



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

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CÁLCULO DEL COSTO  
UNITARIO EN UNA PANADERÍA DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA**

**Rafael Rubén Sanic Maguirre**

Asesorado por el Ing. Herberth Leonel Cortez Vanegas

Guatemala, octubre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CÁLCULO DEL COSTO UNITARIO  
EN UNA PANADERIA DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**RAFAEL RUBEN SANIC MAGUIRRE**

ASESORADO POR EL ING. HERBERTH LEONEL CORTEZ VANEGAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE 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. Jorge Mario Morales
EXAMINADOR	Ing. René Aguilar Marroquín
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Hugo Roberto Bueso Lara
SECRETARIO	Ing. Edgar José Bravatti Castro

## **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:

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CÁLCULO DEL COSTO  
UNITARIO EN UNA PANADERÍA DEL MUNICIPIO DE SAN  
MIGUEL PETAPA**

Tema que fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 23 de marzo de 2009.



Rafael Rubén Sanic Maguirre

Guatemala, Abril de 2,011

Ingeniero:

César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos De Guatemala  
Pte:

Señor Director:

Respetuosamente me dirijo a usted, con el propósito de informarle que después de haber analizado el trabajo de tesis titulado: "AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CÁLCULO DEL COSTO UNITARIO EN UNA PANADERÍA DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA"; el cual fue presentado por el estudiante universitario: Rafael Rubén Sanic Maguirre, y de haberle realizado las correcciones pertinentes, considero que cumple con los objetivos propuestos.

Por lo tanto, hago de su conocimiento que en mi opinión dicho trabajo de tesis, reúne los requisitos necesarios para ser sometidos a discusión en su Examen General Público y recomiendo su aceptación para el efecto.

Atentamente:



Ing. Herberth Leonel Cortez Vanegas

ASESOR  
**Herberth Leonel Cortez Vanegas**  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 4831



REF.REV.EMI.093.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CÁLCULO DEL COSTO UNITARIO EN UNA PANADERÍA DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA**, presentado por el estudiante universitario **Rafael Rubén Sanic Maguirre**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Inga. María Martha Wolford Estrada de Hernández  
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala junio de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CÁLCULO DEL COSTO UNITARIO EN UNA PANADERÍA DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA**, presentado por el estudiante universitario **Rafael Rubén Sanic Maguirre**, 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, octubre de 2011.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CÁLCULO DEL COSTO UNITARIO EN UNA PANADERÍA DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA**, presentado por el estudiante universitario **Rafael Rubén Sanic Maguirre**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, octubre de 2011.

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Señor tú que eres fuente inagotable de sabiduría, dedico este acto para que tu lo bendigas.
- Mis padres** Feliciano Sanic Pérez y María Luisa Maguirre, (q.e.p.d.), en vida juntos me dieron su infinito amor y puedo decir gracias por todo.
- Mis hermanos** Isabel, Gregorio y Estela (q.e.p.d.), gracias por haber confiado siempre en mi persona. Mario, Arturo, Ovidio, Federico, Marco Tulio y María; con amor y gratitud por su apoyo y les deseo muchos éxitos en su vida.
- Mi familia** Mis cuñados, cuñadas y sobrinos, les deseo muchos éxitos en su vida y profesión.
- Mi esposa** Carolina, por tu amor, tiempo, orientación, apoyo moral y tu comprensión por permitir terminar lo que estaba empezando.

**Mis hijos**

Julio, Dany y Benjamín, infinito amor y les agradezco el tiempo que no pude compartir con ustedes.

**Mis suegros**

Julio Martínez y Antonieta Monroy, gracias por su apoyo moral y espiritual, que Dios los bendiga.

**Familia especial**

Dora, Diego, Adrian y en especial a Luis Artero gracias por su colaboración y ayuda, que Dios bendiga a su familia.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Ing. Gustavo García**

Por su asesoría, apoyo y guía para terminar este proyecto, infinitamente gracias y que Dios bendiga a su familia.

**Ing. Herberth Cortez**

Por su ayuda y asesoramiento profesional he logrado alcanzar la meta que me había trazado; bendiciones para su querida familia.

**Lic. Mario Méndez**

Por su apoyo, moral e intelectual, gracias también por sus sabios consejos.

**Colegio Italiano**

Por la oportunidad de transmitir mis conocimientos y compartir mi tiempo con toda la comunidad del colegio.

**A mis compañeros de trabajo y amigos**

Gracias por esa amistad, fueron la inspiración, para luchar y lograr tan anhelada meta.

**Ing. Ricardo Cortave**

Por la oportunidad de hacer el estudio en la panadería de su propiedad, que Dios lo tenga a su lado y bendiga a su querida familia (q.e.p.d.)

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser fuente de conocimiento y que este pequeño aporte sea para compensar todo lo recibido.

**A usted**

Que tiene en sus manos este proyecto, que sea de beneficio a su persona.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS .....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. Producción del pan .....	1
1.2. Historia de la panadería.....	2
1.3. Ubicación.....	3
1.4. Capacidad .....	3
1.5. Tamaño.....	4
1.6. Visión.....	5
1.7. Misión.....	5
1.8. Organización.....	5
1.8.1. Organigramas .....	7
1.9. Materia prima.....	7
1.10. Productividad y eficiencia .....	9
1.10.1. Definición.....	9
1.11. Diagrama .....	10
1.11.1. Diagrama de operaciones .....	11
1.11.2. Diagrama de flujos.....	14

2.	SITUACIÓN ACTUAL DE PRODUCCIÓN .....	15
2.1.	Sistema de inventarios .....	15
2.1.1.	Control de la materia prima o ingredientes .....	17
2.2.	Control del producto en el proceso.....	18
2.2.1.	Pesar y mezclar los ingredientes .....	19
2.2.2.	Calcular el peso unitario y bolear cada pan .....	20
2.2.3.	Figurar el pan.....	20
2.2.4.	Fermentación o crecimiento del pan .....	21
2.2.5.	Hornear o cocimiento del pan .....	21
2.3.	Control del producto en el proceso.....	22
2.3.1.	Colocar y clasificar el pan al salir del horno .....	22
2.3.2.	Empacar el pan.....	22
2.3.3.	Distribuir el pan .....	23
2.4.	Diagrama de flujo de la producción .....	23
3.	PROPUESTA DEL NUEVO MÉTODO DE PRODUCCIÓN .....	25
3.1.	Seleccionar las actividades que se pretende estudiar .....	25
3.1.1.	Pan francés .....	25
3.1.2.	Pan dulce o de manteca .....	31
3.1.3.	Pan especial .....	33
3.2.	Registro de datos .....	33
3.2.1.	Estudio de tiempos .....	34
3.2.2.	Cuadro estadístico .....	36
3.3.	Examinar la información. ....	37
3.3.1.	Cuestionario para los panaderos y propietarios.....	37
3.3.2.	Funciones de cada trabajador .....	39
3.4.	Establecer un nuevo método en cada actividad estudiada.....	40
3.4.1.	Usar el método mas económico .....	42
3.4.2.	Usar el método que se discutió.....	42

3.5.	Evaluar los resultados obtenidos con el nuevo método. ....	42
3.5.1.	Evaluar la cantidad de trabajo.....	43
3.5.2.	Crear el tiempo estándar.....	43
3.5.3.	Calcular el costo unitario.....	43
3.6.	Definir el nuevo método. ....	44
3.6.1.	Presentar el nuevo método a los trabajadores.....	44
3.6.2.	Presentar el nuevo método a los patronos.....	44
3.7.	Implantar el nuevo método. ....	45
3.7.1.	Capacitar a los trabajadores indicados .....	46
3.7.2.	Usar el tiempo fijado o tiempo estándar .....	46
3.8.	Controlar el nuevo método.....	47
3.8.1.	Siguiendo los resultados obtenidos.....	47
3.8.2.	Comparar los resultados con los objetivos fijados .....	47
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	49
4.1.	Costo de mano de obra .....	49
4.1.1.	Mano de obra directa .....	49
4.1.2.	Mano de obra indirecta .....	50
4.2.	Costo de materia prima .....	52
4.2.1.	Clasificación de los materiales .....	52
4.2.2.	Clasificación de los materiales indirectos.....	52
4.3.	Costo fabril o gastos de fabricación. ....	54
4.4.	Costos fijos. ....	54
4.5.	Costos de producción. ....	55
4.6.	Costos de distribución.....	55
4.7.	Costo unitario.....	56
4.7.1.	Estado de producción .....	57
4.8.	El punto de equilibrio. ....	63
4.9.	Control de calidad en una panadería. ....	65

4.9.1.	Calidad de los ingredientes.....	65
4.9.2.	Calidad del mezclado.....	66
4.9.3.	Calidad de la masa .....	66
4.9.4.	Calidad de la boleada .....	67
4.9.5.	Calidad de la figurada .....	68
4.9.6.	Calidad del crecimiento.....	69
4.9.7.	Calidad de la horneada.....	71
4.9.8.	Calidad del empaque .....	73
5.	MEJORA CONTINUA O SEGUIMIENTO .....	75
5.1.	Sistema de incentivos.....	75
5.1.1.	Sistema de salarios por tiempo .....	76
5.1.2.	Sistema de salarios por producto o destajo .....	76
5.1.3.	Sistema <i>Frederick Taylor</i> .....	77
5.1.4.	Sistema <i>Gantt</i> .....	78
5.1.5.	Sistema <i>Emerson</i> .....	79
5.1.6.	Sistema <i>Halsey</i> .....	79
5.1.7.	Sistema <i>Bedeaux</i> .....	79
5.2.	Condiciones de trabajo.....	81
5.2.1.	Iluminación.....	82
5.2.2.	Ventilación .....	83
5.2.3.	Control de temperatura .....	84
5.2.4.	Higiene y limpieza del local.....	85
5.3.	Capacidad de la maquinaria. ....	86
5.3.1.	Capacidad de la mezcladora .....	86
5.3.2.	Capacidad de los cilindros .....	87
5.3.3.	Capacidad de las cortadoras .....	87
5.3.4.	Capacidad de los hornos .....	88
5.4.	Mantenimiento de la maquinaria.....	89

5.4.1.	Mantenimiento preventivo .....	89
5.4.2.	Mantenimiento correctivo .....	90
5.4.3.	Mantenimiento de la herramienta.....	90
5.4.4.	Mantenimiento de la maquinaria .....	91
CONCLUSIONES .....		93
RECOMENDACIONES .....		95
BIBLIOGRAFÍA.....		97
ANEXOS .....		99



## INDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Distribución en planta de producción de la Panadería la Moderna .....	4
2.	Organigrama de Panadería la Moderna .....	7
3.	Sistegramma del proceso de elaboración de pan .....	19
4.	Diagrama de flujo del proceso en la elaboración de pan.....	24
5.	Diagrama de flujo del pan francés propuesto.....	27
6.	Diagrama de flujo del pan de manteca propuesto .....	30
7.	Cuestionario de eficiencia .....	38
8.	Gráfica del punto de equilibrio.....	64

### TABLAS

I.	Tabla de símbolos estándar para diagramas .....	12
II.	Formato para presentar un diagrama del proceso .....	13
III.	Tiempo y velocidad de la mezcladora .....	31
IV.	Programación y planificación de la producción .....	34
V.	Estudio de tiempos.....	35
VI.	Registro de inventario final.....	35
VII.	Cuadro de tiempo normal y tiempo estándar .....	36
VIII.	Mano de obra directa .....	50
IX.	Mano de obra indirecta.....	50
X.	Costo de la materia prima .....	53
XI.	Producción total diaria.....	55
XII.	Receta del pan dulce.....	57

XIII.	Receta del pan francés .....	58
XIV.	Costo de la materia prima directa del pan dulce .....	58
XV.	Costo de la materia prima directa pan francés.....	59
XVI.	Materia indirecta.....	59
XVII.	Costo de la mano de obra directa e indirecta.....	60
XVIII.	Cuota de IGSS .....	61
XIX.	Costo de servicios .....	62
XX.	Tabla de cocción del pan .....	72

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>CM</b>	Costo medio
<b>CT</b>	Costo total
<b>CTF</b>	Costo total fijo
<b>HP</b>	Unidad de potencia y caballo de fuerza
<b>P</b>	Precio de venta
<b>PE</b>	Punto de equilibrio
<b>PEPS</b>	Primero entra y primero sale
<b>S</b>	Desviación estándar o típica
$\bar{X}$	Promedio de tiempo o de recursos
<b>UEPS</b>	Ultimo en entrar y primero en salir
<b>UP</b>	Unidades producidas



## GLOSARIO

<b>Amasijo</b>	Lugar en donde se hacen las operaciones del pan.
<b>Cámara de crecimiento</b>	Mecanismo que sirve para que el pan se fermente y pueda aumentar su volumen.
<b>Costo</b>	Suma de todos los desembolsos o gastos efectuados para obtener un bien o un servicio.
<b>Costo de producción</b>	Conjunto de erogaciones necesarias para producir un artículo.
<b>Costos estimados</b>	Son los que se calculan haciendo una estimación, de la mano de obra, de la materia prima y de los gastos de fabricación al producir un producto.
<b>Costo global</b>	Costo total de los productos elaborados.
<b>Costo primo</b>	Lo forman los costos de la mano de obra directa y de la materia prima.
<b>Costos Reales</b>	Son los que se determinan o establecen después de que los productos fueron elaborados.

<b>Centro térmico</b>	Es la parte del producto en la cual, la temperatura es más alta que el resto del producto.
<b>Clavijero</b>	Mobiliario que tiene una especie de sujetadores y que sirve para colocar las bandejas.
<b>Electroválvula</b>	Mecanismo que sirve para regular el tiempo y presión de un horno.
<b>Escala volumétrica</b>	Escala que se va midiendo por el volumen de las cosas. Ejemplo: cuando se mide agua por litros.
<b>Fermentación</b>	Proceso en donde hay intercambio de sustancia de la levadura con la masa.
<b>Gliadina</b>	Proteína presente en los granos del trigo. Responsable, al hidratarse, de la información del gluten.
<b>Gluten</b>	Es una sustancia formada, por proteínas que forma con el agua una sustancia elástica y esponjosa.
<b>Glutenin</b>	Proteína presente en el grano de trigo.
<b>Glutenina</b>	Proteína presente en el grano de trigo.

<b>Hidratar</b>	Es cuando una sustancia absorbe agua, o se combina con el agua.
<b>Horas fábrica</b>	Horas que se utilizan para fabricar un producto.
<b>Horas hombre</b>	Horas que utiliza un hombre en transformar la materia prima en un producto terminado.
<b>Organolépticas</b>	Aroma y textura de un pan.
<b>Horno de convención</b>	Horno de calentamiento indirecto.
<b>Humedad relativa</b>	Relación entre la humedad del ambiente.
<b>IGSS</b>	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
<b>Implementar</b>	Desarrollar o poner en práctica lo planificado.
<b>Implantar</b>	Establecer algo en el espacio, tiempo y organización.
<b>Innovaciones</b>	Introducir cosas nuevas.
<b>Manual</b>	Folleto donde aparecen detallados los pasos de una operación o de un proceso.
<b>Método</b>	Es una secuencia ordenada cronológicamente y eficiente de actividades que se debe ejecutar para la obtención de un resultado específico.

<b>Metodología</b>	Manera sistemática o claramente definida de alcanzar un fin.
<b>Optimizar</b>	Es buscar la mejor manera de realizar una actividad, es decir maximizar los resultados con el mínimo esfuerzo.
<b>Procedimientos</b>	Conjunto de pasos ordenados, para realizar una operación de transformación.
<b>Proceso</b>	Serie de actividades relacionadas entre si, que convierten insumos en productos.
<b>Productividad</b>	Es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.
<b>Punto de congelación</b>	Punto en el cual se realiza el congelado total del producto.
<b>Punto de ebullición</b>	Es cuando el liquido se convierte en vapor, es decir cuando empieza a hervir.
<b>Sistema</b>	Conjunto de procedimientos relacionados entre sí y desarrollado de acuerdo a un esquema integrado para lograr una mayor actividad de la empresa.

**Tablero**

Es la mesa que puede ser de madera o de acero inoxidable y es donde se realiza el proceso de amasar.



## RESUMEN

Se sabe que los precios de los insumos, son difíciles de modificar, porque dependen de los proveedores. Pero el costo de manufactura se reduce, con una mayor “productividad” en los procesos de producción.

El cálculo del costo unitario, es indispensable para obtener la utilidad y los porcentajes de utilidad sobre el precio de costo y sobre el precio de venta. Si se conocen estos parámetros es fácil ajustarlos al precio de venta que es uno de los objetivos de este trabajo.

La necesidad de crear nuevos procedimientos, desde la conservación de la materia prima, hasta el almacenamiento y distribución del producto terminado. La mezcla de los diferentes insumos, es decir usar las recetas convenientes y usar la máquina mezcladora para economizar tiempo y aumentar la producción. Bolear el pan es una actividad vital para obtener un buen pan, se necesitan técnicas útiles para usar correctamente las dos manos.

La figurada es otro paso, que no se le puede dar menos importancia porque es ahí donde nace el gusto del consumidor de saborear un pan que tenga una buena presentación. La fermentación del pan es la forma de acelerar su crecimiento y que el sabor no pierda sus características, el método más recomendable es tener una cámara de crecimiento, como la panadería en éste trabajo o estudio no la tenía se implementó una que pudiera hervir el agua hasta llevar a la temperatura de evaporación.

Hornear o coser el pan es el último paso para obtener un pan, se diseñó un horno económico para una capacidad de 40 latas en un promedio de 20

minutos, si cada lata contiene 25 panes esto es equivalente a  $40 \times 25 = 1\ 000$  panes y cada pan pesa una onza, serían 1 000 onzas (62,50 lb), 62,50 lb/20 min equivalente a 3,13 lb/min con una eficiencia del 80% y que se puede operar combinando los recursos energéticos electricidad y gas.

Se necesita determinar el costo unitario, antes y después del método propuesto, para verificar si realmente vale la pena hacer mejoras en todos los procedimientos.

Para aumentar la productividad, se puede hacer con tres niveles indispensables que son:

- Incrementar eficiencia de trabajo con tecnología más avanzada y calificada
- Utilizar mejores máquinas y herramientas más modernas
- Aplicar mejores técnicas o procedimientos y mejora continua en los procesos

# OBJETIVOS

## General

Mantener el precio del pan tradicional, aumentando su producción y su calidad.

## Específicos

1. Analizar la producción actual de la panadería en estudio.
2. Planificar y programar la producción de pan.
3. Hacer un estudio de tiempos y movimientos.
4. Diseñar nuevos métodos para la producción del pan.
5. Crear nuevas técnicas en todos los procesos.
6. Calcular el costo unitario en la producción propuesta.
7. Controlar la calidad de cada actividad, para mantener el precio y aumentar su productividad.

8. Recomendar un plan de incentivos que más se ajuste a la realidad.
9. Recomendar máquinas modernas, con costos no muy elevados y que se ajuste a las necesidades de la empresa.
10. Diseñar un buen programa de mantenimiento.

## INTRODUCCIÓN

El aumento de la productividad en el proceso de producción es un tema que cualquier empresa le interesa, por la reducción de costos y por ende el aumento de utilidades.

En cuanto a los costos, si se quiere ver el margen de utilidad de la empresa y tomando en cuenta, que el precio de venta, es un precio fijado por el Ministerio de Economía y que no debe ser superior a treinta y cinco centavos, es necesario saber el precio unitario, si se quiere ser competitivos y tener una información verdadera, confiable y útil, se necesita este parámetro para tomar una mejor decisión. Para el aumento de la productividad, los elementos o factores que rodean los procesos y operaciones más sencillas, pueden ser variados.

Cuando se trata del pan que es un producto de primera necesidad con mucha competencia, se necesita un producto que tenga una buena calidad y buen precio, pero si no se tiene como base el costo, no se podría optimizar la ganancia.

El objetivo principal, es establecer la importancia que tienen en una empresa hacer un estudio de costos y principalmente hallar el costo unitario que, sirve de parámetro para aumentar la productividad,

Se describirán los antecedentes y marco teórico, aquí se estudian la producción del pan; sus antecedentes y la forma que se ha producido durante mucho tiempo atrás.

La panadería que sirvió de experimento para el estudio de tiempos, para observar el proceso de producción desde la recepción de la materia prima, el uso de recetas, la mezcla de los ingredientes, el calentamiento del horno a través de leña, el boleado, la figurada, la horneada, hasta la distribución. La capacidad es de dos turnos de nueve horas c/u con una producción de 300 lb de harina en cada turno aproximadamente y con un tamaño que se considera de pequeña empresa.

En lo que respecta a la situación actual del proceso de producción, se hace un estudio de la empresa, en todo su proceso, desde la recepción de la materia y a cada operación se le hace un riguroso análisis, con su estudio de tiempos, se termina haciendo un diagrama de operaciones. En el diagrama de operaciones se le proporcionó su tiempo que se calculó con un cronómetro y luego se calculó el tiempo total que permaneció el producto en el proceso.

En la propuesta del nuevo método de producción, se hizo una selección de las actividades que se pretendían estudiar, en este caso particular se hizo para todas las operaciones. Se realizó un registro de datos, con la información del diagrama de operaciones y un nuevo registro para el nuevo método propuesto. Se definió el método, se propuso implantar el nuevo método y se sugiere el control del mismo.

Se implementa la propuesta, discutiendo el estudio de costos para hallar y calcular el costo unitario, así también se discute la calidad del producto, analizando todas sus partes.

Se determina la mejora continua o seguimiento, logrando crear un sistema de incentivos y proponiendo mejores condiciones de trabajo y así también proponiendo mejor maquinaria, equipo y herramienta para optimizar la producción.



# 1. ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO

## 1.1. Producción del pan

El pan es un alimento elaborado a base de harina de trigo, huevos de gallina, azúcar, sal, grasas de origen animal, específicamente manteca de cerdo, aunque hoy en día se usa más la manteca de origen vegetal, así como aceites de este mismo origen. Así mismo se le agregan sustancias químicas como la levadura, que provoca la fermentación de la mezcla de los ingredientes en forma acelerada y otros ingredientes químicos que le dan ciertas características de forma y sabor al pan.

- Historia del pan: el arte de fabricar el pan se cree que se originó en la vieja Sicilia, Italia. El año en que empezó a fabricarse no se conoce, pero en la época de Jesucristo ya se hace mención de este alimento, esto en el pasaje de los evangelios en donde la Biblia Cristiana hace referencia a la multiplicación de los panes, milagro que hace Jesucristo ante sus seguidores. En América se considera que el pan es traído como costumbre alimenticia por los frailes que acompañaron a Cristóbal Colón y a los españoles en sus primeros incursiones de conquista.

Fueron estos frailes quienes empiezan su fabricación y consumo en los monasterios y lo distribuyen entre el ejército español y la clase dominante o acaudalada de la época. Con el paso de los años, los mismos frailes enseñan a los nativos de América a hacer el pan, ya que los emplean como panaderos. En la época previa a la independencia de los pueblos de América el pan ya se consumía entre los indígenas y al paso de los

años este alimento pasaría a ser parte de su dieta como lo es hoy día en casi todos los pueblos no sólo de América, sino de todo el mundo.

En Guatemala, el pan es parte de la alimentación de la población en general, forma parte de la canasta básica y su consumo es diario, regularmente dos veces al día, en el desayuno y en la cena. Es por ello que en el medio en que convivimos, se encuentran panaderías grandes con características industriales, es decir que el pan lo producen a nivel industrial con equipo totalmente automatizado, panaderías de regular tamaño con equipos modernos de producción y panaderías de tipo artesanal en donde el pan se hace a la antigua, en donde los procedimientos de elaboración son manuales.

## **1.2. Historia de la panadería**

La panadería utilizada para este estudio de tesis es: Panadería La Moderna, negocio de elaboración y venta de pan. Fue fundada en 1985, inicialmente empieza como una empresa familiar y ha crecido notablemente, siendo hoy en día una empresa panadera de regular tamaño, ya que parte de sus procedimientos son, manuales y automatizados, cuenta con personal ajeno a la familia que se desempeñan como panaderos, personal de atención al público y ventas.

Sus principales productos de pan son: francés, pirujo, dulce o de manteca, tostado (champurradas, hojaldres y rosquillas), magdalenas, zepelín, cubiletes, campechanas, lenguas, baguette y trenzas. Actualmente tienen dos turnos de producción, diurno para el pan que se vende por la tarde y el nocturno para la elaboración del pan que se vende por la mañana.

### **1.3. Ubicación**

La planta de producción de la Panadería La Moderna, se encuentra ubicada en la 5a Avenida 0-81 zona 9, Colonia San Antonio, San Miguel Petapa, departamento de Guatemala. El principal mercado de este negocio de panadería es la población de San Miguel Petapa y la parte Sur de la ciudad capital. Tiene un centro de distribución o venta de producto en la misma dirección y venta de producto en las principales tiendas de la población, para el efecto posee vehículos para distribuir y comercializar el producto dentro y fuera de la población.

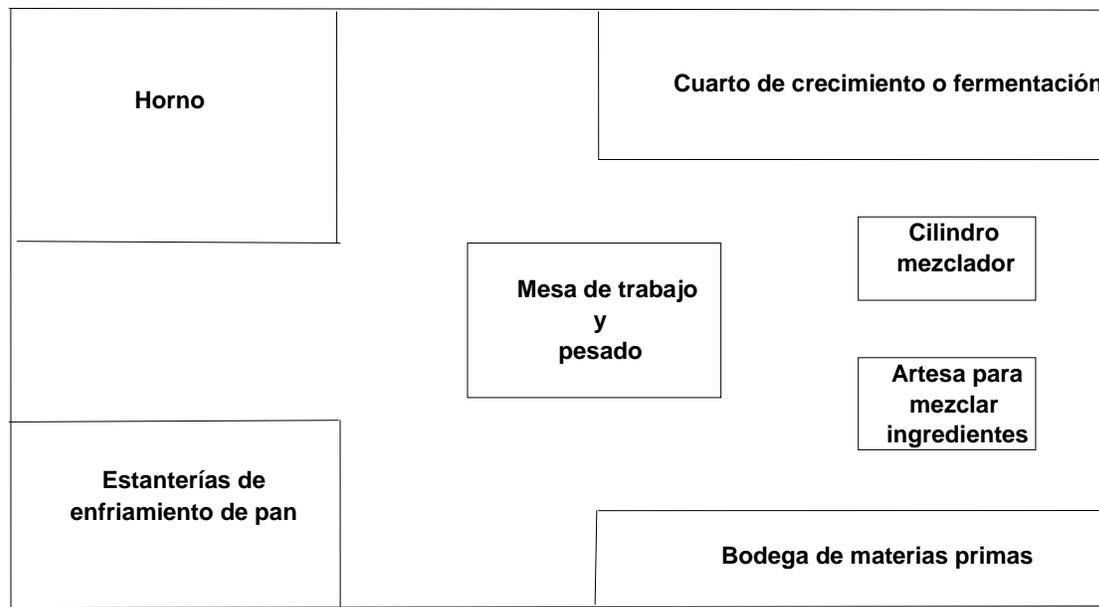
### **1.4. Capacidad**

Actualmente Panadería La Moderna tiene dos turnos de producción o elaboración de pan, como se señaló anteriormente. Cada turno procesa 330 libras de pan, siendo: 280 libras de pan francés, 25 libras de pan de manteca o dulce y 25 libras de pan especial. En total procesa 660 libras diarias, esto tomando de referencia libras de harina procesada. Ahora, tomando como referencia el peso promedio de cada pan, tenemos que: Si cada pan pesa una onza y que globalmente tenemos 660 libras de mezcla (harina y todos los ingredientes mezclados) se tiene una capacidad de 10 560 panes, la producción por cada quintal de masa es de 4 740 panes.

## 1.5. Tamaño

El tamaño de la planta de procesamiento del pan en la Panadería La Moderna, tiene las siguientes dimensiones 6 X 16 metros, equivale a un área disponible de 96 metros cuadrados. La distribución de la planta actualmente se encuentra de la siguiente forma, según el esquema que se presenta a continuación.

Figura 1. **Distribución en planta de producción de panadería La Moderna.**



Fuente: elaboración propia.

## **1.6. Visión**

La Panadería La Moderna tiene como visión de empresa lo siguiente:  
“Llegar a ser una panadería reconocida como la mejor fabricante de pan en San Miguel Petapa y colonias residenciales aledañas. Con los conocimientos y habilidades necesarias para lograr la calidad de los productos elaborados y de los procesos de producción, así mismo ofrecer a los clientes los mejores precios, formas de distribución y excelente servicio”.

## **1.7. Misión**

“Elaborar con las mejores técnica de producción y buenas prácticas de manufactura (BPMS) pan y otros productos alimenticios similares de fina y alta panadería, con el propósito de abastecer a los consumidores de San Miguel Petapa y colonias aledañas. Ser una empresa responsable de los procesos productivos y materias primas que utiliza, preservando la inocuidad, dando así como resultados productos de excelente calidad”

## **1.8. Organización**

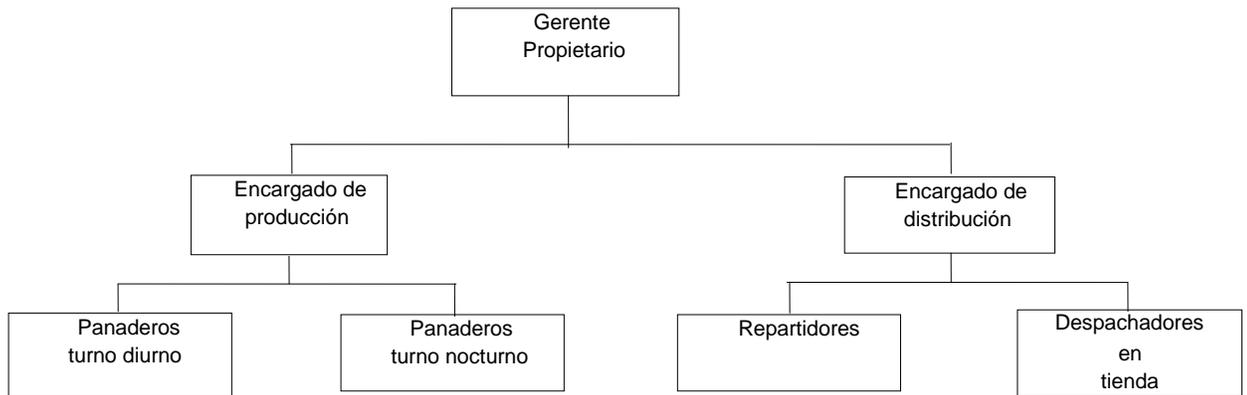
La organización de Panadería La Moderna actualmente se indica de acuerdo a la descripción de puestos de la siguiente forma:

- Gerente propietario: es el responsable de todo el proceso de elaboración y comercialización del producto en la panadería. Se encarga de la compra de insumos, establecimiento de costos, programa y planificación de producción y cálculo de utilidades.

- Encargado de Producción: es el panadero “maestro”, encargado de dirigir a los panaderos, establece las recetas de cada producto y es responsable del cumplimiento de estándares de producción y calidad del pan.
- Panaderos de turno: son los encargados del mezclado de ingredientes, moldeado, pesado y horneado del producto. Esto en cada uno de los turnos diurno y nocturno respectivamente.
- Encargado de distribución: se encarga de toda la logística en cuanto a la distribución y comercialización del producto o venta por mayor. Despacho en la tienda o centro de venta y distribución a las tiendas dentro de la población de San Miguel Petapa y colonias aledañas al mismo.
- Repartidores: son los encargados de llevar el producto a las tiendas.
- Despachadores: son las personas que se encargan de la venta directa o menudeo del producto, en los puntos de venta o panaderías.

### 1.8.1. Organigrama

Figura 2. Organigrama de Panadería La Moderna



Fuente: elaboración propia.

### 1.9. Materia prima

Los ingredientes básicos o directos en la elaboración del pan se dividen en dos tipos: a) Ingredientes secos y b) ingredientes húmedos.

La descripción de los mismos es la siguiente.

a. Los ingredientes secos en la elaboración del pan son los siguientes:

- Harina: es el elemento más importante para la elaboración del pan, se puede obtener de algunos cereales como la avena, arroz, cebada, maíz, etc. Pero el principal cereal es el trigo. La harina de trigo es la más utilizada en la panadería por tener proteínas que sirven para la formación del *gluten*, que es la estructura que le da cuerpo o consistencia al pan, también tiene la propiedad de absorber el agua fácilmente y ayuda a la fermentación rápida.

Las harinas se divide en: harinas suaves y duras. Harina suave, que tiene la característica de poseer menor cantidad de proteínas, es de color más claro y sedosidad al tacto, se utiliza en la fabricación de pan dulce. Y la harina dura o fuerte, tiene un alto contenido de proteínas y color crema, proporciona más volumen, miga más firme y mayor valor alimenticio, se utiliza principalmente para la elaboración del pan francés, pirujo, campechanas, magdalena, etc.

- Azúcar: proporciona el sabor dulce al pan, ayuda a la levadura en la fermentación de la masa y también en la coloración de la corteza o parte exterior del pan.
- Sal: ayuda en la formación del gluten, le da consistencia a la masa haciéndola más compacta y fácil para trabajar, también ayuda al color de la corteza del pan y permite regular la fermentación.

b. Los ingredientes húmedos en la elaboración del pan son los siguientes:

- Agua: ayuda a la formación del *gluten*, hidrata el almidón y ayuda que la levadura empiece a actuar.
- Levadura: son organismos vivos unicelulares que producen la fermentación biológica en muchos productos. Existen dos tipos de levaduras, la prensada y la seca, la más utilizada es la prensada. La seca se diferencia, ya que se necesita mezclarla con agua tibia.

- Grasas: existen dos clases de origen animal (mantequilla y manteca) y de origen vegetal (aceites, manteca, margarina), sirven para retrasar el endurecimiento del pan. Hacen que la miga sea más fina y pareja.
- Productos lácteos: específicamente es la leche, el ingrediente más utilizado ayudando a la masa a mejorar el sabor, el color del pan y permite que se forme una corteza firme.
- Huevos: tiene como función dar a la miga un color amarillo y la vuelve más sedosa, así mismo mejora el sabor y aumenta la conservación del pan.
- Enriquecedores químicos: los mejoradores de la masa son los enriquecedores químicos y se usan para absorber mas agua, mejor rendimiento y mejorar el sabor.

## **1.10. Productividad y eficiencia**

Son dos parámetros o indicadores básicos en todo negocio y la panadería como tal necesita medir los mismos para tener en forma clara la funcionalidad de la misma.

### **1.10.1. Definición**

La productividad se define como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.

En la elaboración de un producto como el pan, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de la planta de elaboración que incluye la maquinaria, los grupos de trabajo y los empleados.

La productividad en términos de empleados significa rendimiento, en un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

$$\text{Productividad} = \text{salida} / \text{entrada}$$

- Entradas: mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital, etc.
- Salidas: producto terminado, para este caso pan.

Mientras que la eficiencia se define como la razón entre la producción real y la producción estándar esperada. Se puede definir mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \text{producción real} / \text{producción esperada.}$$

## **1.11. Diagramas**

Sirven para esquematizar en forma gráfica un proceso productivo o un servicio. Los diagramas pueden utilizarse para definir o esquematizar cualquier actividad, es indispensable que el diagrama señale en forma clara la secuencia de la misma. Los diagramas tienen estandarizadas una serie de figuras que tienen significados establecidos de ciertas actividades en común de los procesos.

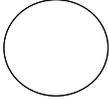
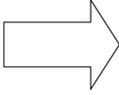
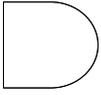
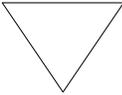
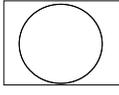
### **1.11.1. Diagrama de operaciones**

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento,

identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. En la siguiente tabla de símbolos se especifican los componentes de un diagrama de operaciones.

Tabla I. **Tabla de símbolos estándar para diagramas**

Símbolo	Nombre
	operación
	transporte
	demora
	almacenamiento
	inspección
	inspección y operación

Fuente: elaboración propia.



### **1.11.2. Diagrama de flujo**

El diagrama de flujo también es conocido como flujo grama. En este diagrama se visualiza los principales pasos de transformación de la materia primera, desde su entrada hasta la salida en la obtención de un producto final. Es más esquemático y tiene menos detalles que el diagrama del proceso. En este tipo de diagrama se señalan en forma detallada todas las actividades de transformación y las personas o departamentos involucradas en cada fase de fabricación o realización total del producto. En este tipo de diagramas se utilizan las mismas figuras del diagrama descrito anteriormente con la diferencia que ya no se señalan tiempos, así como distancias o recorridos es mas general la descripción del proceso.

Hay otro diagrama que es importante mencionarlo es el diagrama de recorrido que sirve para ilustrar gráficamente el flujo de material dentro del esquema de la planta de producción.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

La fabricación de pan es un proceso simple, pero que requiere experiencia para brindar un producto de calidad. Así mismo, por ser un producto de consumo diario debe reunir características esenciales de higiene, aplicando buenas prácticas de manufactura para garantizar la calidad del mismo. Desde el manejo de la materia prima, hasta cada una de las fases del proceso de fabricación, deben ser observadas buenas prácticas de manufactura, manejo del producto y mejora continua de los procesos.

### **2.1. Sistema de inventarios**

El inventario es el conjunto de materias primas, producto en proceso y producto terminado que tiene la empresa para comerciar, permitiendo la compra y venta o la fabricación primero antes de venderlos, en un periodo económico determinados.

#### Tipos de Inventarios

Los inventarios más importantes que se manejan en la panadería La Moderna y diferenciadas ampliamente por la parte del proceso en donde se ubican; son los siguientes:

- Inventarios de materia prima: comprende los elementos básicos o principales que entran en la elaboración del producto. En la elaboración del pan concurren una variedad de artículos (materia prima) y materiales, los que serán sometidos a un proceso para obtener al final un artículo terminado.

A los materiales que intervienen en mayor grado en la producción se les considera “Materia Prima”, ya que su uso se hace en cantidades lo suficientemente importantes del producto. La materia prima, son todos los ingredientes mayoritarios y minoritarios que se manejan en el proceso de fabricación que al final se convierte en un producto terminado, para este caso en pan. En la panadería es importante manejar inventarios precisos que garanticen materia prima por lo menos una semana. El sistema que se recomienda es el PEPS (primero en entrar y primero en salir).

- Inventarios de productos en proceso: este consiste en todos los ingredientes o elementos que se utilizan en el actual proceso de producción de pan. Productos parcialmente terminados que se encuentran en un grado intermedio de producción y a los cuales se les aplica la labor directa y gastos indirectos inherentes al proceso de producción en un momento dado. En este caso tenemos, por ejemplo: Inventario de pan en proceso de fermentación, inventario de pan en proceso de enfriamiento después de horneado. Una de las características del inventario de producto en proceso es que va aumentando el valor a medida que se es transformado de materia prima en producto terminado como consecuencia del proceso de producción.
- Inventarios de producto terminado: comprende todo el producto transferido por el departamento de producción al puesto de venta de pan; alcanzado su grado de terminación total y que a la hora de la toma física de inventarios se encuentren aún en la panadería. Es decir, los que todavía no han sido vendidos. El nivel de inventario de producto terminado va a depender directamente de las ventas, ya que su nivel está determinado por la demanda.

### **2.1.1. Control de la materia prima o ingredientes**

La materia prima básica en la elaboración de pan, son productos semi elaborados y otros en su forma natural. Estos deben manejarse con mucho cuidado ya que su deterioro, caducidad o contaminación pueden alterar el contenido alimenticio del pan como la calidad del mismo, ejemplo claro de ellos es el sabor del pan. Entre los principales elementos o materia prima para la fabricación de pan tenemos los siguientes:

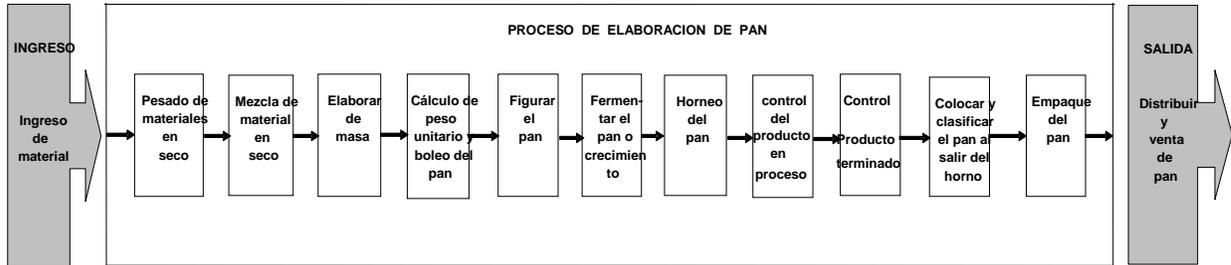
- Manejo de la harina: regularmente la que se utiliza en la panadería es la de trigo, la que se compra por quintal o en algunos casos por arroba. Se prefiere la que es empacada en costales de polietileno o plásticos como suele llamárseles, esto junto facilita su almacenaje y se protege contra la humedad y por consiguiente la contaminación de hongos que hay en el ambiente. Debe almacenarse en lugares secos. El manejo de un buen inventario, esto en cuanto a tener provisiones del mismo para una semana es fundamental y punto básico en Panadería La Moderna.
- Manejo de la sal: ingrediente fundamental en el balanceo del sabor del pan, ya que es importante señalar que el sabor del pan se balancea con sal y azúcar. La sal también se maneja en costales de polietileno, porque cuando se satura de humedad es perjudicial en la elaboración del pan.
- Manejo del azúcar: es otro de los ingredientes que se manejan en gran escala, se utiliza en la mezcla, así como para decoración del pan. Este ingrediente también se maneja en sus presentaciones o empaques de quintal, de preferencia en empaques herméticos o costales plásticos, porque la humedad daña la calidad del mismo. Se manejan inventarios grandes la mezcla requiere gran cantidad de este elemento.

- Manejo de agua: elemento básico en la elaboración de la mezcla. En la Panadería La Moderna se trabaja con agua purificada, a través de la colocación de filtros en los chorros de abasto. No puede trabajarse directamente con agua del servicio municipal porque esta, contiene cloro que puede alterar el sabor de la mezcla y por consiguiente del pan.
- Manejo de huevos: se trata que los huevos sean frescos, ya que esto incide en el sabor y el rendimiento en la masa, debido a esto se maneja un inventario tipo PEPS (primeros en entrar primeros en salir), el caso de los huevos el movimiento tiene que ser constante, no se pueden dejar almacenados mucho tiempo, aunque es un elemento que puede soportar varios días en almacenaje.
- Manejo de grasas y levaduras: estos son ingredientes que se trabajan en menor escala, pero es importante mantenerlos en lugares frescos y limpios. Las grasas deben estar colocadas en la bodega de suministros en un lugar aislado, ya que en su manejo siempre hay derrames que pueden contaminar los otros ingredientes guardados en la bodega.

## **2.2. Control del producto en proceso**

El proceso de elaboración del pan tiene varios subprocesos u operaciones. El mismo comienza con la entrada de materiales y termina con la obtención del producto final que es el pan. A continuación se muestra el sistograma del proceso de elaboración del pan.

Figura 3. **Sistograma del proceso de elaboración de pan**



Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1. **Pesar y mezclar los ingredientes**

Teniendo la disponibilidad de materiales para la elaboración de pan, el primer paso del proceso consiste en mezclar todos los ingredientes en seco, los cuales previamente deben ser pesados, esto dependiendo el tipo de pan que se va a elaborar, ya que cada uno requiere una mezcla especial, se debe saber exactamente qué cantidad de los mismos se mezclara. Para el efecto se usa como unidad de medida de peso que es la libra.

Esta mezcla se hace en artesas especiales, regularmente son de madera aunque hoy en día se utilizan las de aluminio o de acero inoxidable. Habiendo mezclado los materiales en seco, se procede a hacer la masa, para lo cual se agrega agua o leche según el tipo de pan que se va a elaborar.

El cálculo de líquido para elaborar la masa debe ser plenamente conocida por el maestro panadero, el que evalúa en esta etapa la consistencia de la masa. Este procedimiento se puede hacer en forma manual, pero por práctica y economía de tiempo en el proceso se utilizan mezcladoras, en donde se evita el uso de artesas, sino se hace directamente en la máquina. Al terminar de mezclar los materiales y tener la masa con la consistencia deseada se deja reposar la misma aproximadamente 1 hora con 30 minutos aproximadamente.

### **2.2.2. Calcular el peso unitario y bolear el pan**

El pan diario, como unidad de producción, tiene un peso específico. Regularmente el peso que se utiliza como estándar antes de hornearlo, es la onza, es decir que todos los panes no importando su forma y sabor tienen un peso aproximado de una onza. En esta parte del proceso, el panadero toma a tajo pedazos de masa en forma de bolas, las cuales pesa hasta dejar el peso aproximado de una onza por cada bolita, este procedimiento también se le conoce como tanteo y boleado.

### **2.2.3. Figurar el pan**

Darle forma al pan de acuerdo a su tipo, si es pan francés, pan de dulce en sus diferentes formas, pan tostado, etc. es lo que se conoce como el Figurado. Para esto el panadero que ha boleado le pasa en bandejas a el panadero que hace la operación de figurado, este le da forma al pan y lo acondiciona en bandejas que han sido previamente preparadas, se les aplica manteca en la superficie esto para que el pan no se pegue en las mismas, lo acondiciona de tal forma dejando los espacios pertinentes entre pan y pan para, que no existan inconvenientes que se peguen o encostren como se conoce el lenguaje panadero, a excepción del pan francés el cual se figura en filas conformadas por 5 o más unidades pegadas.

#### **2.2.4. Fermentación o crecimiento del pan**

El pan después de ser figurado y colocado en las bandejas de manera correcta, se procede a dejarlo a temperatura ambiente, esto durante un tiempo prudencial de 90 min. El propósito es que se fermente la masa en crudo, es aquí donde actúa la levadura la que agiliza este proceso. El pan debe alcanzar cierto tamaño o crecimiento en crudo antes de meterlo al horno. Esta parte del proceso se conoce como Fermentación Natural, que se realiza en un ambiente separado en donde prevalece la higiene tratando que no exista ningún tipo de contaminación en el ambiente.

#### **2.2.5. Hornear o cocimiento del pan**

Para el cocimiento del pan se utiliza un horno de mampostería. Para calentar el horno se necesita hacer un fuego con 35 leños que regularmente son del árbol de encino. Este tipo de hornos necesitan calentarse previamente hasta lograr determinada temperatura. Para el efecto se calienta el mismo y ya caliente los leños en brasa se colocan en la parte lateral del horno, se introducen las bandejas con el pan en crudo y se cierra una compuerta que tiene el horno para que el calor no se escape.

El horno tiene una capacidad para cocer 40 bandejas de pan, más o menos tienen de 20 a 30 unidades por bandeja es decir 1,56 lb/bandeja tomando cada unidad de una onza. El tiempo de cocimiento varía según el tipo de pan pero es un promedio 30 minutos.

### **2.3. Control del producto terminado**

El manejo del pan ya terminado debe hacerse con mucho cuidado, recién salido del horno debe dejarse enfriar a la temperatura ambiente para eliminar vapores que contenga el producto y adquiriera la dureza ideal para poderse comer.

#### **2.3.1. Colocar y clasificar el pan al salir del horno**

Al salir el pan del horno se coloca en clavijeros o estanterías con rodos, separándose el pan por tipo, es decir se separa el pan francés, pan tostado, pan de manteca, etc. El tiempo de enfriamiento debe ser bien controlado ya que el producto se encuentra a temperatura ambiente y no debe exponerse a la contaminación del mismo, como polvo o suciedad que hay en el aire.

#### **2.3.2. Empacar el pan**

Al estar el pan completamente frio se procede a colocarlo en canastas plásticas, se trata de colocar con mucho cuidado para que no se quiebre o dañe y se pierda el producto por mal manejo. Inmediatamente, se prepara el producto para su distribución, tanto para la sala de ventas que está anexa a la planta de producción como para la distribución que se hace a las tiendas que se les vende por mayoreo.

### **2.3.3. Distribuir el pan**

La distribución o reparto del pan para los expendios exteriores o ajenos a la panadería se hace por medio de automóviles acondicionados para el manejo correcto del producto y que llegue de la mejor manera a los clientes. Ahora, en el expendio propio de la panadería se utilizan mostradores y estanterías acondicionadas para garantizar la calidad e higiene del producto.

### **2.4. Diagrama de flujo de la producción actual**

En Panadería La Moderna, cada turno labora un promedio de 9,5 horas produciendo 8 000 unidades de pan. En forma general se indican los pasos del proceso en el diagrama de flujo que se presenta a continuación, en el cual se establecen los traslados del material, diferentes subprocesos de transformación, demoras e inspecciones hasta tener un producto listo para su distribución.

Si son cuatro panaderos y cuatro ayudantes cada uno de ellos trabajó 9,5 horas, en total son 76 horas – hombre, para calcular su productividad se hace de la siguiente manera:

Productividad = Salidas / entradas

Productividad = 8 000 unid /76 h – hombre

Productividad = 105,26 unid / hora - hombre

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso en la elaboración de pan

Diagrama de flujo del proceso			
No.	1	Proceso:	Elaboración de pan frances
Método:	x		
Analista:	Rafael Ruben Sanic Maguirre	Fecha:	junio 2010
Observaciones:	Producción 4,720 Unidades		
Actividad	Tiempo	Distancia	Descripción
▽			1, Almacenaje de materia prima
→	20 minutos	10 metros	2, Llevar materia prima a artesas
○	30 minutos		3, Pesar ingredientes y llevarlos a artesa
○	30 minutos		4, Mezclar ingredientes (agregado de agua o leche)
□	5 minutos		5, Revisar mezcla
D	90 minutos		6, Reposar la masa para crecimiento
→	5 minutos	5 metros	7, Trasladar masa a cilindro.
○	36 minutos		8, Cilindrar la masa
○	90 minutos		9, Calcular, bolear el pan y colocarlo en bandejas
○	129 minutos		10, Figurar el pan
→	5 minutos	5 metros	11, Llevar bandejas para fermentación del pan
D	45 minutos		12, Reposo para fermentación del pan
□	5 minutos		13, Inspeccionar el pan figurado
→	15 minutos	15 metros	14, Llevar pan al horno
○	10 minutos		15, Colocar pan en el horno y hornear
○	20 minutos		16, Retirar pan del horno y colocar en clavijeros
○	20 minutos		17, Colocar pan en canastos o cajillas plásticas
→	15 minutos	18 metros	18, Llevar producto a vehículos de distribución

**Resumen:**

Evento	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	8	364 minutos	0
→	5	60 minutos	53 metros
□	0	0	0
□	2	10 minutos	0
D	2	135 minutos	0
▽	1	0	0
Tiempo	18	569 minutos	53 metros

Fuente: elaboración propia

### **3. PROPUESTA DEL NUEVO MÉTODO DE PRODUCCIÓN**

#### **3.1. Seleccionar las actividades que se pretende estudiar.**

Los dos productos principales del total que se producen en la panadería la “Moderna” y que proporcionan el 80 % de las utilidades son el pan francés y el pan de manteca. Al trabajar éstos dos productos, no se pretende aplicar únicamente los métodos en ellos, sino también en los subproductos. Para el presente estudio de tesis, se enfoca el desarrollo del trabajo, en los procesos de producción para estos dos tipos de pan.

##### **3.1.1. Pan francés**

- El proceso de producción del pan se inicia con el peso o medida de los ingredientes, éste procedimiento se realiza con una balanza de dos brazos y con una capacidad de diez libras. En el nuevo proceso se utiliza una balanza de un brazo digital con capacidad hasta 50 libras y una balanza pequeña digital para medir gramos. En la situación actual del proceso de producción, la mezcla se realiza manualmente o en forma artesanal y se efectúa dentro de la artesa.
- En el nuevo método, la mezcla se realiza en una mezcladora o batidora que tiene capacidad para 50 libras de mezcla, se debe agregar una parte de agua fría a la misma y por la fricción aumenta la temperatura. El tiempo de mezcla se reduce a 75% y la masa queda más uniforme, se

puede refinar bien la masa dándole más tiempo y usando un gusano en forma vertical. Se obtienen las siguientes ventajas:

- ✓ Reducción de tiempo de la mezcla.
  - ✓ Mejor calidad de la mezcla, más homogénea y mejor gluten.
  - ✓ Se puede refinar, usando la tercera velocidad para el pan francés.
- 
- La mezcladora se adapta según la necesidad de producción, existen diferentes mezcladoras, la mezcladora también puede sustituir al cilindro, dándole un poco más de tiempo para refinar la mezcla.
  - Si se tiene un cilindro es preferible pasar la masa después de la mezcladora, esto únicamente es necesario en el pan francés, pirujo, pan sándwich, bollo, hamburguesa y pan galleta. El cilindro que se usa después de la mezcladora necesita poco tiempo porque la masa llega bastante refinada.
  - Amasado, en lo que respecta a esta actividad; aquí es donde se terminan de mezclar los ingredientes y empieza el proceso de la fermentación. La masa después del cilindro ya está preparado para el siguiente proceso. En el método anterior ésta actividad se realizaba manualmente y requería mucho trabajo físico, ahora con la mezcladora y el cilindro se prescinde del proceso de amasado.
  - Calcular el tamaño unitario y bolear la masa, existe una máquina que lleva el nombre de cortadora, en ésta máquina se puede trabajar con una cantidad de 10 libras de masa y lo dividimos por el peso unitario que es un peso estándar de una onza. Anteriormente se hacía al cálculo, unos panaderos lo realizaban con mucha habilidad y destreza, pero la mayoría no tenían ésta habilidad y las porciones de masa que trabajaban no eran uniformes.

Figura 5. Diagrama de flujo del pan francés propuesto

Diagrama de flujo del proceso			
No.	1	Proceso:	Elaboración de pan francés
Método:		x	
Analista:	Rafael Ruben Sanic Maguirre	Fecha:	noviembre 2010
Observaciones:	Producción 4,720 Unidades		
Actividad	Tiempo	Distancia	Descripción
▽			1. Almacenaje de materia prima
→	8 minutos	10 metros	2. Llevar materia prima a artesas
○	12 minutos		3. Pesar ingredientes y llevarlos a artesa
○	15 minutos		4. Mezclar ingredientes ( agregado de agua o leche)
□	5 minutos		5. Revisar mezcla
D	50 minutos		6. Reposar la masa para crecimiento
→	5 minutos	5 metros	7. Trasladar masa a cilindro.
○	25 minutos		8. Cilindrar la masa
○	75 minutos		9. Calcular, bolear el pan y colocarlo en bandejas
○	65 minutos		10. Figurar el pan
→	3 minutos	5 metros	11. Llevar bandejas para fermentación del pan
D	30 minutos		12. Reposo para fermentación del pan
□	5 minutos		13. Inspeccionar el pan figurado
→	10 minutos	15 metros	14. Llevar pan al horno
○	8 minutos		15. Colocar pan en el horno y hornear
○	15 minutos		16. Retirar pan del horno y colocar en clavijeros
○	15 minutos		17. Colocar pan en canastos o cajillas plásticas
→	10 minutos	18 metros	18. Llevar producto a vehículos de distribución

Resumen:

Evento	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	8	230 minutos	0
→	5	36 minutos	53 metros
□	0	0	0
□	2	10 minutos	0
D	2	80 minutos	0
▽	1	0	0
Totales	18	356 minutos	53 metros

Fuente: elaboración propia.

Rendimiento de masa por *Batch* de Producción

Podemos usar la siguiente fórmula.

Número de panes = cantidad de masa/peso unitario

Para una cantidad de 10 lbs. Y un peso unitario de 1 onza obtendremos.

10 lbs. X 16 onzas = 160 onzas (convertir lbs. A onzas por el peso unitario)

Número de panes = 160 onz /1onz = 160 panes

Ejemplo: para una producción de 100 lbs. De harina. 10 libras de masa = 160 panes y 100 libras de masa = 10(160 panes)= 1 600 panes. Si tenemos como producción 100 lbs. De masa, es necesario hacer el mismo procedimiento 10 veces porque cada cantidad cortada es de 10 lbs.

- Después de cada cantidad cortada se procede a bolear, no se puede prescindir de éste procedimiento porque aquí es donde el gluten obtiene más elasticidad.
- Para bolear es necesario usar ambas manos y simultáneamente se redondea, al terminar el proceso de boleado se empieza la figurada.
- La figurada es el procedimiento que sirve para darle forma al pan francés, aquí se utiliza un bolillo y mejor si es largo para abarcar más cantidad de panes, si no se tiene se puede hacer bolillos con el cabo de una escoba nueva.
- La fermentación, después de la figurada viene el paso de crecimiento en forma natural se necesitan 40 minutos, pero con la ayuda de una cámara de crecimiento provista con mecanismos de control de temperatura y humedad el tiempo de crecimiento es de 20 minutos, se puede improvisar

usando una estufa, hirviendo el agua y con el vapor acelera el crecimiento. Se necesita un cuarto hermético con dimensiones de 1,5 m X 2 m, un termómetro para controlar la temperatura y un dispositivo que sirve para controlar la humedad. La fermentación tiene su punto óptico, en temperatura y humedad, si excede a éste punto el pan no es de buena calidad, porque los componentes de la levadura se van agotar.

- La horneada, es la última actividad en el proceso de la elaboración del pan, panadería “La Moderna”, necesita sacar su producción por la demanda que tiene y se cotizaron hornos para ver cual cumple con las necesidades y las expectativas de la misma.
  - ✓ Existen hornos eléctricos, con capacidad de 6, 8, 10, 16 etc. bandejas. La desventaja de éste horno es el tiempo de cocimiento que es superior al horno de leña.
  - ✓ Existe un horno de gas y eléctrico que tiene capacidad para 40 bandejas, y ocupa un espacio menor que el horno de leña, el tiempo de cocimiento es de 15 a 20 minutos, según el tipo de pan que se va a trabajar. Este horno necesita un espacio de 4 mts. de largo por 2 mts. de ancho, el costo es de \$2 000,00.
  - ✓ Al comparar los dos procesos, en el proceso anterior su tiempo de producción es de 569 minutos y el nuevo método estará utilizando un promedio estimado de 356 minutos. Existe una diferencia de 213 minutos que son horas hombre, aquí se disminuye el costo de mano de obra directa usando la nueva manufactura.

Figura 6. Diagrama de flujo el pan de manteca propuesto

Diagrama de flujo del proceso			
No.	1	Proceso:	Elaboración de Pan dulce
Método:	x		
Analista:	Rafael Ruben Sanic Maguirre	Fecha:	Noviembre 2010
Observaciones:	Producción 4,720 Unidades		
Actividad	Tiempo	Distancia	Descripción
			1, Almacenaje de materia prima
	8 minutos	10 metros	2, Llevar materia prima a artesas
	10 minutos		3, Pesar ingredientes y llevarlos a artesa
	10 minutos		4, Mezclar ingredientes (agregado de agua o leche)
	5 minutos		5, Revisar mezcla
	45 minutos		6, Reposar la masa para crecimiento
	5 minutos	5 metros	7, Trasladar masa a cilindro.
	20 minutos		8, Cilindrar la masa
	45 minutos		9, Calcular, bolear el pan y colocarlo en bandejas
	70 minutos		10, Figurar el pan
	5 minutos	5 metros	11, Llevar bandejas para fermentación del pan
	30 minutos		12, Reposo para fermentación del pan
	3 minutos		13, Inspeccionar el pan figurado
	10 minutos	15 metros	14, Llevar pan al horno
	8 minutos		15, Colocar pan en el horno y hornear
	8 minutos		16, Retirar pan del horno y colocar en clavijeros
	10 minutos		17, Colocar pan en canastos o cajillas plásticas
	10 minutos	18 metros	18, Llevar producto a vehículos de distribución

Resumen:

Evento	Cantidad	Tiempo	Distancia
	8	179 minutos	0
	5	38 minutos	53 metros
	0	0	0
	2	8 minutos	0
	2	75 minutos	0
	1	0	0
Totales	18	300 minutos	53 metros

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.2. Proceso del pan dulce o de manteca

Se pesan los ingredientes con una balanza que puede soportar hasta 20 libras, y con una precisión de gramos.

La mezcla se realiza en una olla mezcladora, la máquina tiene 3 velocidades; la primera sirve para mezclar los ingredientes durante 3 minutos, la segunda sirve para tener una masa homogénea durante 5 minutos, la tercera sirve para refinar la masa y se usa durante 1 minuto.

Tabla III. **Tiempo y velocidad de la mezcladora**

Velocidad	Operación	Tiempo
1	Mezcla de ingredientes	8 min
2	Homogenizar la masa	4 min
3	Refinar la masa	3 min

Fuente: elaboración propia.

El peso unitario de una onza se realiza usando la cortadora que es una máquina con un recipiente que tiene capacidad para diez libras de masa y se obtienen en cada operación 160 unidades de una onza, el panadero, usando ambas manos y colocando una unidad en cada mano, procede al boleado, que son tres vueltas hacia la izquierda.

La figurada, es la forma que se le da al pan de manteca, existe varias clases como: conchas, besos, gusanos, batidas, molletes, cortadas, etc.

El pan que tiene más demanda es la concha, su figurada se puede acelerar haciendo lo siguiente: Se hace la masa en la mezcladora y por cada unidad de harina se usa la mitad de manteca y mitad de azúcar, luego se trabaja en primera durante tres minutos y se pasa en segunda durante un minuto. Se calcula un pedazo y se coloca en la parte superior del pan, luego se usa un marcador que es una herramienta de metal para darle forma.

Se aprovecha el pan que tiene más demanda que es la concha, para que la figurada sea más rápido es necesario usar marcadores. Un marcador es un objeto de metal que sirve para darle forma a la concha sobre el pan.

La figurada de los otros tipos de pan de manteca, se necesita más tiempo en su proceso, por lo tanto únicamente se hace el 15% del total.

La fermentación es el proceso de crecimiento que se realiza antes de su cocimiento, y para que este sea más rápido es necesario una cámara de crecimiento. Se construye haciendo un cuarto hermético con las dimensiones de 2m X1m, se pone a hervir agua en recipientes y se controla la temperatura con un termómetro y su humedad usando un dispositivo.-

La horneada es el último procedimiento para la fabricación del pan, para que se obtenga pan exquisito en el menor tiempo, es necesario tener un horno que se ajuste a las condiciones de producción, que tenga la capacidad para una cantidad considerable de bandejas y el horno que más se adapta es uno de gas que puede hornear hasta 40 bandejas en un término de 12 minutos, es decir a una capacidad de 5,21 lb/min. Este horno tiene un dispositivo de vapor y el pan de manteca sale con un color que es agradable al paladar.

Enfriamiento del pan, después de salir del horno, se dejan las bandejas en los clavijeros, expuestos al ambiente para que se enfríen antes de empacarlos.

El tiempo que se empleó en el proceso de producción actual fue de 560 minutos, el método propuesto utiliza 300 minutos en la producción de 200 libras, al comparar los tiempos tenemos una diferencia de 256 minutos.

### **3.1.3. Pan especial**

El pan francés y el pan de manteca constituyen los dos tipos de pan que generan el 80% de las utilidades de la panadería, el 20 % de producción se tiene para elaborar panes especiales de manteca, cubiletes grandes, donas, champurradas grandes, campechanas, manitas, los días sábados se hacen tortas y para cada tipo se necesita un procedimiento lógico y corto.

## **3.2. Registro de datos**

El propietario de la panadería tiene que saber la producción de pan que producen 100 lbs. de harina y con estos datos puede llevar su control de producción, cumpliendo con los pedidos y ventas diarias en la panadería. Un programa y plan que se realiza en base a los requerimientos de venta o la demanda, nos es útil para planificar la compra de materia prima y mantener los inventarios óptimos para tener una buena producción diaria.

Tabla IV. **Programa y planificación de la producción**

Código	producto	bach/día o lb/día						
		lun	mar	mier	jue	vie	sab	dom
0001	Francés	400	400	400	400	400	400	400
0002	Dulce	200	200	200	200	200	200	200
0003	Tostado	50	50	50	50	50	80	80
0004	Cubiletes	40	40	50	30	40	50	30
0005	Especial	60	50	30	25	30	40	25
TOTAL		750	740	730	705	720	770	735

Fuente: Panadería La Moderna.

### 3.2.1. **Estudio de tiempos obteniendo el promedio en cada actividad**

- Sirve para hallar el balance de línea, con un cronómetro se determina el tiempo normal, que es el tiempo que necesita para hacer una operación un operario normal en condiciones normales de tiempo.
- Para calcular el tiempo normal, se toman mínimo cinco tiempos y luego se obtiene el promedio

Ejemplo: un operario para pesar 200 libras de harina y colocarlos en la artesa; se tomo los siguientes tiempos. 2,01 min, 1,98 min, 2,05 min, 1,94 min y 2,02 min.

Tabla V. **Estudio de tiempo**

No	Tiempo en min.
1	2,01
2	1,98
3	2,05
4	1,94
5	2,02

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Tiempo Normal} = (2,01 + 1,98 + 2,05 + 1,94 + 2,02)/5$$

$$\text{Tiempo Normal} = 2 \text{ minutos}$$

Tabla VI. **Registro de inventario final**

Tipo de pan	Cantidad en lb.	Cantidad en panes	Cantidad en Q.
Pan francés	400	9 248	3 082,67
Pan de manteca	200	4 720	1 573,33
Pan tostado	50	1 180	393,33
Campechanas	10	236	236,00
Pan especial	20	240	240,00
Donas	20	200	300,00
Cubiletes	10	236	78,67
Total	710	16 060	5 904,00

Fuente: Panadería La Moderna.

Para obtener el tiempo estándar; al tiempo normal se le agrega el 9% máximo de tolerancia que recomienda la Oficina Internacional del Trabajo para éste tipo de actividad se puede clasificar en el siguiente cuadro: cuadro de registro.

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Normal} + (\text{Tiempo normal}) \times 0,09$$

$$\text{Tiempo Estándar} = 2 + 2 \times 0,09$$

$$\text{Tiempo Estándar} = 2,18 \text{ minutos}$$

### 3.2.2. Cuadro estadístico con las variables

Actividad y tiempo.

Tabla VII. Cuadro de tiempo normal y tiempo estándar

Actividad	Tiempo normal	Tiempo estándar
1- Pesar materia prima	10 min	10,90 min
2- Mezclar la materia prima	10 min	10,90 min
3- Reposo de la masa	45 min	49,05 min
4- Boleo y figurado	75 min	81,75 min
5- Fermentación y crecimiento	30 min	32,70 min
6- Horneado	12 min	13,08 min
7- Empaque	15 min	16,35 min
TOTAL	197 min	214,73 min

Fuente: Panadería La Moderna

### **3.3. Examinar la información**

Según el cuadro estadístico anterior la información tabulada, la secuencia de actividades y el tiempo estándar se justifica, no hay operaciones intermedias ocultas y tampoco operaciones de más.

#### **3.3.1. Cuestionario para los panaderos y propietario**

Para que la información obtenida cumpla su cometido es necesario y ya se debe a conocer tanto al propietario, como a los panaderos para que ellos estudien los datos y los comparen para ver los beneficios que le pueden traer en lo económico. Para ello se les hacen las siguientes preguntas:

Figura 7. **Cuestionario de eficiencia**

1- Está de acuerdo con pesar los ingredientes con la nueva pesa	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2- Le gusta mezclar los ingredientes en una máquina mezcladora	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
3- Utiliza el cilindro para refinar la masa	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4- Está de acuerdo con usar la cortadora para calcular el peso unitario	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
5- Le gustaría usar una cámara de crecimiento para la fermentación	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
6- Está de acuerdo con usar un horno eléctrico o de gas en lugar de mampostería	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia.

- Resumen del cuestionario: son cuatro panaderos; tres contestaron si y de los cuatro ayudantes, todos contestaron que sí

### **3.3.2. Funciones de cada trabajador**

La panadería objeto de estudio, cuenta con el siguiente personal. Tiene dos turnos de dos panaderos en cada turno, total 4 panaderos y 4 ayudantes, el propietario que tiene la función de Gerente General; la esposa del propietario que es la jefe encargada, del personal de distribución o ventas, personal que se encarga en la venta; mantenimiento, una encargada del orden y limpieza y personal que reparte el pan.

La función de cada panadero: es elaborar o fabricar el pan con las especificaciones de calidad, utilizando los recursos necesarios en forma eficiente y eficaz, cuidar su área de trabajo (amasijo), comenzando con tener orden, colocando cada cosa en su lugar, y tener un lugar para cada cosa, en lo que respecta a la materia prima se debe tener un lugar específico y el panadero tiene que saber que se debe usar antes, él tiene la materia prima, la transforma y la convierte en pan, con calidad, en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de materia prima posible.

El propietario: desempeña el papel de administrador y supervisor; es la persona encargada de programar, planificar, requerir la materia prima, selecciona el personal, capacita, organiza la empresa, dirige y controla la producción en cantidad y calidad.

La esposa del propietario: es la persona que se encarga de la distribución y venta del pan tanto en la panadería como en las sucursales, se encarga de controlar al personal y administra la parte financiera.

Personal de venta: Personal femenino que vende en la panadería y en las sucursales, su función es mantener el lugar de venta con buena apariencia, saber el precio del pan y manejar precios por cantidad, tener conocimiento básico de suma y resta.

### **3.4. Establecer un nuevo método en cada actividad estudiada**

Desde la bodega, se tiene que cambiar el método, usando PEPS (primeros en entrar y primeros en salir) O UEPS (últimos en entrar y primeros en salir). En el caso de PEPS, es cuando la materia prima que entró primero tiene que salir primero y en el caso de UEPS, es cuando la última materia prima que entró a la bodega tiene que salir primero, esto es en cuanto a precio.

- En lo que respecta a pesar los ingredientes; es necesario primero tener una buena balanza, mejor si es una balanza digital de un brazo y con una capacidad de 50 libras para ingredientes mayoritarios y simultáneamente tener una balanza digital pequeña, para tener la capacidad de tomar pesos en onzas.
  
- Para mezclar los ingredientes del pan dulce, se realiza en base al siguiente procedimiento
  - ✓ Usar correctamente los porcentajes de la receta
  - ✓ En la olla mezcladora, colocar primero, la manteca, azúcar, levadura y agua, usando la primera velocidad
  - ✓ Seguidamente se agrega la harina, si es pan de manteca se agrega el royal o polvo de hornear después de la harina, también se trabaja en primera velocidad durante 8 minutos, se pasa a la segunda velocidad de la mezcladora y se trabaja durante 6 minutos y por último se le dan 3 minutos en la tercera velocidad para refinar la

masa si es pan de manteca y para pan francés o pirujo se le dan 10 minutos en la tercera velocidad y se evita el paso al cilindro.

- ✓ La mezcladora tiene dos dispositivos, un helicoidal o gusano y una paleta; si es pan de manteca o francés, se usa el helicoidal o gusano. Para pan tostado (champurrada, hojaldre, etc.), magdalena o zepelines se usa la paleta.
- Para calcular el peso unitario, se puede usar una cortadora de la siguiente manera:
  - ✓ La cortadora es una máquina que tiene un recipiente, con una capacidad para 10 libras de masa.
  - ✓ Se gradúa para cortar pedazos de 1 onza y obtener por las 10 libras la cantidad de 160 pedazos de masa.
  - ✓ Pedazos de masa =  $10 \text{ lbs.} \times 16 \text{ onz.}$
  - ✓ Pedazos de masa = 160 pedazos con un peso de una onza.
  - ✓ Para que no se pegue se riega harina en la olla.
- Para bolear cada pedazo de masa, se usan ambas manos y simultáneamente se coloca cada pedazo en cada una de ellas y presionándolas se gira hacia la derecha. Se calculan máximo tres vueltas.
- Para figurar el pan francés, usar un bolillo largo para abarcar hasta ocho panes; para figurar el pirujo se necesitan las dos manos y alargar cada pan con una mano para darle la forma a cada pirujo.
- Para figurar el pan de manteca, se necesita hacer más pan concha que la otra clase de pan, tener marcadores que son utensilios que sirven para darle la forma a la concha y como marcador, se puede usar la boca de una botella.

- La fermentación, es el crecimiento del pan después de figurarlo y se puede hacer en forma natural, tarda mínimo 45 minutos y se puede hacer por medio de una cámara de crecimiento y en 20 minutos se tiene el pan ya preparado para hornear.
- Hornear el pan, es cocerlo después de la fermentación y en forma económica se puede usar un horno de gas que tiene capacidad para 40 bandejas y con un promedio de cocimiento de 12 minutos es decir a una velocidad de 5.21 lb/min. El color y el sabor del pan horneado en éste tipo de hornos es de calidad.

#### **3.4.1. Usar el método más económico**

Según las circunstancias técnicas no solamente usando nueva maquinaria se puede aumentar la productividad, se tienen que cambiar también los sistemas, realizando una buena distribución de planta, usando nuevos métodos para economizar materia prima y tiempo en realizar cada actividad.

#### **3.4.2. Usar el método que se discutió**

No se puede implantar un nuevo método sin haberlo discutido con los panaderos, quienes tienen ideas para poder cambiar y facilitar el trabajo de cada operario y también el propietario tiene que participar en el cambio porque es la persona más interesada y beneficiada, al aplicarlo convenientemente se espera obtener buenos resultados.

### **3.5. Evaluar los resultados obtenidos con el nuevo método**

- Comparar tiempo de producción

- Comparar la cantidad de materia prima utilizada
- Comparar calidad del producto
- Evaluar el estado de ánimo de los trabajadores después de cada jornada.
- Comparar volumen de producción
- Comparar, productividad

### **3.5.1. Evaluar la cantidad de trabajo obtenido**

Las horas hombre incluidas en la producción, son muy importantes porque el salario devengado por cada trabajador depende de la producción que obtuvo. Con los 4 panaderos y 4 ayudantes en el método anterior se obtenía una producción de 400 lb de pan en cada turno y con el método propuesto se obtiene en la misma jornada de trabajo 600 lb, con la misma cantidad de mano de obra, hay una diferencia de 200 lb más de producción y esta diferencia representa el 50% más de producción.

### **3.5.2. Crear el tiempo estándar**

Con el tiempo estándar se pueden hacer todas las estimaciones necesarias, ya que es un tiempo real porque además de tomar el tiempo normal se le suman las tolerancias. La tolerancia es un porcentaje estimado de tiempo y existe una norma en el estudio del trabajo que es del 9% del tiempo normal.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo Normal} + \text{Tiempo Normal} * 0,09$$

### **3.5.3. Calcular el costo unitario**

Calcular el costo de un pan es necesario, porque así se obtiene el margen de utilidad y el precio de venta. Para encontrar el costo unitario, se necesita el costo total y luego la cantidad total de panes.

$$\text{Costo unitario} = \text{Costo total} / \text{cantidad total}$$

### **3.6. Definir el nuevo método**

Se cambia el sistema o el método de trabajo, cuando se quieren mejorar procedimientos para aumentar la productividad o mejorar la calidad. El propósito de esta tesis es aumentar la productividad por lo tanto se tiene que definir el nuevo método para indicar los puntos que se mejoraron y la obtención de los resultados.

#### **3.6.1. Presentar el nuevo método verbal y escrito a los trabajadores**

Al presentar el nuevo método, lo más difícil es dominar la resistencia al cambio, o vender la idea a los más afectados o beneficiados que son los trabajadores. El nuevo método se les presenta y al mismo tiempo se pone a funcionar juntamente con los panaderos. Para motivar a los trabajadores, que usen el método propuesto se puede crear el sistema de incentivos *Gantt*, que es el sistema de incentivos que mejor se ajusta, a las necesidades y objetivos de la panadería en estudio, éste sistema de incentivos se refiere; en establecer tarea o meta y si el trabajador lo cumple se le otorga una bonificación adicional.

#### **3.6.2. Presentar el nuevo método verbal y escrito al propietario**

Si el nuevo método es económico y productivo, no hay resistencia al cambio y se tiene más apoyo de parte del propietario. El método propuesto tiene una reducción de tiempo considerable y este tiempo se transforma en costo de mano de obra y aumento de la producción.

En el método anterior la producción diaria usando cuatro panaderos y cuatro ayudantes era de 400 lb en ambas jornadas, esto representa una producción en unidades de 9 312 unidades, pero al implementar el nuevo método aumentó la cantidad a 600 lb que representan 13 968 unidades que es un aumento del 50%, es una producción que cumple satisfactoriamente con la demanda.

Productividad = Salidas / entradas

Productividad de la situación actual del proceso = 400 lb de pan/turno, es decir 400 lb de pan / 80 h, para obtener una productividad de 5 lb /h; trabajando 4 panaderos y 4 ayudantes, es decir 9 316 unid /80 h-hombre = 116,4. unid-h-hombre.

Productividad del método propuesto = 600 lb de pan/turno (trabajando 4 panaderos + dos ayudantes). Cada turno de trabajo se redujo a 60 horas de mano de obra, por la eficiencia de la maquinaria y obtenemos una productividad de 600 lb / 60 h que es una productividad de 10 lb/h =  $13\ 968/60 = 232.8$ -unid-h-hombre.

Existe una diferencia de:

$600\text{ lb} - 400\text{ lb} = 200\text{ lb}$  más y al dividir  $200\text{ lb} / 400\text{ lb}$ , existe un aumento del 50% de producción.

### **3.7. Implantar el nuevo método**

Al implantar un nuevo método, se pone en práctica, se obtiene los beneficios estimados se debe dar seguimiento a los procedimientos, para obtener los resultados deseados, llevar registros y controles estadísticos, se

deben utilizar parámetros estadísticos como: la media aritmética, que sirve para calcular el promedio de tiempos y beneficios más importantes y desviación típica o estándar que nos sirve para calcular el error.

Media Aritmética ( $\bar{x}$ ) = promedio de tiempos o recursos

$$\text{Desviación Estándar (s)} = \sqrt{\sum(x - \bar{x})/n}$$

$\bar{x}$  = media aritmética

n = tamaño de la muestra

x = variable

### **3.7.1. Capacitar a los trabajadores indicados**

Se realiza primero en forma escrita por medio de un manual, en donde se indican todas las instrucciones que tiene que seguir. Se dirige, controla, y se le da seguimiento a cada actividad, para que cada trabajador lo realice de la mejor manera, hasta que tenga la habilidad y la destreza necesaria.

### **3.7.2. Usar el tiempo fijado o tiempo estándar**

Cuando se está capacitando a cada trabajador se tiene que usar el tiempo normal más el tiempo de tolerancia que se calculo anteriormente, es utilizando el tiempo estándar. Este permite que la actividad u operación se realice en forma eficiente, en el tiempo correcto y en las condiciones normales. Por medio de él nos damos cuenta si la operación se está realizando en los parámetros normales y si la producción obtenida, está de acuerdo a lo planificado por los tiempos estándar.

### **3.8. Controlar el nuevo método**

Se realiza por medio de datos estadísticos elaborando una tabla con las columnas, actividad, tiempo real y estándar. También se puede hacer una gráfica, colocando en el eje de las “x” la actividad y en el eje de las “y” los tiempos normales.

#### **3.8.1. Siguiendo los resultados obtenidos**

Si los resultados obtenidos no son los esperados, se tienen que hacer ajustes, capacitando de otra forma a los panaderos

#### **3.8.2. Comparar los resultados con los objetivos fijados**

Los objetivos son predeterminados y los resultados son reales. Los resultados se tienen que ajustar a los objetivos y si dichos resultados fueran favorables, se ha cumplido con el cometido de hacer más económico, más rentable y más productivo la producción del pan.



## 4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

### 4.1. Costo de mano de obra

El costo es el monto en términos monetarios del dinero que le cuesta a la empresa mantener los recursos necesarios para producir un bien o prestar un servicio.

- Entre las funciones y objetivos que tienen los costos en una empresa están:
  - ✓ Base para el precio de venta y establecer políticas de venta. Para facilitar la toma de decisiones.
  - ✓ Evaluar los inventarios
  - ✓ Controlar la eficiencia de las operaciones
  - ✓ Planificar, organizar y controlar la empresa
  - ✓ Diseñar presupuestos y maximizar utilidades
- La mano de obra es uno de los elementos más importantes del costo; la mano de obra son todos los salarios, prestaciones laborales y pagos que se le dan a una persona en forma directa o indirecta por la producción de un bien o la prestación de un servicio, esta se divide en mano obra directa y mano de obra indirecta.

#### 4.1.1. Mano de obra directa

Son los salarios y prestaciones laborales que devengan los empleados en forma directa por prestar un servicio o producir un bien; ejemplo los operarios,

obreros, etc. En una panadería, el sueldo de los panaderos y ayudantes, constituyen el costo de la mano de obra directa.

Tabla VIII. **Mano de obra directa**

<b>Función</b>	<b>Sueldo por quintal</b>
Panadero	Q 80,00
Ayudante	Q 60,00
<b>Total</b>	<b>Q 140,00</b>

Fuente: Panadería La Moderna.

#### 4.1.2. **Mano de obra indirecta**

Es la fuerza laboral que no está en contacto directo con el proceso de fabricación del producto o por prestar un servicio; Ejemplo: Personal de servicio, personal de ventas, personal de reparto etc.

Tabla IX. **Mano de obra indirecta**

<b>Nombre</b>	<b>Sueldo mensual</b>
Dependientes de la panadería	Q 1 200,00
Perito Contador	Q 1 800,00
Personal de limpieza	Q 900,00
Repartidores	Q 2 800,00
Propietario y Gerente	Q 4 500,00

Fuente: Panadería La Moderna.

- Beneficios de la mano de obra. El costo de la mano de obra no termina únicamente con los salarios que devengan los empleados, a esto se le agregan prestaciones laborales que incluyen:
- Incentivos salariales. Su propósito es recompensar a los empleados con una remuneración adicional al desempeño laboral. El sistema de incentivos tiene que ser un motivador, para el aumento de la productividad.
- Seguro Social. La cuota que se le tiene que pagar al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, (IGSS). Cuota patronal 11,85% y la cuota del trabajador es del 4,85% en los que respecta a la capital y sus municipios. El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, es una institución jurídica, autónoma y con patrimonio distinto al fisco nacional, es un organismo que protege al trabajador y sus familiares, mediante la atención médica gratuita, como la maternidad, enfermedades, accidentes, vejes, supervivencia, o invalidez.

Ejemplo: Francisco Letrán, devenga un salario mínimo de Q 1 680,00 mensuales, tiene que pagar de cuota del IGSS la cantidad de

Salario mínimo Q 1 680,00

Tasa a pagar	Q 4,85%	Cuota a pagar:	1 680,00
			<u>X 0,0485</u>
			81,48

Pago del seguro social es de Q 81,48

Cuota patronal 11,85 del monto de los sueldos

## **4.2. Costo de la materia prima**

Son todos los materiales que forman parte del producto terminado, los materiales que no participan en el producto terminado se les llama materia prima indirecta o materiales secundarios. Para mantener un inventario de materia prima equilibrada se necesita de una buena planeación y de un buen control.

La materia Prima es el único elemento de costo de fabricación que es variable. La materia prima en una panadería se forma de: Harina, levadura, agua, azúcar, sal, manteca etc.

### **4.2.1. Clasificación de los materiales**

Se clasifican según los requerimientos y según el uso de la empresa:

- Materia prima o materiales
- Producto en proceso
- Producto terminado o acabado

### **4.2.2. Clasificación de los materiales indirectos**

- Materiales indirectos son los que no forman parte directa del producto terminado, entre estos están: el gas, si el horno es de gas, bombillas, aceite para las máquinas, ajonjolí para adornar el pan, azúcar coloreada, azúcar glas para adornar las donas, etc.

- Auxiliares de la producción o mantenimiento son herramientas que sirven para aumentar la productividad o para la producción de pan, entre estos están: Bolillos pequeños y bolillos grandes, raspadores de metal y de plástico, medidores de agua, medidores de temperatura, relojes con alarma para tomar tiempo, brochas para lustrar el pan, guantes para manipular las bandejas calientes al salir del horno, palas para meter y sacar el pan del horno, marcadores para adornar el pan concha, cuchillas para cortar el pan, recipiente para colocar el huevo que sirve para lustrar.

Tabla X. **Costo de la materia prima**

<b>Ingrediente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>
Harina dura	Quintal	Q 260,00
Harina suave	Quintal	Q 250,00
Azúcar	Quintal	Q 225,00
Manteca	Caja	Q 42,00
Levadura	Caja	Q 90,00
Royal o polvo para hornear	Bolsa de 5 lb	Q 20,00
Sal	Quintal	Q 75,00
Margarina	Caja	Q 60,00
Vainilla	Galón	Q 36,00
Mejoradores	Galón	Q 24,00
Integral	Bolsa de 5 lb	Q 20,00
Ajonjolí	Libra	Q 15,00

Fuente: Panadería La Moderna.

### **4.3. Costo fabril o gastos de fabricación**

Se les llama también gastos indirectos y al sumar éstos a la mano de obra y la materia prima se obtiene el costo de producción.

Los gastos de fabricación, no están ligados directamente al producto y son los que están constituidos por todos los desembolsos necesarios para la producción. Estos gastos son: la materia prima indirecta, mano de obra indirecta y gastos indirectos (energía, combustible, seguros, renta etc.).

Costo de producción = Costo de materia prima + costo mano de obra + gastos de fabricación

Gastos de distribución = Gastos de venta + Gastos de administración + Gastos financieros

Costos Totales = Costo de distribución + Costo de producción

### **4.4. Costos fijos**

Son aquellos costos que mes, con mes permanecen constantes sin importar el monto total de producción. Independiente de las fluctuaciones del volumen de trabajo realizado. Como ejemplos de costos fijos tenemos, la renta, los seguros, salarios de administración, depreciación en línea recta, intereses, impuestos, contaduría y auditoría y gastos de venta y distribución.

#### 4.5. Costo de producción

Es el valor del conjunto de bienes o esfuerzos en que se han incurrido o se van a incurrir, es lo que consumen las industrias para obtener un producto terminado. Se obtiene sumando el costo de la materia prima, con el costo de la mano de obra y mas los gastos de fabricación (costos indirectos).

Tabla XI. **Producción total diaria**

Nombre del pan	Cantidad en libras	Cantidad en panes
Dulce o de manteca	200	4 720
Francés	400	9 248
Total	600	13 968

Fuente: Panadería La Moderna.

#### 4.6. Costos de distribución

Son todos aquellos costos que no pertenecen al costo de producción, no se pueden asignar al producto en forma específica o directa, sino se distribuye en función del objeto de costos.

Los costos de distribución abarcan, gastos de venta, gastos de administración y gastos financieros.

La distribución considera cuatro puntos básicos que no se deben olvidar:

- La promoción de ventas: consiste en la demanda, que puede tener el producto, para esto es necesario la propaganda.
- Pagos que se hacen por los servicios realizados al vender el producto.
- Manejo y entrega del producto: consiste en el empaque, almacenamiento, transporte y entrega del producto.

- Control de la venta: abarca papelería, créditos y forma de cobranza.
- ✓ Costos Totales. Es la suma de todos los gastos en una empresa para obtener el valor de un determinado producto, sin mayor análisis en su clasificación.

La suma de todos los gastos de materia prima, mano de obra, gastos de fabricación, gastos de administración, gastos de venta y gastos financieros, constituye el “Costo total de los artículos elaborados”.

#### **4.7. Costo unitario**

Antes de entrar en detalle sobre el concepto de costo unitario, es necesario conocer que es un costo marginal. El costo marginal, se utiliza básicamente para la toma de decisiones de cuanto mas se debe producir cuando hay una mayor demanda; siendo éste el costo de la última unidad producida. Es decir es el costo variable de la última unidad producida considerado que el costo fijo ya se ha tomado en cuenta.

- El Costo Unitario: es el resultado de dividir los costos totales entre el total de unidades.

$$CM = CT/UP, \quad CM = \text{Costo medio}, \quad CT = \text{Costos totales}$$

$$UP = \text{unidades producidas}$$

#### 4.7.1. Estado de producción

Es el proceso que se realiza para determinar el costo unitario de un producto elaborado, en un tiempo determinado y que al sumarle el % de utilidad, da como resultado el precio de venta.

Ejemplo:

Calcular el costo unitario para elaborar un quintal de “Pan de Manteca o Pan dulce”

Tabla XII. Receta del pan dulce

Código	Materia Prima	Cantidad en lb	%
001	Harina suave	100	100
002	Azúcar	38	38
003	Levadura	3	3
004	Sal	11/16	0,69
005	Polvo de hornear	3	3
006	Solución de yemas	30 ml	0,07
007	Ponche de huevo	250 ml	0,63
008	Agua	16 l	35%
009	Grasa (manteca)	20	25 %

Fuente: Panadería La Moderna.

Tabla XIII. **Receta del pan francés**

Código	Materia prima	cantidad en lb	%
001	Harina dura	100	100
002	Azúcar	2	2
003	Levadura	5	5
004	Sal	2	2
005	Agua	60	60
006	Grasa (manteca)	2	2

Fuente: Panadería La Moderna.

Tabla XIV. **Costo de la materia prima directa; pan dulce**

Ingredientes	Cantidad	Precio	Total
Harina Suave	100 libras	Q 2,50/ lb.	Q 250,00
Azúcar	38 libras	Q 2,50/lb.	Q 95,00
Levadura	3 libras	Q 11,00/lb.	Q 33,00
Sal	11 onzas	Q 0,70/lb.	Q 0,48
Royal	3 libras	Q 5,00 /lb.	Q 15,00
Solución de Yemas	30 ml	Q 0,04/ml	Q 1,20
Ponche de huevo	250 ml	Q 0,07/ml	Q 17,50
Agua	16 litros	Q 0,05	Q 0,80
Manteca	20 libras	Q 9,50/lb.	Q 190,00
Total			Q 602,98

Fuente: Panadería La Moderna.

Tabla XV. **Costo de la materia prima directa; pan francés**

Ingredientes	Cantidad	Precio Unitario	Total
Harina dura	100 libras	Q 2,60 /lb	Q 260,00
Agua	27 litros	Q 0,05 /l	Q 1,35
Levadura	5 libras	Q11,00 /lb	Q 55,00
Sal	2 libras	Q 0,70 /lb	Q 1,40
Azúcar	2 libras	Q 2,50 /lb	Q 5,00
Grasa	2 libras	Q 9,50 /lb	Q 19,00
Total			Q 341,75

Fuente: Panadería La Moderna.

Tabla XVI. **Material indirecto**

Código	Materia Indirecto	Cantidad	Precio unitario	Total en Q.
001	Huevos/lustrar pan	6	0,85	5,10
002	Ajonjolí	0,5 lb	8,00	4,00
003	Grasa/bandejas	1 lb	9,50	9,50
004	Bolsas plast./empaques	12 cientos	4,00	48,00
005	Gasolina/repartidores	2 galones	31,00	62,00
006	Gas propano/horno	1/ 75 lb	375/30	12,50
	Total			141,33

Fuente: Panadería La Moderna.

Total Material indirecto = Q 141,35

Total de la materia prima directa = Q 341,75 + Q 141,35 = Q 483,10; para el pan dulce o de manteca.

Costo de la Materia prima diaria para un quintal de pan dulce = Q 483,10

El costo para dos quintales de pan dulce estimamos lo siguiente:

$$2(Q 483,10) = Q 966,20$$

El costo de la materia prima para un quintal de Pan francés Q 341,75

Para cuatro quintales de pan francés  $4(341,75) = Q 1 367,00$

Total de la materia prima del pan francés = Q 1 367,00

Total de materia prima del pan francés y pan dulce

$$Q 1 367,00 + Q 966,20 = Q 2 333,20$$

Tabla XVII. **Costo de la mano de obra, directa e indirecta**

Función o puesto	Salario mensual	Total
4 panaderos	Q 2 600,00 c/u	Q 10 400,00
2 ayudantes	Q 1 800,00 c/u	Q 3 600,00
1 distribuidor		Q 1 800,00
2 dependientes	Q 1 500	Q 3 000,00
1 personal de limpieza	Q 1 200	Q 1 200,00
1 supervisor		Q 2 800,00
1 administrador		Q 5 500,00
Total		Q 28 300,00

Fuente: Panadería La Moderna.

Salario mensual es de Q 28 300,00

Salario diario es de  $28\,300,00 / 30 \text{ días} = Q\,943,33$

Tabla XVIII. **Cuota del IGSS**

Función o puesto	Cuota IGSS
4 panaderos	Q 504,40
2 ayudantes	Q 174,60
1 distribuidor	Q 87,30
2 dependientes	Q 145,50
1 personas de limpieza	Q 58,20
1 supervisor	Q 135,80
1 administrador	Q 0,00
Total	Q 1 105,80

Fuente: Panadería La Moderna.

Pago del IGSS diario  $Q\,1\,105,80 / 30 \text{ días} = Q\,36,86$

Pago patronal del IGSS  $Q\,28\,300,00 * 0,12 = Q\,3\,396,00$

Pago patronal del IGSS diario  $Q\,3\,396,00 / 30 \text{ días} = Q\,113,20$

Costo de mano de obra diario = Costo de mano de obra + pago del IGSS diario  
+ pago patronal del IGSS

Costo de mano de obra diario =  $Q\,943,33 + Q\,36,86 + 113,20$

Costo de mano de obra diario =  $Q\,1\,093,39$

Tabla XIX. **Costo de servicios**

Servicio	Costo mensual en quetzales.	Costo diario en quetzales.
Electricidad	850	28,33
Agua	50	1,67
Teléfono	250	8,33
Total		38,33

Fuente: Panadería La Moderna.

### Cálculo del costo total

- Costo Total = costo mano de obra + costo de materia prima + gastos de fabricación y distribución
- Costo total = Q 1 093,39 + Q 2 333,20 + Q 38,33
- Costo Total diario = Q 3 464,92  
 Producción unidades de pan diario = 9 248 (francés) + 4 720(manteca)  
 Producción unidades de pan diario (francés y pan dulce) = 13 968 panes  
 Costo Unitario = Costo total (CT)/# unidades  
 Costo Unitario = Q 3 464,92/ 13 968 unidades  
 Costo Unitario = Q 0,25

#### 4.8. El punto de equilibrio

Se dice que una empresa está en su punto de equilibrio porque no genera ganancias ni pérdidas. Es el punto en el que el total de ingresos por venta es igual al total del costo variable, más el total de costos fijos y por consiguiente no existe ganancia ni pérdida en las operaciones de una empresa en un período determinado.

Para calcular el volumen de unidades y la cantidad de valores que son necesarios vender para que cubran los gastos variables y los gastos fijos, puede calcularse por medio de dos ecuaciones, una que determina la cantidad o unidades y la otra para calcular el costo total que es la capacidad que tiene una empresa.

Punto de equilibrio en unidades

$$PE = \frac{\text{Costo Total fijo}}{\text{Margen de contribución}}$$

$$PE = CTF / (P - CVP)$$

Punto de equilibrio en costo de la capacidad que tiene una empresa

$$PE = CTF / (1 - CVP/P)$$

PE = Punto de equilibrio

CTF = Costo total fijo

CVP = costo variable promedio

P = Precio de venta

Ejemplo:

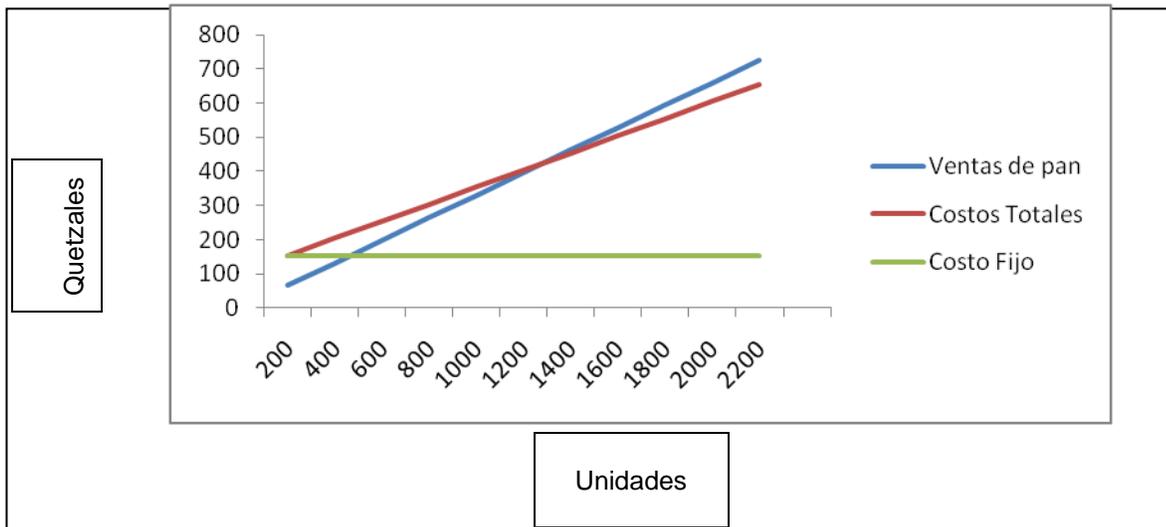
Panadería la Moderna tiene un total de costo fijo Q 103 947,60 al mes. El precio de venta del producto es de Q 0,33 por unidad y el costo variable unitario de Q 0,25 La empresa quiere saber: ¿Cuántas unidades tiene que producir y vender para no ganar pero tampoco perder?

Datos:	Punto de equilibrio en unidades
CTF = 103 947,60	$PE = CTF / (P - CVP)$
CVP = Q 0,25	$PE = 103 947,60 / (0,33 - 0,25)$
P = Q 0,33	$PE = 103 947,60 / 0,08$
	PE = 1 299 345,00 unidades.

Punto de equilibrio en unidades monetarias

$PE = CTF / (1 - CVP/P)$	$PE = 103 947,60 / (1 - 0,76)$
$PE = 103 947,60 / (1 - 0,25/0,33)$	$PE = 103 947,60 / 0,24$
	PE = Q 428 783,85

Figura 8. Gráfica del punto de equilibrio



Fuente: elaboración propia.

Nota: El eje vertical esta en miles de quetzales.  
El eje horizontal esta en miles de unidades.

#### **4.9. Control de calidad en una panadería**

Es necesario tener un sistema de calidad y para ello es necesario tener políticas y un objetivo de calidad bien definido, que satisfaga las necesidades y expectativas del consumidor. El cliente quiere consumir un pan que sea fresco, suave, esponjoso y que perdure y no pierda sus propiedades en transcurso del tiempo.

Entre las políticas que tiene que tener una panadería para su control de calidad, están:

- Control de calidad de los insumos, en los procesos y en los productos terminados
- Higiene y seguridad en el proceso
- Mantenimiento del equipo, herramienta y máquinas
- Capacitar a los trabajadores sobre el control de calidad

##### **4.9.1. Calidad de los ingredientes**

Es el control de la materia prima principalmente de la harina que es el principal insumo de nuestro producto. La harina tiene que ser un producto de calidad y tiene que mantenerse en un lugar fresco y protegerlo de animales. Las grasas, levadura, huevos y esencias tienen que permanecer en un cuarto refrigerado.

El azúcar, polvo para hornear y granillo tienen que estar dentro de costales y en tarimas al igual que la harina deben estar protegidos. En cuanto a la recepción de la materia prima, se tiene que tener en cuenta lo siguiente: El estado del producto y del envase, identificación y fecha de caducidad.

El agua debe ser potable y siempre debe estar fría, para mezclar los ingredientes cuando aumenta su temperatura.

#### **4.9.2. Calidad del mezclado**

En esta etapa la harina es vaciada en la olla de la mezcladora, se debe tomar en cuenta los niveles para que al activarla no se rebase, seguidamente se agregan, los otros ingredientes, (sal, grasa, azúcar y otros), se coloca el gusano (helicoidal) o la paleta según sea el tipo de pan si es francés o pan de dulce, se usa el gusano (helicoidal) y para mezclar el pan, tostado se usa la paleta. Se trabaja la mezcladora en primera velocidad, se le agrega el agua, por un tiempo de tres minutos. Se pasa a segunda velocidad, durante cierto tiempo que pueden ser ocho minutos y por último se refina la masa aumentando a tercera velocidad durante otros tres minutos y la masa sale óptima.

#### **4.9.3. Calidad de la masa**

Si es un pan de manteca, no hay necesidad de refinar en el cilindro y únicamente se tiene que colocar un pedazo de masa entre el dedo pulgar y el dedo índice, si no se pega la masa es buena y si se pega necesita más tiempo de refinarlo en tercera.

Si el pan es francés, se necesita pasarlo en el cilindro y la masa es buena cuando empieza a tronar, es decir el gluten ya está resistente y la masa está apta para reposarla.

Se deja la masa en reposo durante 45 minutos y ésta aumenta su tamaño gracias al trabajo de las encimas de la levadura con la azúcar, una masa está apta para la división si ésta tiene su gluten con mucha elasticidad y tenacidad.

- La División es la operación que le sigue al reposo de la masa y tiene por objeto dividir la masa en pequeñas porciones, con un peso determinado según la pieza y el tipo de pan a formar. Se puede hacer mecánicamente, pero para que un pan sea más uniforme y de calidad, se realizan los pasos siguientes:
  - ✓ Capacitar al panadero para que adquiera habilidad y destreza al tomar una porción de pan de la masa matriz.
  - ✓ Amasar la bola de masa en forma de cilindro y cortar partes del mismo tamaño.

#### **4.9.4. Calidad de la boleada**

La calidad de un pan depende mucho de una buena boleada, porque es aquí en donde se le da la forma uniforme y en la masa se forma una capa o corteza gruesa que no permite que el gas que se forma en la fermentación, se escape.

El boleado es el proceso que únicamente se hace con masas que requieren fermentación y se procede después de que la masa matriz haya reposado y podemos seguir los pasos siguientes:

- Tomar el trozo de masa ya dividido y pesado y colocarlo en la parte central de la palma de la mano.
- Cerrar apretando ligeramente el trozo de masa y girar apretando también la masa contra la mesa.

- Se deben utilizar ambas manos, luego girar los trozos de masa en la dirección que sea más cómoda.
- Tomar en cuenta que cuando se está boleando champurradas, pan tostado u otro tipo de pan que no necesitan fermentación el boleado se realiza sin el proceso intermedio de reposo.

El intermedio una vez que se realizó el boleado es necesario dejar la masa unos minutos en reposo, el punto óptimo es palpando la masa y si este aumentó su tamaño y la masa no está muy pegajosa, es una masa flexible y se puede trabajar; el tiempo necesario para reposar la masa es de cinco minutos para que madure. Si la masa no usa fermentación, después del boleado se puede llevar inmediatamente al horno.

#### **4.9.5. Calidad de la figurada**

Se le llama también formado y es el proceso que va después de la división y de la boleada y es la actividad que sirve para darle vista y con ello se le puede dar nombre. Existen diferentes técnicas o métodos para realizar el figurado del pan, pero buscamos el que tenga más estética, se puede hacer manual o con auxilio de algunas herramientas. La mejor técnica es auxiliarse por alguna herramienta.

Por ejemplo cuando se forman las conchas, se usan los rapadores pero también se puede construir una figura de metal y pasar suavemente sobre el pan como si fuera un sello. El formado manual en la mayoría de los casos es variable y lento pero con la experiencia que se adquiera durante el tiempo, se pueden formar panes más uniformes y con cierta estética.

- El pan de manteca es el que necesita más figurado y por consiguiente se necesita más tiempo en su elaboración, por lo mismo se pueden mandar hacer utensilios para aumentar la eficiencia.
- El pan francés usa menos pasos de formado pero los podemos resumir en los siguientes:
  - ✓ Con la masa boleada y con un reposo intermedio, utilizar un bolillo de diámetro 3 cm pequeño en relación a otros de 5 cm y 10 cm y darle golpecitos en el centro a cada pelotita.
  - ✓ Luego, agrupar las hileras de grupos de 5 o 6 panes (según el criterio de cada panadería).
  - ✓ Si se forman bollos o cualquier tipo de pan, cuya forma final es redonda, luego del reposo, vuelva a bolear las piezas.
- El pan hamburguesa se puede tener una mejor calidad si seguimos el siguiente procedimiento.
  - ✓ Una vez que la masa fue boleada y reposó durante cinco minutos, aplastar las piezas. Luego, pasar a la fermentación, para recuperar su forma tradicional.
  - ✓ La calidad del formado debe manifestarse a la hora del crecimiento y de la horneada, una figurada deficiente ocasionará defectos en el producto obtenido.

#### **4.9.6. Calidad del crecimiento**

Es el proceso de la fermentación y ésta actividad está comprendida después del formado hasta ingresarlo al horno, se puede hacer en forma natural dejando el pan al ambiente pero este proceso es muy tardado y lo recomendable es usar una cámara de crecimiento.

El tiempo de fermentación está condicionado, a la temperatura de la masa, la temperatura de la cámara de fermentación y a la cantidad de levadura que lleva la receta. Pero el volumen ideal es alcanzar dos veces y medio del volumen inicial.

- La fermentación se realiza en una cámara de crecimiento o fermentación a una temperatura entre 28<sup>0</sup>C y 32<sup>0</sup>C y a una humedad entre el 68% y 75%. La fermentación se inicia en el momento en que se le agrega levadura al amasado y en ese preciso momento es cuando se empieza a producir gas. Cuando la temperatura pasa de 30<sup>0</sup>C en la fermentación se produce una desproporción en la fermentación en la masa y se fermenta más la parte exterior que la interior y por ese motivo la corteza se deteriora, el sabor y la aroma también se alteran después de los 32<sup>0</sup>C, ya que es cuando se inicia la fermentación secundaria (ácida, láctica y butírica), si estas características aumenta demasiado tienen un sabor amargo.
- Si la fermentación es menor de 25<sup>0</sup>C, la masa pierde su fuerza y tenacidad. Es recomendable que antes de aumentar exageradamente la temperatura, es mejor añadir más levadura a la masa. Antes de meter el pan al horno, muchas veces hay que hacer cortes y éstos se hacen con una cuchilla antes de la cocción y favoreciendo al desarrollo, expansión, su cocción en el interior y el greñado en el pan. Los cortes deben ser suaves y superficiales, si la masa no está muy fermentada tolera cortes más profundos que cuando hay mucha fermentación y deben hacerse verticales o ligeramente inclinados.

#### **4.9.7. Calidad de la horneada**

Durante la cocción se producen una serie de transformaciones de tipo físico, químico y biológico, se caramelizan los azúcares, se colorea la corteza, se gelifica el almidón y se obtiene la estructura final del pan. Para que se haga una buena horneada o para tener una mejor cocción en el pan es necesario controlar la temperatura, el vapor y el tiempo, según tamaño o tipo del pan.

Durante el proceso de cocción la temperatura va aumentando paulatinamente y el calor se difunde en la corteza y si la temperatura es muy alta puede quemar la corteza en los panes pequeños y si es muy baja puede sacar el pan crudo y la parte superior cocido como sucede con las tortas, por eso es necesario cubrir los panes grandes con papel para que el calor afecte únicamente la parte interna.

Los hornos que se van a utilizar para elaborar pan de manteca (dulce) y francés, deben estar provistos de vapor y tener una electroválvula que sirve para regular el tiempo y la presión del mismo. La cantidad de vapor depende del horno, por lo tanto es necesario programarlo y debe tener un termómetro para controlar la cantidad de calor que se necesita para cada tipo de pan.

El pan se cocina de afuera hacia adentro y las tortas de su periferia al centro. Para que los productos se cocinen de manera uniforme, se debe seguir las siguientes reglas:

- Cuanto menor sea el tamaño del pan, requiere temperatura más alta y menor tiempo de horneado.

- Cuanto mayor sea el tamaño del pan, requiere temperatura más baja y mayor tiempo de horneado.

Al introducir las piezas en el horno, el vapor se deposita sobre la superficie de la masa condensándose, éste fenómeno ayuda a tener una corteza del pan más cristalina y crujiente.

Una vez que la masa haya alcanzado el punto correcto de fermentación, puede introducirla al horno. La temperatura del horno y la duración de la cocción, dependen del tamaño y tipo de pan. La temperatura varía entre los 220 °C y los 275 °C (428 °F y 527 °F). Para la duración de la cocción puede usar la siguiente tabla:

Tabla XX. **Tabla de cocción del pan**

minutos, (tiempo de horneada)	peso del pan
45----- 50	2,000 gramos
30 ----- 40	900 gramos
20 ----- 30	500 gramos
13 ----- 18	Más pequeño

Fuente: Panadería La Moderna.

Al salir el pan del horno se puede dejar unos minutos a temperatura ambiente para que se pueda enfriar y luego colocarlos en cestas de plástico o bien en cajas de cartón en espera del empaque.

#### **4.9.8. Calidad del empaque**

Hay que tener muy en cuenta la caja o recipiente que se va a utilizar para el empaque, ya que si es muy cerrada el pan se volverá chicloso y correoso. Para el proceso de empaque si se envasa el pan caliente va afectar el fenómeno del revenido, sobre todo los días de mucha humedad. Para aprovechar de una mejor manera el pan se recomienda lo siguiente:

- Si el pan se come inmediatamente no hay necesidad de protegerlo. Si va a esperar un día se puede colocar en bolsas de papel. Si tenemos que dejarlo por varios días se necesita empacarlo en bolsas plásticas y esperar que se enfríe.
- El almacenamiento es un tema de interés en la industria de la panadería por tratarse de un producto perecedero y algunas panaderías le agregan a sustancias químicas como el propio nato cálcico para aumentar su vida de empaque pero existen consumidores que no les gusta el sabor y de ahí la necesidad de un buen empaque. El almacenamiento evita los cambios físico y químicos en el pan debido a las actividades microbianas principalmente.
- El cambio de esas propiedades organolépticas que son el aroma y la textura se obtiene por un mal empaque o almacenamiento e inducen al consumidor a decir que no es un pan fresco.



## 5. MEJORA CONTINUA O SEGUIMIENTO

### 5.1. Sistema de incentivos

Un incentivo es una forma de estimular a los trabajadores para que aumenten su productividad y logren alcanzar sus objetivos aumentando la producción sin descuidar la calidad, aumentar la calidad sin aumentar su costo, disminuir sus costos sin descuidar el tiempo estándar, ahorro de materia prima sin mermarlo en el producto y en la puntualidad o asiduidad en sus labores.

Las empresas proporcionan incentivos para recompensar el rendimiento de sus trabajadores basándose en tres suposiciones.

- Los empleados y los equipos de trabajo se diferencian en la pasión con que alcanzan las funciones que desempeñan.
- El beneficio o rendimiento global de la empresa, depende del rendimiento individual de sus trabajadores y de su equipo de trabajo.
- Para atraer, retener y motivar a los mejores trabajadores y ser justo con el resto de empleados de la empresa, se debe recompensar a todos los empleados de la empresa según sus rendimientos.

Para buscar un punto de equilibrio entre patronos y trabajadores, es necesario diseñar contratos adecuados de incentivos. Estos contratos pueden ser guiados por los tres principios siguientes: (Milgrom y Roberts 1 993).

- Principio de información: el empresario no puede arriesgar, creando sistema de incentivos al principio por desconocer el rendimiento del trabajador.

- Principio de la Intensidad de los objetivos: la cantidad de incentivos tiene que estar en función creciente del rendimiento marginal de la tarea, de la precisión con que se mida el trabajo realizado y a la colaboración que le preste a la empresa.
- Principio de igualdad de las compensaciones: dar iguales incentivos, por cada una de las actividades que deba hacer un mismo individuo para que los demás trabajadores no se sientan marginados y puedan optar también.

### **5.1.1. Sistema de salarios por tiempo**

Se paga en base al tiempo trabajado, puede ser por hora, por semana, por quincena o por mes. Este sistema tiene un inconveniente que anula la iniciativa y la capacidad de rendimiento del trabajador, porque no importa la producción que haga en ese tiempo, él siempre va a tener el mismo salario. No se puede calcular el costo de mano de obra de la unidad producida porque es un costo fijo y los costos son diferentes de los obreros. Para hallar la nómina mensual se realiza la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} & \text{Tiempo laborado} \times \text{precio/hora} = \text{establecido} \\ & \text{Tiempo laborado} \times \text{precio/días} = \text{establecido} \end{aligned}$$

### **5.1.2. Sistema de salarios por producto o destajo**

Este sistema es el que se usa mucho en las fábricas de maquila, ya que se paga por producción es decir, que se le paga al trabajador de acuerdo con la producción desarrollada pero se le tiene que fijar una cuota por cada unidad producida. La ventaja de éste sistema es que el obrero puede ir aumentando su eficiencia y se le paga por cada unidad producida.

Para hacer el cálculo, se conoce el costo de la mano de obra directa y se puede multiplicar por la cantidad de unidades producidas, en éste sistema se obtiene mayor producción y la desventaja es que puede haber una sobreproducción, descuidar la calidad, desperdicio de material y aumentar los riesgos de accidente.

Para calcular la nómina mensual se realiza la siguiente ecuación:

Precio por unidad X cantidad de unidades producidas X el tiempo laborado.

Las fábricas suelen poner metas y los trabajadores que lleguen a dichas metas se hacen acreedores de incentivos, ahí está la ventaja de éste sistema con respecto al sistema de salario por tiempo.

### **5.1.3. Sistema Taylor**

Es el fundador de la administración científica, ingeniero y fue el promotor de la organización científica del trabajo. Realizó una serie de estudios analíticos sobre tiempos de ejecución y remuneración del trabajo.

*Frederick Taylor* es el fundador del movimiento conocido como organización científica del trabajo. El pensamiento que lo guía es la eliminación de las pérdidas de tiempo, de dinero, de material etc., mediante un método científico. Afirma que “el principal objetivo de la administración debe ser; asegurar el máximo de prosperidad, tanto para el empleador como para el empleado” (plan de salarios e incentivos en ingeniería industrial).

*Taylor* enunció 4 principios de administración científica

- Estudio científico del trabajo, debe ser realizado por un equipo de especialistas.
- Selección científica y entrenamiento del obrero para que pueda obtener un mejor salario de acuerdo con sus necesidades.
- Unión del estudio científico del trabajo y de la selección científica del trabajador, para tener más eficiencia en su labor.
- Cooperación entre los dirigentes y los obreros, para fijar cuotas según el rendimiento, pagar más según sea el rendimiento.

#### **5.1.4. Sistema de incentivos *Gantt***

*Henry Gantt*, Ingeniero Industrial sacó a luz un sistema de salarios de bonificación por tarea. Este sistema consistía si un obrero al terminar su jornada terminaba tarea se le daba una bonificación adicional y si no llegaba a terminar su tarea no se le daba la bonificación adicional, únicamente se le pagaba el mínimo.

Con la introducción del sistema de *Gantt* la producción aumenta más del doble, de ahí la necesidad de las fábricas de maquila de implantar éste sistema, pero no como tarea, sino creando metas. *Gantt* quedó convencido que la preocupación por el obrero y su moral era lo más importante en la administración, enfatizó que el elemento humano era lo más importante. En muchas empresas utilizan el sistema *Gantt*, creando una producción estándar alta y el obrero se capacita con nuevos métodos y si logra rebasar el estándar recibe su bonificación.

### **5.1.5. Sistema de Incentivos *Emerson***

*Emerson* estudió mucho tiempo a *Taylor* y se dio cuenta que muchos trabajadores no podían llegar a las metas fijadas, entonces creó un sistema en donde se le pagara su sueldo base, más un porcentaje de bonificación a medida que se acercara a la producción estándar o tarea o meta fijada. Este sistema tiene la desventaja que el obrero ya no se exige y se conforma con un porcentaje sin poder llegar a la meta propuesta por la administración.

### **5.1.6. Sistema de incentivos *Halsey***

Este plan de incentivos se usa principalmente, cuando no se puede calcular con exactitud tiempos estándares.

Es un incentivo individual, pues cada trabajador recibe un premio por su buen desempeño, se basa en el ahorro de tiempo y en base a ese tiempo se le paga un incentivo, a medida que disminuye el tiempo de ejecución de la tarea es aumentada la retribución. Este sistema motiva la producción, pero una parte del ahorro le corresponde a la empresa y la otra le toca al trabajador.

### **5.1.7. Sistema de incentivos *Bedaux***

Este sistema de incentivos se asemeja mucho al de *Halsey* en muchos aspectos, la tasa horaria se garantiza al concluir la producción estándar o la tarea y a partir de éste punto ocurre una participación constante del tiempo economizado. *Bedaux* expresó estándares en función del punto o Unidad B que se definió como un minuto compuesto proporcional de trabajo y descanso del tiempo total.

Se espera que un colaborador realice 60 B por cada hora trabajada. Según el plan original Bedaux con un estudio de tiempos, si logra rebasar la meta, lograra el 75% de puntos y el 25% se le dará a la mano de obra indirecta o a la administración.

Es un sistema de bonificación por medio de Primas, basado en un determinado valor por el punto, establece una base de partida con el sistema sexagesimal de cronometraje. Es un sistema muy complejo pero se puede utilizar en muchas empresas. Se necesita una producción estándar y los que logran llegar se les dan concesiones, se tiene que controlar que no exista desperdicio de material y la calidad se tiene que conservar. Este sistema se aplica en muchas fábricas, en donde se capacita al trabajador y se le aplican nuevos métodos en todas las operaciones que se efectúan.

#### Plan de incentivos para la panadería “la Moderna”

Los panaderos y ayudantes de ésta empresa trabajan por producción y para aumentar su eficiencia y para que la panadería tenga una mejor productividad, es necesario motivar e incentivar a los empleados.

Todos los planes de incentivos se pueden aplicar a la panadería de una u otra forma, porque les aumenta el espíritu de colaboración y capacidad en su trabajo.

Según estudios realizados y por experiencia en fábricas de maquila, el plan que se adapta más a las necesidades y políticas de la empresa es: El sistema de Incentivos *Gantt*, porque se trabaja por producción y se le instruya para lograr metas y tareas, usando la nueva tecnología.

## 5.2. Condiciones de trabajo

Para que una panadería sea productiva y eficiente tiene que llenar todas las condiciones de trabajo, para que los trabajadores puedan dar su máximo potencial.

- Un trabajador necesita únicamente dos condiciones en cualquier empresa que labore: Salario de acuerdo a sus necesidades y expectativas. Buen ambiente o buenas condiciones de trabajo; en donde se pueda laborar con comodidad de ahí la necesidad que no se puede prescindir de ésta parte para su buen funcionamiento. Las condiciones extremas de calor, luz, ventilación, así como los riesgos de trabajo, pueden causar fatiga y preocupación al obrero. Para ser más eficiente, el operario debe tener las condiciones ópticas de ambientales de trabajo.

Durante el proceso de análisis, el analista debe tomar en consideración el efecto de los factores asociados a la operación, como la comodidad, seguridad y el bienestar.

Entre las condiciones de trabajo, podemos poner la capacidad que tiene la maquinaria y su eficiencia para que sean más productivas: Entre las principales condiciones de trabajo están:

- Iluminación
- Ventilación
- Control de la Temperatura
- Higiene y limpieza del local

### **5.2.1. Iluminación**

La iluminación es la cantidad de luz artificial o luz, natural que necesita un ambiente de trabajo para que sea más eficiente. Esta es importante en cualquier proceso de producción, porque la eficiencia y la facilidad para ver lo que se hace por parte de los operarios, depende especialmente de una buena iluminación en el área de trabajo.

La iluminación tiene dos fuentes la natural que proviene del sol, y la fuente artificial que proviene de la energía eléctrica y que puede usar lámparas fluorescentes o bombillas ahorradoras de luz.

Se recomienda aprovechar al máximo la iluminación natural, pues es un bien que se obtiene sin ningún costo.

Se necesita diseñar ventanas que dejen pasar gran cantidad de luz, especialmente, en la bodega de materia prima, en el área de medición y mezclado siendo importante, porque se necesita precisión en pesar la harina, la azúcar, grasa y los demás ingredientes. En la mesa de división o tanteo también es necesaria una buena iluminación tanto natural, como eléctrica. En el área de hornos, la iluminación natural debe ser menor, por el horno que se utiliza que es convencional, le afecta la entrada del viento, ya que el horno que utiliza es convencional y afecta la entrada de viento.

Se recomienda según sus posibilidades económicas, instalar lámparas de luz artificial que funcionen con electricidad, colocándolos sobre la mesa de trabajo, en el área de peso de la materia prima y el área de crecimiento. Existen estudios que se han realizado para recomendar los niveles de iluminación que necesita cualquier tipo de trabajo.

Para una panadería existen tres valores: La edad de los trabajadores, la exactitud y el reflejo que producen las paredes de los ambientes.

Dichos niveles son 500lux - 750lux - 1000 lux

### **5.2.2. Ventilación**

La ventilación consiste en el proceso por medio del cual el aire caliente y viciado del interior del local es sustituido por aire fresco y limpio del exterior. La ventilación se puede obtener por medios naturales que es más recomendable, por su costo y por medio de mecanismos o dispositivos mecánicos que es la ventilación mecánica.

La salud de los trabajadores es lo primordial en una empresa y esto se logra con una buena ventilación en todos los ambientes de trabajo. También influye positivamente en el desenvolvimiento y trabajo de los operarios. En todas las áreas de trabajo es importante la ventilación pero principalmente en el área de las mezcladoras, por que el calor que fluye del horno afecta en el calentamiento de la masa.

La ventilación depende de la velocidad, de la dirección del viento así como de los obstáculos cercanos al local. La cantidad de aire que entra al local depende de la velocidad del viento, del tamaño de las ventanas existentes y de la posición de las mismas. Por lo tanto, las ventanas deben de colocarse en el eje longitudinal, perpendicular a la dirección del viento, para permitir que esté circule dentro del edificio, siendo indispensable colocar ventanas de entrada y de salida del viento.

Las ventanas de entrada de aire siempre deben procurarse que estén más bajas que las de salida, para garantizar el intercambio de aire dentro del local. El hecho de colocar así las ventanas fundamenta el aprovechamiento del tiro natural, que es la diferencia de temperaturas entre el aire interior y el exterior.

Se recomienda tener ventanas grandes, pero alejadas de los hornos, ya que por ser hornos convencionales, al entrar ráfagas de viento demasiado fuertes, éste disminuye la capacidad para calentar el horno.

### **5.2.3. Control de la temperatura**

En tiempo de verano, el calor aumenta considerablemente y la temperatura de cada área de trabajo es afectado, el calor que sumado a esto produce el horno, vuelve cada área insostenible y por consiguiente disminuye la eficiencia y rendimiento de cada trabajador.

Es necesario mantener una temperatura adecuada, pues los hornos y el excesivo movimiento que tienen los operarios les causa transpiración y sudor, algo que no se puede evitar, por que se necesita el calor para que el pan llegue al tamaño necesario para ser llevado a los hornos. Por ello es necesario tener una ventilación adecuada, tanto para el personal, como para el producto, la temperatura recomendable en el área de trabajo es de 18 °C a 24 °C.

#### **5.2.4. Higiene y limpieza del local**

Una panadería por ser una empresa de producción de alimentos para su funcionamiento tiene que cumplir con normas sanitarias exigidas por la sanidad pública, por tal motivo tanto el trabajador como la panadería tienen que cumplir normas de higiene y buenas prácticas de manufactura. El trabajador tiene que usar obligadamente una gabacha, mejor si es de color blanca, tiene que usar en el cabello una redecilla para proteger la masa de cabellos y en las manos usar guantes principalmente las personas que tienen contacto con el producto.

Para la empresa debe: tener lavamanos con jabón en líquido y un secador de manos eléctrico a través de aire, es más higiénico y no contamina, principalmente cuando usan los sanitarios los trabajadores. El sanitario debe permanecer limpio y con la puerta siempre cerrada para que los olores no se escapen a las áreas de trabajo.

En cuanto a la limpieza del local, ésta es primordial y por lo general muy descuida en nuestro medio, pues se desconoce el beneficio que proporciona, pero es indispensable mantener el local limpio.

Un local limpio fomenta un ambiente adecuado a los trabajadores, disminuye la invasión de roedores y la materia prima se conserva en buenas condiciones más tiempo. Asimismo, se logra un buen trabajo, el correcto uso del tiempo, las energías y los materiales disponibles. Se obtiene así una mejor producción a un costo más bajo y permite una mejor coordinación de los elementos existentes: tiempo, trabajo y materiales, evitando el deterioro de la salud de los trabajadores.

### **5.3. Capacidad de la maquinaria**

La producción de la panadería por turno es de dos quintales de pan francés, un quintal de pan de manteca, 25 libras de pan tostado, 25 libras de pan de manteca grande y 10 libras de pan para campechana y lenguas: Con ésta producción se necesita una maquinaria que se ajuste a las necesidades de la misma por lo tanto es necesario usar la siguiente maquinaria y equipo: una balanza digital de un brazo con capacidad de pesar hasta 100 libras, una balanza digital para medir gramos u onzas, una batidora o mezcladora con una olla que tenga una capacidad de 100 libras, en cada mojada o Bach.

Un cilindro mediano para refinar la masa, una amasadora para refinar cualquier tipo de masa, una cámara de crecimiento o fermentación con 3 compartidores y un horno convencional de gas o eléctrico para una capacidad de 40 bandejas. Con esta maquinaria aumenta un 60% la eficiencia y disminuye la mano de obra en un 40%.

#### **5.3.1. Capacidad de la mezcladora**

Se necesita una mezcladora mediana que tenga los siguientes requerimientos:

- Una olla o recipiente con la siguiente capacidad de 30 a 60 litros. De acero inoxidable
- Con caja de 3 velocidades
- Con los siguientes utensilios a) una paleta de acero inoxidable, b) un gusano o espiral amasador de acero inoxidable, y c) un batidor de alambre de acero inoxidable.
- Con un motor de 1.5 hp monofásico o trifásico, con estructura de acero.

### **5.3.2. Capacidad de los cilindros**

Los cilindros se usan en panaderías grandes y pequeñas. Su estructura es de hierro, forrado con lámina; existen de varios tipos y tamaños, según su capacidad. Tienen una manecilla para graduar los rodillos. Se debe colocar la masa en el respaldo del cilindro.

El cilindro más adecuado para afinar las masas, actualmente, es el vertical, pues se puede colocar en la tolva suficiente masa, y ésta se mantiene afinándose, sin necesidad de sacarla. El cilindro horizontal es adecuado para hacer lámina.

Requerimientos para un buen Cilindro o sobadora

- Potencia: 3 hp.
- Rodillos: de diámetro 140 mm y largo 600 mm, y acero mecanizado
- Mesa y Tolva: de madera y botonera de marcha y botonera de parada de ambos lados.

Forma de trabajo: desplazamiento del rodillo superior con engranajes helicoidales.

### **5.3.3. Capacidad de las cortadoras**

Las máquinas cortadoras y formadoras de pan, son máquinas que sirven para cortar el pan sándwich y para formar panes desabridos como el baguete o panes que se usan para rellenar.

Requerimiento de una buena cortadora;

- Tener cuchillas uniformes, de acero inoxidable
- Tener una cinta métrica para calcular el tamaño y que sea uniforme
- Tener piezas de metal para formar los panes automáticamente

#### 5.3.4. Capacidad de los hornos

Según la producción de pan así se tiene que seleccionar el horno que sea capaz de satisfacer sin contratiempos la demanda con el menor costo posible.

A continuación se describen varios tipos de hornos, para la cocción de productos de panadería. Los hornos se pueden agrupar de distintos modos según el tipo de construcción, método de trabajo y sistema de calefacción. Los hornos que se utilizan para la cocción del pan pueden pertenecer a las siguientes categorías:

- Horno de calentamiento directo o de radiación (criollos y/o mampostería)
- Hornos de calentamiento indirecto o de convección
- Hornos metálicos

Requerimientos para un buen horno

- Una cabina de cocción redonda para facilitar la circulación del aire. Que el vapor sea inyectado para obtener mayor cantidad y calidad de calor.
- Poseer un sistema de recuperación de calor, para evitar la caída del mismo entre carro y carro, que venga rotado de una tronera programable para evitar el “revenido” del pan.
- La apertura de la puerta debe ser de  $180^{\circ}$  para facilitar la entrada y salida de los carros y la construcción ser de acero inoxidable anti-magnético.

#### **5.4. Mantenimiento de la maquinaria**

La maquinaria de la panadería para que sea eficiente tiene que estar en óptimas condiciones, si hay fallas en alguna de las máquinas principalmente de la mezcladora o el horno, la producción puede detenerse y producir grandes pérdidas a la empresa, por lo tanto es necesario e indispensable darle mantenimiento a todas las máquinas y también a toda la herramienta que se utiliza en la panadería para que tengan mejor rendimiento.

La panadería de estudio no tiene la capacidad, para tener un departamento de mantenimiento y lo recomendable es tener un mecánico que pueda hacer todas las funciones, como chequear las máquinas, hacer la limpieza y que le aplique su grasa o aceite; o bien encargar alguna compañía para que efectúe visitas periódicas y estar al tanto del funcionamiento. Existen dos tipos de mantenimiento que son:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

##### **5.4.1. Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo en general se ocupa en la determinación de condiciones operativa, de durabilidad y confiabilidad, para que puedan reducir considerablemente el tiempo y los costos que podrían producir un mantenimiento correctivo.

Además el mantenimiento preventivo ayuda a detectar fallos repetitivos, aumentar la vida útil de la maquinaria y equipo, disminuir los puntos muertos por paradas, disminuir costos por reparaciones, detectar puntos débiles en las instalaciones y se pueden enumerar muchas más de ahí la necesidad de tener personal de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo, se debe planificar para obtener mejores resultados, entre la planificación se debe tomar las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y hechos similares ocurridos.

El mantenimiento Preventivo evita las fallas en la maquinaria antes que ocurra y entre sus tareas están: El cambio de piezas desgastadas, el cambio de aceite o grasa y la limpieza que no se puede descuidar principalmente el polvo que es dañino para las piezas pequeñas.

#### **5.4.2. El mantenimiento Correctivo**

Fue el esbozo o la causa lo que hoy es el mantenimiento. Antiguamente los empresarios les interesaba producir más a bajo costo y el mantenimiento se miraba como un gasto a la que no se le debía poner mucha importancia, pasaba inadvertido como señal que todo estaba funcionando bien y hasta que fallara entonces se llamaba al técnico para que hiciera las reparaciones y algunas veces el problema era muy grave se tenía que cambiar la máquina o equipo. Comparando el mantenimiento correctivo con el preventivo, sale más económico el preventivo porque ayuda a que la producción no se paralice.

#### **5.4.3. Mantenimiento de la Herramienta**

Los utensilios que se utilizan para panadería; deben estar también en óptimas condiciones y también aportan a la eficiencia y costo en la producción del pan.

Entre los utensilios o herramienta que se utilizan para mezclar, amasar, figurar y otros están:

- Raspadores
- Tazas medidoras
- Espátulas
- Cucharas medidoras
- Brocha para betunar o lustrar el pan

Los raspadores: si son de metal, continuamente se deben hacer filo y si son de plástico se tienen que cambiar.

Tazas medidoras: Tienen que estar marcadas y deben ser pequeñas y grandes.

#### **5.4.4. Mantenimiento de la maquinaria y equipo de producción**

El mantenimiento que se recomienda en la Panadería la Moderna es; el mantenimiento preventivo para toda la maquinaria y equipo.

Para las mezcladoras o batidoras: se deben aceitar continuamente, cambiar las fajas de transmisión, las ollas después de su uso lavarlas y el gusano o paleta limpiarlas después de su uso.

Las pesas: graduarlas continuamente para que no varíen sus resultados.  
Los cilindros: Aceitar sus engranajes, limpiar los rodillos y supervisar la conexión eléctrica.

Las cámaras de crecimiento: limpiar los recipientes del agua para que no se oxiden, y los calentadores supervisarlos para que calienten uniformemente.  
El Horno, chequear los quemadores, el vapor si funciona uniformemente, la puerta para ver si no hay escapes de calor.

La computadora: Si los programas están actualizados y prevenirlos constantemente de virus.

## CONCLUSIONES

1. Panadería La Moderna, está ubicada en el municipio de San Miguel Petapa; tenía un proceso de producción artesanal y rudimentaria, lo muestran los tiempos de cada actividad y con el nuevo método el cambio es sustancial. El costo de operaciones aumentó por la adquisición de la nueva maquinaria, pero se tiene estimado que con el aumento de la productividad de 5 lb/h a 10 lb/h en pocos años se compensará la inversión.
2. Se realizó un estudio de tiempos en todo el proceso del pan francés, en el método anterior se obtuvo un tiempo total de 569 minutos. Desde el almacenamiento de la materia prima, hasta obtener el producto terminado, aplicando el método propuesto siempre al pan francés que es el producto líder y el que genera mayores ganancias, usando nueva tecnología, se hizo el mismo estudio de tiempos y se obtuvo un tiempo total de todas las actividades de 356 minutos. Al hacer una comparación de tiempos se tiene una diferencia de 213 minutos que representa una disminución del tiempo del proceso del 37%.
3. La calidad, aumentó porque la mezcladora produce una masa uniforme, elástica y en condiciones para poderse bolear de inmediato, el cilindro logra refinar mejor la masa. La cámara de crecimiento, con sus controles de temperatura y humedad, hace que el pan no pierda su forma y sabor. El horno de gas utiliza un calor uniforme y con un sistema de vapor, hace que el color del pan sea agradable y con un cocimiento total.

4. Se aplicará un nuevo método en la producción usando, la maquinaria que mejor se ajusten a los intereses y necesidades de la panadería.
5. Se capacitará a los panaderos en la técnica del boleado, en el funcionamiento de la maquinaria y equipo, en diferenciar la masa óptima de la masa tierna, en controlar el crecimiento antes de su cocimiento y el color del pan en la horneada.
6. Se calculó, el costo unitario, que puede tomarse como costo estándar, se calculó dividiendo el costo total entre la cantidad de unidades producidas.
7. La productividad aumento de 5 lb/h a 10 lb/h, en el método actual eran ocho trabajadores y en el método propuesto, serán seis y tendrán un turno de 60 horas trabajando cuatro panaderos y dos ayudantes.
8. Para motivar a los trabajadores se les puso el sistema de incentivos Gantt, que consiste en llegar a la meta de 600 lb de pan y su bonificación sería del 50% más de su salario anterior.
9. La nueva tecnología que aplicará el método propuesto será: en la medición de los materiales, se usará una balanza digital para medir las masas; en la mezcla de las masas una mezcladora de tres velocidades, para refinar la masa un cilindro vertical, para calcular el peso unitario de una onza una cortadora con una capacidad de diez libras, para la fermentación una cámara de crecimiento y para la cocción del pan un horno metálico de convención eléctrico y de gas.
10. El mantenimiento preventivo, es más económico y para la panadería es preferible contratar a un mecánico para que realice visitas periódicas, para chequear las máquinas, hacer la limpieza y que le aplique su grasa o aceite.



## RECOMENDACIONES

1. La recepción de la materia prima se debe hacer una vez a la semana, y un día específico, los ingredientes secos como: harina, azúcar, sal, el polvo para hornear los enriquecedores, etc. Se colocarán en la bodega colocando la materia prima sobre una tarima de madera.
2. Los huevos, la leche, las grasas tanto vegetal como animal se colocarán en un cuarto frío de preferencia en refrigeración. Se recomienda usar una balanza de un brazo para cantidades grandes y una balanza pequeña para medir onzas.
3. La mezcladora debe ser de tres velocidades, la primera sirve para mezclar los ingredientes, la segunda y tercera, para refinar la masa. El cilindro debe tener rodillos de acero inoxidable y de regular tamaño.
4. Para obtener panes de una onza, se recomienda una cortadora con una capacidad de 10 libras y luego para bolear los panes, se coloca un pan en cada mano y se gira hacia la izquierda. Si es pan de manteca o pan dulce; se mandaron hacer objetos de metal con cierta figura para darle forma a las conchas y para los gusanos, besos, panes que usan capa, realizar la capa en la mezcladora, así también la masa concha se hace en la mezcladora.
5. Para la fermentación se usa una cámara de crecimiento, que consiste en un cuarto pequeño hermético, con vapor controlado se deja crecer el pan; según la clase de pan y la cantidad de levadura. En la horneada se diseñó un horno que ocupa un espacio, de 3m por 2m y con una capacidad de 40

latas en cada horneada. Este horno se tomó como el más económico porque se puede usar con gas y electricidad.

6. Panadería La Moderna, para operar mejor necesita implantar un costo unitario; los beneficios que se pueden obtener es que muestran los costos incurridos en un período determinado. Así también ver las áreas de riesgo dentro de la estructura del proceso productivo, estudiando sus tres componentes que son: la materia prima, la mano de obra y los gastos de fabricación.

## BIBLIOGRAFIA

1. AMAYA, Galeano. *Administración de salarios e incentivos*. 2a ed. Colombia: Editorial Escuela Colombiana, 2008. 240 p.
2. D. KEIT, Denton. *Seguridad Industrial*. México: McGraw - Hill. 1994. 212 p.
3. ESCALONA, Iván, *Fundamentos de la economía de los sistemas de calidad en Ingeniería Industrial*. San Salvador. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y administrativas (UPIICSA). 1991. 180 p
4. GÓMEZ BRAVO, Oscar. *Contabilidad de Costos*. 5a ed. México, McGraw-Hill, 2 005, 458 p.
5. Instituto Técnico de Capacitación. *Principios de panadería*. Guatemala: Intecap, 2006. 120 p.
6. MARTINEZ DE FLORES, Graciela. *Arte culinario, bases y procedimientos*. 2a ed. España: Limusa, 1995. 250 p.
7. PICAS, Carmen. *Técnicas de pastelería , panadería y conservación de alimentos*. España: Síntesis, 250 p.
8. SALGUEIRO, A. *Como mejorar los procesos y la productividad* 2ed. Madrid: AENOR, 1999. 212 p.

9. TORRES SALINAS, Aldo. *Contabilidad de costos y análisis para la toma de decisiones*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2007. 230 p

## ANEXOS



## Recetas de productos de panadería

<p><b>Pan de Manteca o dulce</b></p> <p>Harina suave.....100%            Agua.....30%            Polvo de hornear.....2%            Manteca.....20%            Azúcar.....45%            Sal.....1%            Color y sabor.....al gusto</p>	<p><b>Pan francés</b></p> <p>Harina dura.....100%            Agua.....60%            Levadura fresca.....5%            Sal.....2%            Azúcar.....2%            Grasa.....2%</p>
<p><b>Cubilete</b></p> <p>Harina suave.....100%            Azúcar.....60%            Margarina.....50%            Huevos.....50%            Polvo de hornear.....3.5%            Leche en polvo.....4%            Sal.....1.5%            Agua.....45%</p>	<p><b>Pan Tostado</b></p> <p>Harina suave.....100%            Agua.....30%            Polvo de hornear.....2%            Manteca.....20%            Azúcar.....45%            Sal.....1%            Color y sabor.....al gusto</p>
<p><b>Baguette</b></p> <p>Harina semidura.....100%            Agua.....55%            Azúcar.....0.65%            Manteca.....0.65%            Sal.....2.2%            Levadura fresca.....1.3%            Acondicionador de Masa.....2.2%            Esponja.....15% a 20%</p>	<p><b>Base para Pizza</b></p> <p>Harina dura.....100%            Agua.....70%            Levadura.....4%            Sal.....2.5%            Azúcar.....3%            Aceite o manteca.....4%</p>

<p><b>Pan Hot Dog</b></p> <p>Harina Suave.....100%  Grasa.....13%  Azúcar.....7%  Levadura.....6%  Sal.....1.3%  Agua.....55%  Leche en polvo.....4%  Mejoradores.....1.5%</p>	<p><b>Pan Hamburguesa</b></p> <p>Harina dura.....100%  Grasa.....10%  Azúcar.....8%  Levadura.....4%  Sal.....1.5%  Agua.....50%  Leche en polvo.....3%  Mejoradores.....1%</p>
<p><b>Trenza</b></p> <p>Harina semidura.....100%  Agua.....50%  Levadura.....6%  Sal.....2%  Mejorador.....2%  Mantequilla.....20%  Azúcar.....20%</p>	