

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA PANADERÍA
Y PASTELERÍA RICOPAN S.R.L.”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PEDRO FERNANDO ASALDE VALLEJOS

Chiclayo 24 de Octubre de 2017

**“MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA PANADERÍA
Y PASTELERÍA RICOPAN S.R.L.”**

POR:

PEDRO FERNANDO ASALDE VALLEJOS

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

**Mgtr. Vanessa Lizet Castro Delgado
PRESIDENTE**

**MSc. Martha Elina Tesén Arroyo
SECRETARIO**

**Mgtr. Óscar Kelly Vásquez Gervasi
ASESOR**

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por todas las bendiciones que me ha dado, por ayudarme y hacerme entender que Él siempre está a mi lado.

A mis padres, por su esfuerzo y por los valores, motivación y principios que me han inculcado, los cuáles me han permitido llegar hasta aquí.

A mis hermanos, Sebastian y Gabriela, por el amor que me dan cada día y para que recuerden que el esfuerzo vale la pena.

A mi tío, Pedro Vallejos Pasco, por creer en mí, y por su apoyo constante.

AGRADECIMIENTOS

A Mery Rodríguez Olea, por poner a mi disposición los medios necesarios para el desarrollo del presente trabajo.

Al ingeniero Oscar Vásquez Gervasi por asesorarme a lo largo de la realización de esta tesis y a los ingenieros Martha Tesén Arroyo y Maximiliano Arroyo Ullóa, por brindarme sus conocimientos, consejos y estar prestos a ayudarme buscando siempre que las cosas sean mejores.

Agradecer a toda mi familia, sin la cual no hubiese podido culminar mis estudios, por la confianza puesta en mí.

A mis amigos, por su ayuda, compañía, alegría y motivación que me brindan.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	11
II.	MARCO DE REFERENCIA	12
2.1	ANTECEDENTES.....	12
2.1.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	13
2.1.1.	Producción	13
2.1.2.	Productividad.....	13
2.1.3.	Eficiencia Física	14
2.1.4.	Eficiencia Económica.....	14
2.1.5.	Método de trabajo	14
2.1.6.	Diagramas de proceso.....	16
2.1.7.	Planeación sistemática de la distribución (S.L.P.)	17
2.1.8.	Estudio de tiempos.....	18
2.1.9.	Método para realizar estudio de tiempos	20
2.1.10	Mejora de procesos.....	20
III.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	20
3.1.	GENERALIDADES	20
3.1.1.	Descripción	20
3.1.2.	Misión	21
3.1.3.	Visión	21
3.2.	ESTRUCTURA ORGÁNICA.....	21
3.3.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LA EMPRESA.....	22
IV.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	22
4.1.	PRODUCTOS ELABORADOS	22
4.2.	Materia prima e Insumos.....	27
4.3.	Maquinaria y herramientas	27
4.4.	Suministros	30
4.5.	Proceso de producción.....	31
4.6.	Balance de materia.....	33
4.7.	Sistema de producción	34
4.8.	Tiempos de las actividades.....	35
4.9.	Diagrama de operaciones de operación	36
4.10.	Diagrama de análisis de proceso	37
4.11.	Diagrama de recorrido	39
4.12.	INDICADORES	41
V.	IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES CAUSAS DEL PROBLEMA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	47
5.1.	CAUSAS Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	47
5.1.1.	Causa 1: Incomodidad del operario al trabajar.....	48
5.1.2.	Causa 2: Producción insuficiente: Demanda insatisfecha	49
5.1.3.	Causa 3: Rentabilidad de los cambios realizados	50
VI.	EJECUCIÓN DE LOS PLANES DE MEJORA	50
6.1.	MEJORA PARA LAS CAUSAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	50
6.1.1.	Equipos propuestos	50
6.2.	MEJORA PARA LAS RESTRICCIONES DEL ÁREA Y AMBIENTE DE TRABAJO.....	58
6.2.1.	Métodos de distribución	59
6.2.2.	Diseño de planta sugerido	63
6.2.3.	Diagrama de recorrido sugerido	64

6.3.	ANÁLISIS BENEFICIO COSTO	67
6.3.1.	Capacidad actual y de mejora.....	67
6.3.2.	Proyección de la demanda	68
6.3.3.	Beneficio de la propuesta.....	69
6.3.4.	Costo de la propuesta	70
6.3.5.	Relación Beneficio Costo.....	72
6.3.6.	Tiempo de recuperación.....	74
6.3.7.	Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)	75
VII.	PLAN DE ACCIÓN.....	76
VIII.	CONCLUSIONES.....	77
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Actividades que intervienen en un método de trabajo	15
Tabla 02: Número de observaciones	19
Tabla 03: Ficha de composición del pan francés	23
Tabla 4: Ficha de composición del pan mica	24
Tabla 5: Ficha de composición del pan italiano	24
Tabla 6: Ficha de composición del pan tortuga	24
Tabla 7: Ficha de composición del pan integral	25
Tabla 8: Ficha de composición del pan yema	25
Tabla 9: Ficha de composición del pan manteca	25
Tabla 10: Análisis ABC	26
Tabla 11: Materiales e insumos, cantidades y precios para la elaboración del pan francés.....	27
Tabla 12: Equipos, consumo energético y su costo	31
Tabla 13: Tabla de tiempos de las observaciones	35
Tabla 14: Tiempos Estándares de Producción	42
Tabla 15: Demanda Histórica de pan del 2011 al 2014.....	45
Tabla 16: Balance entre oferta y demanda	46
Tabla 17: Relación entre la demanda insatisfecha y la producción de “Ricopan” S.R.L.....	47
Tabla 18: Producción diaria de los años proyectados	55
Tabla 19: Comparación de indicadores	57
Tabla 20: Razones para la proximidad de áreas.....	60
Tabla 21: Matriz de relaciones valor-razón de áreas.....	61
Tabla 22: Demanda Satisfecha e insatisfecha en los años 2010 al 2014.....	68
Tabla 23: Capacidad con y sin la mejora planteada	68
Tabla 24: Variables para el uso de programación lineal	69
Tabla 25: Proyección de la demanda para año 2015 – año 2019.....	69
Tabla 26: Beneficio de la propuesta	70
Tabla 27: Costo de la maquinaria	70
Tabla 28: Costo equipo de protección personal	71
Tabla 30: Costo cursos de seguridad.....	71
Tabla 31: Inversión para la mejora	72
Tabla 32: Flujo de caja de la propuesta	73
Tabla 33: Análisis Costo Beneficio	74
Tabla 34: Tiempo de recuperación	75
Tabla 35: Plan de acción para la mejora	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Organigrama de la empresa.....	21
Figura 02: Mezcladora de acero inoxidable.	28
Figura 03: Horno artesanal	29
Figura 04: Sobadora de 500mm de diámetro.....	30
Figura 05: Diagrama de procesos	34
Figura 06: Diagrama de Operaciones	37
Figura 07: Diagrama de análisis de procesos	39
Figura 08: Diagrama de análisis de recorrido	40
Figura 09: Horno eléctrico rotativo de 54 bandejas “HORPAN”.....	52
Figura 10: Ficha técnica de Amasadora Sobadora “Nova” K – 15.....	53
Figura 11: Ficha técnica de divisora de masa 30MM “Nova”.....	54
Figura 12: Ficha técnica Batidora industrial Nova 30L.....	55
Figura 13: Área normal de trabajo.....	60
Figura 14: Área máxima de trabajo	60
Figura 15: Diagrama relacional de actividades de la panadería “Ricopan” S.R.L.	63
Figura 16: Diagrama de hilos	63
Figura 17: Diseño de planta sugerido	65
Figura 18: Diagrama de recorrido sugerido	66
Figura 19: Diagrama de análisis de procesos propuesto	68

RESUMEN

En la presente investigación inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa Panadería y Pastelería “RICOPAN” S.R.L., donde se pudo conocer los tipos y presentaciones de pan que la empresa oferta al cliente, siendo el pan francés la presentación que cubre el 18,2% de la producción total, además se determinó que existe una demanda insatisfecha del 29% al año 2014.

Con la finalidad de reducir el porcentaje de demanda insatisfecha es que se realizó un estudio para conocer las causas principales que derivan en el problema principal, siendo la baja capacidad de los equipos utilizados, la principal.

Para ello se planteó la adquisición de nueva maquinaria con una mayor capacidad, además del rediseño interior de la planta con la finalidad de evitar cruces de línea de recorrido, y de este modo se obtuvo un aumento de la capacidad en un 25% pudiendo ser mayor este, si la demanda lo requería, además se aumentó la eficiencia económica de un 50% a un 80%.

Dicha mejora, contaría con una inversión de S/.38 592,04 nuevos soles lo cual derivaría en un beneficio S/. 214 825,3 nuevos soles; esta inversión sería asumida por la empresa y recuperada en un periodo de 3 años y 7 meses.

Además se realizó un análisis beneficio costo y además se halló el indicador de tasa interna de retorno, siendo estos 1,21 y 19,67% respectivamente; es decir se recuperaría un 20% sobre cada sol invertido y con el T.I.R. se puede ver que la propuesta de mejora le es favorable a la empresa; todo este análisis se hizo en un periodo de 5 años

Palabras Claves

Pan, Producción, capacidad

ABSTRACT AND KEY WORDS

In this research was initially conducted a diagnosis of the current situation of the company bakery and pastry "RICOPAN" S.R.L., where was to know the types and presentations of bread that the company offer to the customer, being French bread presentation covering the 18,2% of total production, also determined that there is an unsatisfied demand from 29% to the year 2014.

With the purpose of reducing the percentage of unmet demand is that a study was conducted to know the main causes that lead to the main problem, being the low capacity of the equipment used, the principal.

This arose as to the acquisition of new machinery with greater capacity, in addition to the redesign inside the plant in order to avoid travel, and this line crosses mode was an increase in the capacity by 25% and may be greater, if demand required it, also increased the economic efficiency of 50% to 80%.

Such improvement, it would be an investment of S/.38 592,04 new soles which would lead to a profit of S /. 214 825,3 new soles; this investment would be assumed by the company and recovered over a period of 3 years and 7 months.

In addition cost benefit analysis was performed and also found the indicator of internal rate of return, being these 1,21 and 19,67% respectively; i.e. it would recover 20% on each inverted Sun and with the T.I.R. you can see that the proposal of improvement is favorable to the company; all this analysis was done in a period of 5 years

Key words

Bread, production, capacity

I. INTRODUCCIÓN

Toda empresa subsiste en el mercado gracias a sus clientes, es por ello que debe buscar siempre satisfacerlos y brindarles lo que ellos requieran con la finalidad de fidelizarlos.

Bajo esta premisa se presenta la actualidad de la Panadería y Pastelería “RICOPAN” S.R.L., una empresa con 30 años en el mercado, brindando productos de calidad a sus clientes. Sin embargo en los últimos años se ha visto afectada, debido a que la demanda de pan ha aumentado y la empresa no puede cubrir toda la demanda solicitada; derivando esto en una pérdida de clientes, sólo alcanza a cubrir un 71% de la demanda, con una producción diaria de 880 panes donde el pan francés representa un 18,2% de la producción total.

En base a lo mostrado, ¿si se realiza una mejora en el proceso productivo se incrementará la producción y se reducirá la demanda insatisfecha?

Este problema surge de la limitada capacidad que posee su horno y lo antiguo de la maquinaria y equipo utilizado en el proceso de producción, además de la falta de orden dentro de la planta. De ello es de donde parte el presente trabajo de investigación, el cual busca plantear una mejora en el área de producción, incorporando equipos de mayor capacidad, además de una nueva distribución, que permita una mayor comodidad de al colaborador. Para ello primero se realizará un diagnóstico de la situación actual de la empresa, identificando las causas del problema y a partir de ahí plantear los planes de mejora.

Con esto se logrará una mejor distribución, una mayor producción y la fidelización de clientes; esto resulta beneficioso para la empresa, la cual podrá seguir creciendo partiendo de este punto, el poder cumplir un mayor porcentaje de demanda.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 ANTECEDENTES

En la investigación de Revollo y Suárez (2009), se realizó una propuesta para el mejoramiento de la producción en la compañía Alimentos SAS S.A., a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción.

Desarrollaron un pronóstico de la demanda para saber la cantidad exacta aproximada de materiales que se requerirían en el proceso, a fin de proponer el modelo adecuado para el control de inventarios correspondiente; permitiendo así reducir costos innecesarios, sin comprometer el stock de cada uno de los productos y con un control más exacto sobre todas las variables que inciden en el proceso.

Además se determinaron etapas donde existían cuellos de botella y tiempos muertos en la línea de producción; dichos problemas se identificaron mediante herramientas como: estudio de tiempos y movimientos, diagramas de operaciones y recorrido, aplicadas en el diagnóstico general de la compañía.

Recinos(2006), realizó el mismo procedimiento, el cuál implantó un sistema de control utilizando el balance de línea y planeación de la producción, teniendo como finalidad que, el proceso de producción de pan de molde tenga un comportamiento estable y controlado para mantener una línea de producción productiva y eficiente.

Se aplicó un sistema de control de la producción necesario para determinar el estado actual en que se encontraba la empresa y el proceso de producción. Asimismo, se sumó al proceso un sistema de control de inventarios de materias primas y productos terminados, para mantener las existencias en los niveles deseados.

Cubas (2006), realizó el estudio con la finalidad del mejoramiento de la línea de producción de colgantes de Metal Parts C.A., estableciendo mejoras mediante la aplicación de técnicas de

ingeniería de métodos y plantas industriales (descripción del proceso, diagramas de flujo, análisis críticos de operaciones). Concluyendo que mediante la aplicación de las técnicas mencionadas anteriormente, se estableció una propuesta cuya aplicación contribuirá al incremento de la productividad del sistema.

2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1.1. Producción

Es la cantidad de artículos fabricados en un periodo de tiempo determinado y viene representado por la siguiente fórmula:

$$\text{Producción} = \text{tiempo base} / \text{ciclo}$$

- Tiempo Base

Tiempo de guía para calcular la producción requerida

- Ciclo

Representa el cuello de botella de la línea productiva y viene a ser la estación de trabajo que más tiempo se demora.

2.1.2. Productividad

Sánchez (2013) nos dice que es el rendimiento de los factores empleados de los que depende la producción, y se puede definir como el cociente entre la producción obtenida en un periodo dado y la cantidad de recursos utilizados para obtenerla.

$$\text{Productividad} = \text{Producción Obtenida} / \text{cantidad de recurso empleado}$$

- Cantidad de recurso empleado

Recurso utilizado en la producción, puede ser la mano de obra, materia prima, etc.

- Aumento de la productividad

Implica una producción más económica y con mayores beneficios, los cuales se reparten entre los elementos productores y consumidores; logrando de esta manera una elevación continua en

el nivel de vida. Existen dos formas

- a) Mayor Productividad: Igual Producción / Menor cuantía de recursos.
- b) Mayor Productividad = Mayor Producción / Igual cuantía de recursos

Dicha productividad solo constituye una parte de la función productiva, para tener un mayor control de la producción, es necesario conocer otros parámetros como la eficiencia física y económica.

2.1.3. Eficiencia Física

López (2012) menciona que “es optimizar el uso de energía en cualquier forma de creación, es el primer eslabón de la cadena eficiente del dinero, que está íntimamente relacionado con la acción para generar recursos”

Es decir es la utilización de los recursos sobre la asignación de dichos recursos y en todo proceso es menor a la unidad

2.1.4. Eficiencia Económica



López (2012) menciona que es la relación existente entre los ingresos totales obtenidos y los gastos que se realizaron para obtener los ingresos mencionados; es decir los ingresos entre la inversión realizada

2.1.5. Método de trabajo

Es el procedimiento de sucesos o movimientos utilizados por uno o más individuos para realizar una determinada operación, o también podríamos denominarlo como la sucesión de operaciones y procesos utilizados para obtener un determinado producto o realizar una labor.

En un método de trabajo intervienen cinco actividades fundamentales las cuáles se muestran en el siguiente cuadro con su resultado predominante y su simbología.

Tabla 1: Actividades que intervienen en un método de trabajo

Actividad	Resultado predominante	Simbología
Operación	Produce o Realiza	
Inspección	Verifica o Comprueba	
Transporte	Mueve o Traslada	
Demora	Retrasa	
Almacenaje	Guarda	
Combinada	Produce y Verifica	

Fuente: Palacios (2014)

Definición de las actividades:

- **Operación:** Cuando la materia ingresada sufre una modificación interna o externa, cuando se monta o desmonta, cuando se le prepara para un transporte o inspección.
- **Inspección:** Cuando se examina un objeto para su identificación o cuando se le comprueba para determinar si está de acuerdo a los estándares guía, en esta actividad el producto no sufre ninguna transformación
- **Transporte:** Se da cuando la pieza se mueve de un lugar a otro, a menos que el movimiento se efectúe durante el curso de una operación o inspección. Es considerado transporte cuando el desplazamiento es igual o mayor a 1,5 metros.
- **Demora:** Existe una demora o retraso cuando una parte no se puede procesar inmediatamente al llegar a la siguiente estación de trabajo. No se considera demora a las circunstancias que son inherentes a la ejecución del proceso.
- **Almacenaje:** Tiene lugar un almacenamiento cuando se guarda y protege un objeto de un traslado no autorizado.

- **Actividad Combinada:** Se da cuando un operador realiza una operación y una inspección a la vez, en la misma estación de trabajo.

A. Actividades Productivas

Son la operación, la inspección y la actividad combinada, contribuyen a la transformación del producto directamente.

$$\%Actividades Productivas = \frac{\text{Sumatoria Tiempos de Act. Productivas}}{\text{Sumatoria tiempos total de actividades}} \times 100$$

B. Actividades Improductivas

Son actividades improductivas o antieconómicas los transportes, demoras y almacenajes. Y el modo de hallarlos es mediante la siguiente ecuación:

$$\%Actividades Improductivas = \frac{\text{Sumatoria Tiempos de Act. Improductivas}}{\text{Sumatoria tiempos total de actividades}} \times 100$$

2.1.6. Diagramas de proceso

Son representaciones gráficas de cualquier proceso de fabricación, registran en forma sistemática y de fácil asimilación las circunstancias relacionadas con el objeto de estudio.

En la mejora de métodos se utilizan diagramas que tienen aplicación específica, generalmente los siguientes tipos de diagramas:

A. Diagramas de operaciones

Según Janana (2013) Representa un cuadro general de cómo se realizan los procesos o etapas considerando únicamente todo lo que respecta a las operaciones e inspecciones.

B. Diagrama de análisis de proceso

Janania (2013) nos dice Representa gráficamente las etapas en forma separada de un proceso tarea o trabajo y así modificar la salida

desde una etapa hasta otra, es decir la secuencia de actividades comprendidas en un trabajo.

Puede ser de dos clases:

- Tipo Material: Se sigue al material en la cadena productiva, en este tipo de diagrama se emplean términos como: se demora, se almacena, se transporta, se carga, etc.
- Tipo Hombre: Cuando se sigue al operario en el trabajo que está realizando y se utilizan términos como: va, carga, imprime, inspecciona, etc. La utilización primordial de este diagrama es en el estudio de los costos ocultos de las actividades improductivas.

C. Diagrama de recorrido

Sánchez (2013) menciona que los diagramas de análisis de operaciones dibujados sobre los planos o lugares de trabajo con el fin de mejorar la ilustración del recorrido real de los operarios y materiales. Muestra claramente los recorridos inversos y las áreas posibles de congestión de tránsito y de instalación, lo que permitirá una mejor distribución de planta.

2.1.7. Planeación sistemática de la distribución (S.L.P.)

Según Muther (1968), es un procedimiento sistemático multicriterio para la resolución de problemas de distribución de planta de diversa naturaleza; aplicable a instalaciones industriales, locales comerciales, hospitales, etc.

Para ello se requiere de cinco datos: producto, cantidad, recorrido, servicios y tiempo.

A. Relaciones entre actividades

Para realizar una distribución lógica, se deben establecer relaciones entre las actividades, existiendo necesidades de proximidad entre algunas o de total lejanía entre otras; para ello se realiza un cuadro organizado en diagonal, en el que quedan plasmadas las necesidades mencionadas y se representa mediante el código de 6 letras, siendo “A” absolutamente necesaria, “E”

especialmente importante, “I”, importante, “O” una relación ordinaria, “U” sin importancia y “X” rechazable.

B. Diagrama relacional de recorridos y/o actividades

El diagrama es una gráfica en el que las actividades se representan por uniones hechas mediante líneas, dichas líneas representan la intensidad de relación que existen entre las actividades, siendo una línea una relación débil y cuatro líneas una relación estrecha.

2.1.8. Estudio de tiempos

Neira (2006) menciona que esta técnica se encarga de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada con base en la medición para realizar una tarea determinada con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de factores, incluso subjetivos como: fatigas, demoras personales, etc.

En un sentido general, el estudio de tiempo es el análisis de una operación dada para determinar los elementos de trabajo necesarios en su ejecución, el orden en que se suceden y los tiempos estándares para hacerlo con eficiencia.

Dicho estudio, se emplea en diversas situaciones como:

- Determinar programas de producción y planificar el trabajo, en cada una de sus estaciones.
- Estimar los costos de mano de obra.
- Determinar la eficacia de máquinas y obreros, así como también el número requerido de ellos.
- Determinar los tiempos estándares equitativos y justos, que han de utilizarse en la aplicación de sistemas de salarios y en el control de costos de mano de obra.
- Comparar métodos de trabajo y normalizarlos.

A. Número de Observaciones

Según Niebel (2009) menciona que la compañía General Electric estableció una tabla para así determinar el número de ciclos que

deben observarse en base al tiempo total del ciclo en minutos, la cual es la siguiente:

Tabla 2: Número de observaciones

Tiempo del Ciclo (Minutos)	Número recomendado de Observaciones
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1	30
2	20
4 a 5	15
5 a 10	10
10 a 20	8
20 a 40	5
Más de 40	3

Fuente: Niebel (2009)

B. Tiempo Estándar

Nos dice Meyers (2000) que es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo bajo 3 condiciones: Un operador calificado y capacitado; trabajo a una velocidad o ritmo normal y que realice una tarea específica.

2.1.9. Método para realizar estudio de tiempos

A. Método de datos históricos

Se toman referencias de antiguos estudios de tiempos realizados en la organización, no es recomendable para determinar tiempos estándares para mano de obra directa.

B. Método instrumental

Se toman los tiempos a través del cronómetro, cámara de tomavistas, máquinas con cinta o disco móvil, también se da por medio del cronógrafo electrónico o el computador. Se emplea con más frecuencia es el que usa como instrumento el cronómetro; es aplicable a empresas de producción en serie y las de producción continua.

C. Método de muestreo de trabajo

A pesar que con este método se busca otros objetivos como, porcentajes de espera, actividades del operario, etc., también permite la determinación de tiempos estándares.

Tiene como ventaja el utilizar el menor tiempo para tener información sobre operarios y maquinaria, y por lo tanto, menor costo en el establecimiento del tiempo estándar.

2.1.10 Mejora de procesos

La función principal de la mejora de procesos es eliminar tareas de no valor añadido; es decir, de todas las tareas que se pueden hacer sobre un material, solo algunas de ellas aportan valor dentro del proceso, todas las demás no lo hacen, el producto no tendría ninguna carencia si no se llevaran a cabo. El objetivo de la mejora de procesos es muy claro: Eliminar todas aquellas tareas que no añadan valor al producto.

Entre ellas tenemos: equilibrado de tareas del proceso, reducción de stock en proceso, reducción del espacio y los desplazamientos y la implantación de medios de transporte automáticos.

III. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. Descripción

“Ricopan” S.R.L. es una panadería artesanal ubicada en la Urb. Buenos Aires -Chiclayo, esta empresa familiar lleva establecida en el mercado 30 años, brindando los principales productos en este rubro, por ejemplo distintos tipos de pan, tortas, y demás productos como empanadas o budín u otros postres.

Para ello cuentan con personal capacitado como maestros panaderos, además de distintos equipos; como un horno artesanal, una sobadora y una batidora industrial; para la elaboración de los productos ya mencionados; por otro lado la experiencia adquirida durante los años de producción y servicio, son importantes en la producción diaria, brindando un producto y servicio de calidad.

3.1.2. Misión

“Satisfacer a los clientes brindando productos de calidad relacionados a la industria panificadora, agradable al gusto además de un servicio de primera y un ambiente confiable, seguro y limpio”

3.1.3. Visión

“Fortalecerse como una empresa en el sector panadero, liderar en este rubro, brindando un producto agradable y contando con los estándares de calidad necesarios, para la satisfacción del cliente”.

3.2. ESTRUCTURA ORGÁNICA

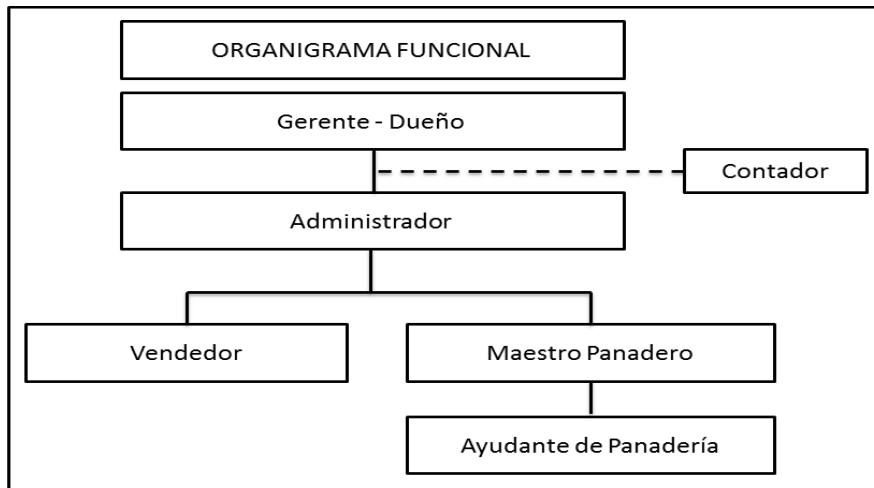


Figura 01: Organigrama de la empresa

Fuente: Panadería y Pastelería “Ricopan” S.R.L.

La empresa está constituida por un Gerente, el cuál es dueño de la misma; además cuenta con dos socios, ellos dos, cumplen la función de administrar la panadería y supervisar a los 5 trabajadores con los que cuenta la empresa: 3 operarios, que se desempeñan en el área de producción y 2 vendedores que se encargan de la venta de todos los productos en la parte de la tienda/bodega.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LA EMPRESA

La empresa se encuentra dividida en dos áreas: El área de producción, en donde se elaboran todos los productos, y que cuenta con todos los equipos necesarios para el trabajo, un almacén de materia prima y servicios higiénicos y el otro el área de venta de los productos.

IV. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

En el siguiente capítulo se presentará el estado actual de la empresa, los productos que se elaboran, los procesos en los cuáles se trabaja, la mano de obra, y los indicadores actuales.

4.1. PRODUCTOS ELABORADOS

La panadería y pastelería “Ricopan” S.R.L. tiene como productos principales 7 tipos de pan que tienen 11 presentaciones entre ellos, además cuenta con derivados de ellos como lo son algunos postres.

A. Descripción de los productos

Descripción del producto

El pan es el producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por especies de microorganismos propias de la fermentación panaria como el *Saccharomyces Cerevisiae*. Cuando se emplean harinas de otros cereales, el pan se designa con el apelativo correspondiente a la clase de cereal que se utilice (por ejemplo, pan de maíz). (Ávila et al., 2007)

El pan es rico en hidratos de carbono complejos, siendo su componente más abundante el almidón. Aporta buena cantidad de proteínas de origen vegetal, y apenas contiene grasa. Es una buena fuente de vitaminas del grupo B y de minerales como el fósforo, el potasio y el magnesio. Debido a todas estas propiedades nutritivas, no es de extrañar que los expertos en nutrición definan el pan como un “ingrediente” inamovible de la base de la pirámide nutricional. (Incerhpan, 2007).

El pan aporta vitaminas hidrosolubles del Grupo B, que nuestro cuerpo sólo es capaz de almacenar en pequeñas cantidades, así como numerosos minerales necesarios para que nuestro organismo desarrolle correctamente diversas funciones fundamentales. Por eso la dieta diaria debe asegurar su aporte para cubrir las necesidades de nuestro organismo. En concreto, el pan contiene vitamina B1 o Tiamina, vitamina B2 o Riboflavina, vitamina B3 o Niacina, Vitamina B6 o Piroxidina y vitamina B9 o ácido fólico. En cuanto a los minerales, contiene en gran cantidad fósforo, magnesio, calcio y potasio, y en menor medida otros como sodio, hierro, o yodo.


Ficha técnica de los productos elaborados por la empresa

Tabla 3: Ficha de composición del pan francés

FRANCÉS				
Presentaciones		Composición		
Marraqueta	Harina	3 Kg.		
	Azúcar	40 g.		
	Sal	40 g.		
	Agua	1 L.		
Francés	Manteca	15 g.		
	Levadura	20 g.		
	Mejorador	25 g.		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Ficha de composición del pan mica

MICA				
Presentaciones		Composición		
Pequeño	Harina	2.5 Kg.		
	Azúcar	30 g.		
	Sal	30 g.		
	Agua	1 L.		
Grande	Manteca	15 g.		
	Levadura	20 g.		
	Huevo	3 (unidad)		
	Mejorador	25 g.		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Ficha de composición del pan italiano

ITALIANO				
Presentaciones		Composición		
Italiano	Harina	3 Kg.		
	Azúcar	40 g.		
	Sal	40 g.		
	Agua	1 L.		
	Manteca	15 g.		
	Levadura	20 g.		
	Huevo	1 (unidad)		
	Mejorador	25 g.		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Ficha de composición del pan tortuga

TORTUGA			
Presentaciones	Composición		
Tortuga	Harina	2 Kg.	
	Azúcar	30 g.	
	Sal	30 g.	
	Agua	750 mL.	
	Manteca	15 g.	
	Levadura	20 g.	
	Huevo	1 (unidad)	
	Mejorador	25 g.	


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Ficha de composición del pan integral

INTEGRAL			
Presentaciones	Composición		
Integral	Harina	2 Kg.	
	Sal	25 g.	
	Agua	750 mL.	
	Manteca	10 g.	
	Levadura	15 g.	
	Huevo	3 (unidad)	
	Mejorador	20 g.	


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Ficha de composición del pan yema

YEMA			
Presentaciones	Composición		
Grande	Harina	3 Kg.	
	Azúcar	45 g.	
	Sal	45 g.	
	Agua	750 mL.	
Chica	Manteca	15 g.	
	Levadura	20 g.	
Hamburguesa	Huevo	3 (unidad)	
	Mejorador	25 g.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Ficha de composición del pan manteca

MANTECA		
Presentaciones	Composición	
Manteca	Harina	2 Kg.
	Azúcar	20 g.
	Sal	20 g.
	Agua	500 mL.
	Manteca	25 g.
	Levadura	15 g.
	Huevo	1 (unidad)
	Mejorador	25 g.
		

Fuente: Elaboración Propia

Subproductos

La producción del pan francés no origina ningún subproducto.

Desechos

Restos de masa, en el proceso de cortado y separación de la masa para la posterior formación del pan, existen sobras de dicha masa que en promedio es del 4% a 5%, la cual es utilizada en la formación de otros tipos de panes.

Desperdicios

Cáscara de huevos

Restos de manteca, la cual queda en la mesa de trabajo.

Restos de masa no extraídos de la mesa 2, en la cual se da el amasado.

Para la realización de la presente investigación se realizó un análisis ABC para así determinar el porcentaje de participación, de cada presentación, en la producción de pan.

El criterio a tomar en cuenta es la producción que presenta cada una de las presentaciones, tomando como data principal las unidades producidas durante una corrida de producción.

Análisis ABC

Tabla 10: Análisis ABC

Tipo de Pan	Presentación	Producción (Unidades)	Porcentaje de Producción	ABC
Francés	Marraqueta	40	9.1%	B
	Francés	80	18.2%	A
Mica	Mica pequeño	30	6.8%	C
	Mica grande	50	11.4%	B
Italiano	Italiano	40	9.1%	B
Tortuga	Tortuga	40	9.1%	B
Integral	Integral	40	9.1%	B
Yema	Yema chica	30	6.8%	C
	Yema grande	25	5.7%	C
	Hamburguesa	25	5.7%	C
Manteca	Pan de manteca	40	9.1%	B

*No se toma en cuenta la producción de pasteles y tortas debido a que estas son elaboradas a pedido (en promedio 01 vez cada dos meses), no perteneciendo a una producción normal.

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior podemos ver que el pan Francés es el que cuenta con un 18.2% del total de la producción, por lo tanto ese será nuestro producto de orden A, y en el que la investigación se basará.

4.2. Materia prima e Insumos

La materia prima utilizada en la elaboración de los diferentes tipos de pan es la harina, mientras los insumos utilizados varían de acuerdo al pan a elaborar, como se mencionan en las fichas técnicas de los productos elaborados.

Tabla 11: Materiales e insumos, cantidades y precios para la elaboración del pan francés

Insumos	Cantidad	Unidad	Precio (Nuevos Soles)
Harina	3	Kg.	5,76
Azúcar	40	g.	0,08

Sal	40	g.	0,0384
Agua	1	L.	1,29
Manteca	15	g.	0,08
Levadura	20	g.	0,22
Mejorador de masas	25	g.	0,16
		TOTAL	7,62

Fuente: Elaboración propia

4.3. Maquinaria y herramientas

La panadería para la elaboración de los distintos tipos de pan cuenta con máquinas semi industriales y otras artesanales, las dos últimas (Sobadora y mezcladora) adquiridas en el año 2000.

4.3.1. Maquinaria

Mezcladora

De acero inoxidable, utiliza energía monofásica de 3 velocidades y posee una capacidad de 15 litros. Compuesta por un tazón (Bowl) de acero inoxidable, 1 batidora de globo. Tiene un voltaje de 110 voltios y una frecuencia de 60 Hz.



Figura 02: Mezcladora de acero inoxidable.

Fuente: “Ricopan” S.R.L.

Horno Artesanal

Fabricado en el inicio de las actividades de la empresa, es decir en el año 1985 y remodelado en el año 2000, cuenta con paredes de ladrillo refractario. Posee 4,42 metros de largo, 3,47 metros de ancho y 2,10 metros de altura. La capacidad de diseño del horno es de 720 panes, pero la capacidad efectiva es de 576 panes. Pueden ingresar al horno 24 bandejas de lata con 24 panes en cada lata.



Figura 03: Horno artesanal

Fuente: “Ricopan” S.R.L.

Sobadora

Cuenta con rodillos de un diámetro de 500 mm, con un motor de 1 hp. Y de 220 voltios, además de una bandeja de acero inoxidable con una capacidad de 20 kg.



Figura 04: Sobadora de 500mm de diámetro

Fuente: “Ricopan” S.R.L.

4.3.2. Herramientas

Balanza

Se utiliza una balanza electrónica, para el pesado de los insumos y la materia prima, además de la masa antes del formado. Dicha balanza tuvo su última calibración en enero del año 2014.

Espátula

La panadería cuenta con espátulas convencionales, las cuales son usadas para el corte de la masa.

Tijeras

La panadería cuenta con tijeras las cuales son usadas para cortar los envases y/o bolsas que contienen a los insumos.

4.4. Suministros

- **Agua**

“Ricopan” S.R.L. utiliza agua en bidones para la fabricación del pan, dichos bidones tienen un precio de S/. 10,50 nuevos soles y

contienen 20 litros de agua. Mensualmente el costo es de S/. 105,00 nuevos soles.

- **Energía Eléctrica**

Es utilizada para el funcionamiento de las máquinas en el área de producción, las cuales son mezcladora y sobadora; además del alumbrado en toda la empresa.

Cada máquina se utiliza sólo un cierto tiempo durante el día para la elaboración de los diferentes tipos de productos.

En la siguiente tabla se muestra el costo mensual de la energía eléctrica solo en el área de producción

Tabla 12: Equipos, consumo energético y su costo

Equipos	KW/H	Horas / día	Mes	Energía / Mes (KW/H)	Costo (S/.)
Mezcladora	0,5	0,5	30	7,5	4,5
Sobadora	1,2	0,9	30	32,4	19,44
Total				39,9	23,94

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Proceso de producción

- **Compra de materia prima e insumos:** En esta etapa se adquiere la materia prima e insumos utilizados en la fabricación del pan, buscando los que tengan la mejor calidad y la relación con el precio sea la más favorable para los gastos de la empresa. Los productos son adquiridos en centros de abastos ya definidos por la empresa.

- **Recepción y almacenamiento de materia prima e insumos:** Los productos comprados son colocados en el área de almacén, separándolos entre materia prima e insumos, además colocando la harina más cercana al área de producción.

- **Distribución de Insumos:** Aquí, los productos adquiridos son distribuidos de acuerdo al tipo de pan a elaborar, además un ayudante realiza la dosimetría de los ingredientes, es decir se prepara la cantidad necesaria a utilizar de cada insumo (ver tabla 2), de acuerdo a la producción requerida; para ellos se utiliza unas tijeras en caso se necesite para abrir el empaque de la materia prima y/o los insumos; además de una balanza para la dosimetría.
- **Mezclado y Amasado:** Proceso en el cual se logra obtener una mezcla uniforme de todos los ingredientes utilizados; es decir harina, agua, azúcar, mejorador de masa, manteca, sal y levadura; luego el maestro panadero procede a amasar con la finalidad de obtener la consistencia necesaria para el sobado, en este proceso se pierde aproximadamente 4% de la masa total.
- **Sobado:** Luego el mismo maestro panadero lleva la masa a la sobadora donde es pasada por los rodillos 3 veces para obtener un espesor parejo de 1.5 cm. lo cual ayudará al proceso siguiente. En este proceso se pierde aproximadamente 2% de la masa que ingresó.
- **División de la Masa:** Luego de tener la masa ya extendida, se traslada a la mesa de trabajo, donde un ayudante realizará la división de la masa, de forma manual y con ayuda de una balanza, en partes de 50 g. cada una, es decir se obtienen 80 trozos de masa, debido a que se pierde el 4% de la masa total.
- **Formado:** Aquí la masa ya cortada es formada, por el maestro panadero; este proceso es importante debido a que se debe tener correctamente la forma del pan a hornear para que no exista una deformación posterior.
- **Fermentación:** Es un proceso que inicia desde que se incorpora la levadura a la masa, y consiste en la transformación de

los azúcares fermentecibles. Aquí es donde se asegura el crecimiento adecuado de la masa, y una forma de comprobación es presionando la masa y que dicha presión quede impresa. En este caso la masa ya formada se deja reposar por un tiempo de 2 minutos.

- **Acabado:** En esta etapa un ayudante agrega algunos insumos que sirven como decoración o acabado al pan antes de ser horneado, como pasas, ajonjolí, etc. según la presentación del pan lo requiera.
- **Horneado:** El horneado es la parte final del proceso, aquí el pan es introducido al horno alcanzando temperaturas entre los 200°C y 250°C durante 15 minutos o 20 minutos según la presentación de pan.
- **Enfriado:** Al retirar el pan ya horneado y aún sobre las bandejas en las que estuvo, se coloca en una de las mesas del trabajo mientras se alista los carros para trasladar el pan hacia el área de venta.
- **Almacenamiento:** Se colocan las bandejas del pan y son trasladadas hacia las vitrinas y mostradores para su posterior venta.

4.6. Balance de materia

Al proceso de producción ingresan 3 kilogramos de harina y se mezclan con los insumos: 40 gramos de azúcar, 40 gramos de sal, un litro de agua, 15 gramos de manteca, 20 gramos de levadura y 25 gramos de mejorador de masa; de este proceso se obtiene una mezcla de 4 kilos 200 gramos la cual pasa a un amasado donde se pierde aproximadamente el 5% de dicha masa (225.6 g.). La masa restante (3974 g.) va al proceso de sobado donde nuevamente hay

una pérdida del 2% (79.5 g.) y nuevamente la masa que continua en el proceso va a la etapa de la división de la masa.

Aquí un 3.5% de la masa se pierde y la restante es dividida en 80 partes de 47 gramos cada una, pasando al proceso de formado, fermentación y acabado, donde si la presentación del pan lo requiere se añadirá maní o ajonjolí.

Al finalizar entrarán cada uno de estas 80 trozos de masa al horno, obteniendo al final 80 panes de 47 gramos cada uno.

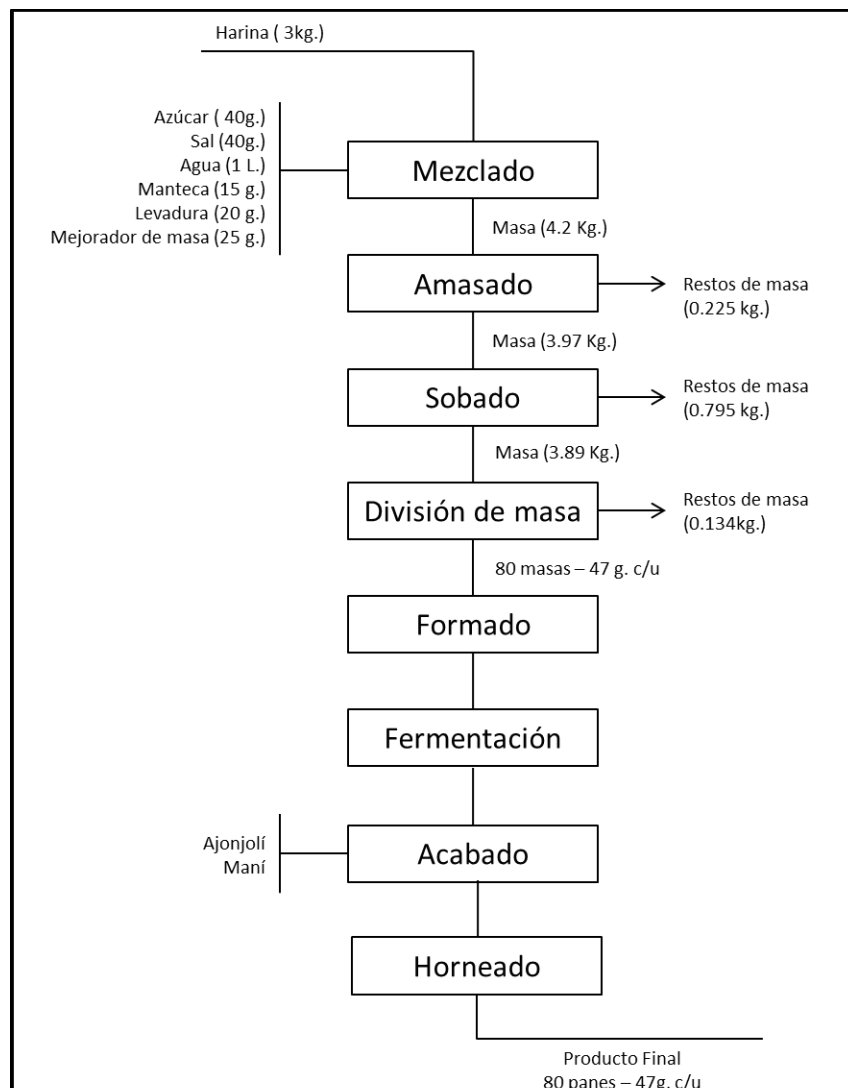


Figura 05: Diagrama de procesos

Fuente: Elaboración Propia

4.7. Sistema de producción

El sistema de trabajo es intermitente, aunque el proceso de preparación tiene una linealidad, también se debe acotar que por

un lado mientras se termina de preparar un primer tipo de pan ya se ha empezado a preparar un segundo tipo y como segundo punto, también se preparan postres y tortas para las cuales también se utiliza maquinaria que se necesita en la preparación del pan.

4.8. Tiempos de las actividades

Para realizar los diagramas siguientes, se realizaron, según el cuadro de Niebel (2012) – cuadro 2, 3 observaciones por actividad y se obtuvo el promedio de las mismas para así tener un tiempo confiable, dicho cuadro proviene del estudio realizado a General Electric.

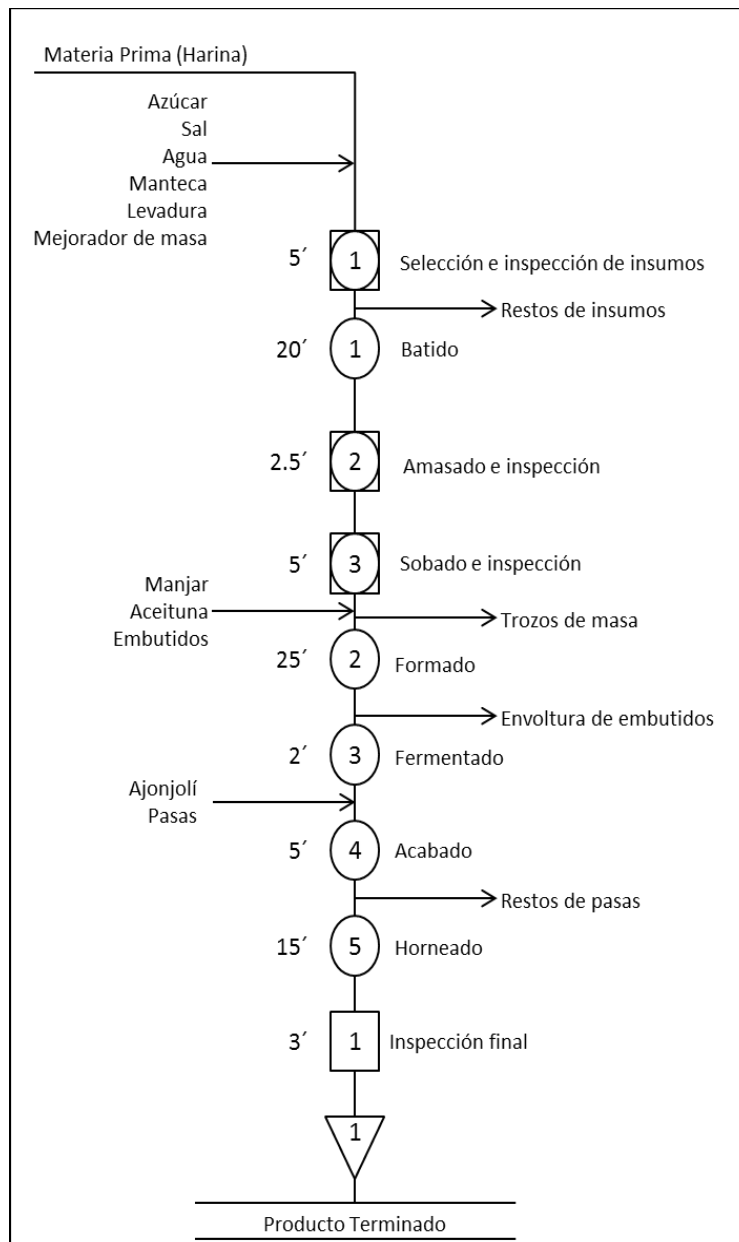
El cuadro de mediciones se muestra a continuación:

Tabla 13: Tabla de tiempos de las observaciones

ACTIVIDADES	Observaciones (Minutos)			Promedio
	Observación	Observación	Observación	
	1 20/03/2015	2 21/03/2015	3 26/03/2015	
Transporte 1	0,600	0,400	0,500	0,500
selección	4,750	5,250	5,000	5,000
transporte 2	1,500	1,500	1,500	1,500
batido	22,000	20,000	18,000	20,000
transporte 3	0,250	0,250	0,250	0,250
amasado	2,500	2,000	3,000	2,500
transporte 4	0,250	0,250	0,250	0,250
Sobado	5,000	5,000	5,000	5,000
Transporte 5	0,617	0,550	0,583	0,583
Formado	23,000	24,000	28,000	25,000
Fermentado	2,000	2,000	2,000	2,000
Acabado	4,500	5,000	5,500	5,000
Transporte 6	0,333	0,417	0,500	0,417
Horneado	15,000	15,000	15,000	15,000
Transporte 7	0,383	0,450	0,417	0,417
Inspección Final	6,000	3,000	3,000	4,000
Transporte 8	1,300	0,700	1,000	1,000
			TOTAL	88,417

Fuente: Elaboración Propia

4.9. Diagrama de operaciones de operación

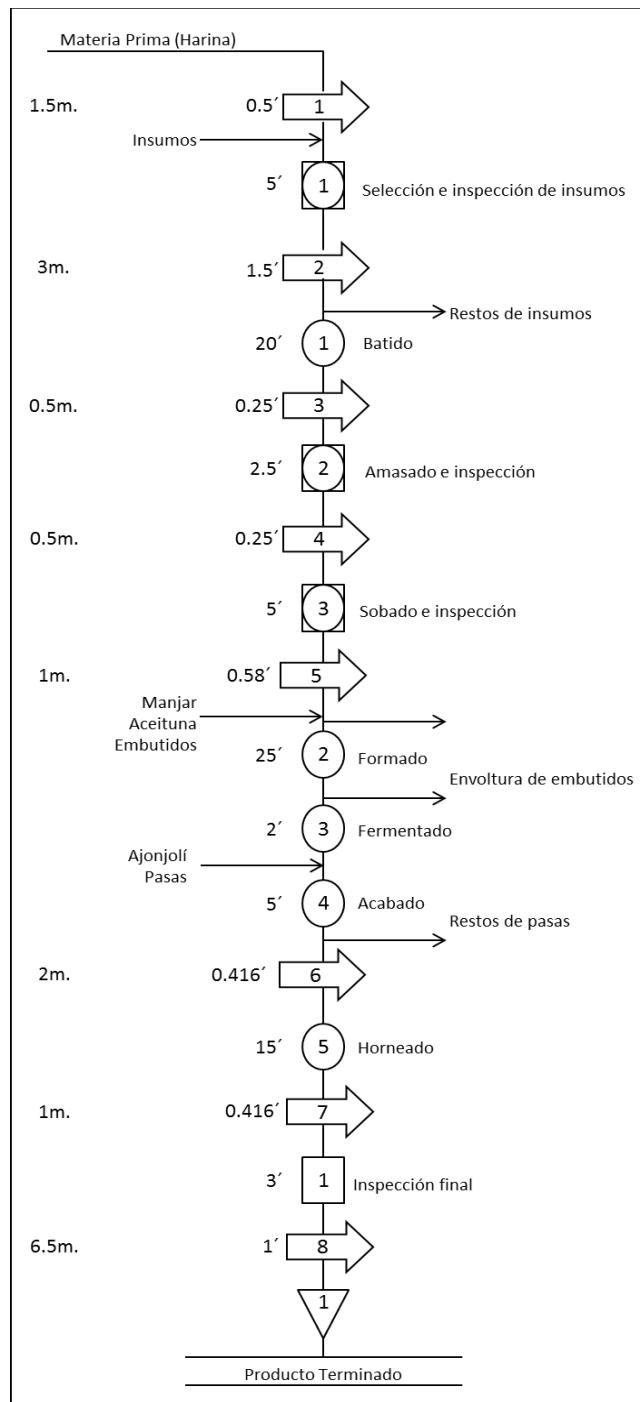


Actividad	Cantidad	Tiempos (Minutos)
Operación	5	67
Inspección	1	3
Almacenamiento	1	-
Combinada	3	12.5
Total		82.5

Figura o6: Diagrama de Operaciones

Fuente: Elaboración Propia

4.10. Diagrama de análisis de proceso



Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)	Recorrido (m.)
Operación	5	67	-
Inspección	1	3	-
Almacenamiento	1	-	-
Combinada	3	12.5	-
Transporte	8	4.5	16
Demora	0	-	-
TOTAL		87	16

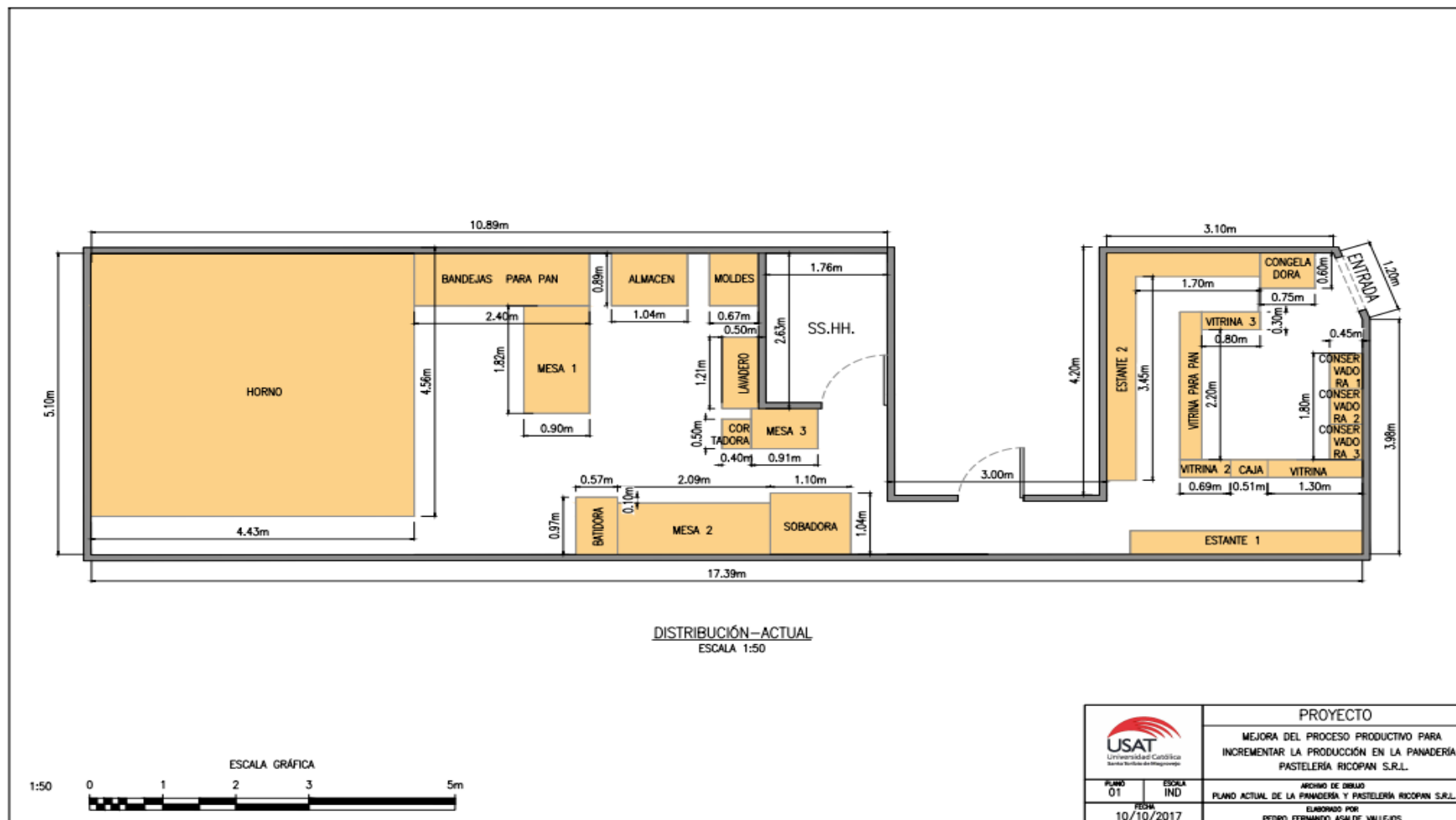
Figura 07: Diagrama de análisis de procesos

Fuente: Elaboración Propia

Según el diagrama mostrado anteriormente podemos ver que el proceso cuenta con 9 actividades productivas, divididas en 5 operaciones, una inspección y 3 combinadas; así como con 9 actividades improductivas: 1 almacenamiento y 8 transportes.

De esto se puede ver que el tiempo total del proceso de producción es de 87 minutos y la cantidad de metros recorrida durante dicho proceso es de 16 metros.

4.11. Plano actual de la empresa



4.12. Diagrama de recorrido

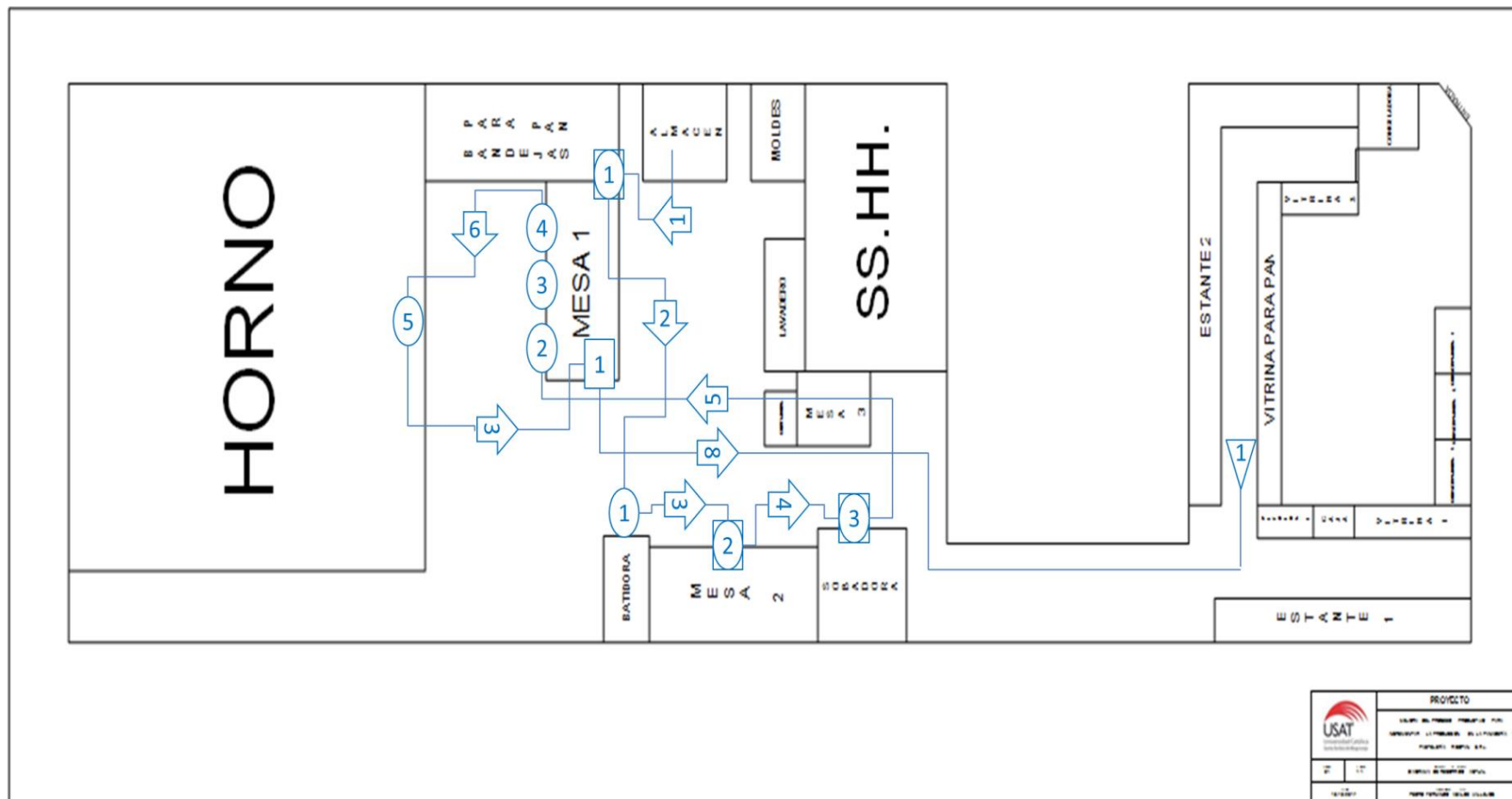


Figura 08: Diagrama de análisis de recorrido

Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de operaciones nos muestra los tiempos promedios medidos en la empresa, necesarios para la obtención del pan francés, obtenidos a través de la metodología de estudio de tiempos, como se observa existen 10 actividades en total, teniendo un tiempo total de 82,5 minutos.

Se muestran los tiempos generales estandarizados por la empresa necesarios para la obtención de pan francés, obtenida a través de la metodología de estudio del trabajo, como se observa en el cuadro se tiene un total de 18 actividades, conformadas por 5 operaciones propiamente dichas, 1 inspecciones, la combinación de estas dos en un total de 3 actividades, 8 transportes, y 1 actividad de almacenamiento. Todas estas actividades se realizan en un tiempo de 87 minutos. Para lo cual se mostrará a continuación el porcentaje de actividades productivas e improductivas, donde se toman en el numerador los tiempos de las actividades productivas y en el denominador el tiempo total de producción:

$$\% \text{ Actividades Productivas} = \frac{(67 + 3 + 12.5)}{(67 + 3 + 12.5 + 4.915)} = 94.37\%$$

Como se observa a través de la aplicación de la fórmula de obtención de actividades productivas, este procesamiento tiene 94,37% de productividad en sus operaciones.

$$\% \text{ Actividades Improductivas} = \frac{4.915}{(67 + 3 + 12.5 + 4.915)} = 5.62\%$$

Así mismo se obtiene 5,62 % de actividades improductivas, donde se tomó como datos los tiempos de las actividades improductivas, estos dos resultados en su combinación completan el 100% de actividades que se muestran en el diagrama de análisis de proceso. Por último en el diagrama N° 5, se muestra el diagrama de recorrido del proceso de producción del pan, donde además se indican las distintas actividades realizadas.

4.13. INDICADORES

Habiendo utilizado herramientas importantes para el análisis del proceso productivo de la elaboración del pan francés, los indicadores son los siguientes:

A) Producción

Después del análisis al proceso y además de una inspección visual a la empresa se obtuvo que la producción diaria de pan francés es de 80 unidades.

B) Eficiencia Física

Según el diagrama N° 2, balance de materia, podemos obtener la eficiencia física real del proceso:

$$Eficiencia\ Física = \frac{3739.11\ g.de\ masa}{4200\ g.de\ masa}$$

$$Eficiencia\ Física = 89.03\%$$

Este resultado nos indica que por cada gramo de masa que ingresa al proceso productivo, se aprovecha aproximadamente 89%, teniendo una merma del 11%

C) Eficiencia Económica

Según la Tabla 2, en la que se tiene en cuenta los precios de los insumos y materia prima utilizada en la elaboración del pan francés, y conociendo además que la venta se da a un nuevo sol por cada ocho unidades. También se tiene que el tiempo de producción por unidad de pan es de 0,02 horas y el costo de mano de obra es de S/. 0.06 nuevos soles por unidad.

De los datos mostrados podemos decir que la eficiencia económica es de:

Eficiencia Económica

$$= \frac{\frac{1 \text{ nuevo sol}}{8 \text{ unidades de pan}}}{\left(\frac{3.5 \text{ nuevos soles}}{\text{hora}} \times 0.018 \text{ horas} \right) + (0.02 \text{ nuevos soles})}$$

$$Eficiencia Económica = 1.5$$

Es decir que por cada sol invertido la empresa gana 0,50 nuevos soles.

D) Tiempos Estándares

Tabla 14: Tiempos Estándares de Producción

Tiempos estándares actuales (minutos) de producción de pan francés	
Selección de Insumos	5
Batido	20
Sobado	5
Formado	25
Fermentado	2
Acabado	5
Horneado	15

Fuente: “Ricopan” S.R.L.

E) Cuello de Botella

Durante el proceso y apoyándonos en el diagrama de análisis de proceso, que el cuello de botella es la etapa de formado, la cual tiene una duración de 25 minutos

F) Tiempo de Ciclo

Teniendo en consideración los tiempos de todas las actividades, y el diagrama de análisis de proceso se concluye en que el tiempo del ciclo es de 86,99 minutos.

G) Productividad

Este indicador nos permitirá medir la relación entre la cantidad de productos terminados y la cantidad de materia prima empleada para dicha elaboración.

G.1) Productividad de Materiales

Para tener la productividad de materiales se ha tomado la cantidad de materia prima que se ha utilizado para la producción, es decir 3 kg. de harina, obteniendo de ellos 80 panes, como se puede ver en el balance de materia.

$$Productividad\ de\ Materiales = \frac{80\ panes}{3\ Kilogramos\ de\ harina}$$

$$Productividad\ de\ Materiales = 26.67 \frac{panes}{Kg.\ de\ harina}$$

De ahí se obtiene que se producen 27 unidades de pan aproximadamente por cada kilogramo de harina utilizado.

G.2) Productividad de Mano de Obra

Este cálculo permite determinar la cantidad procesada por operario, con relación a la materia prima que sale del proceso, como se observa, se obtiene que se procesarán 26,67 panes por día operario, teniendo en cuenta que se producen 80 unidades de pan y en el proceso de producción interviene el maestro panadero y sus dos ayudantes.

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = \frac{80\ \frac{Pan}{dia}}{3\ Operarios}$$

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = 26.67\ panes\ dia/operario$$

H) Capacidad Real

La capacidad real que posee el horno artesanal de la empresa es de 100 a 120 unidades de pan diario. Considerando que la

construcción de este horno fue hace 30 años con una reparación de hace 3 años.

I) Capacidad Utilizada

Como ya se vio en los cuadros anteriores la capacidad utilizada es de 80 panes francés, diarios. Esto corresponde a la demanda que posee la empresa y al ritmo de producción que “Ricopan S.R.L.” lleva.

J) Capacidad Ociosa

Esta capacidad es la resultante de la diferencia de la capacidad real de las maquinarias y la capacidad utilizada, como se muestra a continuación; se tiene una capacidad ociosa de 40 panes/día

$$Cap.Ociosa = Cap.Real - Cap$$

$$Cap.Ociosa \left(120 \frac{panes}{día} \right) - \left(80 \frac{panes}{día} \right)$$

$$Capacidad Ociosa = 40 \frac{panes}{día}$$

4.14. Demanda Insatisfecha

La producción de pan francés en la empresa “RICOPAN” S.R.L. no cubre la demanda de este producto que se presenta en el área en donde esta se ubica, debido a dos factores los cuales son:

1. La producción que brinda la capacidad del horno actual no cubre con la demanda solicitada, presentándose al final del día clientela sin adquirir lo solicitado
2. No ofrecen al público el tipo de pan que este solicita, ya que sólo se produce pan artesanal, mientras los clientes solicitan el industrial y al no poder brindar el producto requerido pierde clientela.

En base a las estimaciones de población, presentadas en los informes anuales demográficos del INEI, y el promedio de consumo per cápita anual de pan, se pudo determinar la demanda total de pan francés en el perímetro cuadrado especificado de la ciudad de Chiclayo durante los años 2011 al 2014

Tabla 15: Demanda Histórica de pan del 2011 al 2014

Año	Número de Consumidores de Pan Francés			Consumo Unitario (3 unidad/día)	Consumo Mensual (Unidades)	Consumo Anual (Unidades)
	Hombres	Mujeres	Total			
2011	5 200	4 120	9 320	27 960	838 800	10 065 6
2012	5 365	4 200	9 565	28 695	860 850	10 330 200
2013	5 760	4 355	10 115	30 345	910 350	10 924 200
2014	6 020	4 580	10 600	31 800	954 000	11 448 000

Fuente: INEI (2014)

Debido a que los productos de panadería y pastelería son de consumo diario, en la ciudad de Chiclayo existen diversos puntos de venta de dichos productos, marcándose claramente dos tipos de lugares de venta, los primeros son los que producen el pan y en ese mismo punto cuentan con el servicio de venta, ya sea artesanal o industrial y el segundo punto de venta son pequeños negocios o bodegas los cuáles compran el pan a los productores y ofertan los productos a los consumidores finales.

La demanda captada por este establecimiento es básicamente la del público que ingresa a hacer sus compras y aprovechan la oportunidad para adquirir los productos ya mencionados.

La ciudad de Chiclayo, presenta un crecimiento en la producción de pan y cuenta con una tasa del 1.6% según el MICTINCI.

A. Balance de la demanda y la oferta

El balance de la demanda y de la oferta se realiza con el fin de conocer la demanda insatisfecha que existe en el mercado y el porcentaje que nuestra empresa cubrirá de este, conociendo así la participación en el mercado.

Tabla 16: Balance entre oferta y demanda

	Oferta	Demanda	Demanda Insatisfecha
2010	6 432 532	8 016 750	1 584 218
2011	4 876 064	6 549 409	1 673 345
2012	5 775 415	7 641 134	1 865 719
2013	5 411 586	7 495 532	2 083 946
2014	6 286 900	8 807 908	2 521 008

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior podemos ver que existe una demanda insatisfecha, en el cuadro que se muestra a continuación podemos ver la producción de “Ricopan” S.R.L. y el porcentaje de la demanda insatisfecha que cubre.

Tabla 17: Relación entre la demanda insatisfecha y la producción de “Ricopan” S.R.L.

	Demanda Insatisfecha	Producción "Ricopan" S.R.L.
2010	1 584 218	744 600
2011	1 673 345	777 450
2012	1 865 719	785 480
2013	2 083 946	810 300
2014	2 521 008	821 980

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior podemos ver que “Ricopan” S.R.L. cubriría el 13,7% de la demanda existente y que a pesar de esta participación aún existe una demanda insatisfecha del 15,1%

El objetivo es realizar una mejora en el sistema productivo para así incrementar la producción y lograr reducir el porcentaje de demanda insatisfecha que existe.

V. IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES CAUSAS DEL PROBLEMA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

5.1. CAUSAS Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Causa	Sub Causa	Descripción	Propuesta general de solución
Método	Incomodidad del operario al trabajar	La altura de la superficie de trabajo (mesa) es muy baja para la actividad de amasado.	Redistribución de las zonas de trabajo
		La maquinaria está en el piso (batidora).	
		Las bandejas están colocadas en una zona alejada del área de formado	
		Falta de higiene	
Maquinaria	Producción insuficiente frente a la demanda que presenta	El horno artesanal no presenta la capacidad suficiente para satisfacer la demanda. Genera muchas emisiones contaminantes y ocupa un espacio amplio que podría aprovecharse	Adquisición de un horno industrial de 0.81m x1.24m
	Rentabilidad de los cambios planteados	Monto de los egresos elevados	Realizar un análisis costo – beneficio de la situación para conocer la rentabilidad de la inversión y el periodo de recuperación

Causa 1: Incomodidad del operario al trabajar

Descripción de la causa

Para realizar las actividades de producción, el maestro panadero y sus ayudantes realizan recorridos y movimientos repetitivos e innecesarios, esto genera pérdidas de tiempo además de problemas en la salud en los trabajadores tales como dolores de espalda, articulaciones y principalmente contaminación cruzada del producto.

Posibles factores que intervienen

La mala distribución de los equipos, mesas y herramientas de trabajo ocasionan retraso en los tiempos de producción. Las mesas de trabajo las cuales se deben encontrar cercana una a la otra se ubican a una distancia considerable en la cual el trabajador debe trasladar la masa de una a otra, ocasionando muchas veces riesgo de contaminación cruzada, dichas mesas tienen una altura bastante baja lo cual causa dolores de espalda e incomodidad para el maestro panadero y sus ayudantes lo que genera un tiempo de descanso y paro en la producción.

Por otro lado el mal cuidado y ubicación de los equipos contribuye a un mal ambiente de trabajo; la batidora industrial se encuentra en el piso y las bandejas están alejadas del área de formado, generando un transporte innecesario.

5.1.1. Causa 2: Producción insuficiente: Demanda insatisfecha

Descripción de la causa

La cantidad ofertada por “Ricopan” S.R.L. no cubre la demanda que existe sobre los diferentes tipos de pan que dicha empresa produce, por el contrario, existe aún una demanda insatisfecha la cual genera disconformidad en sus

clientes y la búsqueda de dichos productos en la competencia.

Posibles factores que intervienen

La baja capacidad que posee el horno artesanal y el hecho que solo se pueda hornear un tipo de pan a la vez, genera desabastecimiento de tipos de pan demandados, además ocasiona que el maestro panadero y sus ayudantes trabajen por más tiempo, aumentando el costo de mano de obra.

5.1.2. Causa 3: Rentabilidad de los cambios realizados

Descripción de la causa

Al realizar modificaciones tanto de infraestructura como de equipos además de implementar herramientas y EPP, se tendrá una inversión, la cual debería recuperarse en el menor tiempo posible, de lo contrario el planteamiento del proyecto no resultaría beneficioso a la empresa.

Posibles factores que intervienen

Si las ventas no alcanzan a cubrir la inversión realizada, no tendría ningún sentido proponer este cambio, o en todo caso dicha inversión debe ser recuperada lo antes posible por la empresa como tal.

VI. EJECUCIÓN DE LOS PLANES DE MEJORA

6.1. MEJORA PARA LAS CAUSAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

6.1.1. Equipos propuestos

Horno eléctrico rotativo de 5 bandejas “HORPAN”

Descripción: Horno rotativo dual (gas – diésel), elaborado en acero inoxidable. Capacidad máxima 5 bandejas. Bajo nivel de consumo de combustible. Proveedor nacional (Lima) y entrega en lugar acordado.

Cantidad: 01

Capacidad máxima: 5 bandejas (24 unidades de pan por bandeja)

Dimensiones: 1,8 x 1,85 x 1,95 metros

Precio: \$ 6000 (al 21 de junio del 2015)

Material: Acero inoxidable

Garantía: 3 años



Figura 09: Horno eléctrico rotativo de 54 bandejas “HORPAN”.

Fuente: NOVA Industrial Tools S.A.C.

Amasadora Sobadora “Nova” K – 15

Eficiente, robusta y de fácil manejo

Amasa y soba de forma homogénea desde 01 Kg de harina

Accionado por un sistema de fajas y poleas, silenciosas y estables

Tiene una canastilla de seguridad que activa y desactiva el funcionamiento de la máquina

Tazón, cuchilla y agitador en acero inoxidable AISI 304

Diseño de espiral y cuchilla sincronizadas con velocidad que evita el recalentamiento de la masa

Panel de control frontal que establece tiempos de amasado (mezcla) y sobado (refinado)

Precio: \$1 100 (al 21 de junio de 2015)

Garantía: 2 años

Cantidad: 01

AMASADORA K 15	
Material Estructura	Acero al carbono ASTM A36
Material Taza, espiral y canastilla	Acero Inoxidable AISI 304
Pintura	Poliuretano/ Electrostático
Transmisión	Correas
Capacidad en harina (kg)	15
Capacidad en masa (kg)	23
Potencia de motor (kW)	0.85/1.5
Velocidad de motor(rpm)	850-1700
Tensión eléctrica (V)	220
	380
Frecuencia	50/60 Hz
Fases	Trifásico
Sistema de mando	Conmutador
Velocidad del Agitador (rpm)	168-330
Velocidad del tazón (rpm)	16-32
Ancho	0.50 m
Longitud	0.92 m
Altura	1.13 m
Peso aprox. (kg)	105

Figura 10: Ficha técnica de Amasadora Sobadora “Nova” K – 15
Fuente: NOVA Industrial Tools S.A.C.

Divisora de masa 30 MM “Nova”

Modelo: De mesa

Divisora manual de fácil manejo, robusta y versátil

Tapa, periferia y cuchillas de división en acero inoxidable AISI 304

Base construida en polímero de alta densidad, resistente e ideal para su uso con alimentos

Divide la masa en 30 partes iguales

Capacidad: 01 Kg (mínimo) y 03 Kg (máximo)

Precio: \$1 200 (al 20 de junio del 2015)

Garantía: 02 años

Cantidad: 01

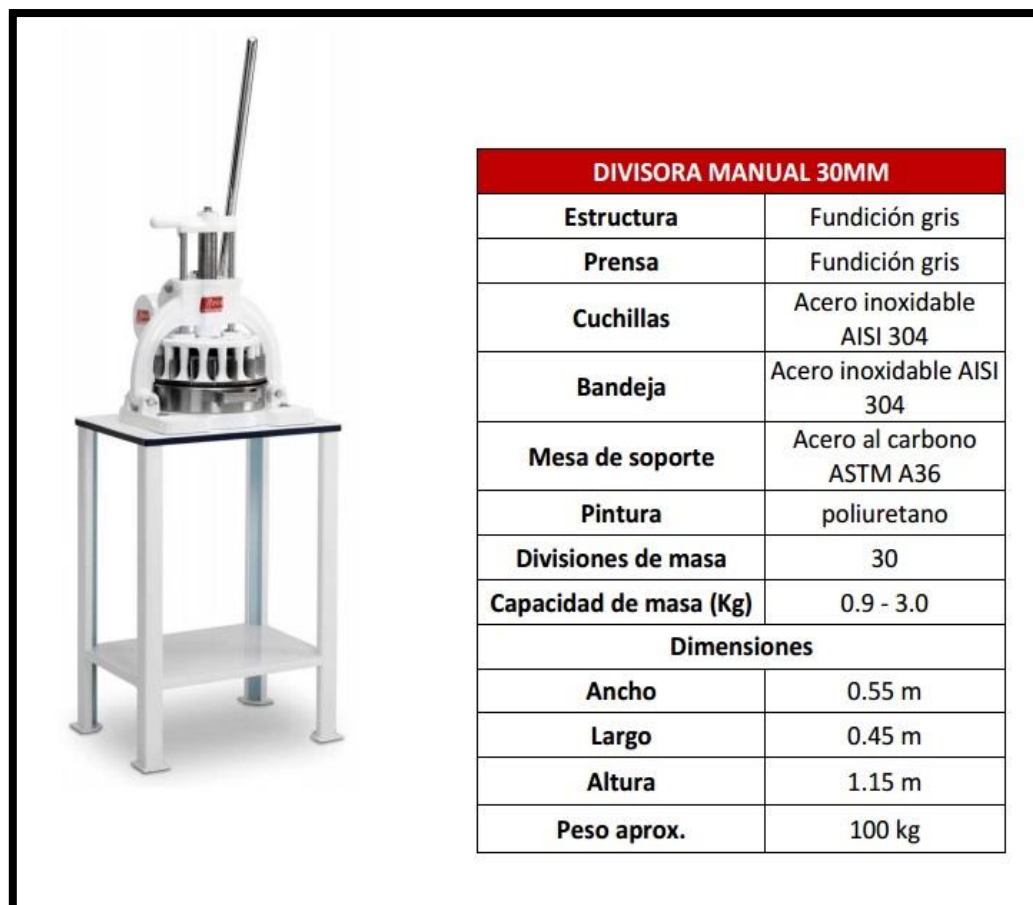


Figura 11: Ficha técnica de divisora de masa 30MM “Nova”

Fuente: NOVA Industrial Tools S.A.C.

Batidora Industrial “Nova” 30 L

Batidora industrial ideal para pastelería

Es el equipo principal para la producción de pasteles y cremas

De fácil manejo y óptimo rendimiento. Permite batir desde 1 litro

Sistema de variador de velocidad eficiente y silencioso

Tazón y espumante en acero inoxidable AISI 304

Velocidad continua y variable de acuerdo a sus necesidades

Motor eléctrico trifásico

Capacidad: 30 litros

Precio: \$2 100

Garantía: 02 años

Batidora 30L	
Material estructural	Acero al carbona ASTM A36
Taza, batidor de alambres y agitador	Acero inoxidable AISI 304
Batidor plano	Duraluminio
Pintura	Poliuretano/ Electrostático
Transmisión	Correas
Capacidad de batido (L)	30
Potencia de motor trifásico (kW)	0.75
Velocidad de motor (rpm)	1700
Tensión eléctrica (V)	220
Frecuencia	50/60 Hz
fase	Monofásico
Sistema de mando	Selector, perilla
Ancho (m)	0.55
Alto (m)	1.20
Longitud (m)	0.85
Peso (kg)	130

Figura 12: Ficha técnica Batidora industrial Nova 30L.

Fuente: NOVA Industrial Tools S.A.C.

Teniendo estos equipos, los insumos utilizados sería la misma y el precio de ellos también sin embargo la producción diaria sería mayor y el precio de venta también aumentaría lo cual modificaría los indicadores anteriores.

Habiendo utilizado herramientas importantes para el análisis del proceso productivo de la elaboración del pan francés, los indicadores son los siguientes:

Indicadores de la mejora

A. Producción

La nueva producción que se ha tomado de pan francés es el promedio de la producción diaria de los años que se ha proyectado.

Tabla 18: Producción diaria de los años proyectados

Años	Producción Diaria (unidades producidas)
2015	90
2016	98
2017	107
2018	116
2019	124

Fuente: Elaboración Propia

El promedio es de 107 unidades de pan diario.

B. Eficiencia Física

La eficiencia física no variará debido a que la cantidad de masa utilizada con respecto a la inicial es la misma que usando los equipos anteriores.

C. Eficiencia Económica

Los ingresos que se tendrán, serán por la venta del pan, la cual será de 7 unidades por un nuevo sol; paralelamente a esto tenemos que al operario se le paga 3,5 nuevos soles por hora y que el tiempo para la producción de una unidad es de 0.017 horas y el costo de materia prima por unidad producida es de 0.02 nuevos soles.

Eficiencia Económica

$$= \frac{\frac{1 \text{ nuevo sol}}{7 \text{ unidades de pan}}}{\left(\frac{3.5 \text{ nuevos soles}}{\text{hora}} \times 0.017 \text{ horas} \right) + (0.02 \text{ nuevos soles})}$$

$$Eficiencia Económica = 1.8$$

Es decir por cada sol invertido en pan francés, “Ricopan” S.R.L. tiene una ganancia de 0.80 nuevos soles.

D. Cuello de Botella

Sigue siendo el mismo, el proceso de formado de duración de 25 minutos.

E. Productividad

Este indicador nos permitirá medir la relación entre la cantidad de productos terminados y la cantidad de materia prima empleada para dicha elaboración.

F.1. Productividad de Materiales

Como se observa en el siguiente cálculo se obtiene que se procesa 3 kilogramos de harina, es decir que por cada kilogramo que ingresa al proceso se obtienen 107 unidades de pan aproximadamente.

Para este cálculo se asumió que se procesaran 107 unidades de pan francés en el nuevo horno, es decir la máxima capacidad del horno.

$$Productividad\ de\ maeriales = \frac{107\ panes}{3\ kg.de\ harina}$$

$$Productividad\ de\ maeriales = 35 \frac{panes}{Kg.de\ harina}$$

F.3. Productividad de Mano de Obra

Este cálculo permite determinar la cantidad procesada por operario, con relación a la materia prima que sale del proceso, como se observa, se obtiene que se procesarán 26,67 panes por día operario.

$$Productividad\ de\ mano\ de\ obra = \frac{107\ panes\ diarios}{3\ operarios}$$

$$Productividad\ de\ mano\ de\ obra = \frac{35\ panes}{operario}$$

F. Capacidad Real

La capacidad real que posee el horno industrial adquirido es de 5 bandejas por 24 panes en cada una es decir, 150 unidades de pan

G. Capacidad Utilizada

Como ya se vio en los cuadros anteriores la capacidad utilizada es de 107 panes francés, diarios. Esto corresponde a la demanda que posee la empresa y al ritmo de producción que “Ricopan S.R.L.” lleva

$$Cap.Ociosa = Cap.Real - Cap$$

H. Capacidad Ociosa

La capacidad real de las maquinarias y la capacidad utilizada, como se muestra a continuación; se tiene una capacidad ociosa de 43 panes por día, indicando que esta se refiere a la producción exclusiva de esta presentación de pan.

I. Consumo Eléctrico

	Kw /h	Horas / día	Días /mes	Energía / Mes	Costo (S/.)
Horno Nova	3.1	5	30	465	279
Amasadora	4.7	0.5	30	70.5	42.3
Divisora de masa	0.9	0.5	30	13.5	8.1
Batidora	1.7	0.5	30	25.5	15.3
Total					344.7

Tabla 19: Comparación de indicadores

INDICADORES	ANTES	AHORA
Producción	80 unidades	120 unidades
Eficiencia Física	89,03 %	89,03 %
Cuello de Botella	15 minutos	15 minutos
Tiempo de Ciclo	86,99 minutos	81,49 minutos
Productividad de Materiales	26,67 panes/ kg. de harina	35 panes/ kg. de harina
Productividad de Mano de Obra	26,67 panes/ operario	35 panes / operario
Capacidad Real	120 unidades	150 unidades
Capacidad Utilizada	80 unidades	107 unidades

Fuente: Elaboración Propia

6.2. MEJORA PARA LAS RESTRICCIONES DEL ÁREA Y AMBIENTE DE TRABAJO (RESTRICCIÓN 2)

Habiendo modificado los equipos de trabajo se procederá a realizar un rediseño de la planta con la finalidad de tener un mayor orden en el ambiente de trabajo además de brindarle una mayor comodidad a los trabajadores y reducir el tiempo de transporte generando un aumento en el tiempo de ciclo en el diagrama de análisis de operaciones.

Para lo cual se tendrá en cuenta:

- Las herramientas y materiales deben colocarse de antemano donde se necesitarán para no tener que buscarlos.
- La mesa de formado tiene una altura de 1 m. Se puede acondicionar una silla que permita trabajar en una posición más cómoda, ya que esta operación es la que demanda mayor tiempo y se realiza de pie. Se han efectuado mediciones, las cuales nos llevan a la conclusión de que no hay un aumento de tiempo de formado por mantenerse en esta posición.

- Se debe asegurar que el área de trabajo del panadero se encuentre dentro de los límites de acuerdo a las siguientes imágenes:

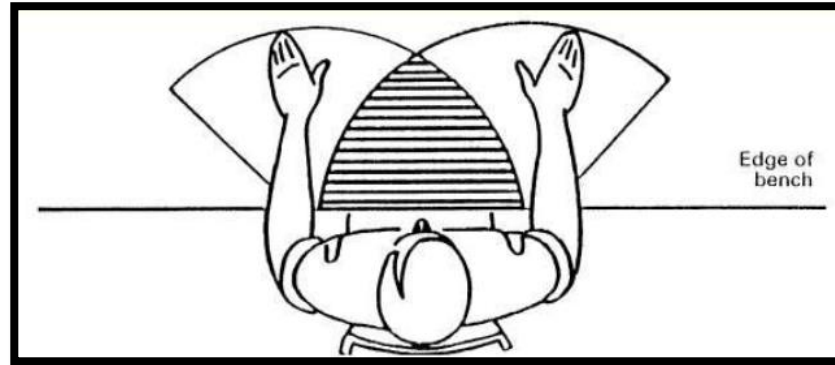


Figura 13: Área normal de trabajo

Fuente: Vaughn (1988)

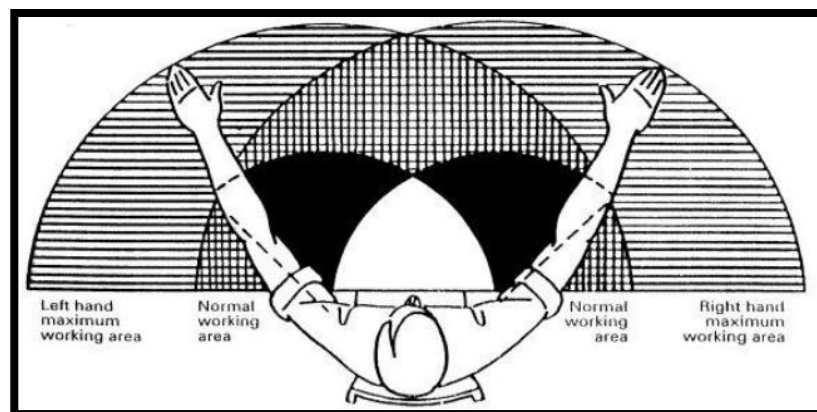


Figura 14: Área máxima de trabajo

Fuente: Vaughn (1988)

6.2.1. Métodos de distribución

El proceso de producción de esta panadería es intermitente debido a que produce cantidades regulares de variedad de productos. Por contar con este tipo de producción, la distribución de la planta debe ser orientada al proceso. El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, es por ello que se le llama

también por funciones. La materia prima se mueve de un lado a otro, de acuerdo de la secuencia de operaciones establecida. La variedad de productos fabricados supondrá diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres

A través del método SLP (Systematic Layout Planning), se proponen algunas pautas para una distribución en la que se aproveche mejor el espacio de la empresa. Se han considerado 12 razones para justificar la necesidad de la proximidad entre áreas, las cuales se encuentran detalladas en la tabla 12:

Tabla 20: Razones para la proximidad de áreas

Código	Razón de Valores de Proximidad
1	Flujo de Materiales
2	Contacto Personal
3	Utilizar mismo equipo
4	Usar información Común
5	Compartir personal
6	Supervisión o control
7	Frecuencia de Contacto
8	Urgencia de Servicio
9	Costo de distribución de servicios
10	Utilizar mismos servicios
11	Grado de intercomunicación
12	Otros

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 21 se muestra una lista con las instalaciones necesarias para el área de producción; asimismo se detallan las áreas superficiales (m²) con las que cada departamento debe disponer.

Tabla 21: Matriz de relaciones valor-razón de áreas

Departamentos	Almacén de Materia Prima	Utensilios de Panadería	Producción	Servicios Higiénicos	Bodega	Área (m ²)
Recepción de Materia Prima	A	U	O	X	U	2.7
	1, 4, 7, 11	-	4	-	-	
Almacén de Materia Prima		U	A	X	U	1.7
		-	1, 5, 7	-	-	
Utensilios de Panadería			A	X	U	0.7
			1, 3	-	-	
Producción				X	A	38.3
				-	1, 2, 4	
Servicios Higiénicos					E	3.3
					7	
Bodega						14.4
Área Total						61.2

Fuente: Elaboración Propia

Usando la tabla 21 se elabora el diagrama relacional de actividades, el cual se muestra en la figura 15.

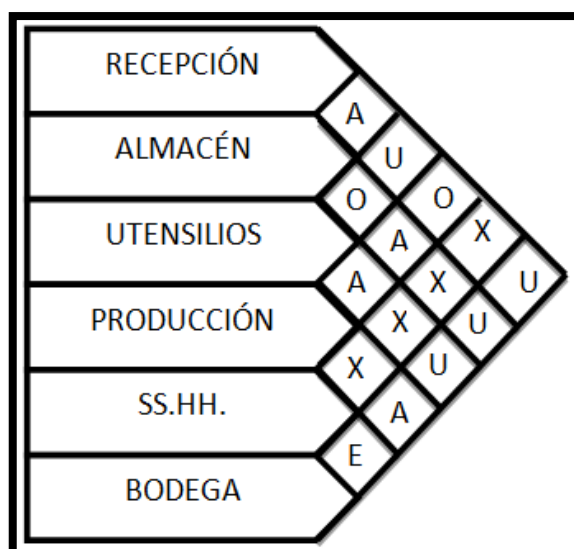


Figura 15: Diagrama relacional de actividades de la panadería "Ricopan" S.R.L.
Fuente: Elaboración propia

A partir del análisis de la figura 15, se elabora el siguiente diagrama de hilos:

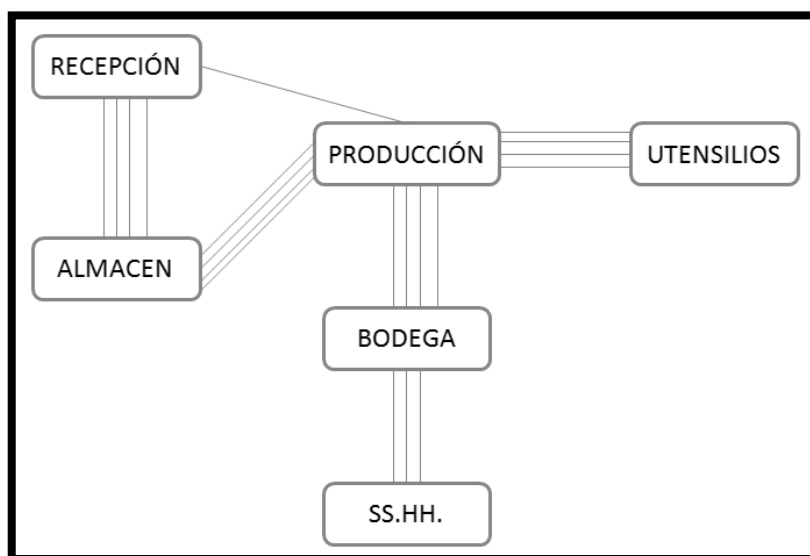


Figura 16: Diagrama de hilos
Fuente: Elaboración propia

6.2.2. Diseño de planta sugerido

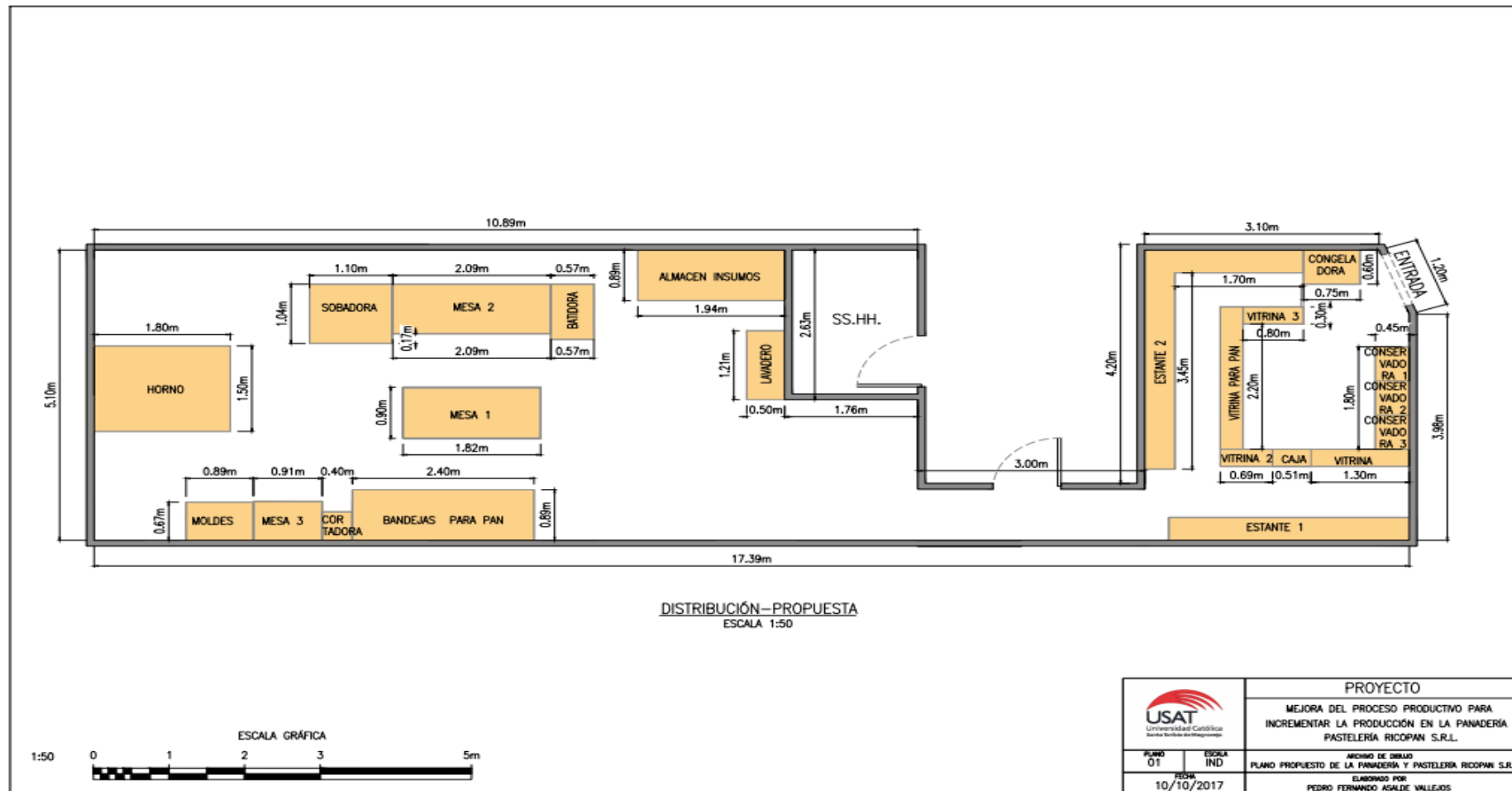
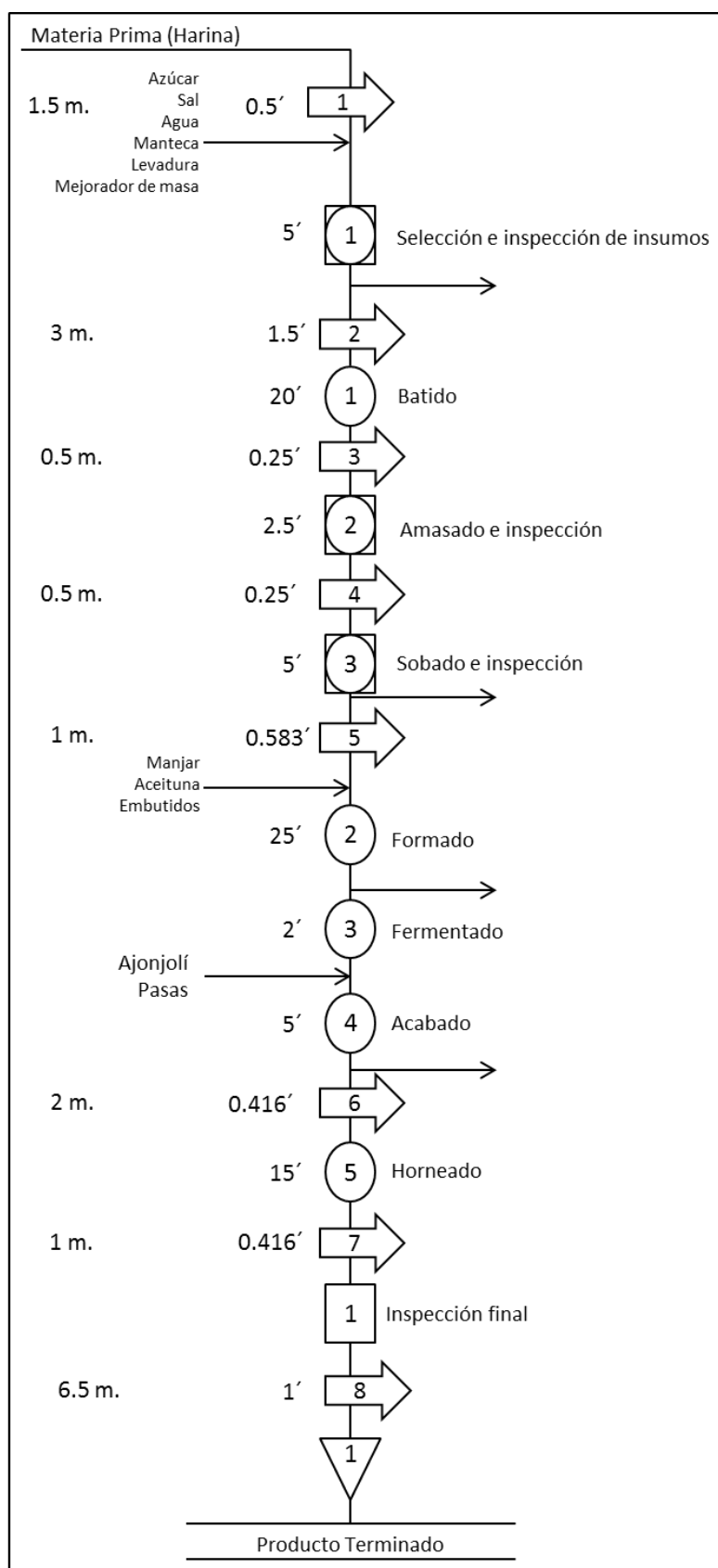


Figura 17: Diseño de planta sugerido

Fuente: Elaboración Propia

6.2.4. Diagrama de análisis de proceso de la mejora



Actividad	Cantidad	Tiempos (min.)	Recorrido (m.)
Operación	5	61.5	-
Inspección	1	3	-
Almacenamiento	1	-	-
Combinada	3	12.5	-
Transporte	8	4.49	16
Demora	0	-	-
Total		81.49	16

Figura 19: Diagrama de análisis de procesos propuesto

Fuente: Elaboración Propia

De la propuesta de mejora realizada anteriormente, con la instalación de nuevos equipos, cambio en la distribución de la planta y en el recorrido del proceso de producción, se obtiene el nuevo diagrama de análisis que se muestra anteriormente.

En este diagrama se cuenta con 5 operaciones, 1 inspección, 3 combinadas y 8 transportes. El tiempo total de producción es de 81.5 minutos, reduciéndose en 5,5 minutos en relación al anterior, y el recorrido total es de 16 metros.

6.3. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO

Con el fin de conocer el beneficio económico que genera la mejora planteada, se realiza el siguiente análisis, en el cual se ha tomado como datos históricos de la empresa y a partir de ahí se proyecta la demanda futura. Para ello es necesario conocer la capacidad actual del horno y la capacidad del horno con el que se realizará la mejora y costear los elementos en los que incurrirá la mejora, se determinará el indicador de beneficio costo.

Cabe resaltar que si bien los indicadores anteriores fueron establecidos para un solo tipo de pan, el análisis se realiza para todos los tipos producidos, debido a que la mejora afectará a toda la producción y teniendo en cuenta que el proceso de producción en

similar, se ha multiplicado el análisis individual del pan francés por el número de tipos de pan que se producen.

6.3.1. Capacidad actual y de mejora

“Ricopan” S.R.L. viene hace 10 años produciendo 15 tipos diferentes de pan y siendo el tiempo de horneado similar y los ingredientes también, es que se puede determinar una producción anual, la cual se muestra en la siguiente tabla, donde podemos ver que no en todos los años se ha podido cubrir la demanda, debido a la limitada capacidad del horno.

Tabla 22: Demanda Satisfecha e insatisfecha en los años 2010 al 2014

Año	Producción o demanda atendida	Demanda total
2010	744 600	744 600
2011	777 450	777 450
2012	788 400	788 400
2013	810 300	876 000
2014	821 250	930 750

Fuente: Elaboración Propia

Realizando la mejor podemos ver que si se hubiera podido cubrir toda la demanda, si se realizara la mejora planteada, debido a la capacidad anual de producción, que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 23: Capacidad con y sin la mejora planteada

Producto	Capacidad (unidades / año)	
	Sin la propuesta	Con la propuesta
Pan	822 250	1 643 500

Fuente: Elaboración Propia

6.3.2. Proyección de la demanda

Para realizar la proyección de la demanda, se ha tomado como datos la demanda mostrada anteriormente y la producción; utilizando la regresión lineal se formuló un pronóstico de ventas para los siguientes años.

Para el uso de la regresión lineal se tomaron los siguientes datos:

Tabla 24: Variables para el uso de regresión lineal

Demanda Satisfecha				
Año	t	Yt	t*Yt	t ²
2010	1	744 600	744 600	1
2011	2	777 450	1 554 900	4
2012	3	785 480	2 356 440	9
2013	4	810 300	3 241 200	16
2014	5	821 980	4 109 900	25
Total		3 927 765	12 007 040	

b1	94 061,5
Yt/n	654 627,5
t/n	3,5
Bo	325 412,3
R ²	0.978

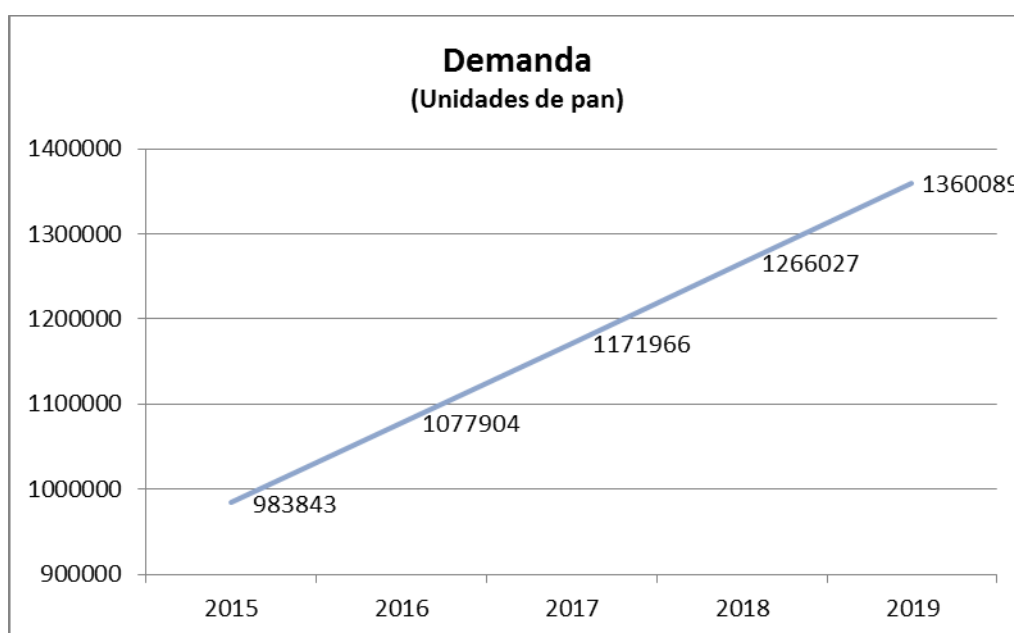
Fuente: Elaboración Propia

De lo obtenido se genera la fórmula: $Tt = b_0 + t \cdot b_1$, y a partir de ahí, se obtiene la proyección de la demanda para los siguientes 5 años.

Tabla 25: Proyección de la demanda para año 2015 – año 2019

Año	t	Tt
		$Tt = b_0 + b_1 * t$
2015	7	983 843
2016	8	1 077 904
2018	9	1 171 966
2018	10	1 266 027
2019	11	1 360 089

Fuente: Elaboración Propia



6.3.3. Beneficio de la propuesta

Conociendo que la mejora trae consigo un aumento de la productividad, por lo tanto se cubrirá mayor parte de la demanda y esto ocasionará un incremento de los ingresos por ventas, en la siguiente tabla se detalla la diferencia de ventas por año y el incremento de ingresos que la mejora genera.

Tabla 26: Beneficio de la propuesta

Año	Unidades de venta		Incremento de unid. de venta	Beneficio económico (S/.)
	Sin la propuesta	Con la propuesta		
2015	822 250	983 843	161 593	19 852,8
2016	822 250	1 077 904	255 654	31 408,9
2017	822 250	1 171 966	349 716	42 965,1
2018	822 250	1 266 027	443 777	54 521,2
2019	822 250	1 360 089	537 839	66 077,3
Total				214 825,3

Fuente: Elaboración Propia

Como se ve en la tabla anterior, en los siguientes 5 años se produce s/. 214 825,3 nuevos soles, además se incrementa las unidades de venta hasta 537 839 más.

6.3.4. Costo de la propuesta

La propuesta de mejora, trae consigo la necesidad de invertir en diferentes aspectos, los cuáles se detallan en las siguientes tablas

Tabla 27: Costo de la maquinaria

Maquinaria	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Tipo de Cambio	Total (S/.)
Horno eléctrico rotativo de 54 bandejas "HORPAN"	1	6 000	3,22	19 320
Amasadora Sobadora "Nova" K – 15	1	1 100	3,22	3 542
Divisora de masa 30 MM "Nova"	1	1 200	3,22	3 864
Batidora Industrial "Nova" 30 L	1	2 100	3,22	6 762
TOTAL				33 488

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28: Costo equipo de protección personal

Equipo de protección personal	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Cofia	1	8	8
Tapaboca	1	12	12
Botas de seguridad	3 pares	70	210
		TOTAL	230

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29: Costo Infraestructura Industrial

Infraestructura Industrial	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Anclaje para maquinaria	16	30	480
Obras Civiles		2 500	2 500
		TOTAL	2 980

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30: Costo cursos de seguridad

Cursos	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Tipo de Cambio	Total (S/.)
Seguridad y equipos de protección personal	Hora	8	30	3,22	772,8

Fuente: Elaboración Propia

Los cuáles se resumen en la siguiente tabla donde se muestran además imprevistos.

Tabla 31: Inversión para la mejora

Descripción	Inversión Total (S/.)	Promotor
Inversión tangible		
Infraestructura	S/. 2 980,00	S/. 2 980,00
Maquinaria	S/. 33 488,00	S/. 33 488,00
EPP	S/. 230,00	S/. 230,00
Total de inversión tangible	S/. 36 698,00	S/. 36 698,00
Inversión Intangible		
Capacitación	S/. 770,00	S/. 770,00
Total de inversión intangible	S/. 770,00	S/. 770,00
Imprevistos (5%)	1124,04	1124,04
Inversión total	S/. 38 592,04	S/. 38 592,04

Fuente: Elaboración Propia

6.3.5. Relación Beneficio Costo

Para hallar la relación beneficio costo, tomamos los datos tanto de ingresos como los costos, y se elabora el flujo de caja mostrado en la siguiente tabla, donde además se detallan los gastos por depreciación e impuesto a la renta.

Tabla 32: Flujo de caja de la propuesta

	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos						
Ingresos totales		23084,6718	36522,027	49959,3822	63396,7375	76834,0927
Egresos						
Costos de producción (con depreciación)		24172,83	26363,58	28554,33	30745,08	32935,82
Gastos administrativos		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos de comercialización		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversión tangible	37822,04					
Inversión intangible	770,00					
Total de egresos	38592,04	24172,83	26363,58	28554,33	30745,08	32935,82
Utilidad antes de impuestos		-1088,16	10158,45	21405,05	32651,66	43898,27
Impuesto a la renta				6421,52	9795,50	13169,48
Utilidad Neta	38592,04	-1088,16	10158,45	14983,54	22856,16	30728,79
Utilidad Acumulada		-1088,16	9070,29	24053,83	46909,99	77638,78

Fuente: Elaboración Propia

A partir del flujo de caja, se realiza el análisis económico, considerando una tasa comparativa del 12%, la cual viene del 5% de la tasa inflacionaria más el 7% de lo que se espera ganar realizando la mejora.

Tabla 33: Análisis Costo Beneficio

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		23084,67	36,522,03	49,959,38	63,396,74	76,834,09
Egresos	38,592.04	24,172,83	26,363,58	28,554,33	30,745,08	32,935,82

							Total
VAN Ingresos (12%)		20611,31	29115,14	35560,10	40289,77	43597,73	169174,05
VAN Egresos (12%)	38592,04	21582,88	21016,88	20324,41	19539,05	18688,67	139743,94

Fuente: Elaboración Propia

$$B/C = \frac{\text{VAN(Ingresos)} \quad 169174,05}{\text{VAN (Egresos)} \quad 139743,94} = 1,21060$$

Lo cual nos demuestra que por cada nuevo sol invertido se gana s/. 0,21, y que la empresa cuenta con la capacidad de asumir la inversión realizada.

6.3.6. Tiempo de recuperación

De la tabla 26, podemos calcular que la inversión realizada se recupera en 3 años, 7 meses y 18 días, obtenido de:

$$\frac{14538.21}{22856.16} = 0.6361 \text{ años}$$

Tabla 34: Tiempo de recuperación

Tiempo de Recuperación						
Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad		-1088,16	10158,45	14983,54	22856,16	30728,79
Inversión	38592,04					
Saldo		-39680,20	-29521,75	-14538,21	8317,95	39046,74

Fuente: Elaboración Propia

6.3.7. Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)

Del flujo de caja mostrado en la tabla 24, se haya la tasa interna de retorno (T.I.R.) la cual es 19,67%, lo cual confirma que la inversión resulta positiva para la empresa.

VII. PLAN DE ACCIÓN

Tabla 35: Plan de acción para la mejora

OBJETIVO DE MEJORAMIENTO: Incrementar la producción y así incrementar los ingresos.																		
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	CRONOGRAMA												RECURSOS		MONT O	RESULTADO	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MAT	HUM			
1. Obras Civiles	Administrador	X													Materiales de construcción y herramientas	Personal de Albañilería	S/. 2500,00	Ampliación del área de trabajo.
2. Rediseño de planta	Administrador		X	X											-	-	-	Nuevo recorrido.
3. Implementación de maquinaria	Gerente				X										Maquinaria	-	S/. 33488,00	-
4. Capacitación del personal	Administrador				X										Material del curso	Capacitador	S/. 772,8	Plan de capacitación del personal
5. Nueva Producción	Administrador					X	X	X	X	X	X	X	X		Insumos de producción	Maestro panadero y ayudantes	-	-

Fuente: Elaboración Propia

VIII. CONCLUSIONES

- Se realizó el rediseño de la planta, modificando la posición de algunos equipos con la finalidad de establecer un ambiente de trabajo óptimo para el operario, eliminando trabajos a contraluz y los movimientos dentro del proceso. Además de realizaron cambios de equipos, como el horno, sobadora y divisora de masa, aumentando de esta manera la producción en un 50%.
- Al realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa se pudo determinar que la presentación de pan que más se produce es la del pan francés, siendo este el 18,2% de la producción total y tomándose un tiempo de 87 minutos para producir 80 unidades del mismo; sin embargo la empresa, al año 2014, solo puede cubrir el 71% de la cantidad de pan demandada. Entre las principales causas que generan este problema se tiene que la capacidad del horno en que se trabaja es limitada con respecto a lo demandado por los clientes, esto se veía reflejado al finalizar un día de ve
- La eficiencia económica con la que cuenta le permite tener una ganancia del 50% por cada unidad monetaria invertida
- Por lo tanto, frente a la realidad que se presenta la mejora estuvo enfocada en aumentar la producción de la empresa, para ello se propuso la compra de nuevos equipos los cuales cuenten con una mayor capacidad de producción, al tener los mismo se planteó un rediseño de la planta, con la finalidad de evitar cruces de línea al momento de los recorridos realizados.

Con esta mejora se tuvo que la capacidad de producción aumentaría en un 25.2%, pudiendo ser mayor si la cantidad demandada también lo fuera; además se logró reducir el tiempo del proceso en 5,74% en relación al anterior, con esto la eficiencia económica pasaría de ser 50% a 80%.

- El beneficio que trae dicha mejora, se ve relacionado con el aumento de la producción pudiendo así abarcar un mayor sector en el mercado; para ello se tuvo una inversión de S/.38 592,04 nuevos soles y con ella se obtuvo un beneficio de S/. 214 825,3 nuevos soles. Dicha inversión puede ser asumida por la empresa y recuperada en un periodo de 3 años y 7 meses aproximadamente.

Para un análisis más detallado se procedió a realizar un análisis Beneficio – Costo, donde se obtuvo una relación de 1,21 es decir por cada sol invertido

se estará recuperando el 20% de dicha inversión. Además tomando un flujo de caja económico con una tasa comparativa del 12% se obtuvo una tasa interna de retorno del 19,67% lo cual demuestra que la propuesta resulta beneficiosa para la empresa.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, J., Beltrán, B., Cuadrado C., del Pozo S., Rodríguez, M. y Ruiz, E. 2007. La Alimentación Española: características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Cruelles, J. (2013) Productividad Industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. Barcelona: Marcombo.
- Cubas, A. (2006) mejoramiento de la línea de producción de colgantes de Metal Parts C.A. Venezuela: universidad politécnica Antonio José de Sucre.
- Incerhpan. 2007. Dossier de prensa de la campaña “Pan cada día”.
- López, Jorge. 2012. Productividad. México: Palilibrío.
- Janania, Camilo. 2013. Manual de tiempos y movimientos. Ingeniería de métodos. México: Limusa.
- Neira, Alfredo. 2006. Técnicas de medición del trabajo. España: FC Editorial.
- Niebel Benjamín. 2009. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. Duodécima edición. México: McGraw Hill.
- Meyers, Fred. 2000. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. México: Pearson Educación.
- Muther Richard (1968) planificación y proyección de la empresa industrial. Barcelona: Técnicos asociados S.A.
- Palacios, Luis. 2014. Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos. Bogotá: Starbook.
- Recinos Torres, Manuel Antonio, Diseño e Implantación de un Sistema de Control en una línea de Producción de Pan de Molde, (en línea) Tesis (Ingeniero Industrial), Guatemala – México. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006, 136p. (Consultado el 14 de octubre de 2014). Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_7227.pdf
- Revollo Gaviria, Ignacio y Suárez Alonso, Juan Diego. Propuesta para el mejoramiento de la producción en Alimentos SAS S.A. a

través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción, (en línea) Tesis (ingeniero Industrial). Bogotá. Colombia. Pontifica Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. 2009. 128p. (Consultado el 7 de Junio de 2014). Disponible en <http://www.javeriana.edu.co/biblios/tesis/ingeniería/tesis263.pdf>

- Salvador, G. y Bultó, L. 2001. Larousse de la Dietética y la Nutrición. Madrid: Spes Editorial.
- Sánchez, Juan. 2013. Organización de la producción. Madrid: Editorial Pirámide.
- Vaughn, R. 1988. Introducción a la ingeniería industrial. Iowa: Revert