,40	
17	Maduración del helado	Cuarto frío	72 000	72 000	72 000	72 000	72 000	72 000	
18	Traslado para empaque	K	3,13	3,14	3,12	3,15	3,11	3,13	
19	Empaque	Empacadora	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	
TIEMPO TOTAL								72 224,23 seg	

Fuente: elaboración propia

3.3.3. Cálculo del tiempo estándar de helados Sándwich

El proceso para el cálculo del tiempo estándar esta paso a paso en el punto 3.2.3 y de la misma manera se calcula en este punto empezando por:

- $T_e = \sum X_i / n;$

Donde:

T_e = Tiempo Promedio;

X_i = Tiempos de operación;

n = cantidad de tiempos tomados.

Estos tiempos están en el punto 3.3.2.

- $T_n = T_e$ (valoración en %);

Donde:

T_n = Tiempo Normal

T_e = Tiempo promedio

La valoración del esfuerzo que hizo el operador cuando realizó la operación, el rango es entre 50% - 150% dependiendo de la velocidad, siendo el 100% lo normal.

Tabla IV. **Cálculo del tiempo normal de helados Sándwich**

Actividad	Descripción	Tiempo Promedio (Te)	% Valoración	Tiempo normal (TN)= Te * %valoración
1	Desempaque de galleta de Sándwich	1,45	85%	1,23
2	Formar columnas de 11 galletas sobre mesa	3,50	75%	2,63
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	0,68	100%	0,68
4	Gira el molde	0,88	0	0,88
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0,83	0	0,83
6	Gira el molde	0,88	0	0,88
7	Coloca la galleta de arriba en molde	0,64	100%	0,64
8	Gira el molde	0,88	0	0,88
9	Pasa por transportador para chocolateado	6,45	0	6,45
10	Se sumerge el helado Sándwich en chocolate	3,39	0	3,39
11	Colocar plástico en canastas	4,28	75%	3,21
12	Ordenar canastas	2,66	70%	1,86
13	Eliminar el exceso de chocolate	1,23	95%	1,17
14	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	0,46	100%	0,46
15	Colocar helado en canastas plásticas	0,73	85%	0,62

Fuente: elaboración propia

- Suplementos por descanso en porcentajes (ver anexo 2: “Suplementos por descanso como porcentaje de tiempos normales”)

Tabla V. **Cálculo de suplementos de helados Sándwich**

Actividad	Descripción	Suplementos constantes		Suplementos variables										ΣS	
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
1	Desempaque de galletas de Sándwich	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
2	Formar columnas de 11 galletas sobre mesa	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
4	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Coloca la galleta de arriba en molde	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
8	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Pasa transportador por para chocolateado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Se sumerge el helado Sándwich en chocolate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Colocar plástico en canastas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
12	Ordenar canastas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
13	Eliminar el exceso de chocolate	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
14	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%
15	Colocar helado en canastas plásticas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	1	4	1	23%

Fuente: elaboración propia

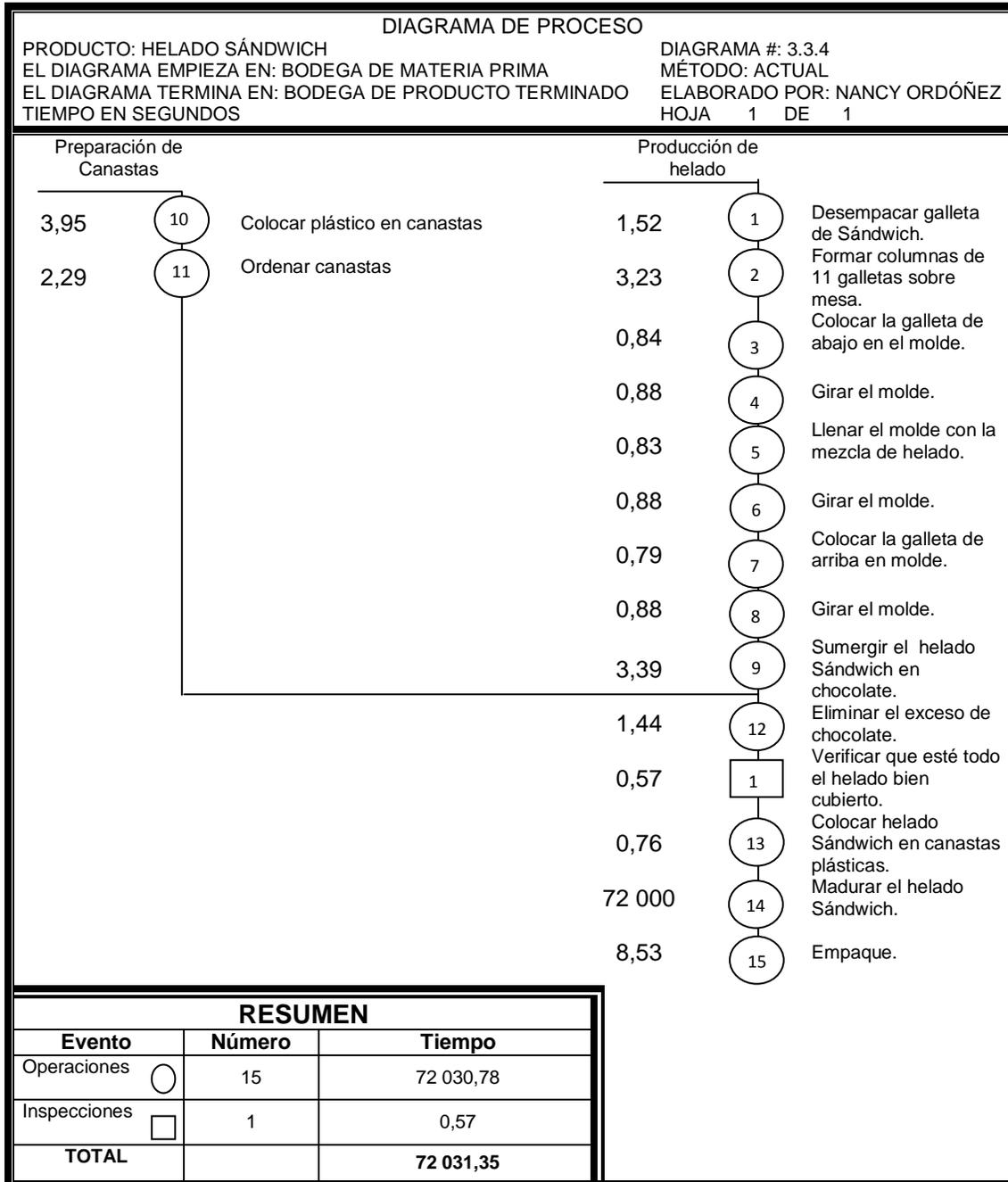
- $\text{Tiempo estándar (Ts)} = \text{Tiempo normal (Tn)} + \text{Tiempo normal (Tn)} * \% \text{ suplementos}$

Tabla VI. **Cálculo del tiempo estándar de helado Sándwich**

Actividad	Descripción	Tiempo normal (TN)	% suplementos	Tiempo estándar (Ts)= Tn+Tn(% suplementos)
1	Desempaque de galletas de Sándwich	1,23	23%	1,52
2	Formar columnas de 11 galletas sobre mesa	2,63	23%	3,23
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	0,68	23%	0,84
4	Gira el molde	0,88	0	0,88
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0,83	0	0,83
6	Gira el molde	0,88	0	0,88
7	Coloca la galleta de arriba en molde	0,64	23%	0,79
8	Gira el molde	0,88	0	0,88
9	Pasa por transportador para chocolateado	6,45	0	6,45
10	Se sumerge el helado Sándwich en chocolate	3,39	0	3,39
11	Colocar plástico en canastas	3,21	23%	3,95
12	Ordenar canastas	1,86	23%	2,29
13	Eliminar el exceso de chocolate	1,17	23%	1,44
14	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	0,46	23%	0,57
15	Colocar helado en canastas plásticas	0,62	23%	0,76

Fuente: elaboración propia

3.3.4. Diagrama de proceso de helados Sándwich



Fuente: elaboración propia

El diagrama 3.3.4 tiene mucha similitud con el diagrama 3.2.4 ya que lo único que varía es el tipo de galleta que se utiliza el cual en este caso es la galleta para el helado Sándwich. Dentro de las deficiencias se puede mencionar que se deben realizar mejoras en lo que es el desempaque de la galleta Sándwich, formación de columnas que en este caso son de 11 galletas sobre la mesa, el chocolateado del helado debe de ser de menor tiempo, colocación de plástico en canastas y el ordenamiento de las canastas.

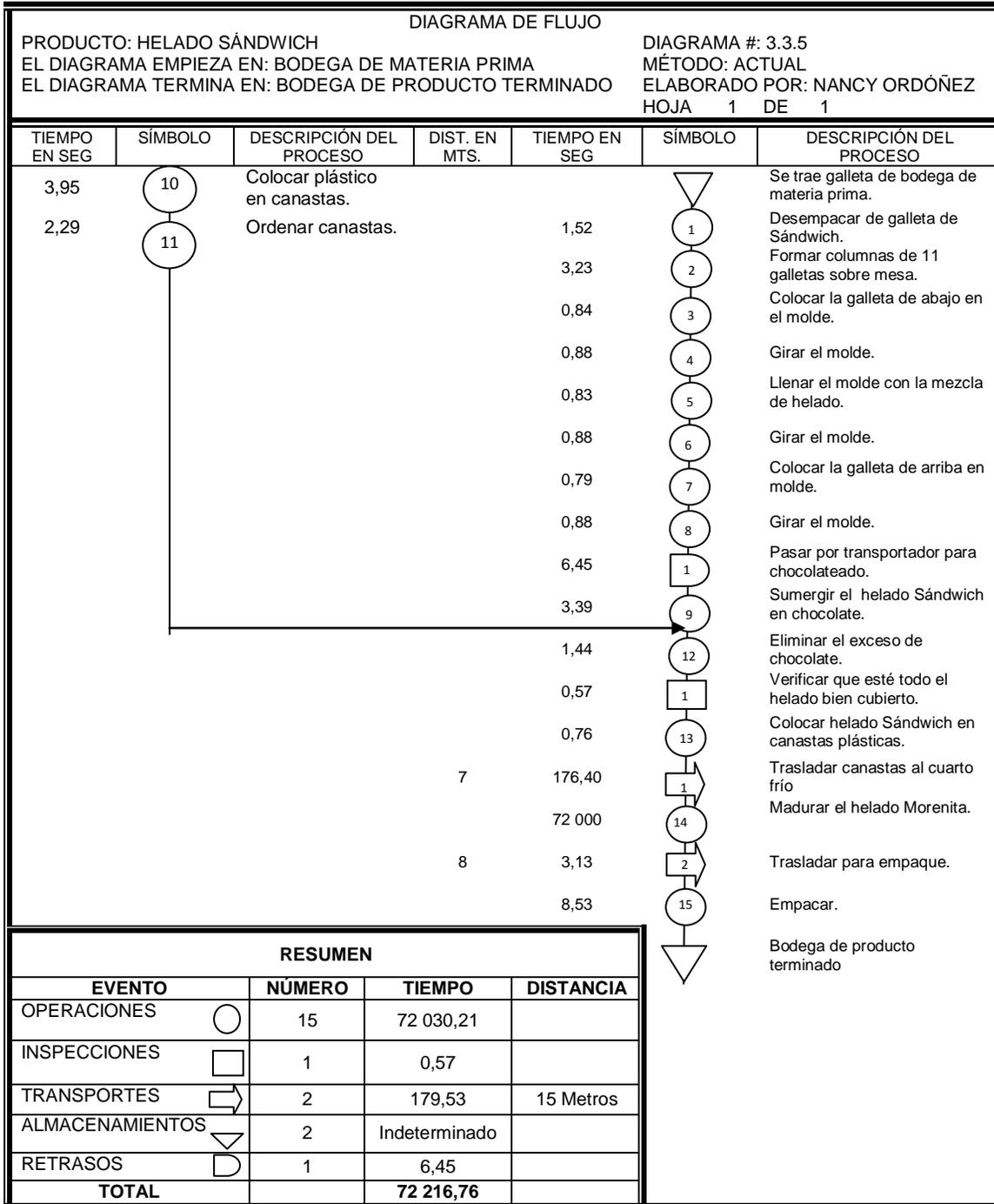
El desempaque de la galleta Sándwich y la formación de columnas de las mismas, la realizan 2 operarios en 2 estaciones de trabajo en donde al terminar en una estación se trasladan a la otra y así sucesivamente, pudiéndolo hacer un solo operario.

El helado podría estar menos tiempo en el chocolate sin embargo no es así debido a que los operarios se distraen entre ellos lo que conlleva que tengan que tomar más tiempo para retirar el exceso de los helados.

La colocación del plástico sobre las canastas y el ordenamiento de las mismas, toma tiempo por la altura de las columnas de 11 canastas. La operación lo realiza un operario.

Todo el equipo para la producción de helado Morenita y Sándwich es el mismo desde la máquina donde se hace la mezcla del helado hasta las canastas que se utilizan para empaque.

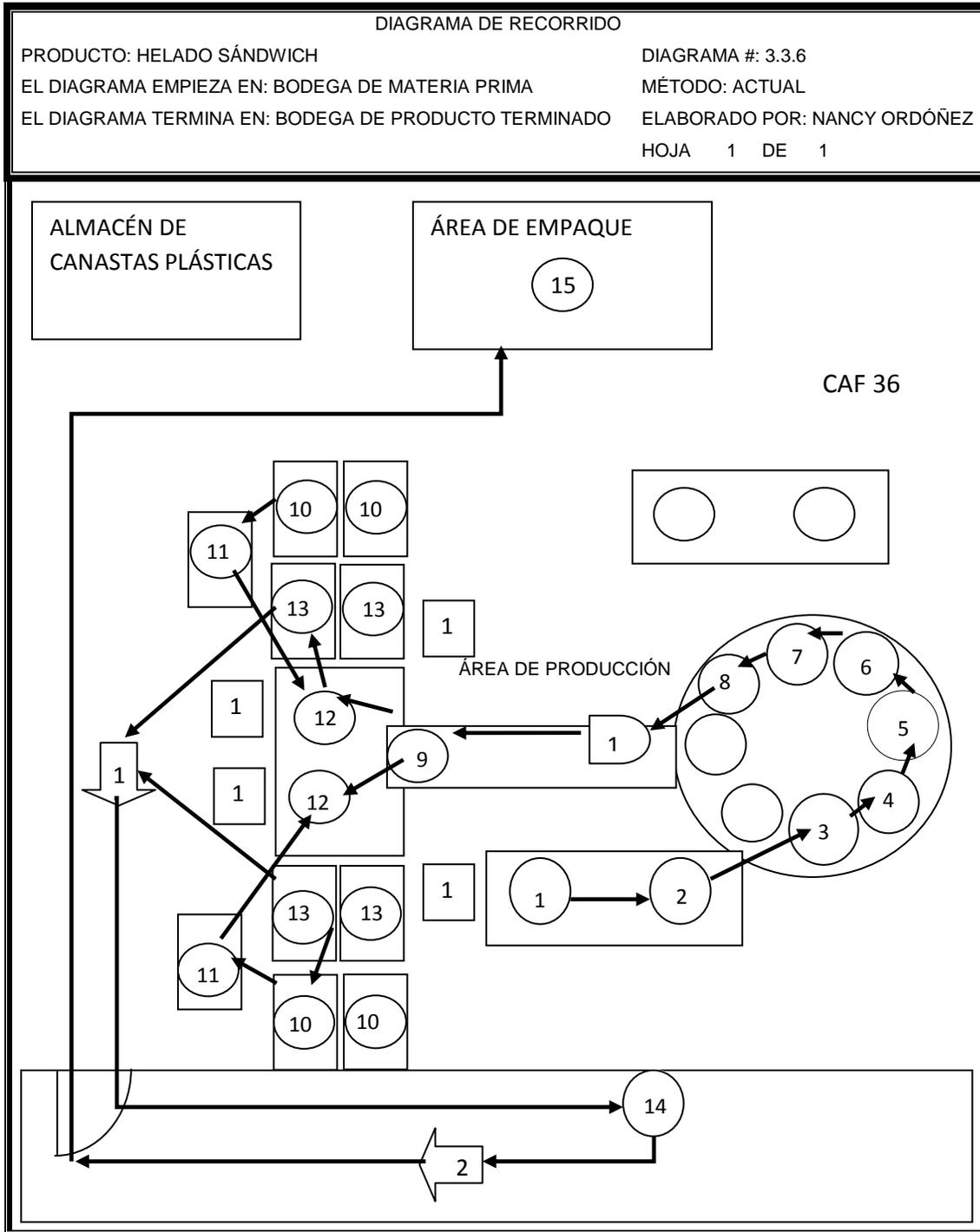
3.3.5. Diagrama de flujo de helados Sándwich



Fuente: elaboración propia

En el diagrama 3.3.4 se identifican los mismos problemas del diagrama 3.3.5 agregado a eso en este diagrama sobresale la demora por la banda que transporta el helado al chocolate significando menor productividad en el proceso ya que retrasa 6,45 segundos a cada helado.

3.3.6. Diagrama de recorrido de helados Sándwich



Dentro de las deficiencias de la línea se pueden mencionar:

- La demora que existe para cada helado desde que se coloca la segunda galleta hasta que cae al chocolate es de 6,45 segundos por la velocidad de la banda en la que se transporta el producto, reduciendo el ritmo de producción
- El espacio que ocupa la banda de transporte es de 1,40 metros y las 2 mesas en las que se colocan las galletas miden 1,20 x 1,60 metros, siendo una de las debilidades de la empresa la falta de espacio dentro de la planta
- El área donde colocan las canastas puede llegar a ser un obstáculo para salidas de emergencia por la falta de espacio no se pueden ubicar en otro lugar
- El piso se pone en algunas ocasiones un poco resbaloso por el helado y el chocolate que cae, se necesita limpiar cada cierto tiempo con mucha agua y no se puede barrer ya que puede salpicar el producto y contaminarlo

3.4. Condiciones de trabajo

3.4.1. Iluminación

La planta de producción cuenta con 49 lámparas y según el indicador la iluminación dentro de la misma es de 1500 lux.

3.4.2. Ventilación

En cada salida y entrada a la planta funcionan ventiladores los cuales empujan el aire al exterior así como también cortinas formadas por paletas plásticas que ayudan a que no ingresen insectos, polvo, calor, humo, gases, olores, etc. El tipo de ventilación es estática o natural que funciona mediante la colocación de extractores estáticos situados en la cubierta de la planta para aprovechar el aire exterior para ventilar el interior.

3.4.3. Ruido

El promedio de ruido dentro de la planta es de 85 db, según el sonómetro proporcionado por el Departamento de EPS de la Universidad de San Carlos, los operarios no cuentan con protectores en sus estaciones de trabajo a pesar de ser un ruido constante y relativamente alto.

3.4.4. Ergonomía

En las estaciones de trabajo el operario se encuentre de pie y en la misma posición todo el tiempo.

Para sentirse más cómodos acercan el mobiliario como las mesas a la máquina para no estar tan retirados de la misma pero quedan sin paso ya que se encierran. Ver figura 3. “Diagrama de puestos de trabajo actual”, que ilustra esta observación

3.5. Método de almacenamiento temporal de galletas en la línea de producción para helados Sándwich y Morenita

La forma en que se colocan las galletas en la línea de producción causa pérdidas debido a los problemas que genera la improvisación. Las galletas de helado Sándwich y Morenita son colocadas sobre una mesa grande en columnas de 11 y 6 galletas respectivamente. Las desventajas de este método son:

- Se caen al hacer un mal movimiento
- No están protegidas
- Se necesita de 2 mesas grandes para no tener que colocar las columnas de galletas muy seguido
- Tiene que estar siempre alguien al tanto para alcanzar las galletas al otro operario
- Ocupa mucho espacio
- Se necesita de 2 personas que hagan la misma operación durante la producción cada cierto tiempo
- La mesa tiene que ser transportada de un lugar a otro por 2 personas
- La mesa es pesada

3.6. Método de almacenamiento del producto en etapa de maduración dentro de Bodega 1

Cuando terminan de echar chocolate en el helado, se van colocando en canastas plásticas las cuales se les coloca un pliego de plástico delgado para evitar que los helados se adhieran y también para que se sea más fácil extraerlos del mismo. Al llenar la capacidad de cada canasta con los helados se van haciendo columnas de estas sobre una carretilla para trasladarlas a la bodega 1 cuando se juntan 11 canastas. Las canastas permanecen 24 horas dentro de la bodega para su maduración.

Entre algunas deficiencias de cada una de estas canastas se puede mencionar la forma de caja que tienen ya que el aire no circula con facilidad demorando su maduración, también afecta el espacio que ocupa siendo esta una de las limitantes de la empresa y la limpieza ya que se necesitan 7,63 galones de agua cada una.

Tabla VII. Capacidad de almacenamiento de canastas plásticas

Capacidad de almacenamiento	20 Sándwiches	24 Morenitas
Almacenaje total en canastas	19 000 Sándwiches	22 800 Morenitas
Cantidad de canastas existentes	950	
Espacio físico por canasta en m ²	0,23 m ²	
Dimensiones de las canastas	0,39 m X 0,59 m X 0,145 m	
Altura total de 11 canastas	1,59 m	
Tiempo en lavar canastas	20 seg.	
Cantidad de agua para limpieza de 1 canasta	7,63 gal	
Área ocupada por 950 canastas en m ² colocando en columnas de 11 canastas	20,01 m ²	

Fuente: elaboración propia

3.7. Factor humano por línea de producción

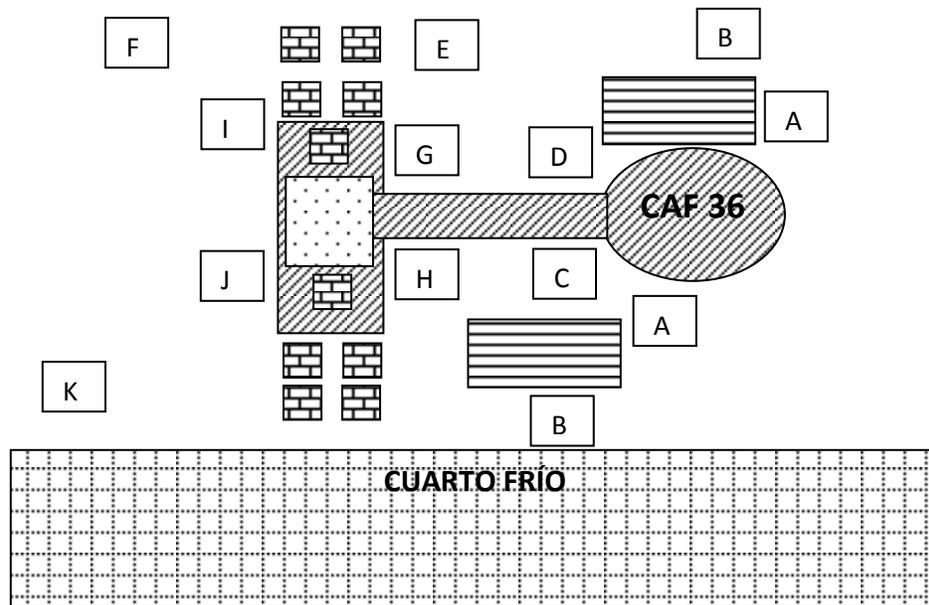
3.7.1. Cantidad de operarios

La línea de producción cuenta con 11 operarios, a continuación se describen los puestos:

- Operario A: desempaca la galleta de Sándwich o Morenita;
- Operario B: forma columnas de 6 galletas para Sándwich y de 6 para Morenita;
- El operario A y B tienen mucho tiempo de ocio al terminar de colocar las galletas sobre la mesa;
- Operario C: agarra una columna formada por el operario B y las coloca en la base de la máquina a medida que va girando;
- Operario D: coloca la segunda galleta después de que el helado haya caído sobre la primera galleta. El operario C y D deben tener mucha práctica para que caiga dentro del molde la galleta y no se desperdicie ya que tiene que ser rápido por el ritmo de la máquina;
- Operario E: prepara las canastas poniendo un pliego plástico para que queden debajo de los helados y no se peguen a la canasta. Necesita estar en buena condición física porque tiene que agacharse y levantar canastas todo el tiempo;

- Operario F: ordena las canastas ya preparadas y las coloca al alcance de los operarios G, H, I, J luego las retira cuando ya están llenas de helados juntando 11 canastas y luego las pone al alcance del operario K;
- Operario G, H, I, J: después de que el helado cae en el chocolate, estos operarios se encargan de eliminar el exceso, inspeccionar de que haya quedado bien cubierto con el chocolate y luego coloca cada helado sobre las canastas plásticas. Los operarios G, H, I, J son los más propensos a perder tiempo por platicar entre ellos ya que la banda que esta antes de su operación baja el ritmo y les da libertad para esto;
- Operario K: hace el traslado del producto al cuarto frío cuando tiene las columnas de 11 canastas que se colocan una encima de otra sobre una carretilla; cuando ya están maduros los traslada al área de empaque al finalizar dicha operación. Tiene ropa necesaria para protegerlo de bajas temperaturas ya que entra y sale del cuarto frío cada cierto tiempo y permanece dentro hasta que las acomoda de manera que se pueda entrar y salir sin obstáculos. Todos los puestos de trabajo son de de pie, por lo que todos pueden sufrir de lesiones que a lo largo del tiempo se pueden convertir en permanentes.

Figura 3. Diagrama de puestos de trabajo actual



Fuente: elaboración propia

Se describe el significado de cada figura a continuación:

-  Estaciones de trabajo
-  Máquina Caf 36
-  Canastas plásticas
-  Mesa para galletas
-  Recipiente con chocolate
-  Operario A, quien realiza la operación en 2 lugares
-  Operario B
-  Operario C
-  Operario D

E	Operario E
F	Operario F
G	Operario G
H	Operario H
I	Operario I
J	Operario J
K	Operario K

3.7.2 Salarios

En jornada diurna de trabajo se paga salario de Q 2 161,00 en la línea de producción por 11 operarios, se pagan Q 23 771,00 al mes.

4 PROPUESTA DEL DESARROLLO DE MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE CONGELADOS

4.1 Estudio de tiempos mejorado medido con cronómetro de helados Morenita

4.1.1 Proceso de helados Morenita mejorado

- Operario A: desempaca la galleta de su sobre y las coloca dentro del dispensador de Sándwich y/o Morenita, cuando termina de hacer estas actividades le sobra tiempo para prepara las bandejas poniendo un pliego plástico para que se coloquen los helados sobre ellos y no se peguen colocando las bandejas ya preparadas al alcance de los operarios D, E.;
- Operario B: agarra galletas del dispensador y las coloca en la base de la máquina a medida que va girando;
- Operario C: coloca la segunda galleta después de que el helado haya caído sobre la primera galleta;
- Operario D, E: después de que el helado cae en el chocolate, estos operarios se encargan de eliminar el exceso, inspeccionar de que haya quedado bien cubierto con el chocolate y luego coloca cada helado sobre las bandejas;

- Operario F: Llena los clavijeros con las bandejas llenas de helado para hacer el traslado al cuarto frío para maduración de helados Morenita y los traslada a empaque al finalizar dicha operación.

4.1.2 Estudio de tiempos promedio de helados Morenita mejorado

FORMULARIO DE ESTUDIO DE TIEMPOS									
EMPRESA: FOREMOST DAIRIES, S. A.			ÁREA: CONGELADOS				EMPEZÓ 10:39 AM PM		
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN			MÁQUINA: CAF 36		MÉTODO MEJORADO		TERMINÓ 12:47 AM PM		
PRODUCTO: HELADOS MORENITA			ESTUDIO REALIZADO POR: NANCY ORDÓÑEZ				TIEMPO 2.135 Hrs		
NO	ACTIVIDAD	OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS						E.E.
			1	2	3	4	5	Promedio	
1	Desempaque de galleta de Morenita	A	1,44	1,45	1,45	1,45	1,44	1,45	
2	Llenar recipiente de galletas	A	4,40	3,26	3,08	3,58	3,10	3,48	
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	B	0,60	0,65	0,71	0,72	0,71	0,68	
4	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	Máquina	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	
6	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
7	Coloca la galleta de arriba en molde	C	0,63	0,65	0,65	0,64	0,65	0,64	
8	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
9	Se sumerge el helado Morenita en chocolate	Recipiente con chocolate	1,32	1,65	1,87	1,52	1,75	1,62	
10	Colocar plástico en bandejas	D	3,46	3,85	3,51	3,42	3,56	3,56	
11	Ordenar bandejas	D	1,17	1,54	1,34	1,22	1,53	1,36	
12	Eliminar el exceso de chocolate	F, G	1,35	0,69	1,40	0,95	1,42	1,16	
13	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	F, G	0,54	0,27	0,56	0,38	0,57	0,47	
14	Colocar helado en bandejas	F, G	0,81	0,41	0,84	0,57	0,85	0,70	
15	Trasladar clavijero al cuarto frío	H	178,20	177,00	178,00	178,00	177,00	177,60	
16	Maduración del helado	Cuarto frío	72 000	72 000	72 000	72 000	72 000	72 000	
17	Traslado para empaque	H	3,11	3,15	3,12	3,10	3,14	3,12	
18	Empaque	Empacadora	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	
TIEMPO TOTAL								72 207,84 seg.	

Fuente: elaboración propia

4.1.3 Cálculo de tiempos estándar de helados Morenita mejorado

Esta metodología de cálculo de tiempo estándar se realiza de la misma manera que en el punto 3.2.3., donde se detalla cada uno de los pasos a seguir.

- Tiempo Promedio (T_e) = $\sum X_i / n$;
- X_i = tiempos de operación;
- n = cantidad de tiempos tomados, estos tiempos están en el punto 4.1.2.;
- Tiempo normal (T_n) = T_e (valoración en %);
- La valoración del esfuerzo que hizo el operador cuando realizó la operación, el rango es entre 50% - 150% dependiendo de la velocidad, siendo el 100% lo normal.

Tabla VIII. **Cálculo de tiempo normal de helados Morenitas (mejorado)**

Actividad	Descripción	Tiempo promedio (Te)	% valoración	Tiempo normal (TN)
1	Desempaque de galleta de Morenita	1,45	85%	1,23
2	Llenar recipiente de galletas	3,48	95%	3,31
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	0,68	100%	0,68
4	Gira el molde	0,88	0	0,88
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0,83	0	0,83
6	Gira el molde	0,88	0	0,88
7	Coloca la galleta de arriba en molde	0,64	100%	0,64
8	Gira el molde	0,88	0	0,88
9	Se sumerge el helado Morenita en chocolate	1,62	0	1,62
10	Colocar plástico en bandejas	3,56	85%	3,03
11	Ordenar bandejas	1,36	85%	1,16
12	Eliminar el exceso de chocolate	1,16	95%	1,10
13	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	0,47	100%	0,47
14	Colocar helado en bandejas	0,70	85%	0,60

Fuente: elaboración propia

- Suplementos por descanso en porcentajes (ver anexo I: “Suplementos por descanso como porcentaje de tiempos normales”)

Tabla IX. **Cálculo de Suplementos de helados Morenitas (mejorado)**

Actividad	Descripción	Suplementos constantes		Suplementos variables										ΣS
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Desempaque de galleta de Morenita	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
2	Llenar recipiente de galletas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
4	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Coloca la galleta de arriba en molde	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
8	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Se sumerge el helado Morenita en chocolate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Colocar plástico en bandejas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
11	Ordenar bandejas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
12	Eliminar el exceso de chocolate	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
13	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
14	Colocar helado en bandejas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%

Fuente: elaboración propia

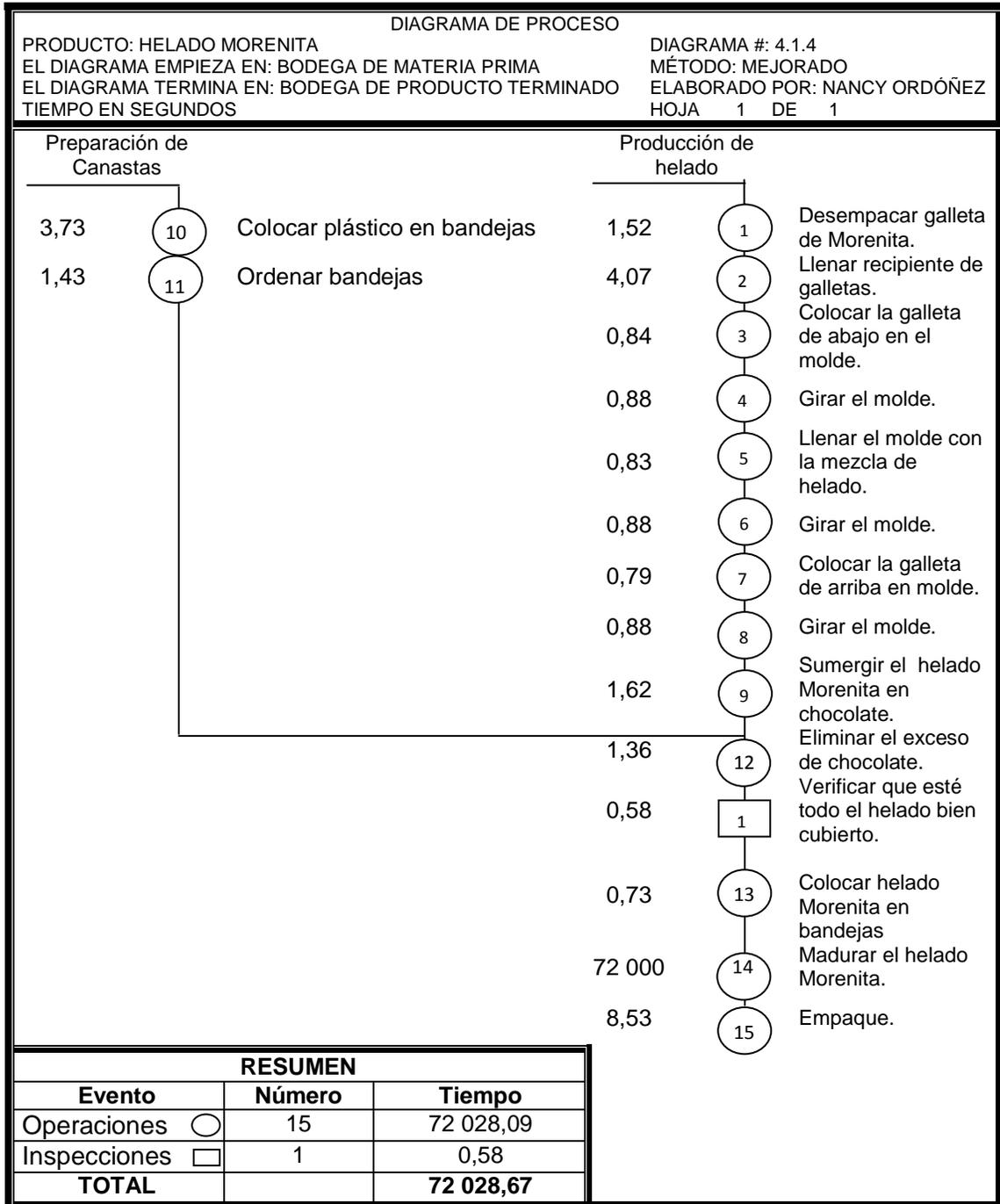
- Tiempo estándar (Ts) = Tiempo normal (TN) + Tiempo normal (Tn)* % suplementos

Tabla X. **Cálculo del tiempo estándar de helados Morenitas (mejorado)**

Actividad	Descripción	Tiempo normal (TN)	% suplementos	Tiempo estándar (Ts)= Tn+Tn (% suplementos)
1	Desempaque de galleta de Morenita	1,23	23%	1,52
2	Llenar recipiente de galletas	3,31	23%	4,07
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	0,68	23%	0,84
4	Gira el molde	0,88	0	0,88
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0,83	0	0,83
6	Gira el molde	0,88	0	0,88
7	Coloca la galleta de arriba en molde	0,64	23%	0,79
8	Gira el molde	0,88	0	0,88
9	Se sumerge el helado Morenita en chocolate	1,62	0	1,62
10	Colocar plástico en bandejas	3,03	23%	3,73
11	Ordenar bandejas	1,16	23%	1,43
12	Eliminar el exceso de chocolate	1,10	23%	1.36
13	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	0,47	23%	0,58
14	Colocar helado en bandejas	0,60	23%	0,73

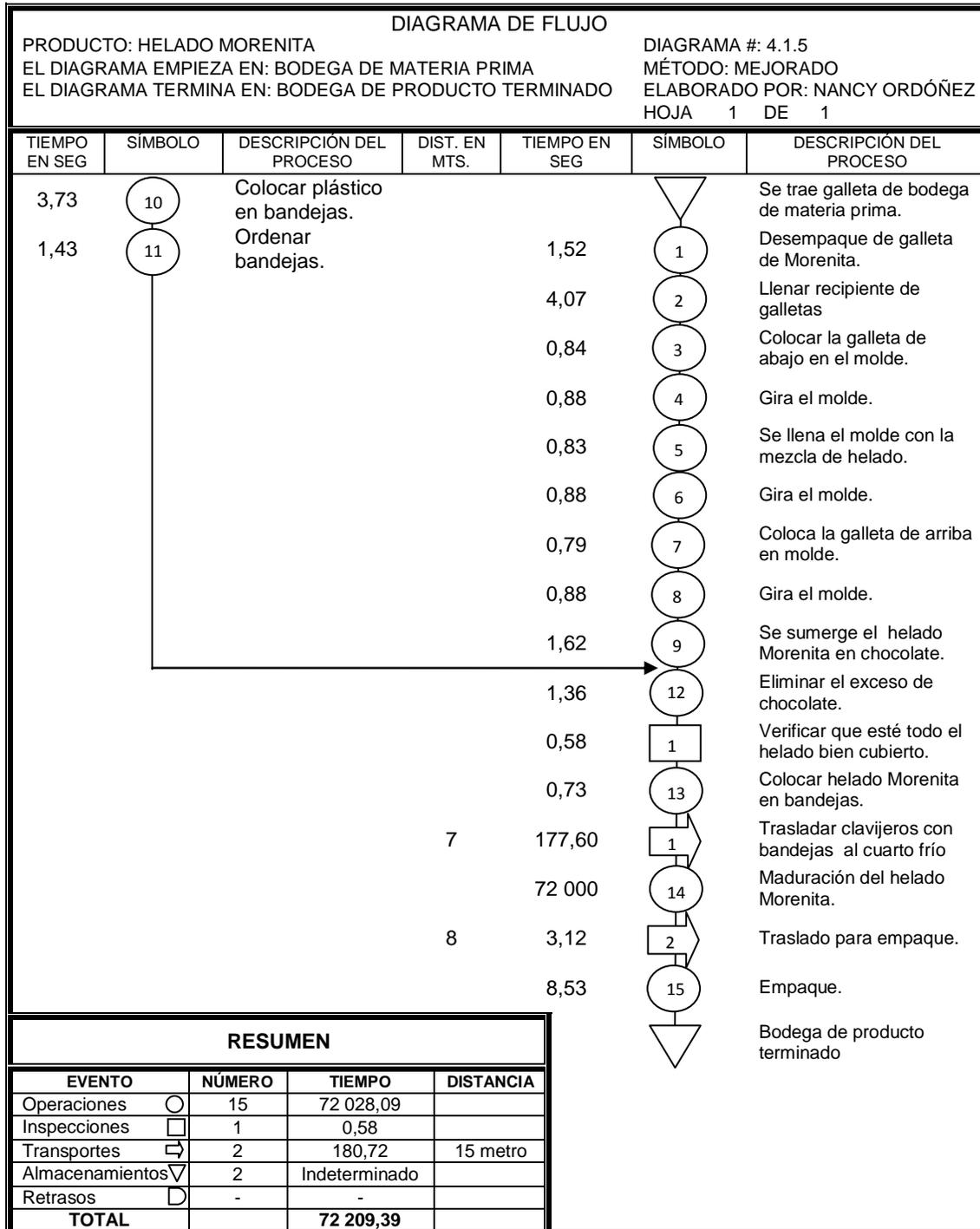
Fuente: elaboración propia

4.1.4 Diagrama de procesos de helados Morenita mejorado



Fuente: elaboración propia

4.1.5 Diagrama de flujo helado Morenita mejorado



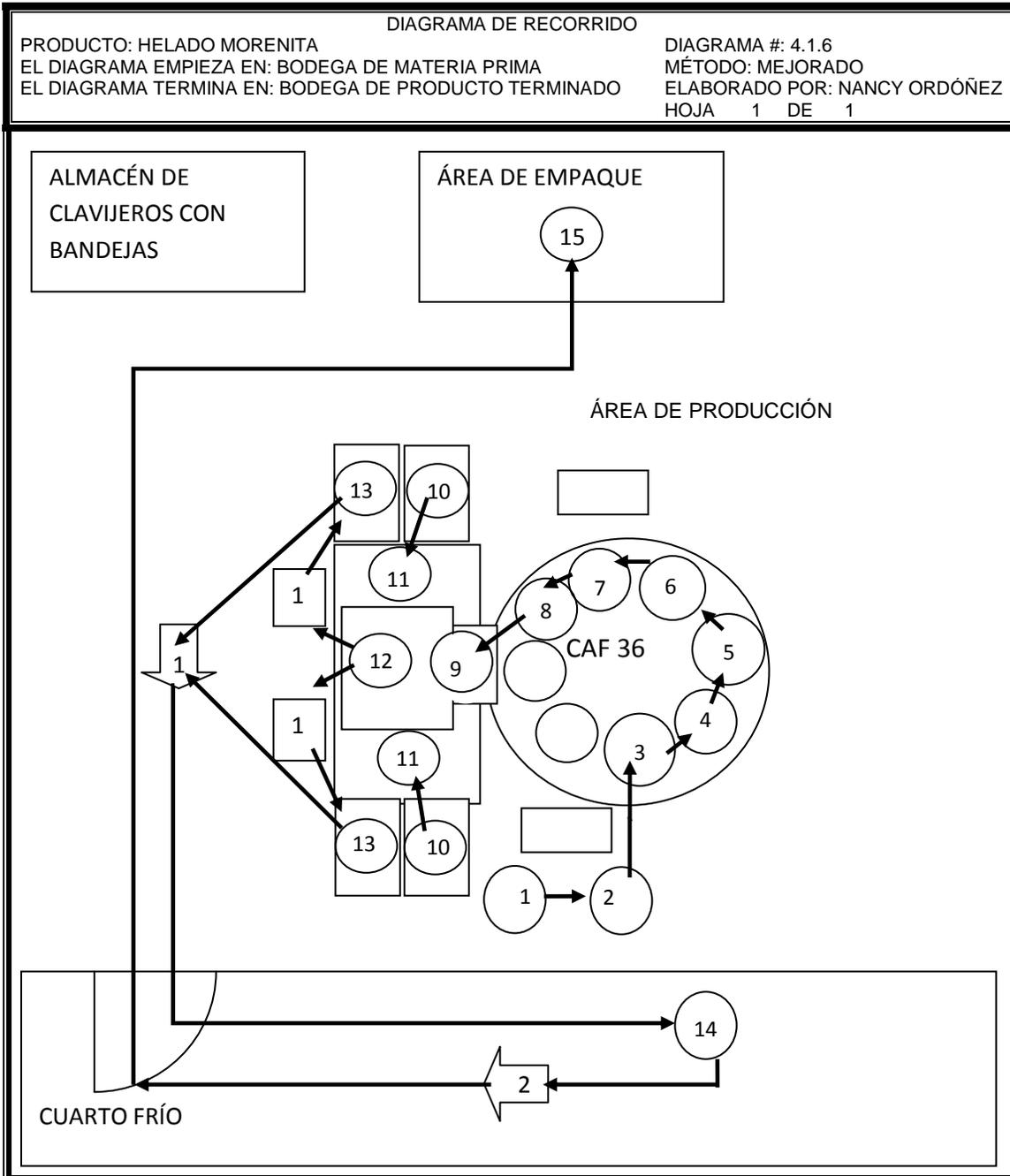
Fuente: elaboración propia

En el diagrama 4.1.5 se retira la banda transportadora de helado, ahorrando 6,45 segundos por cada unidad que cae al chocolate, lo que hace que se produzcan más unidades por minuto y genera más utilidades.

El helado se mantiene menos tiempo en el chocolate ya que el ritmo de trabajo se acelera por no tener que esperar tanto tiempo, evitando que los operarios se distraigan entre ellos por la atención que el ritmo de trabajo lleva.

La colocación del plástico sobre las bandejas y el ordenamiento de las mismas, deja tiempo suficiente como para que la misma persona que llena los dispensadores de las galletas haga estas operaciones al terminar ahorrando 2 plazas de trabajo en la línea.

4.1.6 Diagrama de recorrido de helados Morenita mejorado



Fuente: elaboración propia

4.2 Estudio de tiempos mejorado medido con cronómetro de helados Morenita mejorado

4.2.1 Proceso de helado Sándwich mejorado

- Operario A: desempaca la galleta de su sobre y las coloca dentro del dispensador de Sándwich, cuando termina de hacer estas actividades le sobra tiempo para prepara las bandejas poniendo un pliego plástico para que se coloquen los helados sobre ellos y no se peguen colocando las bandejas ya preparadas al alcance de los operarios D, E;
- Operario B: agarra galletas del dispensador y las coloca en la base de la máquina a medida que va girando;
- Operario C: coloca la segunda galleta después de que el helado caiga sobre la primera galleta;
- Operario D, E: después de que el helado cae en el chocolate, estos operarios se encargan de eliminar el exceso, inspeccionar de que esté bien cubierto con el chocolate y luego coloca cada helado sobre las bandejas;
- Operario F: llena los clavijeros con las bandejas llenas de helado para hacer el traslado al cuarto frío para maduración de helados Sándwich y los traslada a empaque al finalizar dicha operación.

4.2.2 Estudio de tiempos promedio de helados Sándwich mejorado

FORMULARIO DE ESTUDIO DE TIEMPOS									
EMPRESA: FOREMOST DAIRIES, S. A.			ÁREA: CONGELADOS				EMPEZÓ 10:39 AM PM		
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN			MÁQUINA: CAF 36		MÉTODO: MEJORADO		TERMINÓ 12:47 AM PM		
PRODUCTO: HELADOS SÁNDWICH			ESTUDIO REALIZADO POR: NANCY ORDÓNEZ				TIEMPO GLOBAL 2.135 Hrs		
NO.	ACTIVIDAD	OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS					PRO-MEDIO	E.E.
			1	2	3	4	5		
1	Desempaque de galleta de Sándwich	A	1,44	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	
2	Llenar recipiente para galletas	A	3,58	4,40	3,18	3,26	3,10	3,50	
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	B	0,65	0,71	0,60	0,72	0,71	0,68	
4	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	Máquina	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	
6	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
7	Coloca la galleta de arriba en molde	C	0,63	0,65	0,65	0,64	0,65	0,64	
8	Gira el molde	Máquina	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
9	Se sumerge el helado Sándwich en chocolate	Recipiente con chocolate	1,42	1,76	1,54	1,65	1,44	1,56	
10	Colocar plástico en bandejas	D	3,24	3,39	3,76	3,65	3,84	3,58	
11	Ordenar bandejas	D	1,39	1,35	1,31	1,29	1,34	1,34	
12	Eliminar el exceso de chocolate	F, G	1,11	0,95	1,40	1,25	1,42	1,23	
13	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	F, G	0,56	0,54	0,38	0,27	0,57	0,46	
14	Colocar helado en bandejas	F, G	0,61	0,81	0,79	0,60	0,85	0,73	
15	Trasladar clavijeros al cuarto frío	H	176,00	176,00	177,00	178,00	175,00	176,40	
16	Maduración del helado	Cuarto frío	72 000	72 000	72 000	72 000	72 000	72 000	
17	Traslado para empaque	H	3,13	3,14	3,12	3,15	3,11	3,13	
18	Empaque	Máquina empacadora	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	
TIEMPO TOTAL								72 206,70	

Fuente: elaboración propia

4.2.3 Cálculo de tiempo estándar de helados Sándwich mejorado

Esta metodología de cálculo de tiempo estándar se realiza de la misma manera que en el punto 3.2.3., donde se detalla cada uno de los pasos a seguir.

- Tiempo promedio (T_e) = $\sum X_i / n$; X_i = Tiempos de operación; n =cantidad de tiempos tomados, estos tiempos están en el punto 4.2.2;
- Tiempo normal (T_n) = T_e (valoración en %);

La valoración del esfuerzo que hizo el operador cuando realizó la operación, el rango es entre 50% - 150% dependiendo de la velocidad, siendo el 100% lo normal.

Tabla XI. **Cálculo del tiempo normal de helados Sándwich (mejorado)**

Actividad	Descripción	Tiempo promedio (Te)	% valoración	Tiempo normal (TN) = Te * %valoración
1	Desempaque de galleta de Sándwich	1,45	85%	1,23
2	Llenar recipiente para galletas	3,50	95%	3,33
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	0,68	100%	0,68
4	Gira el molde	0,88	0	0,88
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0,83	0	0,83
6	Gira el molde	0,88	0	0,88
7	Coloca la galleta de arriba en molde	0,64	100%	0,64
8	Gira el molde	0,88	0	0,88
9	Se sumerge el helado Sándwich en chocolate	1,56	0	1,56
10	Colocar plástico en bandejas	3,58	85%	3,04
11	Ordenar bandejas	1,34	85%	1,14
12	Eliminar el exceso de chocolate	1,23	95%	1,17
13	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	0,46	100%	0,46
14	Colocar helado en canastas plásticas	0,73	85%	0,62

Fuente: elaboración propia

- Suplementos por descanso en porcentajes (ver anexo I: “Suplementos por descanso como porcentaje de tiempos normales);

Tabla XII. **Cálculo de suplementos de helados Sándwich (mejorado)**

Actividad	Descripción	Suplementos constantes		Suplementos variables										ΣS
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Desempaque de galleta de Sándwich	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
2	Llenar recipiente para galletas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
4	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Coloca la galleta de arriba en molde	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
8	Gira el molde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Se sumerge el helado Sándwich en chocolate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Colocar plástico en bandejas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
11	Ordenar bandejas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
12	Eliminar el exceso de chocolate	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
13	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%
14	Colocar helado en canastas plásticas	7	4	4	1	1	0	0	0	0	1	4	1	23%

Fuente: elaboración propia

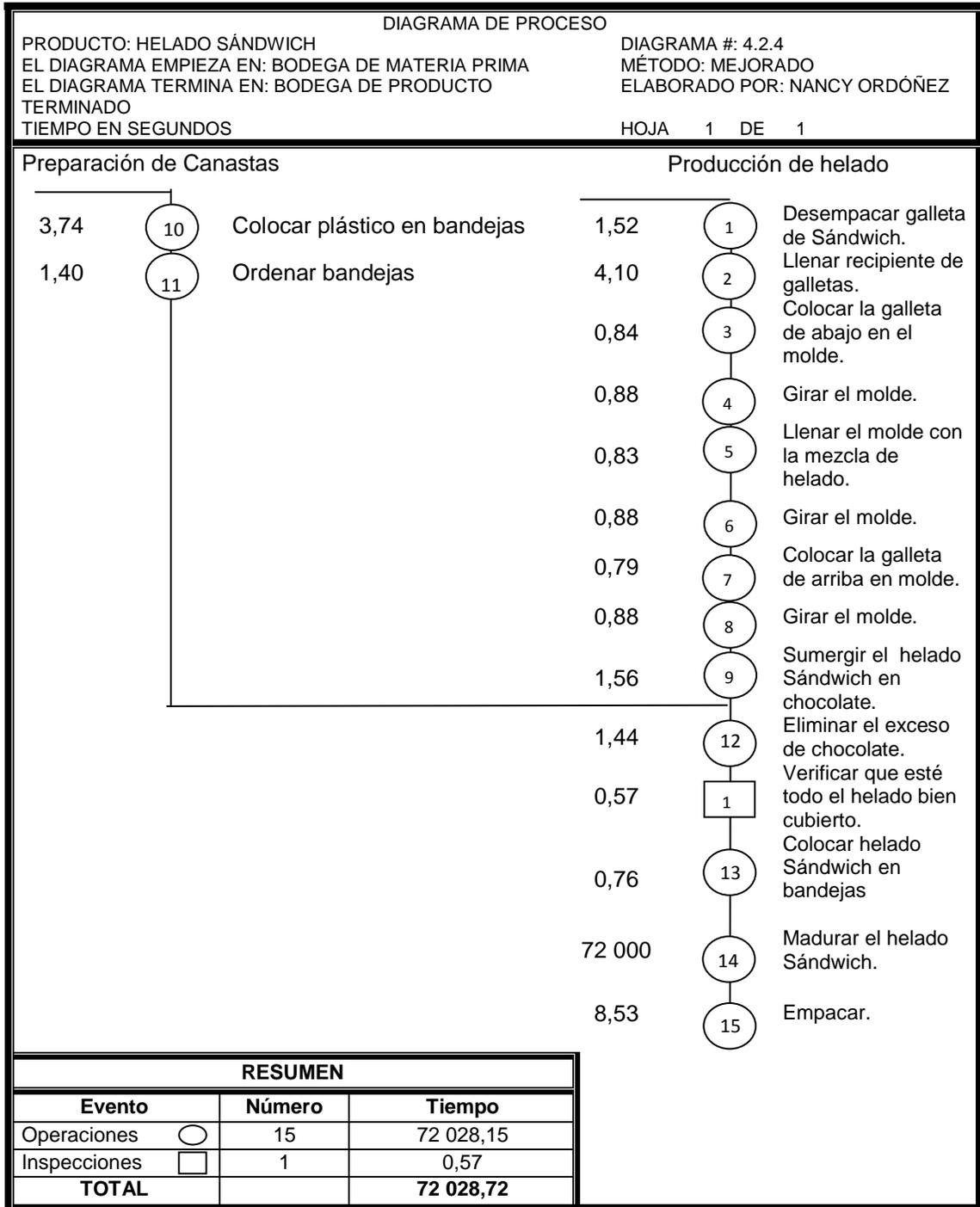
- Tiempo estándar (Ts) = tiempo normal (TN) + tiempo normal (Tn)* % suplementos;

Tabla XIII. Cálculo del tiempo estándar de helado Sándwich (mejorado)

Actividad	Descripción	Tiempo normal (TN)	% suplementos	Tiempo estándar (Ts)= Tn+Tn (% suplementos)
1	Desempaque de galleta de Sándwich	1,23	23%	1,52
2	Llenar recipiente para galletas	3,33	23%	4,10
3	Colocar la galleta de abajo en el molde	0,68	23%	0,84
4	Gira el molde	0,88	0	0,88
5	Se llena el molde con la mezcla de helado	0,83	0	0,83
6	Gira el molde	0,88	0	0,88
7	Coloca la galleta de arriba en molde	0,64	23%	0,79
8	Gira el molde	0,88	0	0,88
9	Se sumerge el helado Sándwich en chocolate	1,56	0	1,56
10	Colocar plástico en bandejas	3,04	23%	3,74
11	Ordenar bandejas	1,14	23%	1,40
12	Eliminar el exceso de chocolate	1,17	23%	1,44
13	Verificar que esté todo el helado bien cubierto	0,46	23%	0,57
14	Colocar helado en canastas plásticas	0,62	23%	0,76

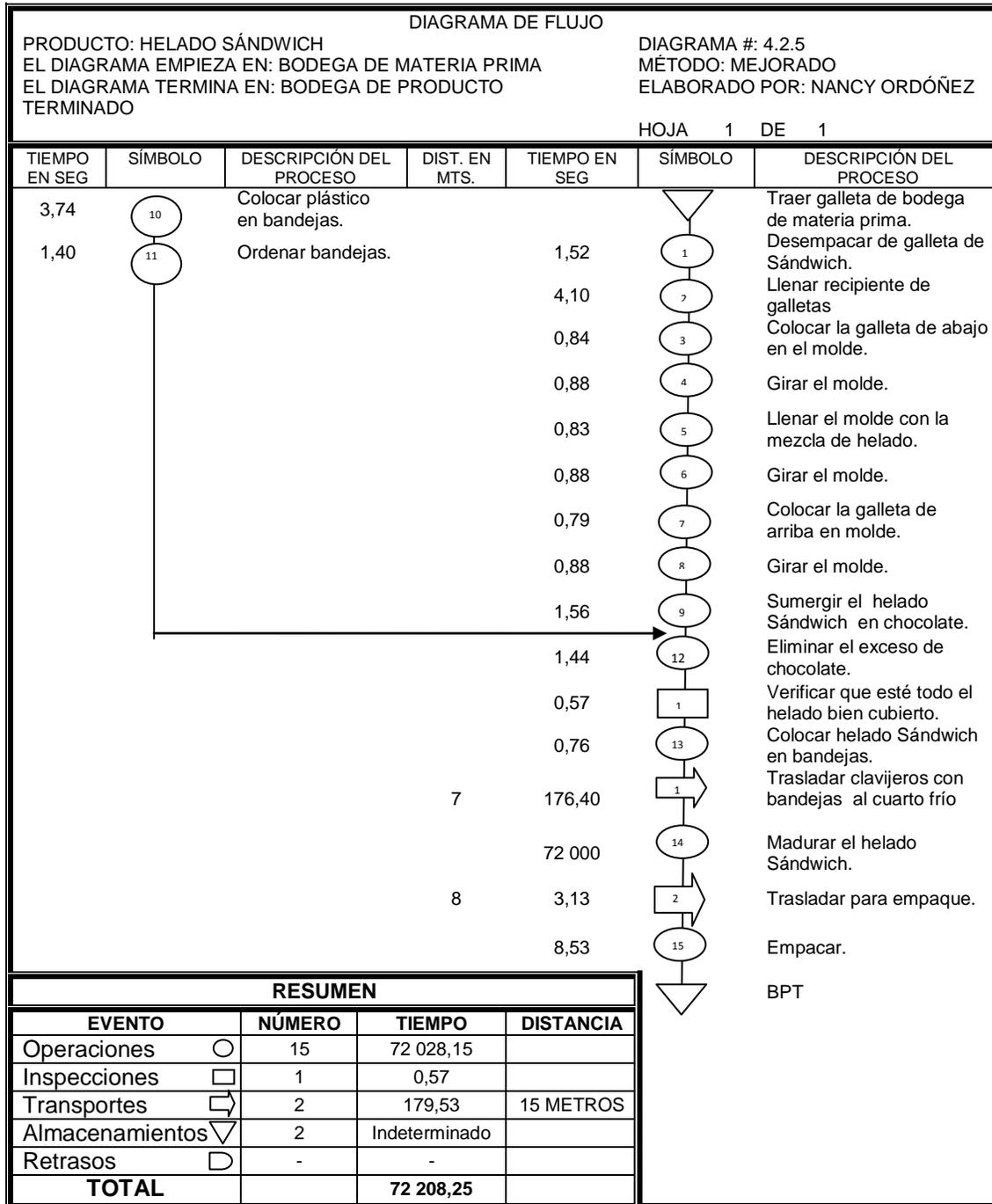
Fuente: elaboración propia

4.2.4 Diagrama de proceso de helados Sándwich mejorado



Fuente: elaboración propia

4.2.5 Diagrama de flujo de helados Sándwich mejorado



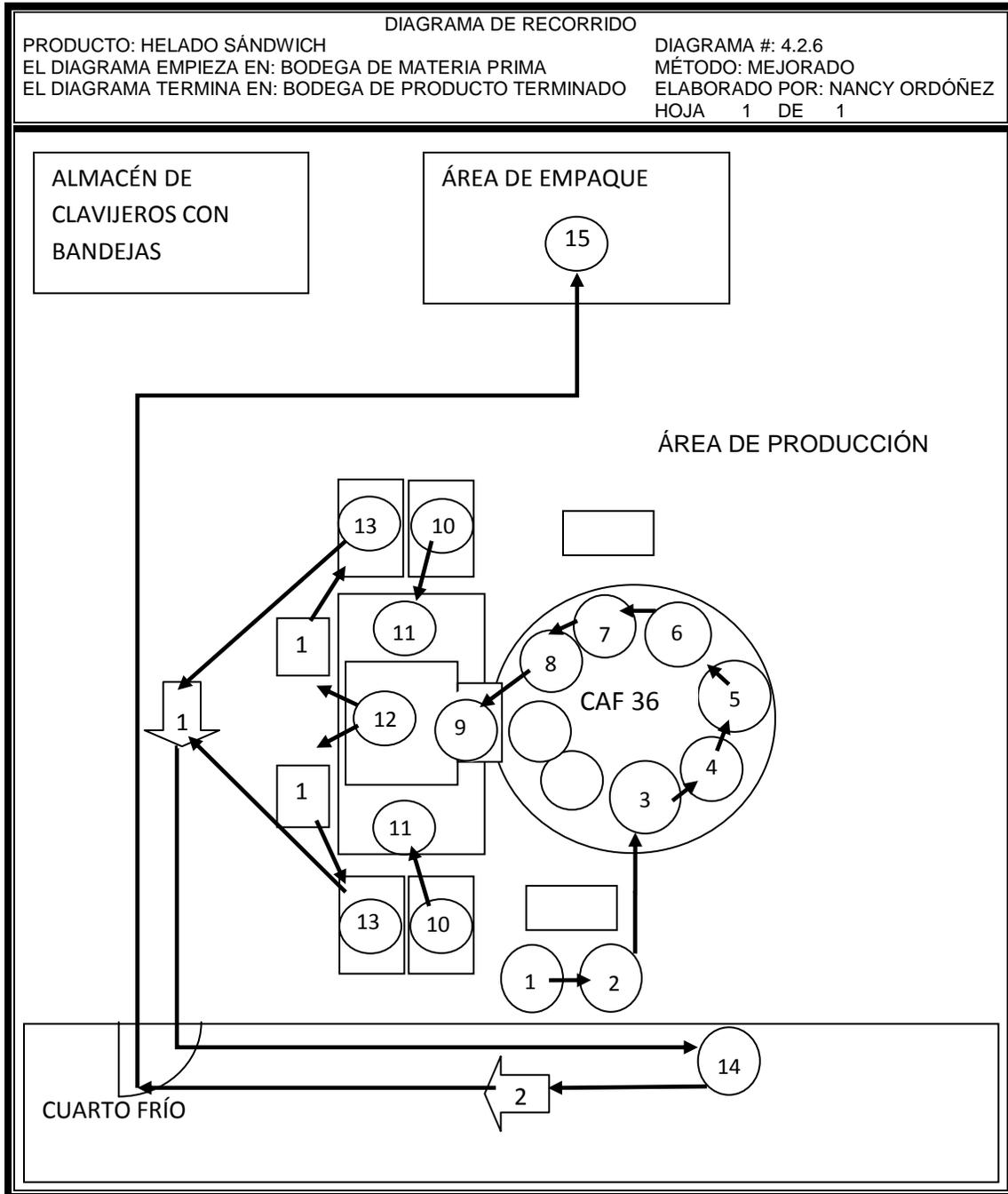
Fuente: elaboración propia

El diagrama 4.1.5 es similar al 4.2.5., ya que es en la misma máquina donde se retira la banda transportadora de helado, ahorrando 6,45 segundos por cada unidad que cae al chocolate, lo que hace más producción por minuto.

El helado se mantiene menos tiempo en el chocolate ya que el ritmo de trabajo se acelera por no tener que esperar tanto tiempo, evitando que los operarios se distraigan entre ellos por la atención que el ritmo de trabajo lleva.

La colocación del plástico sobre las bandejas y el ordenamiento de las mismas, deja tiempo suficiente como para que la misma persona que llena los dispensadores de las galletas haga estas operaciones al terminar ahorrando 2 plazas de trabajo en la línea.

4.2.6 Diagrama de recorrido de helados Sándwich mejorado



Fuente: elaboración propia

4.3 Condiciones de trabajo mejorado

4.3.1 Iluminación

Para saber si la iluminación es la óptima se utiliza el método de Cavidad Zonal que determinan el tipo de iluminación, así como también la cantidad de lámparas necesarias y la distancia que deben tener entre ellas. Para realizar el estudio para la planta de producción se tienen los siguientes datos:

El área de congelados dentro de la planta es de 20 x 20 metros. La edad del personal oscila entre los 20 y 35 años. Las paredes de la planta son de color blanco, el piso de color terracota y el techo color blanco a una altura de 3,2 metros, la máquina se encuentra a 1,5 metros. El mantenimiento de las instalaciones se hace de manera normal, sin ninguna especificación extrema.

- Determinación del rango de iluminancia (ver anexo 1: “Clasificación de nivel lumínico” y “Rangos de iluminancia en lux”): Rango F 1000 – 1500 – 2000;
- Velocidad o exactitud (ver anexo 1: “Límites para factores de peso en la iluminación”): Crítico;
- Promedio de reflectaría (ver anexo 1: “Colores del ambiente”):

techo	85% color blanco
paredes	85% color blanco
piso	55% color amarillo
Promedio =	75%;

- Factores de peso (ver anexo 1: “Límites para factores de peso en la iluminación”):

Edad - 1
 Velocidad + 1
 Reflectancia - 1
 Sumatoria = - 1

Se usa el valor de 1500 Lux;

- Determinación de la altura del montaje de las lámparas hasta la máquina

$$H = 3,2 \text{ metros} - 1,5 \text{ metros} = 2,05 \text{ metros}$$

Lámparas a 0,15 metros del techo;

- Relación del ambiente “RR”

$$RR = \frac{(20)(20) \cdot 400}{2.05 (20 + 20) \cdot 82} = 4,88;$$

- Determinación del coeficiente de utilización

Techo Claro
 Paredes Claro
 Piso Semi claro

$$K = 0,89;$$

- Determinación de factor de mantenimiento: rango 0,5 – 0,8

$$K' = 0,5;$$

- Determinación del flujo lumínico total

$$\text{Flujo} = \frac{(1500)(20)(20)}{(0,89)(0,50)} = \frac{600\,000}{0,44} = 1\,348\,314,60;$$

- Determinación del principio de uniformidad

$$\text{N.A.} = 1,5 \text{ medida estándar};$$

- Determinación de espacio entre lámparas

$$D = (\text{N.A.})(H) = (1,50)(2,05) = 3,08 \text{ metros};$$

- Determinación de lámparas a lo largo

$$\# \text{ de lámparas para lo largo} = 20 \text{ m} / 3,08 \text{ m} = 6,50 = 7 \text{ lámparas};$$

$$\# \text{ de lámparas para el ancho} = 20 \text{ m} / 3,08 \text{ m} = 6,50 = 7 \text{ lámparas};$$

$$\text{Total de lámparas} = 7 (7) = 49;$$

- Determinación del flujo lumínico por lámpara

$$\text{Flujo} = 1\,348\,314,60 / 49 = 27\,516,62 \text{ lux/ lámpara};$$

La iluminación dentro de la planta de producción es de 1500 lux y cuenta con 49 lámparas, estos datos concuerdan con el estudio de cavidad zonal, donde se determinó que son necesarias 49 lámparas con una distancia de 2,05 metros de la altura del montaje de las lámparas hasta la máquina y una separación entre las mismas de 3,08 metros.

Por lo que únicamente se debe llevar un control de mantenimiento de las lámparas para que no afecte su capacidad.

4.3.2 Ventilación

La ventilación es satisfactoria con las necesidades de la planta, sin embargo los operarios que deben ingresar a los cuartos fríos deben hacerlo con ropa gruesa que los proteja de los cambios de temperatura, debido a que las bodegas de producto terminado tienen temperaturas muy bajas y el contraste de temperaturas afecta a la salud de los operarios.

4.3.3 Ruido

El promedio de ruido dentro de la planta es de 85 db, el cual no requiere de la utilización de protectores auditivos. Sin embargo están al límite permitido por lo que no está de más su uso. Para que resulten eficaces, los protectores auditivos deben ser usados durante todo el tiempo que dure la exposición.

Figura 4. **Protectores auditivos**



Fuente: <http://products3.3m.com>.

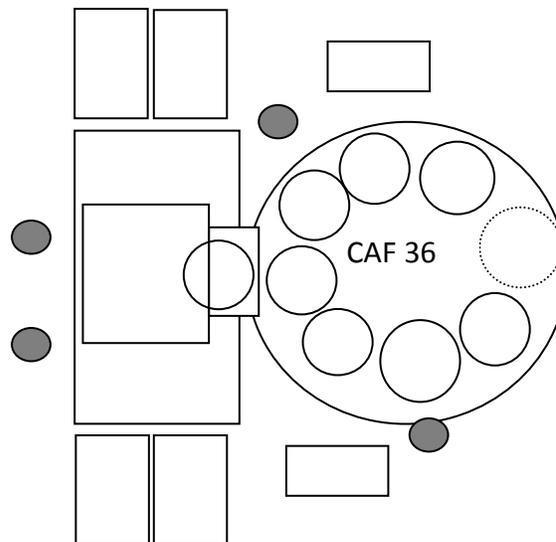
Este tipo de protectores son de 3M su código es 1100. Brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 db por jornada de trabajo de 8 hrs.

El material es hipoalergénico, forma cónica y superficie lisa para adaptarse a la mayoría de los canales auditivos. La tasa de reducción del ruido (NRR) calculada a partir de los valores de atenuación es de 29 db.

4.3.4 Ergonomía

Los operarios trabajan de pie por lo que al colocar bancos en los puestos de trabajo reduce la fatiga y se pueden implementar dentro de la línea como se muestra a continuación con los puntos de color gris que los representa:

Figura 5. **Ubicación de bancos**



Fuente: elaboración propia

Los bancos deben tener una altura aproximada de 50 cm por la altura de la máquina, con respaldo y de acero inoxidable para su fácil limpieza y certificación de HACCP.

Figura 6. **Ejemplo de banco de acero inoxidable**



Fuente: www.mundo-medico.net.

El personal dentro de la línea de producción es adulta por lo que la iluminación, ventilación, ruido, comodidad, etc. son factores que se deben tener en cuenta para el mejor desempeño posible y evitar accidentes.

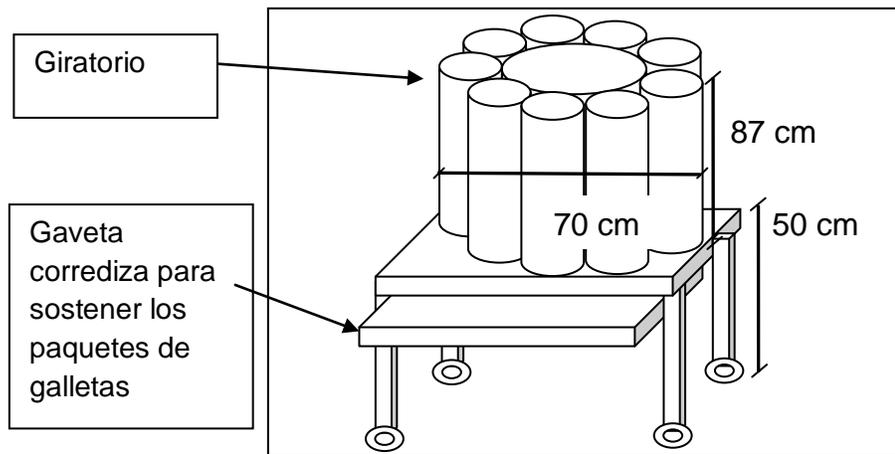
4.4 Método mejorado de almacenamiento temporal de galletas en la línea de producción para helados Sándwich y/o Morenita

En el punto “3.5. Método de almacenamiento temporal de galletas en la línea de producción para helados Sándwich y/o Morenita”, se describen ciertas desventajas del uso de una mesa para este almacenamiento temporal de galletas por lo que se proponen dos diseños de dispensadores de galletas que funcione para ambos procesos y eliminar éstas desventajas.

Los diseños son los siguientes:

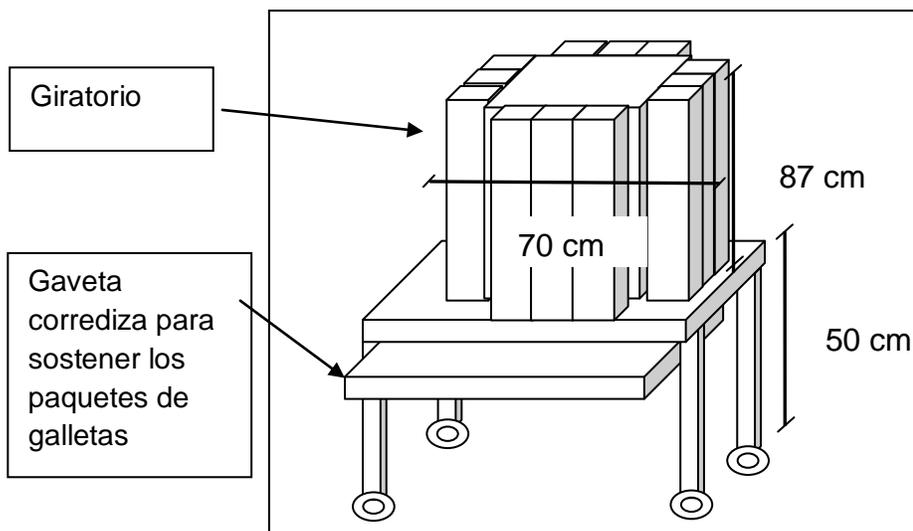
- Propuesta #1: para galletas de helado Morenita

Figura 7. **Dispensador de galletas helado Morenita**



Fuente: elaboración propia

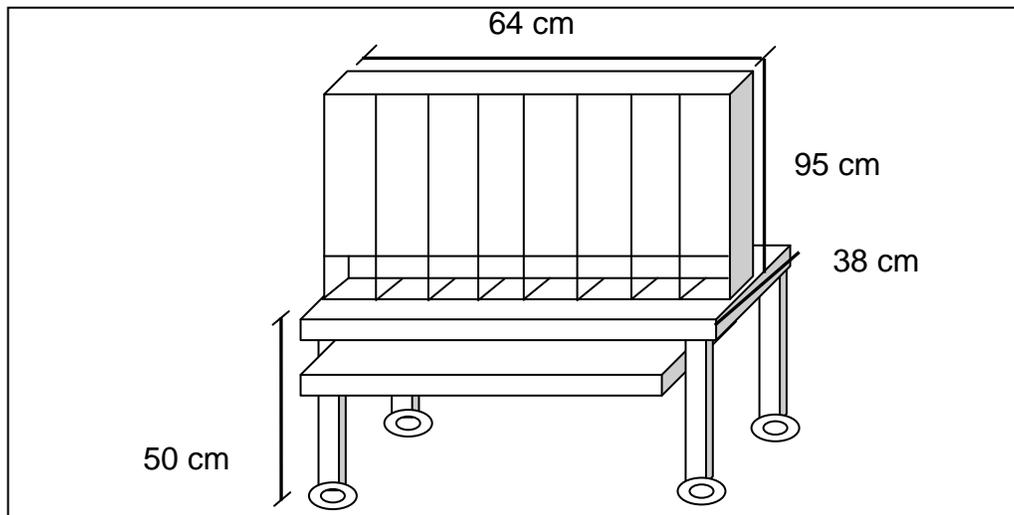
Figura 8. **Dispensador de galletas helado Sándwich**



Fuente: elaboración propia

- Propuesta #2: para ambas galletas

Figura 9. **Dispensador II de galletas de helado Sándwich**



Fuente: elaboración propia

La parte posterior de éste modelo es igual que la delantera. En cada apartado caben 190 galletas, en total tiene capacidad de almacenar 3 040 galletas.

Ventajas para ambas propuestas se describen las siguientes:

- Ocupa menos espacio
- Se necesita una persona para sacar las galletas de su sobre y llenar los dispensadores de galleta
- Más seguridad para que no se caigan las galletas al suelo

- Más higiénico ya que siempre está cubierto el producto
- Liviano, lo puede transportar de un lugar a otro una persona
- Fácil limpieza
- Mayor capacidad para colocar galletas
- Puede ser utilizado para colocar galletas de Sándwich y Morenita
- Mayor comodidad para el operario ya que siempre están las galletas cerca y no necesita de otro para que se las alcance
- Capacidad para almacenar hasta 3 000 galletas, lo que indica que necesitan ser llenadas cada 30 minutos mínimo
- El material puede ser de acrílico transparente ya que es de fácil limpieza y mantiene el producto siempre a la vista

Desventajas:

- El costo de material del acrílico transparente
- Tiempo de hechura del dispensador aproximadamente 1 mes

Costos:

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Sub total
1	Plancha termoplástica acrílico transparente de 2,5 mm X 48" X 96"	Q 765,00	Q 765,00
2	Operadores del área de mantenimiento por 1 mes de trabajo para fabricarlos	Q 2 161,00	Q 4 322,00
4	Ruedas para base del dispensador	Q 45,00	Q 180,00
4	Silicón de pistola	Q 63,00	Q 252,00
1	Pistola para el silicón	Q 35,00	Q 35,00
TOTAL			Q 5 554,00

Con una plancha alcanza para realizar los dispensadores y se pueden fabricar en el área de mantenimiento de la empresa.

4.5 Cantidad de estaciones de trabajo por línea de producción

La cantidad de estaciones de trabajo se obtiene con la eficiencia planeada de la línea y el índice. Tomando en cuenta que los tiempos y los operarios son similares este método para determinar la cantidad de operarios se aplica para la producción de helados Morenita y Sándwich.

- Producción de helado Morenita

Eficiencia planeada (E) = 90 %;

- Cálculo del índice

Índice de producción (IP) = unidades a fabricar por semana / tiempo disponible del operador

$$IP = 520 \text{ unidades} / 8 \text{ hrs} * 60 \text{ min} = 1,08;$$

- Número de operarios (NO)

$$NO = (Ts * IP) / E;$$

$$NO1 = (1,52 * 0,11) / 0,90 = 0,18;$$

$$NO2 = (4,07 * 0,11) / 0,90 = 0,49;$$

$$NO3 = (0,84 * 0,11) / 0,90 = 0,10;$$

$$NO4 = (0,79 * 0,11) / 0,90 = 0,09;$$

$$NO5 = (3,73 * 0,11) / 0,90 = 0,45;$$

$$NO6 = (1,43 * 0,11) / 0,90 = 0,17;$$

$$NO7 = (1,36 * 0,11) / 0,90 = 0,16;$$

$$NO8 = (0,58 * 0,11) / 0,90 = 0,07;$$

$$NO9 = (0,73 * 0,11) / 0,90 = 0,09;$$

Con los datos obtenidos se tiene que se puede agrupar varias actividades para un solo operador quedando de la siguiente manera:

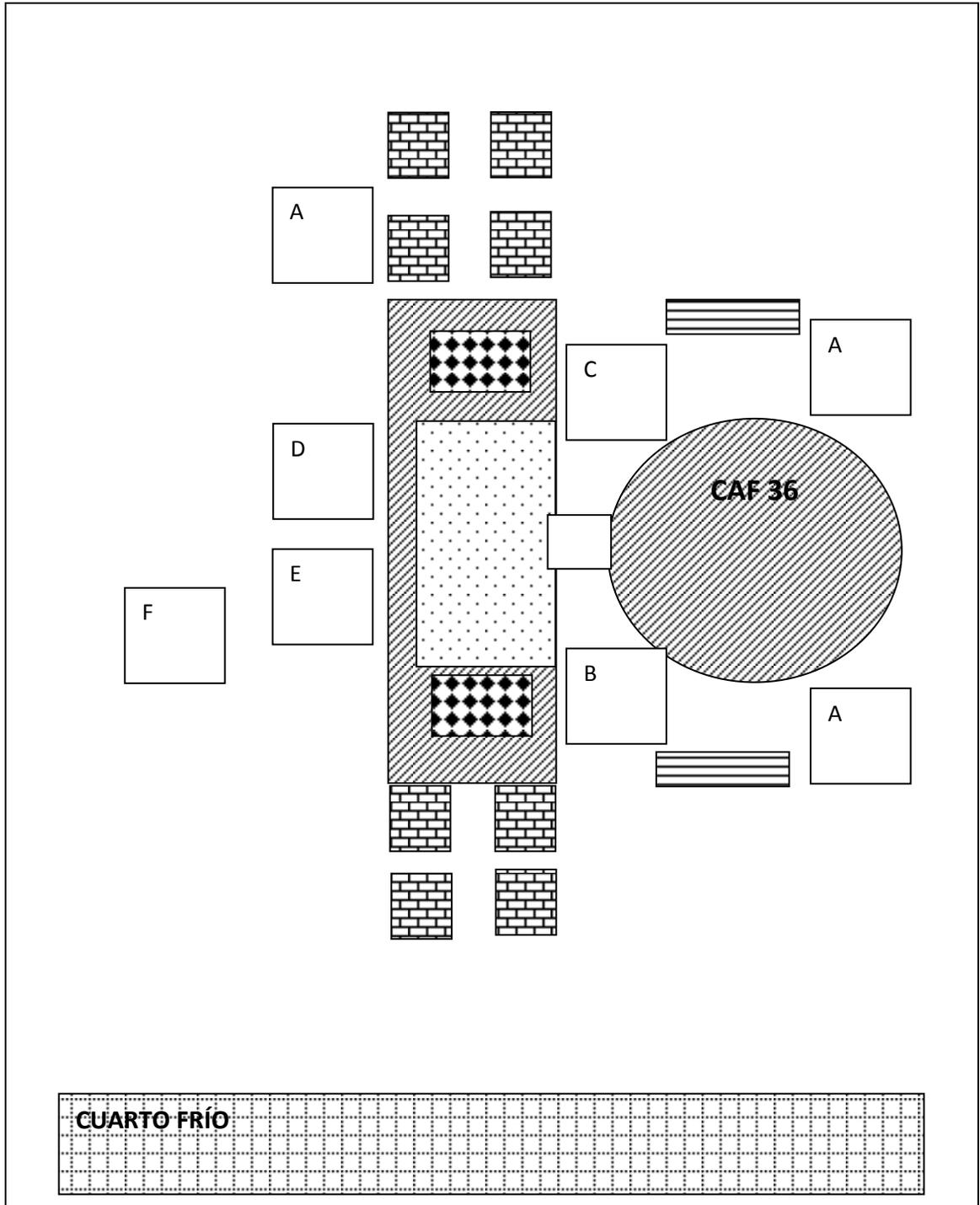
- Operario A: desempaca la galleta de su sobre y las coloca dentro del dispensador de Sándwich y/o Morenita, cuando termina de hacer estas actividades le sobra tiempo para prepara las bandejas poniendo un pliego plástico para que se coloquen los helados sobre ellos y no se peguen colocando las bandejas ya preparadas al alcance de los operarios D, E;

- Operario B: agarra galletas del dispensador y las coloca en la base de la máquina a medida que va girando;
- Operario C: coloca la segunda galleta después de que el helado haya caído sobre la primera galleta;
- Operario D, E: después de que el helado cae en el chocolate, estos operarios se encargan de eliminar el exceso, inspeccionar de que haya quedado bien cubierto con el chocolate y luego coloca cada helado sobre las bandejas;
- Operario F: llena los clavijeros con las bandejas llenas de helado para hacer el traslado al cuarto frío para maduración de helados Sándwich o Morenita y los traslada a empaque al finalizar dicha operación.

La actividad de los operarios B, C, D y E no permiten moverse de una estación de trabajo a otra por el ritmo de la máquina por lo que deben permanecer. La línea se reduce de 11 a 6 operarios para la producción de helados Morenita y Sándwich ya que es el mismo personal para ambos productos.

El salario mínimo es de Q 2 161,00 mensuales, multiplicando esto por 5 operarios que se reducen en la línea es de Q 10 805,00 mensuales de ahorro mensual y anual de Q 129 600,00 pudiéndolos invertir en mobiliario con material de acero inoxidable para la certificación HACCP.

Figura 10. Diagrama de puestos de trabajo mejorado



Fuente: elaboración propia



Estaciones de trabajo



Máquina Caf 36



Clavijeros



Dispensador para galletas



Bandejas de aluminio



Recipiente con chocolate



Operario A



Operario B



Operario C



Operario D



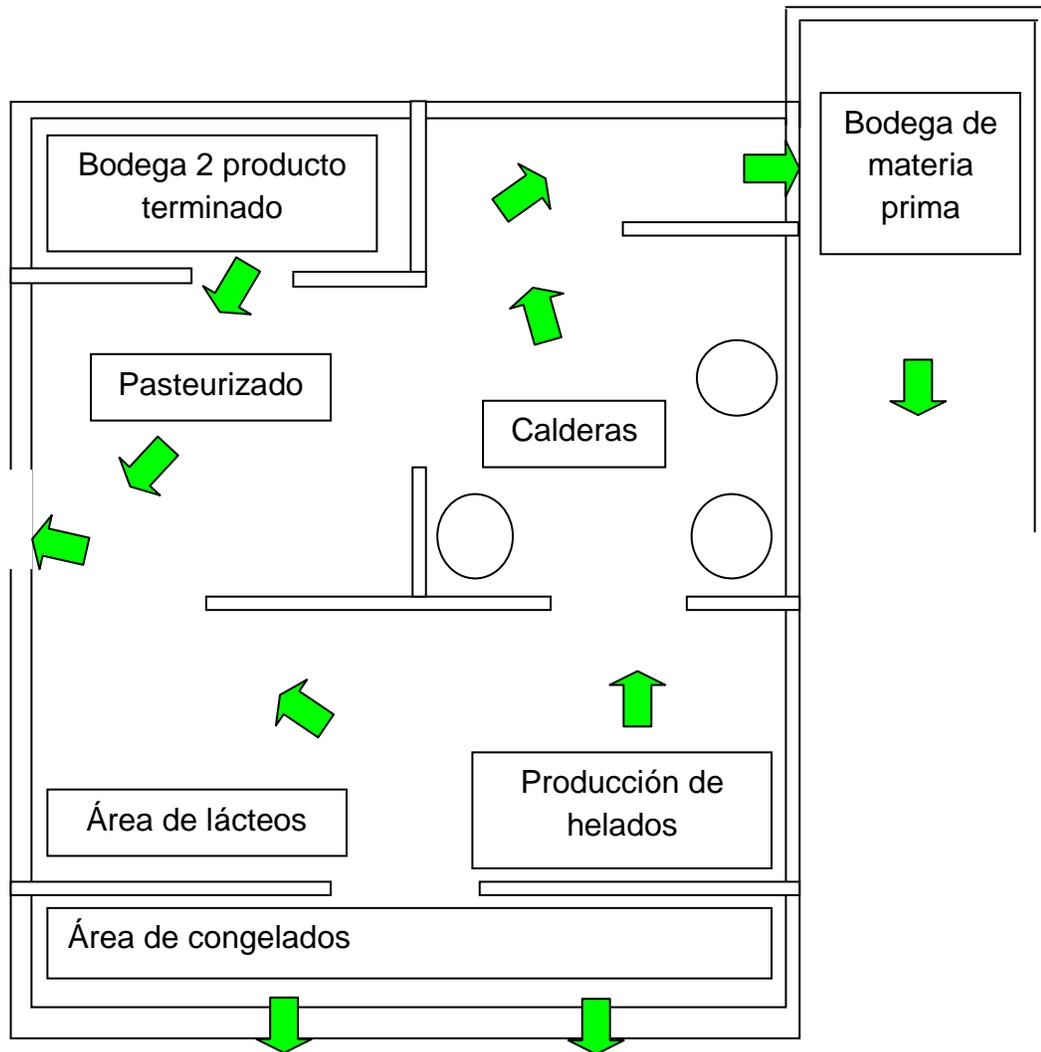
Operario E



Operario F

4.6 Capacitación de seguridad

4.6.1 Rutas de evacuación



Fuente: elaboración propia

La ruta de evacuación debe estar siempre libre, sin obstáculos, señalizada con color verde. El punto de reunión se establece justo en frente de la puerta de salida. Esta ruta tiene la finalidad de mantener un orden a la hora de alguna emergencia y así poder salvar la vida del personal de la empresa.

4.6.2 Uso de extintores

Los proveedores de extintores tienen servicio de capacitación para su uso para que cualquiera que esté en la planta sepa utilizarlo sin embargo estos ya traen calcomanías indicando en 3 pasos su funcionamiento.

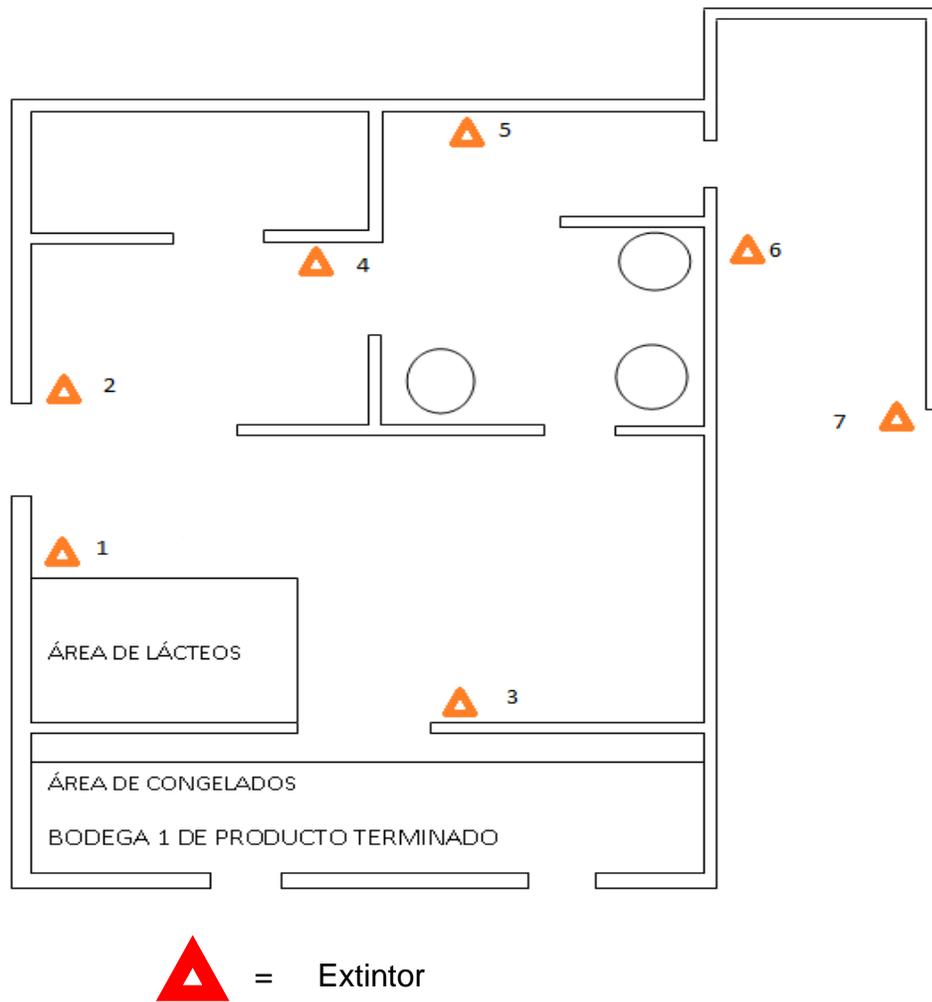
Los extintores se propone colocarlos en zonas de paso como en los pasillos de rutas de evacuación, deben estar visibles y libres de cualquier obstáculo para disponer de ellos en el momento en que se requieran, deben estar protegidos de la luz directa del sol y alejados de las fuentes de calor y a una altura no más de 1,60 m para que pueda ser alcanzado por cualquiera.

Los proveedores también indican cada cuanto se les debe dar mantenimiento y también los pueden volver a llenar después de haber sido utilizados.

Se propone utilizar el extintor de polvo seco es utilizado en la mayoría de las industrias. Las opciones de polvo químico de éste son: ABC multipropósito, BC a base de bicarbonato de sodio, BC especial a base de bicarbonato de potasio.

Para la implementación de estos extintores se propone un plano de ubicación:

Figura 11: **Ubicación de extintores**



Fuente: elaboración propia

Los extintores deben numerarse para tener control de los mantenimientos de cada uno.

4.6.3 Primeros auxilios

En la planta se cuenta con botiquín de primeros auxilios pero es importante saber cuándo y en cuánta cantidad utilizar algún medicamento por lo que se deben dar clases de primeros auxilios para el personal y tener a la mano el teléfono para comunicarse rápidamente con los bomberos si es necesario.

Para implementarlo se deben coordinar con el área de recursos humanos y el gerente de la planta para no perjudicar la producción y preparar el salón de capacitaciones, así como también la fecha, la hora, cantidad de operarios y disponibilidad de los bomberos para que den la capacitación. Si no hubiera disponibilidad de parte de los bomberos para la capacitación, se puede acudir a la Conred.

4.7 Rentabilidad del proyecto

El proyecto se puede realizar por fases. El orden del proyecto se basa en lo inmediato que estos pueden realizarse.

Fase 1

Según los estudios de tiempos en el punto 3.2.5 y 3.3.5 se tiene que la máquina de helados tiene un ritmo de producción de 68 helados por minuto, luego pasa por la banda que transporta el helado de la máquina hacia el recipiente de chocolate, la banda tiene una longitud de 1,40 metros. Ésta banda transportadora disminuye el ritmo de producción de 68 a 65 unidades por minuto y no es necesario su uso.

Se propone eliminar la banda de la línea para obtener los siguientes beneficios:

- Mayor producción de helados

En una jornada de 8 horas se realizan con la banda 65 helados por minuto listos para llevarlos a bodega para su maduración, se tiene entonces:

$65 \text{ helados/min} * 60 \text{ min} * 7 = 27\,300 \text{ helados por día}$

Al retirar la banda se tiene:

$68 \text{ helados/min} * 60 \text{ min} * 7 = 28\,560 \text{ helados por día}$

- Ahorro en energía eléctrica
- Más espacio de dentro del departamento de congelados
- Se gana tiempo porque no se necesita esperar a que terminen el mantenimiento de la banda para empezar a producir.
- Se ahorra dinero para repuestos y lubricantes necesarios para el funcionamiento de la banda.
- Ahorro en pago de horas extra.
- La producción aumenta de 27 300 unidades a 28 560 unidades por día.
- La disponibilidad de venta diaria con los helados Morenita y Sándwich aumenta de Q 54 600,00 a Q 57 120,00 por día suponiendo el precio de los helados a Q 2,00 cada uno.

Fase 2

Como ya se señaló el problema de espacio, ésta segunda fase consiste en la implementación de dispensador de galletas para eliminar las mesas que se utilizan para colocar temporalmente las mismas, las cuales ocupan mucho espacio, son muy pesadas y requieren de 2 personas para ser transportadas de un lugar a otro.

Los beneficios de implementar este dispensador son:

- Más higiene para las galletas
- Se llena el dispensador cada 30 minutos mínimo
- No hay desperdicio de galletas ya que no caerían al suelo al hacer un mal movimiento
- Requiere menor espacio para guardar la misma o mayor cantidad de galletas que la mesa
- Se necesita de un operario para sacarlas las galletas del sobre y meterlas dentro del dispensador
- Material aceptado por las normas HACCP
- El traslado tiene mayor facilidad para limpieza y también solo necesita de un operario

Para la línea se necesitan dos dispensadores para galletas redondas para Morenita y 2 para galletas de Sándwich.

Fase 3

En el estudio de tiempos actual, puntos 3.2.1 y 3.3.1, de helados Morenita y Sándwich, se observa que existe una deficiencia en el control de operarios necesarios para la línea. Implementando la fase anterior se elimina un operario ya que sólo se necesita de una persona para realizar las actividades 1 y 2 de dicho estudio.

Por otro lado, dentro de los mismos diagramas, para las operaciones 13,14 y 15 se necesitan únicamente de 2 operarios puesto que se observó que les queda mucho tiempo de espera por el ritmo de la máquina.

En la línea de producción actualmente se tienen 11 operarios, con este estudio se rebaja a 6 operarios, se tienen las siguientes ventajas:

- Más eficiencia y productividad ya que eliminando las esperas innecesarias se disminuye la distracción entre los operarios
- Ahorro mensual en salarios en la línea de 5 operarios con salario de Q 2 161,00 cada uno haciendo un total mensual de Q 10 805,00
- Mayor control de la línea

Fase 4

Invertir en la comodidad y seguridad de los operarios resulta beneficioso tanto para la empresa como para ellos mismos, evitando elevados costes de accidentes. En el ámbito individual, los costes personales de un accidente, tanto emocionales como económicos, pueden ser elevados. Además el dolor y el daño psicológico, pueden ocasionar un cambio de vida importante. Los accidentes alteran la producción, incrementando así los costes y, en ocasiones, poniendo en entredicho la reputación de la organización. En el punto 4.3 se describen condiciones que son necesarias implementarlas y no requieren de mucha inversión sino de control.

Una inversión inmediata es comprar protectores auditivos el cual tienen un precio de Q 25,00 el más caro. También se necesitan de 4 bancos para evitar la fatiga, dolores de espalda, dolor en los pies, etc. de los operarios. Éstos tienen un costo de Q 350,00 cada uno, y no pueden ser de cualquier material debido a que estará dentro de la planta, la inversión sería de Q 1 400,00 para bancos de acero inoxidable.

Fase 5

En los diagramas de flujo y de estudio de tiempos se describe en el proceso la utilización de canastas plásticas para trasladar los helados de un lugar a otro. El uso de las canastas tienen las siguientes características:

Tabla XIV. **Dimensiones y capacidad de canastas plásticas**

CANASTAS PLÁSTICAS		
Capacidad de almacenamiento	24 Morenitas	20 Sándwiches
Almacenaje total en 11 canastas*	22 800 Morenitas	19 000 Sándwiches
Cantidad de canastas existentes	950	
Espacio físico por canasta en m ²	0,23 m ²	
Dimensiones de las canastas	0,39 m*0,59 m*0,15 m	
Altura total de 11 canastas*	1,60 m	
Tiempo en lavar canastas	20 seg	
Cantidad de agua en lavar 1 canasta	7,63 gal	
Área ocupada por 950 canastas en m ² colocado en columnas de 11 canastas*	20,01 m ²	

Fuente: elaboración propia

En busca de una mejora, se propone la utilización de clavijeros y bandejas de aluminio para reemplazar las canastas de plástico, teniendo las siguientes características:

Tabla XV. **Dimensiones y capacidad de bandejas de aluminio**

Bandejas para 22 800 Morenitas o 19 000 Sándwiches	731 bandejas
Cantidad de clavijeros	37
Dimensiones de las bandejas	0,45 m*0,66 m
Dimensiones de los clavijeros	0,51 m*0,71 m
Altura aproximada de clavijeros para 20 bandejas	1,66 m
Área ocupada por 37 clavijeros en m ²	13,34 m ²

Fuente: elaboración propia

Las ventajas de la implementación de los clavijeros con las bandejas, como se puede apreciar en las tablas anteriores son:

- Ahorro en espacio

- Ahorro en agua ya que se necesita menor cantidad para su limpieza
- Facilidad para ser transportadas al área de empaque, bodega de maduración y bodega de producto terminado
- El aluminio ayuda al enfriamiento del producto
- Eficiencia en la etapa de enfriamiento ya que el aire frío circula mejor en bandejas y puede reducir el tiempo de maduración
- Higiene ya que son transportados en clavijeros
- Material no inflamable
- Capacidad de almacenar mayor cantidad de producto
- El operario se fatiga menos al transportar el producto y evita problemas de la columna ya que no tiene que agacharse para colocar el producto en bodega

Las canastas pueden ser vendidas a empresas de plásticos que se dedican al reciclaje de éste material o venderlas a otras empresas que las utilizarían como están para el almacenamiento de productos o papelería.

Se necesitan 731 bandejas de acero inoxidable y 37 clavijeros del mismo material su inversión sería de:

Tabla XVI. **Costo de inversión de bandejas y clavijeros**

	Unidades	Quetzales	Costo
Bandejas de aluminio	731	Q 95,00	Q 69 445,00
Clavijeros	37	Q 999,00	Q 36 963,00
		Total	Q 106 408,00

Fuente: elaboración propia

Esta inversión es necesaria ya que la empresa está en vías de certificación de las normas HACCP, la recuperación de la misma es en 1 año si se aplica la fase 3.

5. IMPLEMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE CONGELADOS

5.1. Implementación de seguimiento de estudio de tiempos

5.1.1. Hoja de formato para estudio de tiempos

Este formato tiene la finalidad la medición de los tiempos de producción. Es una herramienta de control y que se puede detectar fácilmente si existen cuellos de botella o no, así como también para saber los tiempos promedio de producción de cada una de las actividades del proceso.

Con estos datos se puede planificar el tiempo necesario para producción, cantidad de personal, materia prima requerida, etc. Para evitar lo más posible imprevistos.

El formato debe ser llenado completamente para no equivocar procesos, encargados, tiempos etc.

FORMULARIO DE ESTUDIO DE TIEMPOS									
EMPRESA:			ÁREA:				EMPEZÓ ESTUDIO AM PM		
DEPARTAMENTO:			MÁQUINA:		MÉTODO:		TERMINÓ ESTUDIO AM PM		
PRODUCTO:			ESTUDIO REALIZADO POR:				TIEMPO GLOBAL Hrs		
NO.	ACTIVIDAD	OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS					PROMEDIO	E.E.
			1	2	3	4	5		
TIEMPO TOTAL									

Fuente: elaboración propia

- Empresa: en este caso es Foremost Dairies, s.a.
- Área: el área dentro de la empresa en donde se hará el estudio
- Departamento: el departamento dentro del área seleccionada
- Máquina: si hubiere una máquina involucrada en el proceso, indicar el nombre o número de la máquina
- Método: método actual o método mejorado
- Producto: el nombre del producto estudiado
- Estudio realizado por: nombre del analista de tiempos
- Empezó estudio: hora de inicio del estudio

- Terminó estudio: hora de finalización del estudio
- Tiempo global: tiempo total del estudio
- No: numeración para las operaciones según su orden
- Actividad: leve descripción de la operación realizada
- Operador: el nombre del operador que realiza la actividad
- Tiempo en segundos: tiene 5 columnas para ir colocando los tiempos tomados para cada actividad, al terminar de tomar tiempos se realiza un promedio de los mismos el cual se coloca en la columna de promedio.
- E.E.: elementos extraños son problemas o retrasos que suceden en la actividad y que no ocurren normalmente

5.1.2 Capacitación de estudio de tiempos

La implementación de este formato ayudara al control de la planificación de la producción para que se lleve a cabo en los tiempos que se establezcan.

Servirá con fines de planeamiento, y para la comparación de métodos en alternativa, una eficaz distribución de equipo en la planta, determinar capacidades, compra de equipo nuevo, equilibrar la fuerza de trabajo con el trabajo disponible, control de producción, implantación de incentivos, control de costos estándares y de presupuesto, etc.

La capacitación debe ser dada al supervisor de la línea es un método fácil que se debe programar antes de empezar a realizar los cambios en la línea de producción si es que el supervisor no tiene estudios de ingeniería como el que está actualmente.

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación.

También es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar. Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente constante de inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo.

El operario debe verificar que se está siguiendo el método correcto y procurar familiarizarse con todos los detalles de la operación. El supervisor debe comprobar el método para cerciorarse de que las alimentaciones, velocidades, etc., se ajusten a la práctica establecida por el departamento de métodos.

El supervisor debe además investigar la cantidad de material disponible, para evitar que éste falte durante el estudio. Si hay varios operarios para el estudio en cuestión, el supervisor debe determinar lo mejor que pueda que operario permitirá obtener los resultados más satisfactorios.

5.2. Implementación de seguimiento en mejoras de condiciones de trabajo

5.2.1. Iluminación

Para mantener un control de la iluminación, es necesario realizar estudios periódicos con un fotómetro, verificar que lo que éste indique se encuentre en el rango de 1000 a 2000 lux, según el estudio de cavidad zonal realizado en el punto 4.3.1. Verificar que no haya luces ubicadas a baja altura y que tengan pantalla para evitar el encandilamiento.

Hay que tomar en cuenta que la luz disminuye al aumentar la edad del equipo eléctrico por desgaste de las fuentes de luz, suciedad de los accesorios o fuentes de luz, suciedad en las superficies del cuarto, suciedad de los reflectores y de los protectores contra encandilamiento. Es más fácil mantener el nivel de iluminación requerido si las lámparas son cambiadas y limpiadas regularmente.

Para llevar un control de las lámparas se tiene el siguiente formato:

Tabla XVII. **Bitácora de control de lámparas**

Fecha	Área	Ubicación de la lámpara	Estado de la lámpara	Firma del Encargado
Observaciones:				

Fuente: elaboración propia

Al revisar cada semana el estado de las lámparas se debe anotar si están en mal estado en esta bitácora los datos que se solicitan para tener un historial del funcionamiento de las mismas y hacer las debidas reparaciones, si se encuentran todas en buen estado entonces solo se coloca la fecha, la firma del encargado y en el espacio donde dice “Observaciones” se anota que no hubo problema con ninguna lámpara en tal fecha. Cuando se encuentren defectos se debe llenar la bitácora de la siguiente manera:

- Fecha: se anota el día, mes y año de la revisión de las lámparas. Debe ser un día a la semana.
- Área: se anota que departamento dentro de la planta se está inspeccionando.
- Ubicación de la lámpara: en el caso de que alguna lámpara tenga desperfecto se debe anotar el lugar exacto de la lámpara.
- Estado de la lámpara: se describe el problema que esta tiene.
- Firma del encargado: la persona encargada de realizar esta inspección firma para confirmar que se realizo la inspección en su debido tiempo.

5.2.2. Ventilación

Limpieza alrededor de la planta principalmente cerca de las entradas a la bodega para evitar lo más posible el polvo. La limpieza se debe hacer al menos una vez cada 2 días en las entradas de la planta, verificar que los arcos de las ventanas estén limpios y que no tengan orificios donde pueda ingresar algún animal ó basura.

5.2.3. Ruido

El supervisor del área debe darles a conocer a los operarios la importancia de la utilización de los protectores auditivos y ser constante en ese sentido para que sean utilizados.

5.2.4. Ergonomía

El supervisor debe mantener comunicación abierta con los operarios y así conocer las necesidades que se tienen para evitar fatiga, enfermedades o accidentes. Verificar el buen estado del área de trabajo, los bancos son de beneficio para los operarios pero si estos no se mantienen en su lugar podrían provocar accidentes, con la incorporación de bancos en la línea se debe concientizar a los operarios de la importancia de su comodidad como del orden que debe haber con el uso de éstos, ser constante en exigirlo.

5.3. Implementación de capacitación de seguridad

5.3.1. Programación para capacitación de seguridad

Programar con autoridades competentes, capacitación de seguridad y primeros auxilios, realizarlos con planificación previa para preparar grupos y se realicen las capacitaciones por turnos. Se deben programar al menos 2 veces al año este tipo de actividades.

Fecha	Tema	Capacitador	Cantidad de personas	Duración
Primer día de cada semestre	Capacitación de seguridad	Bomberos Municipales	Máximo 20 en cada capacitación	45 minutos

5.3.2. Medios para la capacitación de seguridad

Para capacitación de seguridad se tiene como opciones la colaboración de los bomberos municipales, bomberos voluntarios de CONRED ya que ellos están calificados para todo tipo de riesgos y primeros auxilios. Siendo esta actividad de carácter preventivo, la empresa obtiene mayor distinción al preocuparse por su personal, reduce costos, así como también mejor capacidad de manejar cualquier eventualidad por la coordinación que se obtiene.

5.3.3. Evaluación de la capacitación de seguridad

Se realizan evaluaciones que consisten en simulacros basados en lo visto en cada capacitación. Estas evaluaciones las hace la persona quien dio la capacitación ó la realiza el gerente de recursos humanos en base al manual que entregan al inicio a cada asistente cuando la capacitación finaliza.

CONCLUSIONES

1. Realización de mejoras en los procesos de los helados Morenita y Sándwich tomando en cuenta la comodidad y seguridad del personal y de esta manera, se ahorro tiempo de producción, espacio dentro de la planta y orden. El proyecto es integral por lo que se logra mayor control en el desarrollo del producto, estandarización de los procedimientos de producción, áreas de trabajo seguras e higiénicas y reducción de debilidades.
2. Al realizar el diagnostico del área a través del uso de los diagramas, se ven varios puntos de oportunidad de mejora como la cantidad de personal en la línea de trabajo pudiendo lograr un ahorro de Q 129 600,00 al año. También se realizaron diagramas de proceso de producción de ambos productos ya que no contaban con ellos y se pudo realizar en base a ellos mejoras en los procesos.
3. En los estudios de procesos se logro tener tiempos estándar de las actividades y que toman en cuenta factores que afectan al personal en periodos de producción.
4. El estudio de cavidad zonal indica que la iluminación es la adecuada, sin embargo necesita tener control de mantenimiento de las lámparas para lo cual se realizó un formato para mantener un historial y control de mantenimiento de las mismas.

5. Se midió, con el sonómetro proporcionado por la unidad de EPS de ingeniería, el ruido dentro de la planta y es de 85 decibeles. El personal dentro de la planta no utilizan tapones auriculares por lo que se deben implementar para su protección.
6. En el diagrama de proceso de producción de ambos productos se midió el tiempo de traslado del producto por la banda transportadora que lleva el producto de la máquina CAF 36 al recipiente de chocolateado, el tiempo es de 6,45 segundos para cada uno de los helados. En el diagrama de proceso de producción mejorado de ambos productos se retira esta banda ya que causa demora en el proceso y ocupa demasiado espacio ya que mide 0,20 m de ancho y 1,45 m de largo.
7. Al mejorar el espacio en el área de producción se pueden implementar bancos de acero inoxidable para que los operarios puedan desempeñar mejor sus actividades y protegerlos de malestares de mala circulación por la posición de trabajo.
8. El método de almacenamiento temporal de las galletas genera mucho desperdicio de producto ya que caen al suelo además de ser poco higiénico ya que la mesa donde son colocados no protegen el producto del ambiente. Por otro lado también ocupan demasiado espacio y tienen que ser transportadas por 2 personas. Se diseñaron dispensadores de galletas que protege el producto, se moviliza fácilmente con 1 persona y pueden ser construidos por el área de mantenimiento de la empresa.

9. La empresa no cuenta con historiales de control de tiempos ni control de mantenimientos de lámparas por lo que no se puede determinar si ha existido alguna mejora en el proceso o seguimiento del mantenimiento. Es vital saber el comportamiento de estos para poder empezar a llevar indicadores que sirven para la toma de decisiones en la planta.

RECOMENDACIONES

1. El gerente de planta es quien más debe impulsar el clima de la empresa, sus conductas y las causas que las motivan, así como preparar la misma para la percepción de los cambios y las finalidades que se persiguen con los mismos.
2. El gerente de planta y supervisor de la línea deben impulsar la participación de los operarios ya que ellos pueden aportar alternativas para la implementación según su experiencia y hacer más notables los avances.
3. El supervisor de la línea debe realizar un diagnóstico profundo sobre los actores que se resisten al cambio y los motivos que les inducen a ello, impulsar el cambio de forma transparente, informando e implicando a los distintos sectores de la empresa.
4. Mantener estrecha comunicación entre todos los involucrados cuando se implemente cualquier cambio para evitar información errónea y malos entendidos.

BIBLIOGRAFÍA

1. DESSLER, Gary. *Administración de personal*. Mascaró Sacristán, Pilar (trad.). 8ª ed. México: Prentice Hall, 2001. 728 p. ISBN-10 9684444885.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, medición del trabajo*. México: Mc Graw-Hill, 2001. 218 p. ISBN-10 970101698X.
3. GONZÁLEZ, Francisco. *Folleto de iluminación*. Guatemala: Facultad de Ingeniería, USAC, 1997. 2 p.
4. HODSON, William K. *Manual del ingeniero industrial*. 4ª ed. México: Mc Graw Hill, 2001. 522 p. ISBN-10 9701010582.
5. NIEBEL, Benjamín W. *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos*. 9ª ed. México: Alfaomega, 1996. 880 p. ISBN 9701502175.
6. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. Guatemala: Palacios, 2001. 102 p.

ANEXOS

Anexo 1

Clasificación de nivel lumínico

TALLERES	RANGO
Trabajo grueso	D
Trabajo medio	E
Trabajo fino	H

OFICINAS	RANGO
Lecturas de reproducciones pobres	F
Lecturas y escrituras a tinta	D
Lectura impresiones de mucho contraste	D

SALA DE DIBUJO	RANGO
Dibujo de tallado	F
Esbozos	E

ÁREAS DE SERVICIO	RANGO
Escaleras, corredores, entradas, baños	C

Rangos de iluminancia en lux

A	50 - 75 -100	Áreas públicas y alrededores oscuros
B	50 - 75 -100	Área de orientación, corta permanencia
C	50 - 75 -100	Área de orientación, corta permanencia
D	200 - 300 - 500	Trabajo de gran contraste o tamaño. Lectura de originales y fotocopias buenas. Trabajo sencillo de inspección o de banco.
E	500 – 750 – 1 000	Trabajo de contraste medio o tamaño pequeño. Lecturas a lápiz, fotocopias pobres, trabajos moderadamente difíciles.
F	1 000 – 1 500 – 2 000	Trabajos de poco contraste o muy pequeños de tamaño ensamblaje difícil, etc.
G	2 000 – 3 000 – 5 000	Lo mismo durante periodos prolongados. Trabajos muy difíciles de ensamblaje, inspección o de banco
H	5 000 – 7 500 – 10 000	Trabajos muy exigentes y prolongados
I	10 000 – 15 000 – 20 000	Trabajos muy especiales, salas de cirugía

Colores del ambiente

COLOR	COEFICIENTE DE REFLECTANCIA %
Blanco	75 – 85
Marfil	70 – 75
Colores pálidos	60 – 70
Amarillo	55 – 65
Marrón claro	45 – 55
Verde claro	40 – 50
Gris	30 – 50
Azul	25 – 35
Rojo	15 – 20
Marrón oscuro	10 – 15

Limites para factores de peso en la iluminación

	-1	0	1
Edad de los Operarios	< 40 años	40 – 55	>55 años
Velocidad o exactitud	No importante	Importante	Crítico
Reflectancia de alrededores	>70%	30 – 70	< 30%

Si los factores de peso suman:

-2 ó -3 usar el valor inferior

-1 ó +1 usar el valor medio

+2 ó +3 usar el valor superior

Anexo 2

Calificación de ritmos de trabajo

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable (k/h)
60 - 80	75- 100	100- 133	0- 100		
0	0	0	0	Actividad nula	
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
80	100	133	100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuosos", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Suplementos por descanso como porcentaje de tiempos normales

1. Suplementos constantes			
		Hombres	Mujeres
	Suplementos por necesidades personales	5	7
	Suplementos base por fatiga	4	4
2. Suplementos variables			
		Hombres	Mujeres
A	Suplemento por trabajar de pie	2	4
B	Suplemento por postura anormal		
	Ligeramente incómoda	0	1
	Incómoda (inclinado)	2	3
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7

Continúa tabla de suplementos de descanso como porcentaje de tiempos normales

C	Uso de la fuerza o de la energía muscular		
	Peso levantado por kilogramo		
	2,5	0	1
	5,0	1	2
	7,5	2	3
	10,0	3	4
	12,5	4	6
	15,0	5	8
	17,5	7	10
	20,0	9	13
	22,5	11	16
	25,0	13	20 (max)
	30,0	17	--
	33,5	22	--
D	Mala iluminación		
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
	Bastante por debajo	2	2
	Absolutamente insuficiente	5	5
E	Condiciones atmosféricas		
	16	0	
	14	0	
	12	0	
	10	3	
	8	10	
	6	21	
	5	31	
	4	45	
	3	64	
	2	100	
F	Concentración intensa	Hombres	Mujeres
	Trabajos de cierta precisión	0	0
	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G	Ruido	Hombres	Mujeres
	Continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte	5	5
	Estridente y fuerte		

Continúa tabla de suplementos de descanso como porcentaje de tiempos normales

H	Tensión mental		
	Proceso bastante complejo	1	1
	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
	Muy complejo	8	8
I	Monotonía		
	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4
J	Tedio		
	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

Esfuerzo mental

TIPO	CONCESIÓN	CLASE
Poco	0,6%	A
Regular	1,8%	B
Mucho	3,0%	C

Esfuerzo físico

TIPO	CONCESIÓN	CLASE
Muy poco	1,3%	A
Poco	3,6%	B
Regular	5,4%	C
Mucho	7,1%	D
Demasiado	9,0%	E

Concesión por monotonía

DURACIÓN DEL CICLO (MIN)	CONCESIÓN (%)
0 – 0,05	7,8
0,06 – 0,25	5,4
0,26 – 0,50	3,6
0,51 – 1,00	2,1
1 – 4,00	1,5
4 – 8,00	1,0
8 – 12,00	0,6
12 – 16,00	0,3
Más de 16,00	0,1