



Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Propuesta para mejora del proceso de producción de pan de ajo, en la empresa  
Palpes S.A.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía:  
Víctor Pumisacho

Autor:  
José Antonio Freire López

Año  
2009

## CAPITULO I

# 1 Generalidades y descripción de la empresa

## 1.1 Generalidades

El pan es un producto que forma parte de la dieta básica y tradicional en Europa, América, India y Medio Oriente.

Vio sus inicios en el periodo neolítico, se conseguía al machacar trigo con el uso de piedras planas, hasta formar una papilla de aspecto similar al de una galleta, con textura dura y chata.

La cultura egipcia (3000 Ac) fue la que perfeccionó su elaboración, a partir de una eficaz técnica de cultivo de trigo desarrollada a lo largo del delta del Nilo, fueron quienes descubrieron la fermentación y el primer horno de cocción, llegaron a crear quince diferentes clases de pan.

Más tarde los griegos (500 Ac) trabajaban pastificios a partir de harinas más refinadas, separaban los granos de trigo mediante un tamiz y los molían con el uso de piedras circulares (la inferior fija y la superior móvil). Basando sus conocimientos de la cultura egipcia llegaron a comercializar más de setenta tipos de pan.

Durante el imperio romano (700Ac- 500Dc) se reemplazaron los molinos manuales por otros más grandes de impulso animal, además se perfeccionó la técnica para conseguir un producto de mejor calidad, a partir de la invención de nuevos métodos de cocción y procesos de amasado, tal fue el impacto que hasta nuestros días se denomina “horno romano” a los hornos de calentamiento directo. Las distintas variedades de pan eran trabajadas según a la clase o grupo social dirigido, por ejemplo los esclavos consumían pan negro, *panis militaris* especialmente creado para los ejércitos y pastificios de harinas blancas únicamente para los patricios.

En la edad media (1000-1500) aumentó la demanda de éste producto, aparecieron las primeras panaderías, se inventaron molinos de impulso hidráulico y eólico que redujeron el ciclo de trabajo.

La introducción de este alimento al Ecuador es controversial, porque en un ambiente de migración masiva, que se dio en el siglo XVI por parte de andaluces y castellanos, siendo este un producto común y corriente en España es difícil considerar responsable de este hecho a una sola persona, a pesar de esto varios historiadores lo atribuyen al religioso Fr. Jodoco Ricki, quien utilizó como cementeras terrenos aledaños al convento de San Francisco de Quito.

En la revolución industrial (1750-1850) se mecanizó el proceso, se dejaron atrás los molinos de piedra y fueron reemplazados por otros de acero impulsados por motores eléctricos. También se agilizó la fermentación con el uso de mejoradores.

En la actualidad es un alimento indispensable en la dieta de la humanidad, ya que aporta los nutrientes necesarios para conseguir una vida saludable. En seguida un extracto sobre las conductas de consumo de pan en España, realizado por wikipedia.

“El consumo per cápita de pan ha ido disminuyendo como por ejemplo en España por diversas razones que son esencialmente el aumento del poder adquisitivo y la progresiva pérdida de hábitos alimenticios saludables. En 1964 el consumo de pan por persona y año era de 134 Kg, en el año 1981 había descendido hasta 75 Kg y en el año 1991 el consumo fue de 59 Kg, desde entonces se ha estabilizado en unos 58 Kg. Las recomendaciones de consumo de cereales de la “Organización Mundial de la salud” son de alrededor de 91 kilogramos por persona y año”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/pan>

## 1.2 Historia del pan Baguette

Del francés Baguette que quiere decir varilla, con forma alargada, crujiente y usualmente utilizado para combinar bocadillos, es de donde proviene el nombre de la empresa Baguette S.A. y además es el insumo principal en la producción de pan de ajo, razón de este proyecto.

En las leyes francesas adquiere dicho nombre si emplea agua, levadura, harina y sal, en caso de llevar un ingrediente adicional el panadero está obligado a cambiarle el nombre. Su origen tuvo lugar a partir de una ley expedida en 1920 donde imposibilitaba a los panaderos trabajar antes de las cuatro de la mañana, razón que impedía terminar a tiempo pan fresco para el desayuno, tuvieron que cambiar los panes tradicionales de gran tamaño a las baguette con forma más delgada y alargada, pues su cocción y trinchado necesitan menor tiempo.

Recientemente salió a la luz una nueva teoría sobre el origen de la baguette, posiblemente inventada por la industria comercial de Madison Avenue, la que afirma que en la gestas de Napoleón Bonaparte en contra de los rusos, las tropas francesas debido al abundante cargamento de ropa, que necesitaban para protegerse del implacable frío, no les quedaba espacio suficiente para llevar alimentos, por lo que la forma de la baguette era adecuada para ser introducida en el pantalón. Este enunciado es más ficción que realidad, pues los ejércitos de Napoleón viajaron con panaderos y equipos para alimentar a las tropas, además el ceñido corte de los pantalones de la época lo hacen ver aún más inverosímil.

De una u otra manera se busca crear historias legendarias acerca de este producto, porque se ha convertido en uno de los favoritos de las grandes metrópolis del mundo, por las multifacéticas recetas en las que está presente hoy en día.

### 1.3 Concepto de organización

Es un grupo de personas que unen sus esfuerzos para alcanzar objetivos y metas institucionales, al mismo tiempo la organización se convierte en un instrumento para que sus miembros logren sus metas personales, estando inmersa en una sociedad, le obliga a no sólo utilizarla para extraer recursos, sino que tiene el compromiso de retribuirlos de varias maneras como siendo fuente de empleo, pagando impuestos y salarios justos, emprendiendo proyectos sociales, causando el menor daño ecológico, etc.

“Los gerentes eficaces deben prestar atención a lo que ocurre dentro y fuera de sus organizaciones. Sea donde sea que encuentren la atención en determinado momento, forma parte de entornos organizacionales. Los negocios cuyo objetivo es la rentabilidad son el tipo de entorno donde uno halla gerentes, pero no son el único. Sin duda, podría escribir su autobiografía como una serie de experiencias con organizaciones como hospitales, escuelas, museos, equipos deportivos, tiendas, parques de diversiones, restaurantes, orquestas, clubes y grupos comunitarios, oficinas gubernamentales, etc.

Algunas de estas organizaciones serían pequeñas y otras grandes; algunas serían con fines de lucro y otras no; algunas ofrecerían productos, otras, productos y servicios, y otras más sólo servicios. Algunas contaban con una administración correcta y otras sólo luchaban por sobrevivir.

Aludiremos a este grupo de personas como organización, ya que cuenta con una estructura y se esfuerza para lograr metas que los individuos no podrían alcanzar solos. Por ejemplo, uno de los objetivos de FEDEX consiste en ofrecer un servicio de entrega de paquetes puntual al precio más bajo; una de las metas de Sony es crear cámaras innovadoras; en tanto que en Dell computer uno de los objetivos es construir computadoras personales. Sin embargo, todos estos objetivos se subordinan a los objetivos generales de aumentar las utilidades y la participación en el mercado. Sean cuales sean las metas de una

organización, la labor de los gerentes es colaborar para que logren tales objetivos”<sup>2</sup>

#### 1.4 Palpes Baguette S.A. como organización

Empieza sus actividades en marzo de 1978 por iniciativa del señor Luis Muños, siendo su primer local el ubicado en la avenida Amazonas y Mariana de Jesús (Quito). Con el transcurso del tiempo ha seguido sumando sucursales y para satisfacer la creciente demanda, implementa la planta “Palpes S.A” (Pastificios Alpes S.A.) ubicada en la avenida Eloy Alfaro N72-86 y Chediak, equipada con tecnología de punta para producción panadera y pastelera a nivel industrial.

Fotografía 1.1

Planta Palpes S.A.



Fotografía: Santiago Freire L.

Palpes Baguette es una empresa comprometida con sus clientes, brindándoles siempre productos de calidad y frescura garantizadas, además busca el desarrollo personal de sus integrantes sin descuidar un profundo sentimiento de conservación ambiental. A fin de llegar a la clientela de la ciudad de Quito,

---

<sup>2</sup>HELLRIEGEL/Jackson, ADMINISTRACIÓN, Thomson, México, 2002

continuamente incorpora nuevos locales en sitios estratégicos de la ciudad, siendo actualmente los locales para venta directa al público:

- Cumbayá
- Sangolquí
- San Rafael
- Portal de Aragón
- Av. La Prensa
- Av. Amazonas
- Av. Los Shyris
- Ajaví
- Juan León Mera
- Copa Cabana
- Recreo

Palpes S.A. cuenta con una fuerza laboral de 120 empleados, distribuidos de la siguiente manera: 36 encargados de diferentes gestiones administrativas, 54 vendedores con conocimiento de panadería para atención al público en locales de la cadena. Mientras tanto que la planta cuenta con 24 empleados desempeñando las siguientes funciones: 1 especialista en pastelería, 3 panaderos con experiencia de varios años en la empresa, 10 ayudantes, 2 encargados de limpieza de utensilios, herramientas y espacios de trabajo, 1 cocinero, 2 mecánicos para mantenimiento de equipos y vehículos, y 3 conductores profesionales.

#### **1.4.1 Estructura organizacional de la empresa**

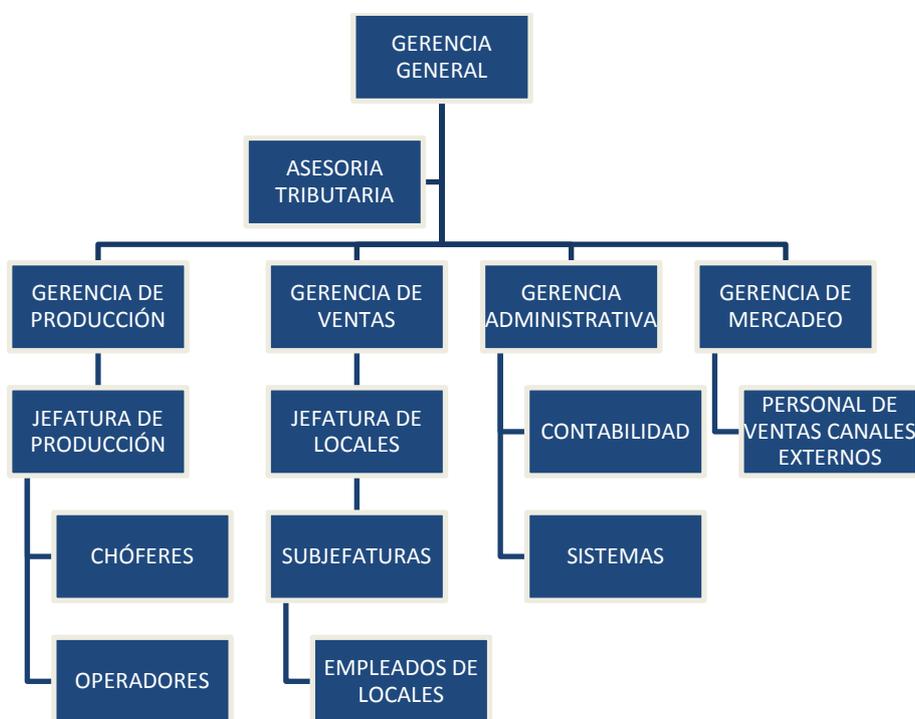
El organigrama describe gráficamente los niveles jerárquicos o mandos (quién manda a quién dentro de la empresa), las relaciones que se deben mantener entre departamentos y las actividades que deberán llevar a cabo las diferentes personas.

La estructura organizacional contiene los siguientes elementos:

1. Cuadros.- representan las diferentes actividades que se realizan en la organización
2. Títulos.-indican el trabajo que efectúa cada unidad
3. Conexiones.- definen si un cargo es superior o subordinado, es decir quién rinde cuentas y quien debe recibirlas.
4. Niveles.- se refieren al número de líneas horizontales que posee el organigrama.

La estructura de Palpes S.A. sigue los lineamientos de las organizaciones verticales, con marcados niveles jerárquicos y de control, en donde es permitido delegar tareas a cargos subordinados. Así mismo tiene la peculiaridad, de que los accionistas están a cargo las diferentes gerencias, y en una junta directiva uno de ellos es designado gerente general, además se rinden cuentas personalizadas sobre el desempeño de la gestión en el período anterior.

Gráfico 1.1  
Organigrama Palpes S.A.



FUENTE: Palpes S.A.  
Elaborado por: Santiago Freire L.

### **1.4.2 Misión**

Constituye el primer paso en la planeación estratégica, parte del objetivo básico y los valores que desea promover la empresa, además delimita su campo de operación, la razón de ser de la organización y a los clientes que se dirige. Para procurar responder todas las interrogantes Palpes S.A. declara en 1978 la siguiente misión:

“La familia Palpes elabora, desarrolla e innova productos de panadería y pastelería, con tecnología apropiada y materia prima rigurosamente seleccionada, operando con altos estándares de calidad y eficiencia, y las comercializa en sus locales a través de una fuerza de ventas decidida y comprometida en lograr elevados niveles de servicio al cliente, para conseguir el crecimiento de la organización y de sus colaboradores.”<sup>3</sup>

### **1.4.3 Visión**

Basa su contenido en la misión pero va más allá, al proporcionar una perspectiva respecto al rumbo que tendrá la organización a largo plazo y su intención estratégica.

“El grupo Palpes Baguette será una empresa líder dentro del ámbito nacional en la elaboración, distribución y comercialización de productos de panadería y pastelería, generando lealtad y total satisfacción de nuestros clientes, contando con el desempeño de colaboradores capacitados y altamente comprometidos con la organización.”<sup>4</sup>

### **1.4.4 Productos**

El área de panadería de Palpes S.A divide su producción en tres grupos: Producción de pan crudo, producción de panadería y productos intermedios.

Producción de pan crudo.- es una clase de elaborados sin hornear que se almacenan y transportan en un ambiente frío, para posteriormente ser horneados en los diferentes punto de venta.

---

<sup>3 4</sup> Estatutos Palpes S.A.

Palpes produce los siguientes tipos de pan crudo:

TABLA 1.1  
Producción de pan crudo

N	Descripción	Peso
1	Ajonjolí crudo	80g
2	Ajonjolí crudo mediano	60g
3	Baguette crudo	390g
4	Baguette crudo flauta	260g
5	Baguette crudo mediano	133g
6	Baguette crudo mini	66g
7	Cacho crudo	60g
8	Pan de casa crudo	60g
9	Pan de queso crudo	300g
10	Dulce bolita crudo	60g
11	Enrollado crudo	60g
12	Espiral crudo	70g
13	Humapan crudo	80g
14	Integral crudo dulce	70g
15	Integral crudo largo	400g
16	Integral crudo sal	70g
17	Rosa ajonjolí crudo	70g
18	Trenza dulce rellena cruda	400g
19	Trenza dulce rellena cruda	700g

FUENTE: Palpes S.A.  
Elaborado por: Santiago Freire L.

Producción de panadería.- comprende todos los productos terminados aptos para consumo humano, son comercializados en locales de baguette o en canales externos, se transportan a temperatura ambiente o refrigerados dependiendo del lapso en el que vayan a ser consumidos y abarca los siguientes tipos:

TABLA 1.2  
Producción de panadería

N	Descripción	Peso
1	Pan ajonjolí	80g
2	Pan ajonjolí med.	60g
3	Pan Baguette	390g
4	Pan baguette mediano	133g
5	Pan Baguette mini	66g
6	Pan cacho	60g
7	Pan cocopan	80g
8	Pan de casa	60g
9	Pan de queso	300g
10	Pan dulce bolita	60g
11	Pan enrollado	60g
12	Pan espiral	70g
13	Funda tostadas natural	120g
14	Pan Hamburguesa	90g
15	Pan huma pan	80g
16	Pan integral dulce med.	70g
17	Pan integral largo	400g
18	Pan integral sal med.	70g
19	Pan molde dietético	400g
20	Pan molde grande	1200g
21	Pan molde miel y granola	400g
22	Pan molde miel y pasas	400g
23	Pan molde multicereal	400g
24	Pan molde pequeño	500g
25	Pan molido funda	454g
26	Pan rosa ajonjolí	70g
27	Pan trenza dulce rellena	700g
28	Tostadas de ajo	100g
29	Tostadas de ajo	240g
30	Trenza dulce rellena	400g

FUENTE: Palpes S.A.  
Elaborado por: Santiago Freire L.

Productos intermedios.- son ítems terminados que sirven como insumos en la producción de otros dentro de Palpes. La razón de ser de su denominación responde a una política para el adecuado manejo de costos.

TABLA 1.3  
Productos intermedios

N	Descripción	Peso
1	Baguette crudo tostadas	360g
2	Crema pastelera	

FUENTE: Palpes S.A.  
Elaborado por: Santiago Freire L.

## 1.5 Definición del problema

En la gerencia de Palpes S.A existe preocupación por el proceso del pan de ajo, este bien se comercializa en una presentación de 18 unidades y es distribuido principalmente en supermercados “Santa María” y locales de Baguette. Al momento la planta es capaz de una producción mensual promedio de 5.560 unidades, los datos fueron extraídos de Enero hasta Mayo del 2008. El proceso se lleva a cabo con actividades automáticas y manuales. Un análisis preliminar realizado por jefes productivos ubica a los procedimientos artesanales como responsables de los inconvenientes, debido al largo tiempo que lleva a los operarios concluir su trabajo. El propósito de esta tesis es plantear propuestas viables para mejorar el escenario actual, priorizando el buen aprovechamiento de los equipos y el material humano, con el que actualmente cuenta la empresa.

## 1.6 Objetivos

### 1.6.1 Objetivo General

Proponer mejoras para el proceso de producción de pan de ajo, en la empresa Palpes S.A.

### 1.6.2 Objetivos específicos

- Identificar los procesos inmersos en la producción de pan de ajo.
- Realizar mediciones y análisis de los procesos.
- Determinar la situación actual.
- Proponer soluciones viables.

## **1.7 Alcance**

El presente trabajo de investigación busca clarificar la situación actual del proceso de tostadas de ajo, estudiando aspectos relacionados a procedimientos, tecnología, mano de obra entre otros, haciendo uso de técnicas indagatorias de medición y análisis estadístico.

A partir de los resultados obtenidos y usando teorías de Lean production o producción esbelta, se intenta plantear soluciones viables para mejorar la situación del proceso.

## **2 DIAGNÓSTICO**

### **2.1 Levantamiento de procesos**

Para iniciar la investigación y entender a totalidad la situación actual por la que atraviesa la actividad, se requiere conocer todo lo concerniente a la organización Palpes S.A., para ello se ha recurrido a fuentes primarias con el objeto de recolectar información relevante sobre aspectos generales de la empresa, productos, procesos, maquinaria etc. Esta investigación utilizó varias herramientas indagatorias: como información histórica de producción, entrevistas con ejecutivos, operarios y personal administrativo, a fin de establecer los procedimientos y actividades que se realizan actualmente, para así construir el mapa de macro procesos y la cadena de valor.

### **2.2 Identificación de macro procesos**

Normalmente la construcción del mapa de macro procesos parte de la información enunciada en la misión, acerca del campo de operación y razón de ser de la compañía. Las operaciones en una organización pueden ser agrupados en: estratégicas, productivas y habilitantes.

Estratégicas.- están a cargo de la gerencia y la mesa directiva, los que son responsables de analizar la situación de la empresa, junto con datos recabados del ambiente externo acerca de proveedores, competencia, mercado, leyes recabada en fuentes primarias y secundarias para establecer las políticas que seguirá la organización en el mediano y largo plazo.

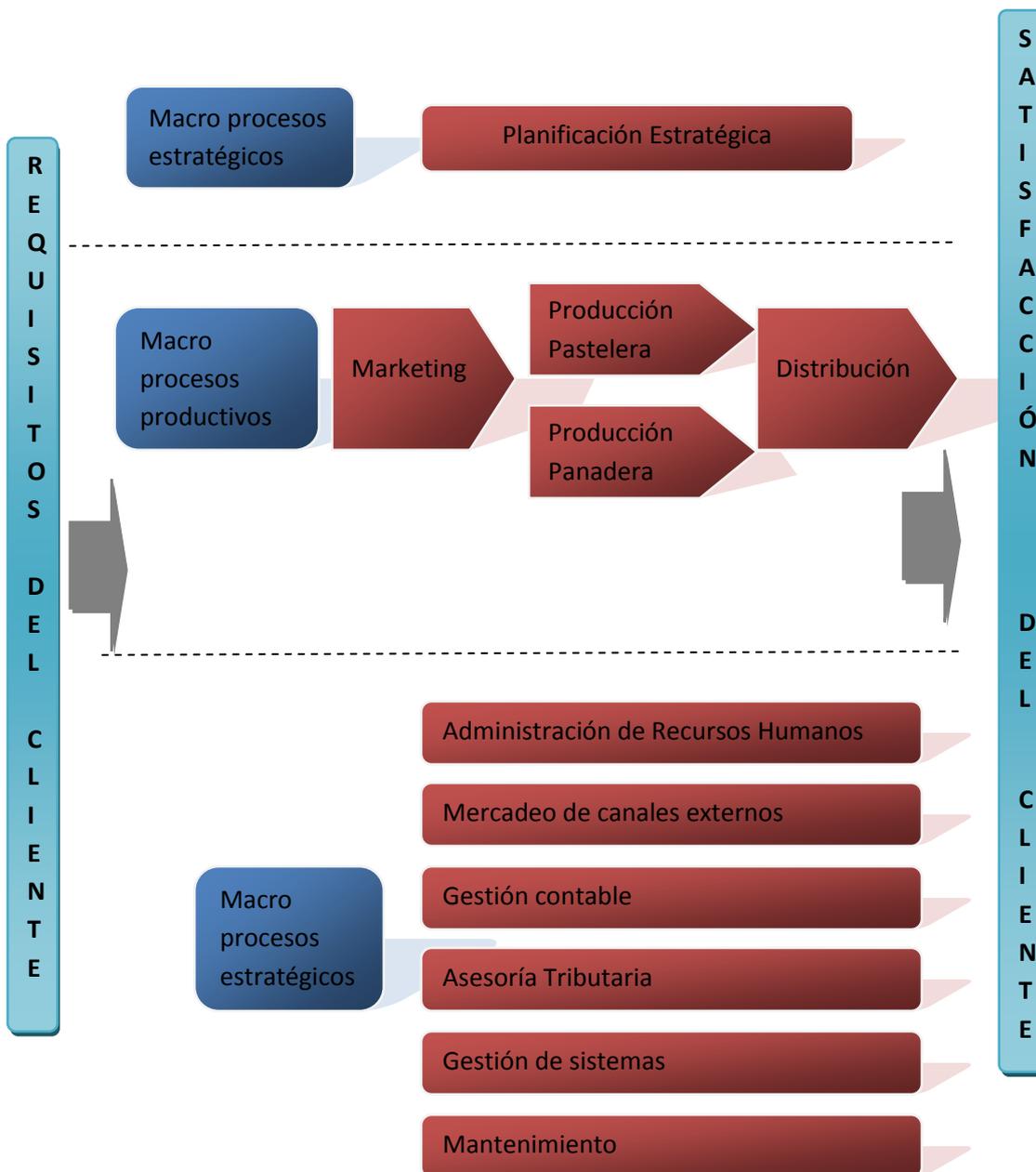
Productivas.- son todos los procesos que agregan valor al bien final, en ellos están incluidas políticas de mercadeo, transformaciones, actividades de venta al público y distribución.

Habilitantes.- son indispensables para el funcionamiento de todo el sistema, aunque directamente no agreguen valor al producto, no pierden importancia y requieran ser manejadas con eficiencia y eficacia.

En el gráfico 2.1 se exponen los macro procesos de la empresa Palpes S.A.

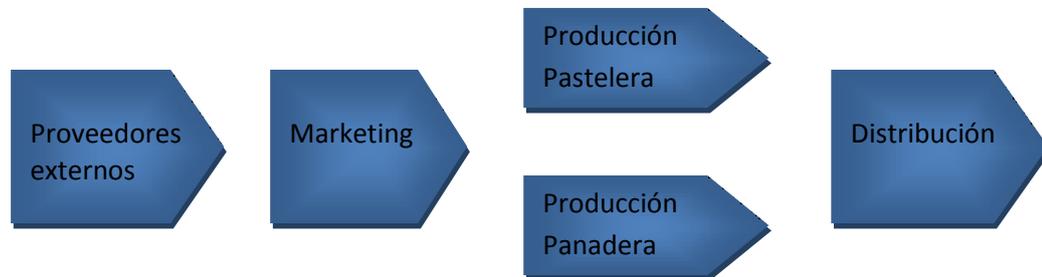
Gráfico 2.1

Mapa de macro procesos Palpes S.A.



FUENTE: Palpes S.A.  
Elaborado por: Santiago Freire L.

Gráfico 2.2  
Cadena de valor



FUENTE: Palpes S.A.  
Elaborado por: Santiago Freire L.

### 2.2.1 Macro proceso de Marketing

Es el primer pedáneo en la cadena de valor, aquí se gestan las campañas publicitarias para promover la imagen de la compañía al conglomerado, comprende todas las actividades relacionadas como: estudios de mercado, mercadeo, promociones, análisis de la competencia, plaza entre otros. El principal cometido es difundir al público en general la prestancia de los productos y servicios ofrecidos en las panaderías Baguette.

### 2.2.2 Producción pastelera

Llamada también repostería es definida como el arte de preparar o decorar todo tipo de pasteles y postres dulces en general. Los insumos básicos son harina, levadura para hornear, azúcar, huevos y mantequilla; a diferencia de la panadería no existe el amasado y más bien se procura agitar al mínimo el gluten de harina de trigo, generalmente se hornean con pedazos de fruta y son adornados con dulces o cremas decorativas.

Palpes S.A. se encarga de todos los postres comercializados en los locales de Baguette, la producción es controlada totalmente por el pastelero y supervisada por el jefe de producción de pastelería.

### 2.2.3 Producción panadera

Abarca la mayor parte de la producción en la planta, aquí los insumos frecuentes como harina, agua y levadura se mezclan en cantidades exactas a fin de conseguir una masa con características de resistencia y viscosidad que únicamente un panadero con experiencia puede lograr, a continuación se divide y da forma a las unidades de masa, más adelante las fracciones son expuestas a niveles de temperatura y humedad óptimas para que la levadura viva convierta los azúcares en gas natural, proporcionando a la masa su característica forma agujereada. Finalmente se exponen a temperaturas cercanas a 200°C por un tiempo determinado, diferente para cada variedad, terminando así el ciclo de leudo y transformando la masa de harina de trigo en un producto terminado y listo para ser expendido.

Mensualmente se produce en la planta un promedio de 52. 397 kg en esta área, valores extraídos en el año 2008.

### 2.2.4 Distribución

Se realiza en los camiones de la compañía desde Palpes S.A. hacia los diferentes locales de la cadena o en su defecto a clientes externos. La flota consta de tres camiones con capacidad máxima de 8 toneladas cada uno, dos de los cuales están equipados con termoking para carga que requiere refrigeración.

Esta actividad está reglamentada y estandarizada para industrias en la unión europea, el artículo completo véase ANEXO 2.

**Venta al público.-** Existen doce locales para este fin, los que están equipados con cámaras de leudo y hornos, para mantener el pan en letargo y posteriormente ser horneado, así se ofrece un producto fresco y de calidad cada día de la semana. Cuentan además con empleados capaces, tanto de brindar un adecuado servicio al cliente como de realizar labores panaderas.

**Clientes externos.-** Palpes además de distribuir su producción en locales propios, abastece a otras panaderías de igual o menor tamaño con productos

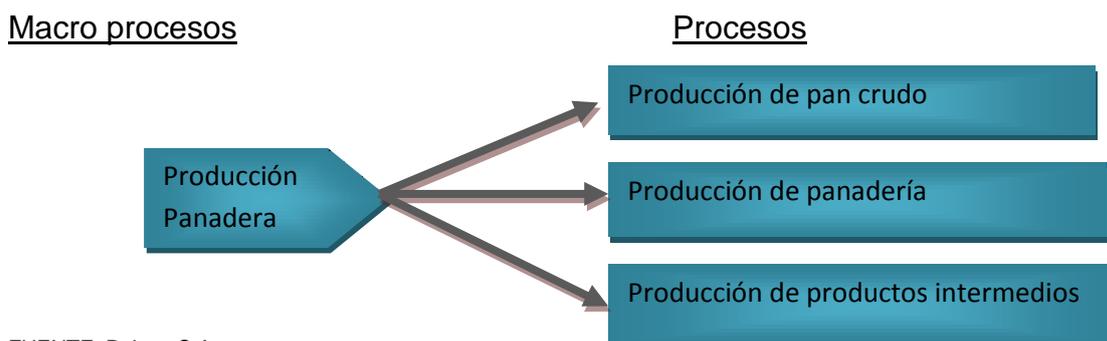
de panadería y pastelería, al igual que otra gama de pastificios como: tostadas de ajo, suspiros, melvas, orejas, etc. que son mayormente distribuidos en los supermercados Santa María de la ciudad de Quito.

## 2.3 Identificación de la producción panadera

Después de una entrevista con el gerente de producción de Palpes baguette, se acordó realizar el presente trabajo en ésta área, la principal razón expuesta fue el largo tiempo que toma a los empleados culminar las actividades artesanales. La percepción y análisis preliminares acusan a éstas de atascamientos en el continuo flujo de materias primas.

Gráfico 2.3.

Procesos del Macro Proceso de producción panadera



FUENTE: Palpes S.A.  
Elaborado por: Santiago Freire L.

### 2.3.1 Producción de pan crudo

Este tipo de productos solo atraviesa cinco actividades genéricas: Amasado, División volumétrica, Descansado, Trincherado y fermentado (Todavía no son aptos para el consumo humano), al finalizar son almacenados a temperaturas inferiores a cero grados centígrados, para detener el desarrollo de la levadura. Finalmente son transportados en camiones termoking hacia los diferentes destinos. Reportes de producción indican que de enero a mayo del 2008 se elaboró 11.813,68Kg de pan crudo.

### **2.3.2 Productos intermedios**

Son ítems terminados que van a ser utilizados como insumos en la producción de otros; por ejemplo el pan Baguette que es un producto final sirve de materia prima en la producción de pan de ajo, pero es necesario que repose por un período de doce horas, hasta alcanzar la dureza suficiente y resistir los procesos restantes. La existencia de esta variedad responde a la necesidad de un adecuado costeo de proceso. Esta sección reporto en este año una producción mensual promedio de 21.380 kg.

### **2.3.3 Producción de panadería**

Todos las clases aquí existentes son sometidas a las mismas actividades que son: Amasado, División volumétrica, Descansado, Trincherado, fermentado y horneado, pero existen otros que requieren atravesar por actividades complementarias antes de ser terminados. Son aptos para el consumo humano y si van a ser distribuidos inmediatamente son conservados a temperatura ambiente, caso contrario son almacenados en la cámara de refrigeración. Como la producción de panadería de la planta sólo representa una porción del total que produce la cadena, ésta únicamente elabora un promedio mensual de 7.400kg.

## **2.4 Identificación de la producción de panadería**

Las tostadas de ajo razón del presente trabajo de investigación, forman parte de éste tipo de producción (Tabla 1.2), atraviesan las actividades generales para esta clase de ítems, pero ameritan además pasos complementarios que le den sus cualidades especiales al producto terminado.

Esta investigación procurará estudiar particularmente cada actividad de ésta área, si bien es cierto no únicamente se utilizan para el producto mención de esta tesis, pero su correcto desempeño afecta directamente a la situación del proceso en particular.

## 2.5 Producción de pan de ajo

El pan de ajo de sabor salado y textura crujiente, es servido como entrada en varios hogares y restaurantes del país, por su ligereza al ser digerido y la estimulación que provoca en las pupilas gustativas. Está compuesto principalmente de hidratos de carbono (50%), con un aporte nutricional de 8g de proteínas por cada 100g de producto y un 5% de grasas.

El departamento de Registro y Control Sanitario asignó el 11 de Octubre del 2007 y con una duración de cinco años antes de ser requerida la respectiva renovación y actualización de datos, el registro oficial No 08498 INHQAN 1007, que consta en la base de registros sanitarios vigentes de alimentos del año 2008. En él se describen varias características del producto que deben mantenerse invariables a lo largo de la duración del permiso:

Tabla 2.1  
Registro Sanitario

Nombre del producto:	TOSTADAS DE AJO
Marca:	"LA BAGUETERÍA"
Nombre del fabricante:	PALPES PASTIFICIOS ALPES S.A.
País Fabricante:	ECUADOR
Ciudad Fabricante:	Quito
Nombre del solicitante:	PALPES PASTIFICIOS ALPES S.A.
Forma de presentación:	FUNDA DE PROPILENO DE 120g
No. Reg. San.: 08498 INHQAN 1007	
Inscripción:	11/10/2007
Caducidad:	11/10/2012
Fecha de cambio:	-----
Motivo de cambio:	-----

Tabla elaborada: Santiago Freire

Datos extraídos: <http://www.inh.gov.ec/?pageIndex=34>

Fotografía 2.1  
Tostadas de ajo



Fotografía: Santiago Freire

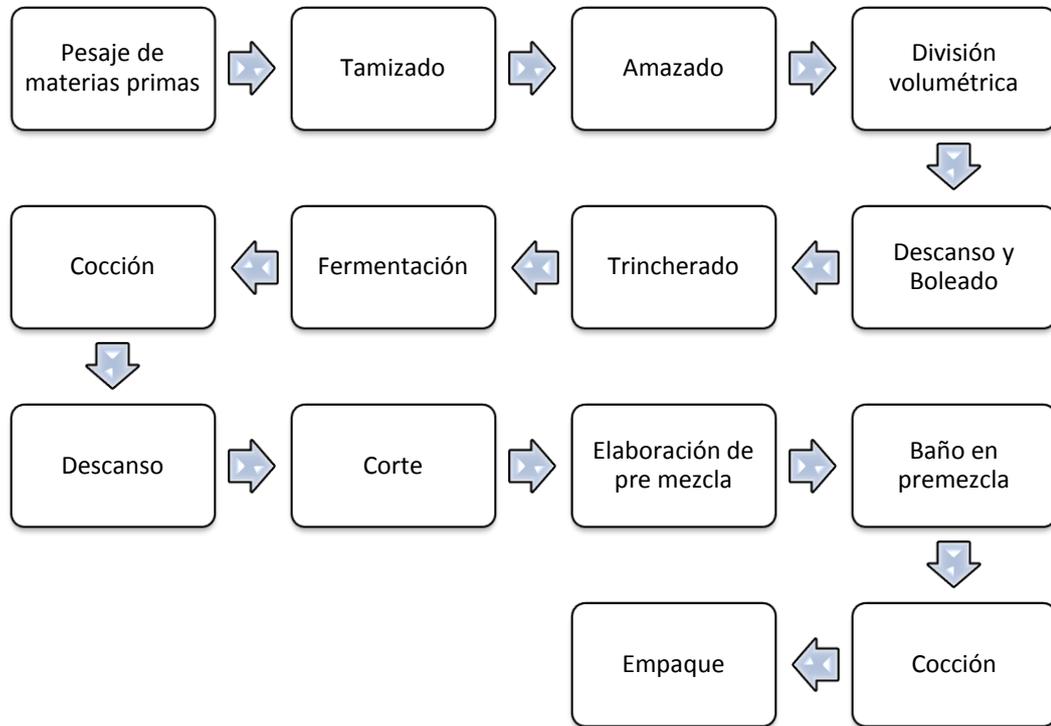
La elaboración comprende dos etapas definidas: la primera corresponde a la Baguette de 360g (producto intermedio), y posteriormente actividades particulares del proceso de tostadas de ajo, que en mayor parte se realizan artesanalmente.

Para describir de manera gráfica el proceso, se recurrirá al diagrama de bloque y al flujo grama detallado.

En primera instancia se presenta el diagrama de bloque, que muestra de manera secuencial todas las etapas por las que debe atravesar la materia prima antes de convertirse en tostadas, seguido el flujo grama detallado que ilustra de manera total la actividades inmersas, además de la personas o cargos responsables de las mismas.

Gráfico 2.4

## Diagrama de bloque de la producción de pan de ajo



FUENTE: Palpes S.A.  
Elaborado por: Santiago Freire L.

**Flujo grama detallado.-** es la representación gráfica de todas las actividades, transportes, inspecciones y descansos que ocurren en la producción de un bien. El objetivo es mostrar de forma minuciosa el proceso completo para posibilitar el correcto análisis que permita el planteamiento de futuras mejoras, optimizaciones y correcciones.

Tabla 2.1  
Simbología del Flujo grama

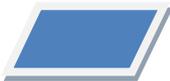
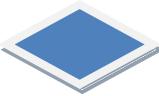
Nombre	Símbolo	Función
<b>Terminal</b>		Representa el inicio y el fin del proceso
<b>Entrada/ Salida</b>		Representa la entrada de cualquier tipo de elemento desde periféricos
<b>Proceso</b>		Es Cualquier tipo de operación que cause transformación o cambio de valor.
<b>Decisión</b>		Representa una interrogante normalmente con dos alternativas, indicará que rumbo sigue el proceso seleccionado
<b>Transporte</b>		Cambio de lugar o movimiento de un objeto
<b>Demora</b>		Se interfiere o retrasa el inicio de la operación subsiguiente.
<b>Salida</b>		Se refiere a los datos salidos del proceso.
<b>Conectores</b>		Sirven para enlazar dos partes de un diagrama secuencial. Uno en la salida y otro en la entrada

Tabla elaborada por: Santiago Freire

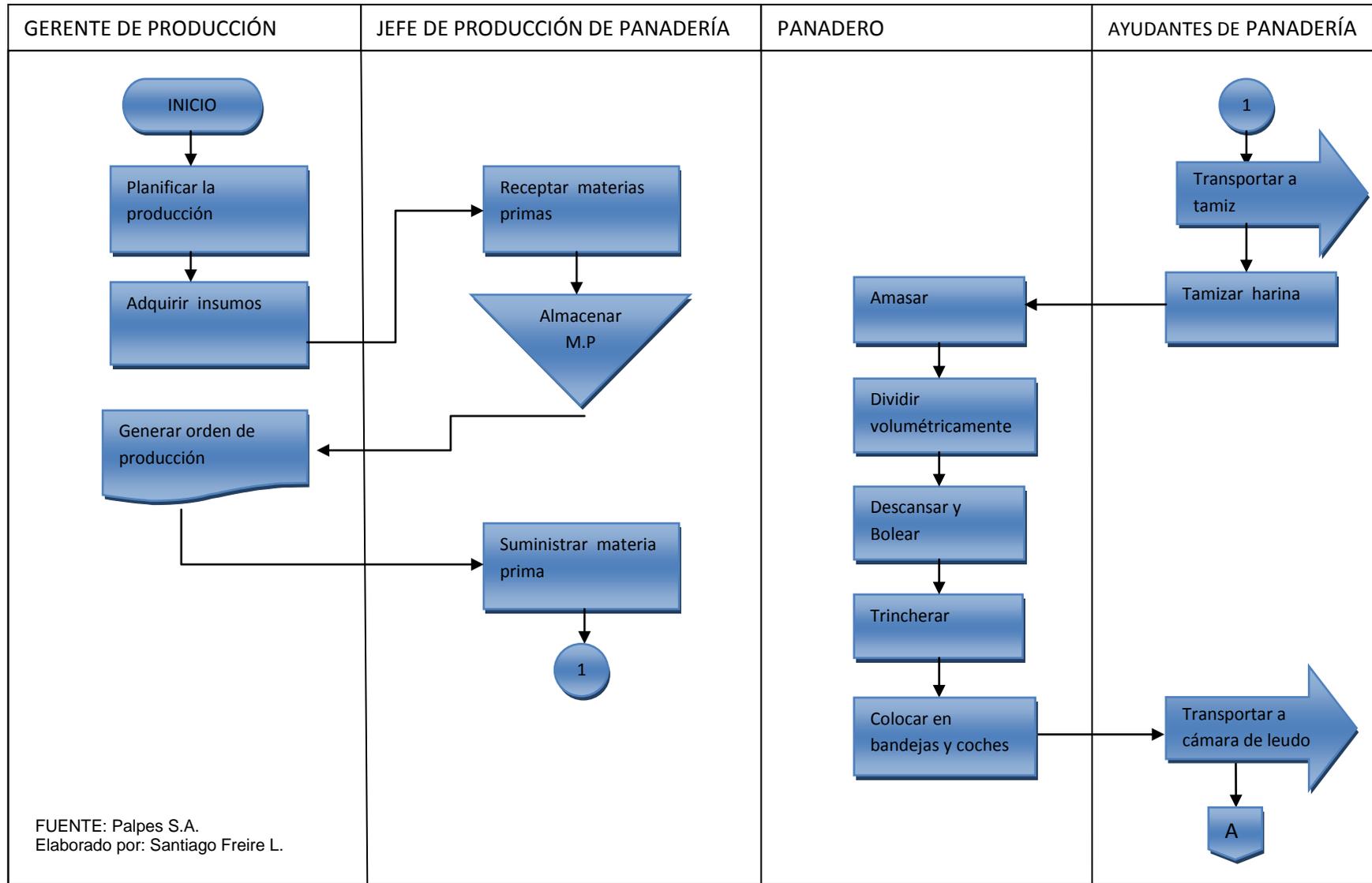
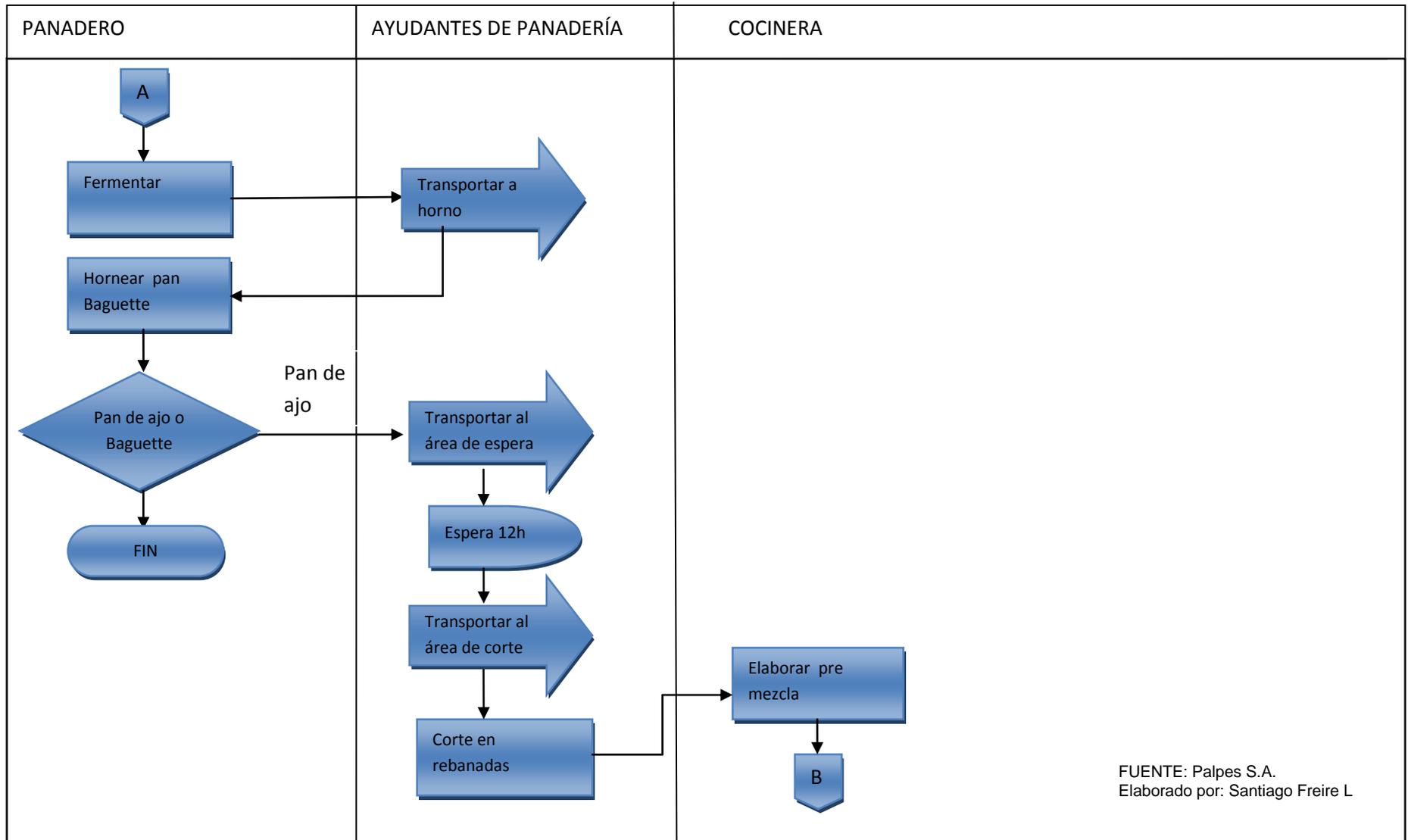
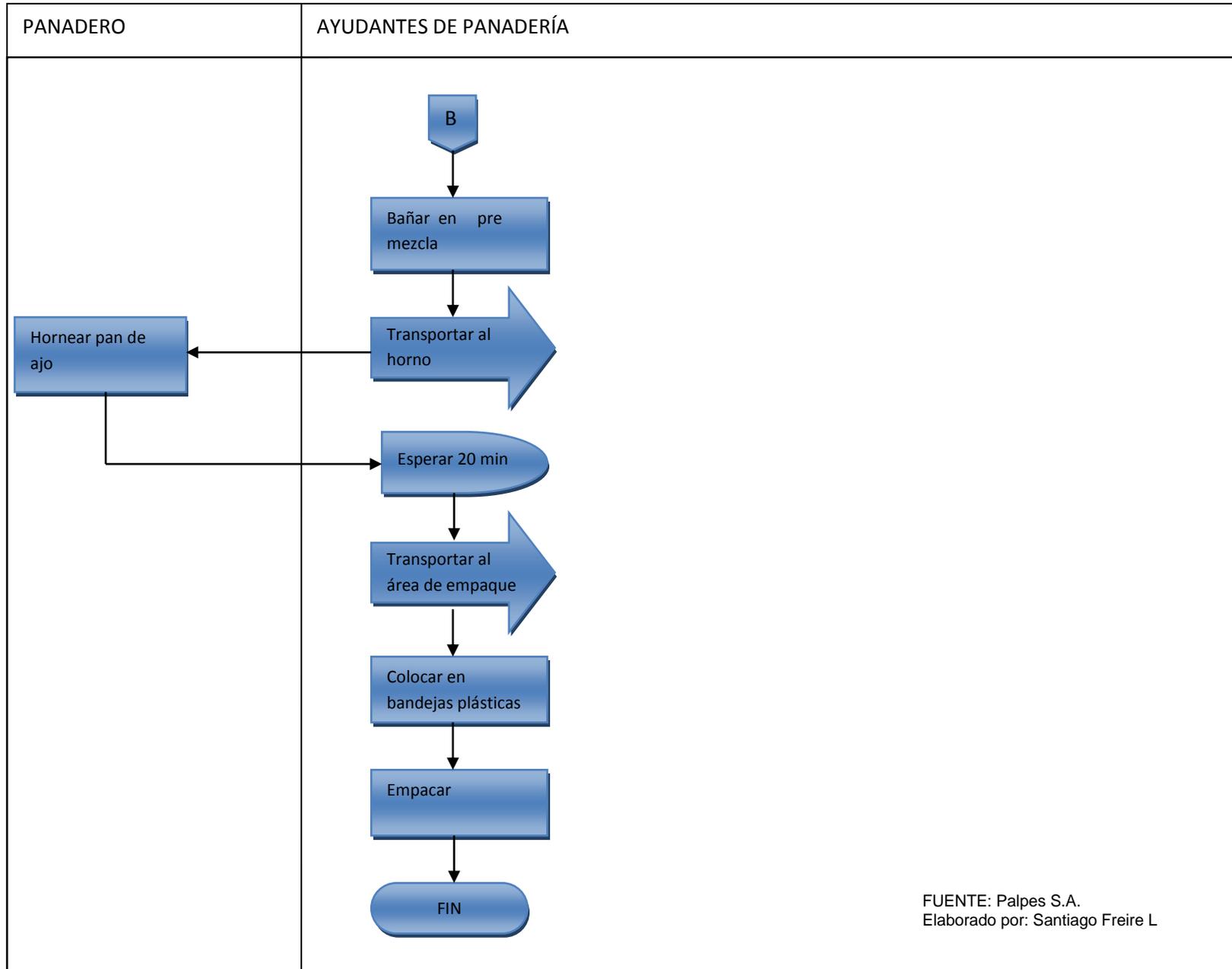


Gráfico 2.5 Flujoograma detallado





## **2.6 Descripción del proceso para pan de ajo**

El proceso del pan de ajo, se realiza enteramente en la planta Palpes S.A., para empezar se elabora la baguette ordinaria de 360g, las actividades que componen este proceso son mayoritariamente automáticas, el papel de los operarios se restringe a la correcta dosificación de materias primas, y al transporte del lote hacia las diferentes máquinas.

La segunda etapa ocurre posterior al envejecido de la baguette, es decir hasta que adquiere dureza y tenacidad requeridas, esta parte esta colmada de actividades artesanales.

Para describir cabalmente el proceso se nombrará uno a uno los insumos utilizados junto con características, especificaciones y normas de salud pública que los rijan; así también la maquinaria con sus respectivas especificaciones técnicas y modo de empleo; para finalmente enfocarse en los procedimientos con su base teórica y aplicación actual en la planta.

### **2.6.1 Materias primas**

Los insumos destinados para el lote de producción son 50 kg de harina y 38 kg de una mezcla obtenida a partir de sal, agua, levadura y mejorador, alcanzando un peso total cercano a los 88kg. La cantidad de uno u otro insumo de la mezcla es variable, pues depende de varios aspectos como propiedades de las materias primas, temperatura del agua, calidad de la harina entre otros. Por esa razón los panaderos son los que realizan el amasado ya que esta labor requiere de mucha experiencia.

#### **2.6.1.1 Harina**

Producto indispensable en la producción de pan, se extrae a partir de la repetida molienda de trigos blandos principalmente de la especie *triticum aestivum*. “Para que la harina produzca un pan de calidad debe someterse a un proceso de oxidación lo que se realiza de una forma natural dejándola reposar durante unos 20 o 40 días. Las empresas modernas utilizan productos químicos para realizar esta oxidación de una forma más rápida y uniforme. El que más se utiliza en la actualidad es la vitamina C o ácido ascórbico. En el caso de la harina integral, para evitar que se ponga rancia, el proceso de

oxidación cuando se realiza de una forma natural debe hacerse en un ambiente frío. Además de la oxidación también suele realizarse un proceso de blanqueado con el fin de eliminar algunos pigmentos que podrían amarillear la harina. Otros aditivos como el vinagre, el fosfato de calcio, etc. se le añaden para su conservación o para la posterior mejora del aspecto del pan. A las harinas refinadas se le debe añadir un complejo de vitamina B para compensar la pérdida de estas vitaminas.”<sup>5</sup>

Ya que es un producto de consumo masivo, la harina de trigo tiene regulaciones para su importación. A continuación La Norma del Codex para la harina de trigo. (Ver Anexo N# 1)

#### **2.6.1.2 Sal**

Producto utilizado con varios propósitos durante el proceso, el primero es proporcionar sabor al pan, además produce una masa menos pegajosa y desarrolla el gluten, como característica adicional tiene la propiedad de disminuir la velocidad de fermentación. La dosis recomendada es de 1,8 a 2,1 % del peso total de la masa.

#### **2.6.1.3 Agua**

La adición de agua tiene un impacto directo en la consistencia del pan terminado, normalmente está presente en la mezcla en cantidades que van del 50 al 60% sobre la harina. Es recomendable que tenga una temperatura de 4°C para contrarrestar en alguna medida el aumento de temperatura sufrido durante el amasado.

#### **2.6.1.4 Levadura**

Se fabrica a partir de células madre de un hongo vivo, el mismo que tiene la cualidad de nutrirse de azúcares y compuestos nitrogenados, para que sus enzimas produzcan gas carbónico y alcohol.

---

<sup>5</sup><http://www.botanical-online.com/harina.htm>

La levadura empieza actuar desde el instante que entra en contacto con la mezcla, debido a que está en un ambiente que favorece su desarrollo, la temperatura oscila de 24 y 26°C, la harina le provee sacarosa, glucosa, fructosa y lactosa, esto causa que la mezcla se vuelva más ligera y aumente su volumen.

La levadura fresca tiene la siguiente composición:

Tabla 2.2 Composición levadura

<b>Composición de la levadura fresca</b>	
Agua	70,0%
Materias nitrogenadas	13,5%
Materias celulósicas	1,5%
Azúcar	12,0%
Materias minerales	2,0%
Vitaminas	B,PP,E

Extraído de: <http://www.panaderia.com/articulos/view/la-levadura>

La levadura es un organismo vivo que reacciona frente a las condiciones del medio, de esta manera a 3°C entra en un estado de letargo y a 50°C muere. Las principales funciones de la levadura en productos panarios son primero inflar la masa, además le da a la corteza su coloración y les proporciona su aroma característico. A continuación varias cualidades a tener en cuenta antes de utilizar este insumo.

Tabla 2.3 Características de la levadura fresca

<b>Medios de apreciación</b>	<b>Cualidades</b>	<b>Defectos</b>
Color	Debe ser crema claro o blanco	No debe ser nunca rojizo
Olor	Debe ser inodora	no debe desprender olor

		desagradable o acético
Gusto	Debe tener sabor agradable	no debe tener demasiado gusto ni ser ácida
Textura	Consistencia firme plástica	no debe ser en ningún caso blanda ni pegajosa
Utilización	Debe diluirse sin formar grumos	debe desmigarse fácilmente entre los dedos sin pegarse

Extraído de. <http://www.panaderia.com/articulos/view/la-levadura>

### 2.6.1.5 Mejorador

El mejorante utilizado en este proceso es el S500 Kimo, recomendado para procesos con congelado y fermentación acelerada, útil en todo tipo de producción: artesanal, semi mecanizada y mecanizada.

Esta clase de mejorante está constituido de los siguientes elementos:

Emulsionantes.- principalmente compuestos de hidrófila y lipofila, su principal función es mejorar los enlaces entre proteínas y almidón, también lubrican la masa y alargan el tiempo de vida del producto.

Acido ascórbico.- mejora las propiedades de la masa, la vuelve más tenaz y evita que se escape el gas carbónico.

Enzimas.- amilasas alfa y beta, la primera tiene la función de romper las moléculas de almidón formando otras más pequeñas, en tanto que las amilasas beta convierten el almidón en maltosa, sustancia que favorece la fermentación pues dota a la levadura de una mayor número de azúcares, logrando en el pan una corteza crujiente y de color dorado, también mejora su contenido nutritivo.

Azúcares.- dextrosa y fructosa al igual que las enzimas ayudan a la fermentación.

Estabilizantes.- carbonato cálcico que contrarresta los efectos de la humedad en la masa y el fosfato mono cálcico se encarga de regular el PH.

La cantidad recomendada de mejorante es de 30g por cada Kg de harina, en la producción actual se utiliza 1,5 Kg de S500 kimo para cada lote.

## 2.6.2 Maquinaria

Palpes cuenta con gran stock de equipos para panadería y repostería, por lo que es posible producir todo el trabajo programado sin inconvenientes, esto debido a que su capacidad instalada es mucho mayor que su producción actual. Seguido una descripción general de los aspectos más relevantes de la maquinaria, existente en la organización baguette para el área de panadería.

Tabla 2.4

Maquinaria para producción panadera en Palpes S.A.

Maquinaria	Número de equipos
Tamiz	1
Amasadoras	4
Sistema galo automatizado	1
Cámaras de leudo	4
Hornos giratorios	4
Cortadoras	1
Empacadoras	1

Elaborado por: Santiago Freire  
Palpes S.A.

### 2.6.2.1 Tamiz

De fabricación nacional, comprende de un sistema de cedazos en constante movimiento conseguido a partir de un motor de 0,5hp, Se realiza esta labor en la harina para evitar que cuerpos extraños ingresen al proceso y obtener una masa más esponjosa. Al culminar un cilindro con tornillo sin fin, transporta la materia prima desde la base de la máquina hacia la amasadora.

Fotografía 2.2

Tamiz



Fotografía: Santiago Freire  
Palpes S.A.

### 2.6.2.2 Amasadora

Compuesta de una estructura contenedora y un recipiente de acero inoxidable, es donde se realiza la mezcla idónea de materias primas para producción de pan. Utiliza un motor de 3 Hp que transfiere movimiento al aspa de acero inoxidable a velocidades de 90 o 180RPM, están diseñadas para trabajar 80 kg de masa. Palpes cuenta con 4 mezcladoras de marcas Sinmag y Polin.

Fotografía 2.3

Amasadoras



Fotografía: Santiago Freire  
Palpes S.A.

### 2.6.2.3 Sistema Galo 2000

Equipo modular y compacto que permite una producción en línea, consta de tres etapas, divisor volumétrico, descansador compacto y trincherador. Es requerido en empresas pequeñas y medianas, capaz de producciones comprendidas entre 850 y 1500 unidades hora. Se adapta al sitio de trabajo ya que sus tres modulos pueden colocarse en diferentes posiciones. Palpes S.A. cuenta con un equipo galo automatizado, y es requerido para toda la producción panadera.

Fotografía 2.4

Sistema Galo pro 2000



Fotografía extraída: [www.argental.ar](http://www.argental.ar)

**Divisor volumétrico.-** cuenta con una tolva antiadherente de acero inoxidable. Sus mecanismos son regulables para adaptarse a cualquier tipo de pan. Con un motor de 3Hp divide la masa en fracciones, con pesos que van desde 40 hasta 400gr.

Tabla 2.5

Características Divisor volumétrico

MODELO	DB 40-400
Voltaje (V)	208/220/230 240/380/400
Frecuencia (Hz)	50/60
Potencia Instalada (Kw)	2.2
Peso Total (Kg)	400
Ancho (mm)	705
Alto (mm) sin tolva	1050
Profundidad (mm)	1960
Piezas por minuto (estándar)	20
Rango de botellas (gr)	40-400

Grafico extraído: [www.argental.ar](http://www.argental.ar)

Fotografía 2.5  
Divisor volumétrico



Fotografía: Santiago Freire  
Palpes S.A

**Descansador.-** es una cámara de acero inoxidable y paneles de vidrio, que aíslan las piezas en condiciones adecuadas de humedad y temperatura, por un lapso de 12, 5 minutos, periodo en el cual la levadura empieza a crecer. Cuenta con dos cadenas que sujetan 180 compartimientos de tela (uno para cada pieza) llamados cangilones, así al mismo tiempo desarrolla la masa y redondea los extremos de las fracciones evitando que los gases fuguen. Consta de un motor de 1,5 Hp y puede desplazar un peso equivalente a 810kg.

Fotografía 2.6  
Descansador y trincherador



Fotografía: Santiago Freire  
Palpes S.A

**Trinchador estibador SGAU.**- se encarga de moldear las porciones de masa para que obtengan su aspecto final, posee sensores que mantienen un perfecto ritmo durante el movimiento del lote, y moldeadores intercambiables para producciones de pan francés, flauta, mignon, baguette y demás. Para impulsar el sistema requiere un motor eléctrico de 2 hp de potencia.

#### **2.6.2.4 Cámara de leudo**

Para satisfacer la demanda de producción, Palpes posee 4 cámaras de leudo Polin en la planta, y una en cada sucursal de Baguette. Cumplen varias funciones en panarios: aceleran el proceso de desarrollo de la levadura, mantienen el estado de letargo y levantan en ciclos largos. La utilización de una u otra función depende de la continuidad de los procesos subsiguientes. Están equipadas con un micro controlador capaz de almacenar cuatro programas de leudo, ajustando automáticamente temperatura y humedad mediante la activación de calefactores, compresores y humidificadores. Permiten el ingreso del carro de bandejas por medio de una rampa facilitando el trabajo y eliminando actividades de transbordo.

#### Fotografía 2.7

##### Cámaras de Leudo



Fotografía: Santiago Freire  
Palpes S.A

### 2.6.2.5 Horno

El área de panadería consta de cuatro hornos, tres de marca Zuchelli y uno Polin, Son del tipo rotativo construidos en acero inoxidable de alta calidad, comprenden los siguientes sistemas: movimiento continuo, humidificación, calefacción y extracción de vapores. Utilizan energía eléctrica y diesel para su funcionamiento, proveen una potencia térmica de 55500/41200 (kcal/hora), y al igual que las cámaras de leudo permiten el ingreso de los carros transportadores a su interior. El consumo promedio de diesel es de 112 galones cada cuatro días para satisfacción de la demanda en planta.

Fotografías 2.8 Y 2.9

Hornos



Fotografía: Santiago Freire  
Palpes S.A

### 2.6.2.6 Cortadora

Útil para obtener tostadas de espesor variable a partir de pan baguette, esto se consigue mediante el deslizamiento del pan descansado a través de un conjunto de cuchillas de acero inoxidable en constante movimiento, están compuestas de un motor de 0,5hp de potencia que gira a 1720RPM.

Fotografía 2.10

Cortadora



Fotografía: Santiago Freire  
Palpes S.A

### 2.6.2.7 Empacadora

Fabricada especialmente para empaque en bandejas plásticas de varios productos de la marca. Provista de una banda transportadora donde se colocan las bandejas llenas y un sellador giratorio a altas temperaturas que derrite los extremos de la envoltura plástica para cerrarla, el sistema consta de dos motores con una potencia de 2HP cada uno para movilizar el sistema. El equipo es capaz de sellar 20 empaques por minuto.

## Fotografía 2.11

### Empacadora



Fotografía: Santiago Freire  
Palpes S.A

## **2.6.3 Descripción de actividades para la producción de pan de ajo**

### **2.6.3.1 Tamizado**

Se requiere vaciar el saco harina de 50kg en el tamizador, que es una maquina compuesta de varios mallas en movimiento que separan la harina en pequeñas partículas, así se evita que cuerpos extraños ingresen al proceso, además se obtienen panes más esponjosos, y se mejora la apariencia y textura del producto.

### **2.6.3.2 Amasado**

Se define como la integración de los insumos por medios mecánicos para conformar una mezcla compacta.

Existen actualmente tres procedimientos para realizarlo:

Método Chorleywood.- es el más rápido porque disminuye el ciclo de levado utilizando gran cantidad de trabajo mecánico sobre la masa. Se incorporan grasas para que mejoren la textura y esponjosidad, se adicionan 4 gr de ácido ascórbico para aumentar la extensibilidad, además de una mayor dosis de levadura que favorezca la fermentación rápida.

El motor de la amasadora debe alcanzar velocidades de 550rpm por lo que el período dura de 3 a 5 minutos, con una temperatura final de 22°C.

Método Poolisch.- o proceso esponja se realiza en dos etapas, en primera se mezcla harina con agua y levadura, obteniendo una masa blanquecina muy blanda y pegajosa (con una fermentación aproximada de 6 horas), a continuación se agregan el resto de ingredientes como grasas, mejoradores y azúcares. La temperatura final de la mezcla oscila entre los 23 y 25°C, no es aconsejable para producciones con división volumétrica, pues la gasificación no se detiene y las características de los panes no son constantes a lo largo del lote.

Método directo.- es el aplicado en Palpes para la producción de la baguette, utiliza la siguiente dosificación de insumos:

Tabla 2.6

Cantidades aproximadas de insumos utilizados para lote de producción de baguette

<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Harina</b>	50kg
<b>Sal</b>	1kg
<b>Agua</b>	35 litros
<b>Mejorador</b>	0,15 kg
<b>Levadura</b>	1kg

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

Inicialmente mezclamos todos los ingredientes a excepción de la levadura y la sal, a una velocidad de 90 rpm por un tiempo cercano a los 5 minutos.

“Durante la mezcla de los constituyentes, el agua moja las partículas de almidón y de gluten, las moléculas se asocian en fibras y aprisionan el almidón

en sus "mallas". Es preciso que la harina contenga al menos un 7% de gluten para poder envolver en la masa todos los gránulos de almidón.”<sup>6</sup>

La segunda etapa es el estirado, se aumenta la velocidad a 180rpm y adiciona la levadura. El gluten se suaviza y estira permitiendo el ingreso de aire, desde este momento empieza la fermentación pero no es posible observarla por el movimiento de la amasadora (este proceso en ningún caso puede superar los 25 minutos debido a la excesiva elevación de temperatura).

A cinco de la culminación de esta labor, se agrega la sal para endurecer el gluten, producir una masa menos pegajosa y atenuar la velocidad de leudo.

### **2.6.3.3 División volumétrica**

Así como el boleado, el reposo y el formado son realizadas en el sistema automático Galo 2000, éste trabaja de manera continua y sin paros, evitando la intervención humana, garantizando de ésta manera una mayor higiene.

La división volumétrica consiste en la fragmentación de la masa, en pequeñas unidades que posteriormente se transformarán en las baguette. Se introduce la mezcla en la tolva de acero inoxidable, después se activa un mecanismo de engranes que empuja la masa hacia un receptáculo calibrado para albergar la cantidad volumétrica deseada. Es necesario que la masa sea lo suficientemente elástica para que resista los embates del proceso y pueda recuperarse.

### **2.6.3.4 Boleado y descansado**

Estas dos actividades en pequeñas panaderías se hacen por separado y artesanalmente, a diferencia del descansador de este sistema automático que los realiza simultáneamente. Posterior a la división volumétrica las fracciones de masa recorren una banda transportadora, una por vez, e ingresan a una cámara aislada que consta de dos cadenas paralelas de recorrido oscilatorio, las que poseen compartimientos independientes para cada fracción de masa, de esta manera se consigue piezas esféricas eliminando superficies irregulares y la pegajosa área de corte, así el gas producto de la fermentación se mantiene aprisionado en el interior.

---

<sup>6</sup> [www.panadería.com](http://www.panadería.com). Artículo ABC de la panadería

Al mismo tiempo la masa descansa y gana flexibilidad para resistir el formado definitivo, cada porción de masa tarda un tiempo de doce minutos y medio en salir de la cámara.

#### **2.6.3.5 Formado o trincherado**

Usualmente conocido en el medio panadero como moldeado es el proceso mediante el cual la porciones de masa adquieren su forma definitiva, se lleva a cabo en la trincheradora, la que consta de una serie de rodillos y bandas transportadoras que realizan en la masa las siguientes transformaciones: para empezar es laminada a fin de conseguir una estructura uniforme, después es plegada y posteriormente se unen las capas que forman la estructura del pan (Para fines contables y de control se estableció que de 88kg de masa se obtiene 220 baguettes de 360gr). Finalmente una banda transportadora desliza latas especiales dotadas con cercos para evitar contactos y deformaciones, donde se colocan automáticamente las porciones de masa trincheradas.

#### **2.6.3.6 Fermentación**

Las latas llenas son montadas manualmente en carros transportadores, que a su vez son conducidos a las cámaras de leudo o fermentación. Estas mediante un control automático monitorean: humidificadores, calefactores y compresores a fin de mantener constantes y uniformes la humedad y temperatura en toda su superficie interior. Además sus paredes aislantes evitan que el ambiente externo cause variación en las condiciones internas.

Las cámaras polín tienen la opción de guardar en memoria hasta cuatro ciclos de leudo diferentes, en el caso de Palpes S.A. únicamente se utilizan dos.

Si se desea una fermentación rápida se escoge el programa 1, que fija la temperatura en 30°C con un 80% de humedad por un período de 80 minutos, este ciclo es utilizado cuando los procesos subsiguientes tendrán lugar inmediatamente terminado el fermento.

El programa 2 para ciclos de leudo alargados consta de los siguientes períodos:

Período de Bloqueo.- empieza con una temperatura de  $-5^{\circ}$  y 0% de humedad (condiciones requeridas para el ingreso del pan en la cámara) durante dos horas, en este tiempo la levadura no reacciona porque requiere una temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$  para desarrollarse, se mantiene así hasta que el interior del pan alcanza los  $2^{\circ}\text{C}$ .

Período de mantenimiento.- se sube la temperatura a  $0^{\circ}$  con la misma humedad del período anterior por un lapso de dos horas. Estas son las recomendaciones para el termino del bloqueo y el inicio de la etapa de leudo.

Período de fermento.- aquí se establece las condiciones en  $20^{\circ}\text{C}$  y 65% durante 90 minutos, así se provoca una paulatina y uniforme fermentación, si superase los  $30^{\circ}\text{C}$  el proceso se aceleraría irregularmente siendo más exhaustivo en la corteza y atenuado en el interior.

Dormilón.- esta etapa nos ayuda aguantar el pan ya fermentado hasta cuatro horas, dependiendo del tipo de harina, para posteriormente ser cocinado. La cámara de leudo fija la temperatura en  $20^{\circ}$  y 65% de humedad.

#### **2.6.3.7 Horneado**

Es el último proceso de la baguette, se conduce el carro con el producto fermentado a uno de los hornos rotativos, en él son expuestos a una temperatura de  $220^{\circ}\text{C}$  por media hora. Internamente cada unidad de pan empieza la llamada tercera fermentación, debido al aumento paulatino de temperatura, la emanación de gas se incrementa inflando la masa pero únicamente hasta los  $50^{\circ}\text{C}$ , de allí, la superficie en contacto con el piso se seca y forma la corteza, el  $\text{CO}_2$  gana volumen para convertirse en los alveolos de la miga de pan. El proceso de cocción es necesario porque si bien es cierto el gluten y el almidón contienen nutrientes que nuestro cuerpo necesita, estos no pueden ser admitidos por el sistema digestivo.

### **2.6.3.8 Descanso**

La baguette después de ser extraída del horno, es llevada a un lugar fresco a temperatura ambiente para el reposo, se recomienda un tiempo de doce horas para adquirir la dureza suficiente y tolerar los siguientes procesos.

### **2.6.3.9 Preparación de la pre - mezcla**

Es responsabilidad de la cocinera de la planta, en un recipiente mezcla 9 kg de mantequilla con 500 g de ajo, y los calienta a temperatura constante hasta alcanzar el hervor generalmente a 100°C. El volumen de pre mezcla obtenido es suficiente para las 220 baguettes.

### **2.6.3.10 Corte**

El lote descansado se transporta al área de corte, un operador coloca cada vez dos panes en la brida de la máquina cortadora y acciona un mecanismo que empuja el pan hacia las cuchillas desbastadoras. De las rebanadas obtenidas se desechan los extremos por su inadecuado tamaño y las restantes son colocadas en una mesa. Para fines contables y de control se estableció que de cada baguette se extraen cuarenta piezas utilizables.

### **2.6.3.11 Baño en pre mezcla**

Las tostadas se colocan en bandejas (siete filas y quince columnas dando un total 105 tostadas por bandeja) y posteriormente se untan con pre mezcla mediante una brocha, se repite el movimiento hasta que el pan absorbe la cantidad suficiente. Se requiere que la malva tenga una temperatura mayor a 30°C, para mantener su fluidez y ser untada fácilmente. A la culminación se espolvorean con orégano y se montan las bandejas en el carro transportador.

### **2.6.3.12 Horneado**

A fin de que las rebanadas adquieran una mayor dureza, se seque la pre mezcla y forme un solo cuerpo con el pan, se llevan nuevamente al horno a 150°C por un lapso de 15 minutos.

### **2.6.3.13 Empaque**

Los coches que contienen las tostadas deben descansar por un tiempo de 20 minutos hasta que descienda la temperatura, después son colocadas manualmente en bandejas plásticas y éstas son selladas por la máquina empacadora. El peso neto del producto es de 100g y 6gr corresponden al empaque. Esta actividad por manejar productos de consumo humano, se encuentra normada en el siguiente artículo, Véase Anexo# 3.

## **2.7 Medición del trabajo productivo y estándares**

El objetivo primordial de la medición del trabajo es fijar estándares de tiempo para efectuar una tarea determinada. Los datos obtenidos en los análisis servirán para sustentar las siguientes acciones:

1. Programación del trabajo y estimación de capacidades.
2. Medición del desempeño laboral.
3. Licitación de nuevos contratos y comparación con antiguos.
4. Planes de mejoramiento.

Existen cuatro técnicas básicas para medir el trabajo: estudios de tiempos (cronometraje y análisis de micro movimiento), datos de tiempo estándar por elementos, datos predeterminados de tiempo de movimiento y muestreo del trabajo

La medición de estándares en el proceso actual necesita la utilización de varios métodos debido a las diferencias marcadas entre las varias actividades que lo componen. En principio se separa el proceso en todas las unidades que se requieren para realizarlo y se determina la técnica a utilizar en cada caso, como se muestra en la tabla 2.7, ésta dependerá de las características principalmente de duración y tipo de cada actividad.

Tabla 2.7  
Unidades, tipo y técnica de medición.

Actividad num.	Descripción	Tipo de actividad	Método de medición
1	Transporte materiales a lugar de trabajo	Manual	Ritmo normal
2	Tamizado	Automática	Velocidad del equipo
3	Amasado	Semi automática	Cronómetro y nivelación
4	Carga de masa	Manual	Datos predeterminados
5	Tren de laboreo	Automática	Velocidad del equipo
6	Carga de bandejas	Manual	Datos predeterminados
7	Transporte área de fermentación	Manual	Ritmo normal
8	Fermentación	Automática	Velocidad del equipo
9	Transporte al área de horneado	Manual	Ritmo normal
10	Horneado	Automática	Velocidad del equipo
11	Transporte al área de descanso	Manual	Ritmo normal
12	Descanso		
13	Transporte al área de corte	Manual	Ritmo normal
14	Carga de baguette	Manual	Datos predeterminados
15	Corte	Automática	Velocidad del equipo
16	Descarga de tostadas	Manual	Datos predeterminados
17	Colocar en bandejas y bañar con premezcla	Manual	Cronómetro y nivelación
18	Transporte al área de horneado	Manual	Ritmo normal
19	Horneado	Automática	Velocidad del equipo
20	Descanso		
21	Transporte al área de empaque	Manual	Ritmo normal
22	Colocar en empaque	Manual	Cronómetro y nivelación
23	Sellado	Automática	Velocidad del equipo

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

### 2.7.1 Lote de producción ideal

Para desarrollar las etapas pertinentes y determinar el tiempo estándar, se requiere fijar las cantidades de materias primas, productos intermedios y terminados que conlleva la producción de pan de ajo. Estas cifras no fueron determinadas en el presente trabajo, sino que son utilizadas diariamente en

Palpes S.A. para realizar actividades de control y administración de procesos. Los valores del lote de producción ideal de la siguiente tabla servirán de base para realizar el estudio de tiempos.

Tabla 2.8

Valores del lote de producción

<b>Insumos</b>	
<b>Harina</b>	50kg
<b>Sal</b>	1kg
<b>Agua</b>	35litros
<b>Mejorador</b>	0,15kg
<b>Levadura</b>	1kg
<b>Masa producida</b>	88kg
<b>Fracciones de masa</b>	220 unidades
<b>Tostadas por unidad baguette</b>	40
<b>Total tostadas lote</b>	8800
<b>Bandejas de pan baguette</b>	44
<b>Bandejas de pan cortado</b>	84
<b>Total Paquetes de 100g</b>	488

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

### 2.7.2 Estudio de tiempos

Normalmente se realiza con el uso de cronómetro o mediante un estudio minucioso en videocinta del trabajo.

El proceso se divide en partes mensurables, y es medido independientemente.

Las reglas generales para dividir procesos son:

- Definir cada elemento de trabajo

- Si se emplean equipos, separar las actividades de intervención humana de las automáticas.
- Determinar cualquier demora del operador o el equipo en elementos separados.

El estudio de tiempo se utiliza para las actividades que se realizan en su totalidad de forma artesanal y de fácil medición, únicamente son necesarias herramientas básicas, no utilizan equipos que realicen parte del trabajo, y para determinar su estándar de producción se requiere en primera instancia definir los siguientes conceptos:

**Uso de cronómetro y nivelación del ritmo.-** En el presente estudio se encontró que en el proceso convergen tres tipos de operaciones: automáticas, semi automáticas y manuales. Como se mencionó anteriormente para determinar las automáticas simplemente se utilizará la velocidad especificada en los manuales de operación, en cambio que para las manuales se recurrirá a los siguientes conceptos y consideraciones:

**Tiempo relevado.-** es el tiempo cronometrado que tarda un operario en realizar una tarea definida. Para encontrarlo es necesario cronometrar a cada uno de los operarios que realizan las tareas, tomando en cuenta los siguientes horarios de toma de tiempos para la jornada laboral de ocho horas:

1era toma.- luego de la primera hora desde el inicio de la jornada

2da toma.- a la mitad de la jornada de trabajo

3ra toma.- una hora antes del fin del turno

Los resultados en las tomas mostraran tiempos y ritmos de trabajo diferentes, ya que el ciclo de trabajo está asociado a la fatiga.

**Ritmo de trabajo.-** “definimos al mismo como la comparación con el ritmo que una persona puede mantener en forma sostenida durante toda la jornada

laboral.”<sup>7</sup> Por ejemplo el ritmo normal que una persona puede tolerar durante toda la jornada de trabajo tiene un coeficiente de 100.

Se presenta una tabla explicativa de los diferentes ritmos de trabajo en contraste con las competencias de los operarios.

Tabla 2.9  
Ritmos de trabajo

Escala 0-100	Descripción del Desempeño	Velocidad de Marcha (km/h)
0	Actividad Nula	0
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	3,2
75	Constante, resuelto sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado. Parece lento pero no pierde tiempo mientras lo observan	4,8
100 (Ritmo Normal)	Activo, capaz, como de obrero calificado, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado.	8
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar largos períodos; actuación de “virtuoso”, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Tabla extraída de: [www.ilo.org](http://www.ilo.org)

**Tiempo nivelado.**- se obtiene a través de asociar el tiempo relevado con el ritmo de trabajo mediante la siguiente ecuación:

$$T_n = \frac{Tr * Valoración}{100} \quad (\text{Ecuación 2.1})$$

Donde: T<sub>n</sub>: tiempo nivelado

Tr: tiempo relevado

Valoración: cifra obtenida a partir del ritmo de trabajo. (tabla 2.9)

<sup>7</sup> Martín Oscar Adler, Procesos y operaciones, Ediciones Macchi, Buenos Aires, 2004

**Tiempo seleccionado.**-Es el que representa a la serie de datos (tiempos nivelados) obtenidos para cada elemento. En nuestro caso utilizaremos el valor de la media aritmética de los tiempos nivelados. Así, entonces:

$$: T_{Sel} = \frac{\sum_{i=1}^n T_n}{n} \quad (\text{Ecuación 2.2})$$

En donde:

T<sub>Sel</sub>= Tiempo Seleccionado

T<sub>n</sub> = Tiempo Nivelado

n=Número de Observaciones Efectuadas.

**Tamaño de muestra.**- el estudio de tiempos es realmente un muestreo, donde se toman relativamente pocas observaciones como representativas de una población de ciclos. Tomando como base la tabla de Benjamín Niebel donde se indica que suficiente es la muestra, en función de la longitud del ciclo y el número de repeticiones por año, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2.10

Número mínimo de ciclos de estudio

Cuando el tiempo por ciclo es superior a	Más de 10.000 por año	1000-10.000	Menos de 1.000
8 horas	2	1	1
3	3	2	1
4	4	2	1
1	5	3	2
48 minutos	6	3	2
30	8	4	3
20	10	5	4
12	12	6	5
8	15	8	6
5	20	10	8
3	25	12	10
2	30	15	12
1	40	20	15
.7	50	25	20
.5	60	30	25
.3	80	40	30
.2	100	50	40
.1	120	60	50
Menos de .1	140	80	60

Tabla extraída de: Administración de producción y operaciones  
 Autor: Administración de operaciones de Chase Aquilano

**Suplementos laborales.-** En las mediciones con cronómetro generalmente no son incluidas las demoras o interrupciones, que corresponden a necesidades personales o fatiga causada por realizar una actividad. Actualmente existen estudios que regulan los porcentajes que deben ser asignados por concepto de suplementos para cada caso en particular. La entidad encargada es la OIT (Organización internacional del trabajo) que procura la creación de oportunidades para hombres y mujeres, en condiciones de libertad, seguridad, dignidad e igualdad, además de colaborar con la industria para incrementar la eficiencia del mercado de trabajo y un mejor rendimiento económico.

Existen dos tipos de suplementos: constantes y variables

**Suplementos constantes.-** estudios de producción detallados consideran que para un taller típico se debe asignar un valor de 5% para necesidades personales, en cambio que el valor correspondiente a fatiga básica, para una persona con tareas ligeras y sentado es de 4%, a causa de esto a la mayoría de los trabajadores se les considera el 9% como suplemento inicial básico.

**Suplementos Variables.-** estos se deben a la fatiga tanto física como mental al momento de realizar una actividad, existen varios aspectos que la vuelven variable para cada caso en particular, como las condiciones físicas del entorno, utilización de facultades mentales y físicas, posturas adquiridas, entre otros.

La OIT posee una tabla con diferentes suplementos variables, es necesario que el investigador los asigne para el caso de estudio y posteriormente los adicione a los suplementos constantes.

Tabla 2.11  
SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR ILO

A		Suplementos constantes:	
	1	Suplemento personal	5
	2	Suplemento por fatiga	4
B		Suplementos variables:	
	1	1. Suplemento por estar de pie:	2
	2	2. Suplemento por posición anormal:	
		a. Un poco incómoda	0
		b. Incómoda agachado	2
		c. Muy incómoda (tendido, estirado)	7
	3	Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar)	
		Peso levantado, en libras:	
			5 0
			10 1
			15 2
			20 3
			25 4
			30 5
			35 7
			40 9
			45 11
			50 13
			60 17
			70 22
	4	Mala iluminación:	
		a. un poco debajo de la recomendada	0
		b. bastante menor que la recomendada	2
		c. muy inadecuada	5
	5	Condiciones atmosféricas (calor y humedad)- variable	0-100
	6	Atención requerida:	
		a. trabajo bastante fino	0
		b. trabajo fino o preciso	2
		c. trabajo muy fino y muy preciso	5
	7	Nivel de ruido:	
		a. Continuo	0
		b. intermitente- fuerte	2
		c. intermitente- muy fuerte	5
		d. de tono alto- fuerte	5
	8	Estrés mental:	
		a. proceso bastante complejo	1
		b. atención compleja o amplia	4
		c. muy compleja	8
	9	Monotonía	
		a. nivel bajo	0
		b. nivel medio	1
		c. nivel alto	4
	10	Tedio	
		a. algo tedioso	0
		b. tedioso	2
		C. muy tedioso	5

Tabla extraída de:  
[www.frsf.utn.edu.ar/matero/visitante/bajar\\_apunte.php?id\\_catedra=158&id\\_apunte=544](http://www.frsf.utn.edu.ar/matero/visitante/bajar_apunte.php?id_catedra=158&id_apunte=544) –

Con base en la tabla anterior, se asignan los porcentajes correspondientes a diferentes aspectos que se desprenden de los procesos. De tal manera que se

elabora la siguiente tabla que adiciona todos los suplementos para formar el porcentaje total de suplementos en cada actividad.

Tabla 2.12

## Suplementos laborales (producción de pan de ajo)

	Actividades	Peso transportado (lbs)	Suplementos constantes	Por estar de pie	Por carga superior a 70lb	Atención requerida	Monotonía	Tedioso	% Total suplementos
1	Transporte materiales a lugar de trabajo	149,73	0,09	0,02	0,22	0,00	0,00	0,00	0,33
4	Carga de masa	206,73	0,09	0,02	0,22	0,00	0,00	0,00	0,33
5	Carga de bandejas	2,6	0,09	0,02	0,00	0,00	0,04	0,05	0,20
7	Transporte al área de fermentación	206,73	0,09	0,02	0,22	0,00	0,00	0,00	0,33
9	Transporte al área de horneado	206,44	0,09	0,02	0,22	0,00	0,00	0,00	0,33
11	Transporte al área de descanso	189,24	0,09	0,02	0,22	0,00	0,00	0,00	0,33
13	Transporte al área de corte	188,72	0,09	0,02	0,22	0,00	0,00	0,00	0,33
14	Carga de baguette	2	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,14
16	Descarga de tostadas	0,2	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,14
17	Colocación en bandejas y baño en pre mezcla	0	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,14
18	Transporte al área de horneado	143,27	0,09	0,02	0,22	0,00	0,00	0,00	0,33
21	Transporte al área de empaque	143,32	0,09	0,02	0,22	0,00	0,00	0,00	0,33
22	Colocar tostadas en bandejas plásticas	0	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,14

Tabla elaborada por: Santiago Freire

Datos extraídos: Palpes S.A.

### 2.7.2.1 Estándares de transporte

En las actividades de transporte para determinar el estándar, se empleará la velocidad de marcha para el ritmo normal de 6,4 Km/h (Cifra normalmente aceptada en el Reino Unido y Usa) multiplicándola por el número de metros recorridos. Para los tramos entre áreas se usa carros contenedores de latas, impulsados manualmente a través de una superficie horizontal sin desniveles, fruto de estas consideraciones y de los respectivos cálculos se obtienen los siguientes resultados. (En este análisis el tiempo relevado es equivalente al tiempo nivelado, por lo que se utiliza una valoración de 100 y para los suplementos utilizamos los porcentajes citados en la tabla 2.12).

Tabla 2.13  
Tiempos de transporte

	Actividades	Recorrido en metros	Velocidad km/h	Tiempo relevado	Tiempo nivelado	% suplementos	Tiempo estándar (seg)	Tiempo estándar min
1	Transporte materiales a lugar de trabajo	18,5	6,4	10,41	10,41	0,33	13,85	0,23
7	Transporte área de fermentación	5,4	6,4	3,04	3,04	0,33	4,04	0,07
9	Transporte al área de horneado	9,2	6,4	5,18	5,18	0,33	6,89	0,11
11	Transporte al área de descanso	17,2	6,4	9,68	9,68	0,33	12,87	0,21
13	Transporte al área de corte	20,1	6,4	11,31	11,31	0,33	15,04	0,25
18	Transporte al área de horneado	8,7	6,4	4,89	4,89	0,33	6,50	0,11
21	Transporte al área de empaque	8,7	6,4	4,89	4,89	0,33	6,50	0,11

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

### 2.7.2.2 Estándar del Amasado

Se trata de una operación mixta, es decir manual y automática, se realiza en la amasadora que es una máquina automática en constante movimiento, pero el panadero es el encargado de la dosificación de materiales y control de velocidades. Por su dependencia humana se crea variabilidad en tiempos, por lo que la actividad requiere ser cronometrada para determinar el tiempo estándar, las veces sugeridas en la tabla de Niebel. El amasado tiene lugar un promedio de 20 veces por día, dando un total anual de 4.800, lo que determina un mínimo de 5 lecturas, el tiempo seleccionado es equivalente al tiempo estándar porque para esta actividad no se consideran suplementos ni la nivelación del ritmo, debido a que el laboreo de la masa es netamente mecánico.

Tabla 2.14  
Lecturas del amasado

	Hora inicio hh:mm:ss	Hora termino hh:mm:ss	Tiempo consumido hh:mm:ss	Tiempo relevado min
1	7:10:12	7:28:05	0:17:53	17,88
2	7:29:16	7:46:22	0:17:06	17,10
3	7:53:55	8:13:18	0:19:23	19,38
4	8:27:08	8:45:57	0:18:49	18,82
5	8:47:31	9:05:42	0:18:11	17,18

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

Con la tabla anterior se realizan los cálculos siguientes:

*tiempo nivelado = tiempo relevado*

$$tn1 = 17,88; tn2 = 17,10; tn3 = 19,38; tn4 = 18,82; tn5 = 17,18$$

*Aplicando:*

$$T_{Sel} = \frac{\sum tn}{n}$$

$$T_{sel} = 18,07 \text{ min}$$

*Al no existir suplementos:*

$$\text{Tiempo estándar} = 18,07 \text{ min}$$

### 2.7.2.3 Estándar de colocar en bandejas y bañar con pre mezcla

Se constituye en la tarea más larga en todo el proceso, incluye los siguientes momentos:

- Llenado de bandejas metálicas a razón de 7 x 15 dando un total de 105 tostadas por lata.
- Untado mediante brocha en toda la superficie de la bandeja.
- Espolvoreado de orégano molido.
- Colocación de la lata en el carro transportador.

Fue realizado el año pasado 10.793 veces, lo que exige 30 mediciones como mínimo.

Tabla 2.15  
Lecturas de colocar en bandejas y bañar

Número	Tiempo cronometrado (seg)	Número	Tiempo cronometrado (seg)
1	173,00	16	186,58
2	186,49	17	131,24
3	180,59	18	214,75
4	202,09	19	146,18
5	174,03	20	153,57
6	186,57	21	171,94
7	128,85	22	162,91
8	178,96	23	160,44
9	139,12	24	137,30
10	159,84	25	150,55
11	149,58	26	148,1
12	181,84	27	146,47
13	157,16	28	126,91
14	134,55	29	179,8
15	151,28	30	141,22

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

Los tiempos de la tabla anterior fueron determinados con base en la labor de una sola persona, razón por la cual no tiene sentido la nivelación del ritmo de trabajo, pero a diferencia del proceso anterior si se adicionan suplementos porque se trata de una actividad artesanal.

Cálculos:

*tiempo nivelado = tiempo relevado*

$$tn = 4841,91seg$$

Aplicando:

$$Tsel = \frac{\sum tn}{n}$$

$$Tsel = 161,40 seg$$

suplementos:

$$\%suplementos = 0,14$$

$$Tiempo estándar = Tsel + (Tsel * \%suplementos)$$

*Tiempo estándar = 183,99 seg*

*tiempo estándar = 3.07 min*

#### **2.7.2.4 Estándar de colocar en bandejas plásticas**

La actividad consiste en llenar las bandejas plásticas con 18 tostadas de ajo terminadas, es necesario combinar destreza con velocidad de parte del operario, porque el lote debe terminarse en el menor tiempo posible, evitando abruptas manipulaciones del producto que provoquen rupturas del material.

Los valores que se desprenden de la labor determinan un tamaño de muestra igual a 100. Las lecturas con los tiempos relevados véase en la siguiente tabla.

Tabla 2.16

Lecturas de colocar en bandejas plásticas

num	tiempo relevado (seg)						
1	16,38	31	21,4	61	19,78	91	17,22
2	17,4	32	21,63	62	18,99	92	22,63
3	16,53	33	19,1	63	20,79	93	16,95
4	20,55	34	22,55	64	21,62	94	16,66
5	20,64	35	21,57	65	21,79	95	16,12
6	17,76	36	23,69	66	21,21	96	18,83
7	16,56	37	23,98	67	20,33	97	16,97
8	15,98	38	18,71	68	23,2	98	20,48
9	17,68	39	20,66	69	18,69	99	26,06
10	18,66	40	20,11	70	23	100	21,96
11	21,61	41	17,16	71	21,18		
12	20,26	42	20,98	72	19,37		
13	18,22	43	21,6	73	20,97		
14	16,11	44	18,41	74	17,1		
15	17,25	45	17,7	75	21,68		
16	14,29	46	23,04	76	20,15		
17	17,95	47	26,99	77	18,09		
18	15,42	48	24,99	78	17,93		
19	19,22	49	23,02	79	21,52		
20	15,73	50	18,68	80	23,2		
21	19,88	51	19,49	81	20,12		
22	21,49	52	22,45	82	18,65		
23	20,55	53	19,88	83	17,34		
24	16,19	54	25,13	84	14,07		

25	18	55	19,6	85	18,28
26	20,01	56	19,75	86	18,68
27	26,02	57	20,57	87	14,5
28	28,09	58	15,19	88	21,44
29	21,88	59	21,92	89	17,92
30	19,76	60	22,33	90	17,63

Tabla elaborada por: Santiago Freire  
Información: Palpes S.A.

Cálculos:

*tiempo nivelado = tiempo relevado*

$$\Sigma tn = 1981,45 \text{ seg} ; n=100$$

Aplicando:

$$T_{sel} = \frac{\Sigma tn}{n}$$

$$T_{sel} = 19,81 \text{ seg}$$

suplementos:

$$\%suplementos = 0,14$$

$$\text{Tiempo estándar} = T_{sel} + (T_{sel} * \%suplementos)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 22,59 \text{ seg}$$

$$\text{tiempo estándar} = 0,38 \text{ min}$$

### 2.7.3 Sistemas de datos predeterminados de tiempo movimiento

Se basan en tablas existentes para elaborar artificialmente los tiempos estándar, de operaciones de difícil determinación. En el presente estudio se utilizó este método para las actividades de carga y descarga de material desde las distintas máquinas, porque en su mayor parte están constituidas de movimientos de corta duración.

Las tablas suministran tiempos para movimientos básicos, en lugar de elementos de trabajo para tareas específicas y son genéricos y aplicables para una amplia gama de actividades industriales.

Existen varios métodos de datos predeterminados que son: Métodos de medición de tiempo, sistemas de medición de trabajo mayor y factor de trabajo, los que fueron desarrollados en laboratorio y están patentados

contando con extensos programas de certificación. Para el desarrollo del actual estudio se utilizó la versión resumida del MTM expuesta en el capítulo 11 del libro de Chase Aquilano.

Este método tiene las siguientes ventajas:

- Es posible obtener el estándar de un trabajo, antes de que empiece a operar un sistema.
- Los valores de las tablas incluyen la valoración de desempeño, por lo que no es necesario realizar el cálculo.
- Son aceptados en contratos laborales

El procedimiento para determinar el tiempo estándar a través de tablas, es en primera listar todos los movimientos incluidos en la tarea, seguido encontrar los valores en unidades TMU, para luego integrarlos y finalmente adicionar las reservas por suplementos. (100.000UMT=1 hora; 1UMT= 0,0006min)

Los movimientos básicos son alcanzar, coger, mover y soltar, cada uno posee situaciones específicas que determinan cada escenario con exactitud. El manual Mtm véase Anexo 4.

### **2.7.3.1 Estándar para carga de masa**

Ocurre inmediatamente terminado el amasado, el panadero toma con sus dos manos, la masa que conforma un cuerpo compacto y lo lleva hacia la tolva del dosificador volumétrico. La secuencia está compuesta de los siguientes movimientos:

1. Lleva sus manos hacia la masa
2. Agarra la masa
3. Transporta la masa
4. Coloca la masa
5. Suelta la masa

Cálculos:

*a)Alcanzar (reach)*  
*caso RdA y distancia 20pulg*  
*Aplicando tabla I*  
*tiempo = 13,1 tmu//*

b) Tomar (get)

caso 3

Aplicando tabla IV

Tiempo = 5,6tmu //

c) Mover (move)

caso A , distancia 30pulg y 47,5 lb

Aplicando tabla II

Tiempo = 24,3tmu

suplemento por peso = 16tmu

Total = 40,3tmu//

d) Posicionar

caso 1. Holgado, no requiere presión S, de fácil manejo

tiempo = 5,6tmu//

e) Soltar

caso 1

tiempo = 2,0tmu//

f) Recorrido del ojo

$T = 30\text{pulg}; D = 15\text{pulg}$

Aplicando  $\text{Recorrido} = 15,2 * \frac{T}{D} = 30,2\text{tmu}; \text{valor max} = 20\text{tmu}$

tiempo de enfoque = 7,3tmu

Tiempo = 27,3tmu//

g) movimiento del cuerpo

situación: gira el cuerpo 45°, caso 1

Aplicando la tabla IX

tiempo = 18,6tmu//

**Resultados**

$t_1 = 13,2; t_2 = 5,6; t_3 = 40,3; t_4 = 5,6 \text{ y } t_5 = 2,0; t_6 = 27,3; t_7 = 18,6$

*Suplementos = 33%*

*Aplicando*

$$Tiempo\ estándar = \sum tmu + suplementos$$

$$Tiempo\ estándar = 149,76\ tmu$$

$$tiempo\ estándar = 0,089min$$

### **2.7.3.2 Estándar para carga de bandejas**

Después del formado el trincherador envía bandejas llenas de pan baguette hacia la banda transportadora, un operador las espera para tomarlas y colocarlas un por vez en el carro transportador.

Los movimientos que realiza el operario son:

1. Alcanza la bandeja
2. Toma la bandeja
3. Mueve la bandeja
4. Coloca la bandeja
5. Suelta la bandeja

Cálculos:

*a)Alcanzar (reach)*

*caso RdB y distancia 10pulg, mano en movimiento*

*Aplicando tabla I*

*tiempo = 8,6 tmu //*

*b)Tomar (get)*

*caso 3*

*Aplicando tabla IV*

*Tiempo = 5,6tmu //*

*c)Mover (move)*

*caso A , distancia 30pulg y 2,5 lb*

*Aplicando tabla II*

$$\begin{aligned} \text{Tiempo} &= 27,3\text{tmu} \\ \text{suplemento por peso} &= 0\text{tmu} \\ \text{Total} &= 27,3\text{tmu//} \end{aligned}$$

d) Posicionar

caso 1. Estrecho, requiere precisión ligera S, de fácil manejo  
tiempo = 16,2tmu//

e) Soltar

caso 1

$$\text{tiempo} = 2,0\text{tmu//}$$

f) Recorrido del ojo

$$T = 30\text{pulg}; D = 15\text{pulg}$$

$$\text{Aplicando Recorrido} = 15,2 * \frac{T}{D} = 30,2\text{tmu}; \text{valor max} = 20\text{tmu}$$

$$\text{tiempo de enfoque} = 7,3\text{tmu}$$

$$\text{Tiempo} = 27,3\text{tmu//}$$

g) movimiento del cuerpo

situación: gira el cuerpo 45°, caso 1

Aplicando la tabla IX

$$\text{tiempo} = 18,6\text{tmu//}$$

**Resultados**

$$t_1 = 8,6; t_2 = 5,6; t_3 = 27,3; t_4 = 16,2 \text{ y } t_5 = 2,0; t_6 = 27,3; t_7 = 18,6;$$

Suplementos = 20%

Aplicando

$$\text{Tiempo estándar} = \sum \text{tmu} + \text{suplementos}$$

$$\text{Tiempo estándar} = 126,72 \text{ tmu}$$

$$\text{tiempo estándar} = 0,076\text{min}$$

### 2.7.3.3 Estándar para carga de baguette

El operador toma las baguette apiladas frente a él y las coloca en la brida de la cortadora. (Se ubican dos baguettes por vez, pero únicamente se realiza un movimiento)

Las acciones desarrolladas son:

1. Alcanza la baguette
2. Toma la baguette
3. Mueve la baguette
4. Coloca la baguette
5. Suelta la baguette

Cálculos:

*a) Alcanzar (reach)*

*caso RdB y distancia 8 pulg*

*Aplicando tabla I*

*tiempo = 10,1 tmu //*

*b) Tomar (get)*

*caso 3*

*Aplicando tabla IV*

*Tiempo = 5,6 tmu //*

*c) Mover (move)*

*caso A, distancia 16 pulg y 2,5 lb*

*Aplicando tabla II*

*Tiempo = 15,8 tmu*

*suplemento por peso = 0 tmu*

*Total = 15,8 tmu //*

*d) Posicionar*

*caso 1. Estrecho, requiere precisión ligera S, de fácil manejo*

*tiempo = 16,2 tmu //*

e) Soltar

caso1

tiempo = 2,0tmu//

f) Recorrido del ojo

$T = 27\text{pulg}; D = 18\text{pulg}$

Aplicando Recorrido =  $15,2 * \frac{T}{D} = 22,8\text{tmu}$ ; valor max = 20tmu

tiempo de enfoque = 7,3tmu

Tiempo = 27,3tmu//

g) movimiento del cuerpo

situación: gira el cuerpo 45°, caso 1

Aplicando la tabla IX

tiempo = 18,6tmu//

**Resultados**

$t_1 = 10,1; t_2 = 5,6; t_3 = 15,8; t_4 = 16,2$  y  $t_5 = 2,0; t_6 = 27,3; t_7 = 18,6;$

Suplementos = 14%

Aplicando

$$\text{Tiempo estándar} = \sum \text{tmu} + \text{suplementos}$$

Tiempo estándar = 108,98 tmu

**tiempo estándar = 0,065min**

#### **2.7.3.4 Estándar para descarga de tostadas**

La cortadora entrega las tostadas y el operador las toma para apilarlas en un mesón.

Las acciones que realiza son:

1. Alcanza las tostadas
2. Toma las tostadas
3. Mueve las tostadas
4. Coloca la tostadas
5. Suelta la tostadas

Cálculos:

a) Alcanzar (*reach*)

caso RdB y distancia 12pulg

Aplicando tabla I

tiempo = 12,9 tmu //

b) Tomar (*get*)

caso 3

Aplicando tabla IV

Tiempo = 5,6 tmu //

c) Mover (*move*)

caso A , distancia 20pulg y 2,5 lb

Aplicando tabla II

Tiempo = 18,2 tmu

suplemento por peso = 0 tmu

Total = 18,2 tmu //

d) Posicionar

caso 1. Estrecho, requiere precisión ligera S, de fácil manejo

tiempo = 16,2 tmu //

e) Soltar

caso 1

tiempo = 2,0 tmu //

f) Recorrido del ojo

$T = 27\text{pulg}; D = 18\text{pulg}$

Aplicando Recorrido =  $15,2 * \frac{T}{D} = 22,8\text{tmu}$ ; valor max = 20 tmu

tiempo de enfoque = 7,3 tmu

Tiempo = 27,3 tmu //

g) movimiento del cuerpo

*situación: gira el cuerpo 45°, caso 1*

*Aplicando la tabla IX*

*tiempo = 18,6tmu//*

*Resultados*

$t_1 = 12,9; t_2 = 5,6; t_3 = 18,2; t_4 = 16,2$  y  $t_5 = 2,0; t_6 = 27,3; t_7 = 18,6;$

*Suplementos = 14%*

*Aplicando*

$$\text{Tiempo estándar} = \sum tmu + \text{suplementos}$$

$$\text{Tiempo estándar} = 114,91 \text{ tmu}$$

$$\text{tiempo estándar} = 0,069 \text{ min}$$

#### 2.7.4 Estándares de operaciones automáticas

Para determinar el tiempo que tardan las maquinas en procesar las materias primas, únicamente se utilizará los valores indicados en las especificaciones de rendimiento proporcionadas por los fabricantes. Cabe recordar que no se debe nivelar los tiempos pues no se trata de operaciones manuales.

Tabla 2.17

Tiempos de actividades automáticas

	Actividades	Piezas por minuto	Tiempo de transito inicial (s)	Tiempo por lote (s)	Tiempo por lote hh:mm:ss	Tiempo por lote min
2	Tamizado	No lineal	0	300	0:05:00	5,00
5	Tren de laboreo	20	758	2732	0:45:32	46,88
8	Fermentación	No lineal	0	4800	1:20:00	80,00
10	Horneado	No lineal	0	1800	0:30:00	30,00
15	Corte	4,72	0	2797,575	0:46:38	46,63
19	Horneado	No lineal	0	900	0:15:00	15,00
23	Sellado	20	3	1464	0:24:24	24,40

Tabla elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

### 2.7.5 Resumen de tiempos estándar

A lo largo de éste capítulo se determinó el estándar para todas las actividades, usando el método más adecuado según las cualidades y características de cada una, en seguida una tabla que resume todos los resultados obtenidos.

Tabla 2.18  
Tiempos estándar

Actividad num.	Descripción	tiempo estándar unitario(min)	Repeticiones por lote	Tiempo estándar (min)
1	Transporte materiales a lugar de trabajo	0,23	1	0,230
2	Tamizado	5,00	1	5,000
3	Amasado	18,07	1	18,070
4	Carga de masa	0,09	2	0,178
5	Tren de laboreo	45,53	1	45,530
6	Carga de bandejas	0,08	44	3,344
7	Transporte área de fermentación	0,07	1	0,070
8	Fermentación	80,00	1	80,000
9	Transporte al área de horneado	0,11	1	0,110
10	Horneado	30,00	1	30,000
11	Transporte al área de descanso	0,21	1	0,210
12	Descanso	4800,00	1	4800,000
13	Transporte al área de corte	0,25	1	0,250
14	Carga de baguette	0,07	110	7,150
15	Corte	0,26	220	46,630
16	Descarga de tostadas	0,07	220	15,180
17	Colocar en bandejas y bañar con pre mezcla	3,07	84	257,880
18	Transporte al área de horneado	0,11	1	0,110
19	Horneado	15,00	1	15,000
20	Descanso	20,00	1	20,000
21	Transporte al área de empaque	0,11	1	0,110
22	Colocar en empaque	0,38	488	185,440
23	Sellado	0,05	488	24,400

Tabla elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

## 2.8 Análisis Lean Production

La filosofía de proceso esbelto es parte de lo que se conoce como manufactura avanzada. Se trata de la evolución del sistema de producción Toyota, desarrollado por Taichí Ohno y Shigeo Shingo.

“Un proceso esbelto es aquel que hace más con menos recursos. Para lograr esto, más que buscar la respuesta en una técnica particular, la clave está en establecer principios básicos que guíen los esfuerzos y acciones enfocados a quitar el “barro”, el “cebo”, la lentitud, las actividades innecesarias y los atascos de los procesos. Estos principios proporcionan una guía para la acción, así como para que los esfuerzos en las organizaciones logren superar el caos y la lentitud diaria de los procesos masivos. Los cinco principios son:

1. Especificar el valor para cada producto desde el punto de vista del cliente (qué se agrega).
2. Identificar el flujo de valor para cada producto (en que etapas se va agregando).
3. Agregar valor en flujo continuo, sin interrupciones.
4. Organizar el proceso para que sea el cliente quien jale valor desde el productor.
5. Buscar la perfección.”<sup>7</sup>

En este trabajo tan solo de hace emplean los dos primeros principios, la principal razón es que se trata de una propuesta de mejora. Para el desarrollo de las tres siguientes actividades se necesita llevar el proyecto a una aplicación real en planta.

### 2.8.1 Especificar el valor del producto

El objetivo de esta actividad es encontrar el valor para el cliente, que representan las características del bien o servicio que proporciona la

---

<sup>7</sup> Humberto Gutiérrez Pulido, CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD, Mc Graw Hill, México, 2005

organización, para crear un principio que guie todos los esfuerzos de mejora, a partir del conocimiento integral del punto de vista del usuario.

Este principio parte de generar contestación de las siguientes interrogantes propuestas en el capítulo 13 del libro Calidad total y operaciones:

1. Dar el nombre del producto al cuál se le definirá el valor.

Tostadas de ajo

2. Señalar que necesidades satisface el producto
  - Una entrada para comidas, lista para ser consumida.
  - Acompañante para bocaditos o pasa bocas.
  - Práctica presentación que conserva las características físicas, químicas y biológicas del producto.
3. ¿Qué aspectos del producto son los más importantes para el usuario?
  - Agradable sabor
  - Aspecto vistoso
  - Textura crujiente
4. ¿Qué aspectos del producto le podrían desagradar al cliente?
  - La cubierta de malva no es uniforme en todas las tostadas.
5. ¿Cuál es el negocio de la organización? ¿Cuál es la razón de ser?

La familia Palpes elabora, desarrolla e innova productos de panadería y pastelería, con tecnología apropiada y materia prima rigurosamente seleccionada, operando con altos estándares de calidad y eficiencia, y las comercializa en sus locales a través de una fuerza de ventas decidida y comprometida en lograr elevados niveles de servicio al cliente, para conseguir el crecimiento de la organización y de sus colaboradores.

6. Como resultado de lo anterior proponer una frase que defina, en forma clara, el valor del producto desde la perspectiva del cliente.

Asistir a los clientes con soluciones adecuadas de panadería durante la elaboración de sus comidas.

### 2.8.2 Identificación del flujo de valor

Se conoce como flujo de valor al grupo de acciones específicas que se ejecutan para conseguir un bien o servicio, que van desde la materia prima hasta la obtención del producto es terminado. Es posible separar las actividades en tres categorías:

1. “Aquellas que crean valor a los ojos del cliente.
2. Las que no crean valor, pero que en la actualidad son realmente necesarias para el desarrollo del producto o para su producción (muda tipo 1)
3. Aquellas que no crean valor de acuerdo al cliente (muda tipo 2) y que pueden y deben ser eliminadas.”<sup>8</sup>

De los enunciados anteriores se genera la siguiente tabla para este proceso:

Tabla 2.19  
Categorización de actividades

Actividad num	Descripción de la actividad	tipo de muda
1	Transporte materiales a lugar de trabajo	1
2	Tamizado	no
3	Amasado	no
4	Tren de laboreo	no
5	Transporte área de fermentación	1
6	Fermentación	no
7	Transporte al área de horneado	1
8	Horneado	no
9	Transporte al área de descanso	1
10	Descanso	1
11	Transporte al área de corte	1
12	Corte	no
13	Colocar en bandejas y bañar con pre mezcla	no
14	Transporte al área de horneado	1

<sup>8</sup> Humberto Gutiérrez Pulido, CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD, Mc Graw Hill, México, 2005

15	Horneado	no
16	Descanso	1
17	Transporte al área de empaque	1
18	Empaque	no

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

Descritos los procesos inmersos junto con su correspondiente categoría se realiza el análisis de mudas para aplicar el segundo principio, el texto de calidad total sugiere desarrollar las siguientes actividades.

Tabla 2.20

Desperdicios e Ideas para eliminarlos

Desperdicio o muda	Ideas para eliminarlos
Burocracia e improductividad administrativa	Cuestionar informes, reportes, aprobaciones, reuniones, mediciones y políticas
Espera	Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo, que el trabajador flexible y con multihabilidades, organizar el proceso en forma kanban
Transporte	Organizar el proceso para hacer innecesario el manejo/transporte. Racionalizar aquellos que no se pueden eliminar
Proceso	Hacer un esfuerzo extraordinario para simplificar el proceso y sin afectar la calidad y confiabilidad del producto y servicio, eliminar todas aquellas actividades y operaciones que no agregan valor.
Inventario	Acortar los tiempos de preparación, de respuesta y sincronizarlos. Organizar el proceso en forma kanban. Aplicar los principios de justo a tiempo.
Movimiento	Estudiar los movimientos para buscar economía y conciencia. Primero mejorar y luego automatizar
Productos defectuosos	Desarrollar un proyecto para corregir las causas de fondo de los problemas más recurrentes.
Sobreproducción	Reducir los tiempos de preparación mediante la sincronización de cantidades y tiempos entre procesos, y haciendo sólo lo necesario.

Tabla extraída: Humberto Gutiérrez Pulido, CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

### 2.8.3 Gráfico y análisis de Pareto

El actual análisis tiene la intención de estratificar los tiempos, otorgando mayor relevancia a los más grandes y separándolos de los de menor influencia. La idea central del diagrama de Pareto es localizar las pocas actividades que abarcan la mayor parte del tiempo consumido en la producción de tostadas.

En inicio se extraen los tiempos estándar de la tabla 2.18, y se los ordenada de mayor a menor, luego se suman todos para conseguir el tiempo total y a partir de él calculamos el porcentaje individual que representa cada actividad, como se muestra en la tabla 2.21

Tabla 2.21

Porcentaje del tiempo total para cada operación (1 lote)

Actividad num.	Descripción	Tiempo estándar (min)	Porcentaje
12	Descanso	720,000	48,8171337
17	Colocar en bandejas y bañar con pre mezcla	257,880	17,4846701
22	Colocar en empaque	185,440	12,573124
8	Fermentación	80,000	5,42412597
15	Corte	46,630	3,16158742
5	Tren de laboreo	45,530	3,08700569
10	Horneado	30,000	2,03404724
23	Sellado	24,400	1,65435842
20	Descanso	20,000	1,35603149
3	Amasado	18,070	1,22517445
16	Descarga de tostadas	15,180	1,0292279
19	Horneado	15,000	1,01702362
14	Carga de baguette	7,150	0,48478126
2	Tamizado	5,000	0,33900787
6	Carga de bandejas	3,344	0,22672847
13	Transporte al área de corte	0,250	0,01695039
1	Transporte materiales a lugar de trabajo	0,230	0,01559436
11	Transporte al área de descanso	0,210	0,01423833
4	Carga de masa	0,178	0,01206868
9	Transporte al área de horneado	0,110	0,00745817
18	Transporte al área de horneado	0,110	0,00745817
21	Transporte al área de empaque	0,110	0,00745817
7	Transporte área de fermentación	0,070	0,00474611

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
 Datos extraídos Palpes S.A

En este ejercicio se seleccionaron los cuatro tiempos más altos que juntos abarcan el 78,87% del tiempo total del proceso, estos demandan un estudio minucioso que a partir de los datos actuales determine la vigencia de los procesos o en su defecto la conveniencia de ser revisados, analizados y mejorados.

De los valores porcentuales en la tabla 2.21, se genera la siguiente representación gráfica.

Grafico 2.6  
Diagrama de Pareto

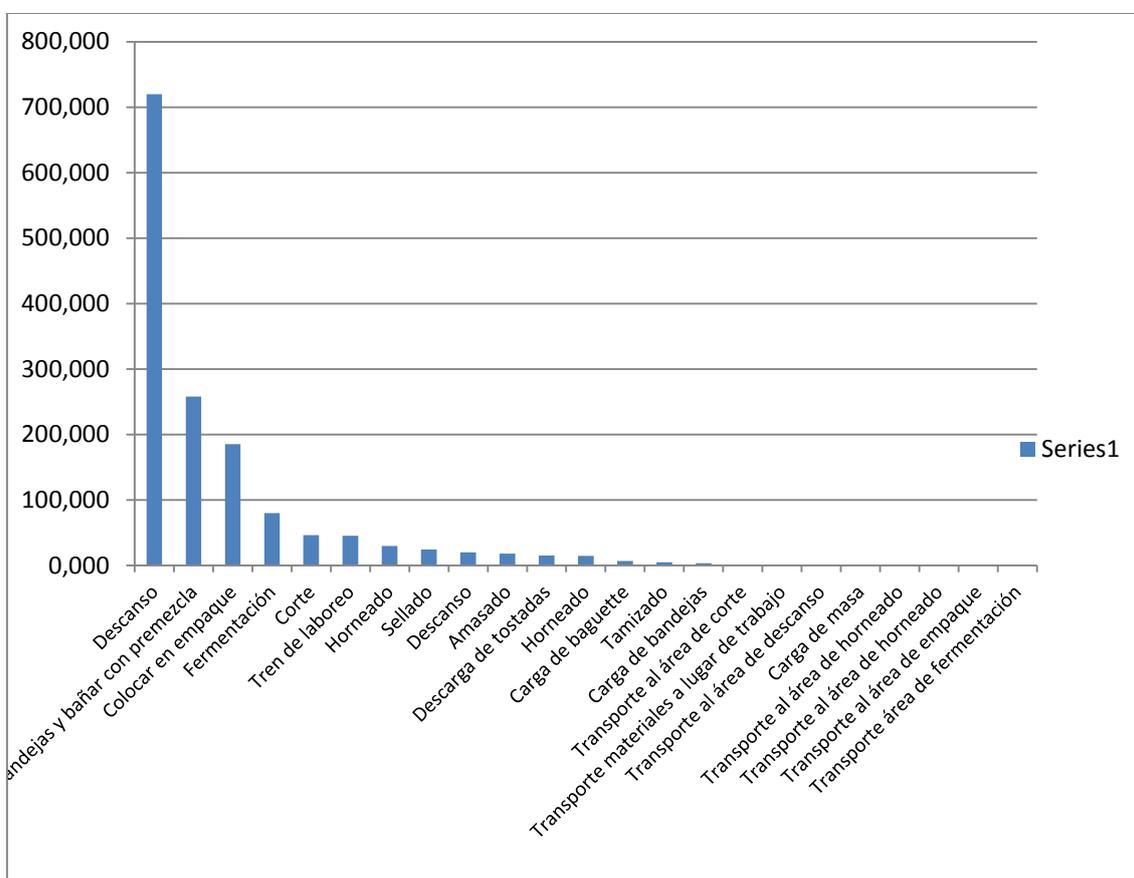


Gráfico: Elaborado por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

#### 2.8.4 Determinación de cuellos de botella

Existen cuellos de botella cuando la producción efectiva de una operación es menor que la demanda que recibe. La principal característica de éstos es que limitan el flujo de producción de las secciones subsiguientes, por ello determinar donde se encuentran proporcionara una mejor visión de los

problemas que aquejan al proceso y abre el panorama en la implementación de mejoras. En este estudio se tradujo el tiempo estándar a unidades por hora que cada proceso es capaz de atender, para fines ilustrativos se dejará de lado los tiempos de transporte, cargas, descargas y los descansos, de esta manera se aprecia únicamente las operaciones que se busca mejorar. Seguido una tabla explicativa sobre la capacidad de producción de cada proceso, con la maquinaria y mano de obra para un lote.

Tabla 2.22

Capacidad de los procesos en unidades Baguette para un lote

Actividad num.	Descripción	Tiempo estándar (min)	Unidades baguette/hora
2	Tamizado	5,000	2640
3	Amasado	18,070	730,492529
5	Tren de laboreo	45,530	289,918735
8	Fermentación	80,000	165
10	Horneado	30,000	440
15	Corte	46,630	283,079563
17	Colocar en bandejas y bañar con pre mezcla	257,880	51,1865984
19	Horneado	15,000	880
22	Colocar en empaque	185,440	71,1820535
23	Sellado	24,400	540,983607

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
 Datos extraídos Palpes S.A

Con los datos de la tabla 2.22 se construye el siguiente gráfico, que muestra los puntos donde el proceso sufre atascamientos.

Gráfico 2.7

Capacidad de producción por proceso (maquinaria para un lote)

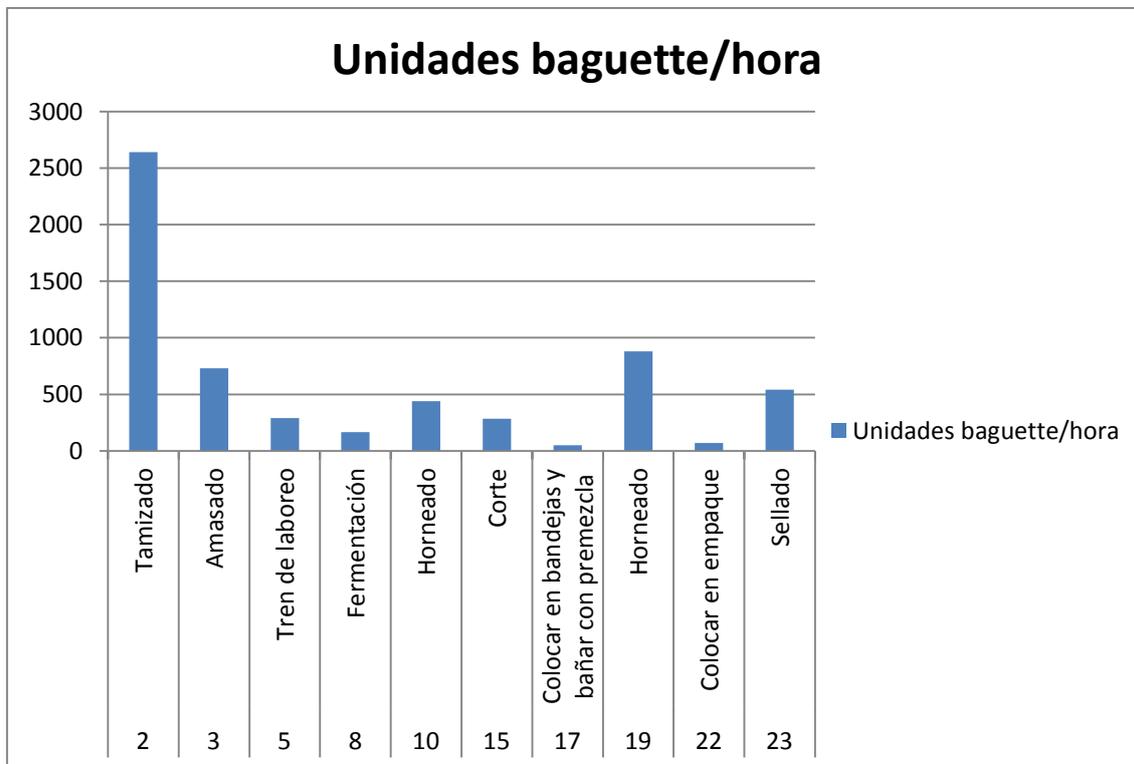


Gráfico: Elaborado por Santiago Freire  
 Datos extraídos Palpes S.A

La tendencia de las capacidades de producción revela los procesos que causan cuellos de botella en el flujo de producción, estos corresponden a las actividades de corte, baño de pre mezcla y finalmente la colocación en el empaque.

Para tener mayores elementos de juicio y procurar que las mejoras, que a futuro serán planteadas tengan mayor trascendencia, se analizará la capacidad de la planta en unidades por hora en dos escenarios más, que son: para dos lotes de producción y a todo su potencial, es decir con toda la maquinaria que tiene la empresa a disposición.

Tabla 2.23

## Capacidad de procesos en unidades Baguette para dos lotes

Actividad num.	Descripción	Unidades baguette/hora
2	Tamizado	2640
3	Amasado	1460,98506
5	Tren de laboreo	289,918735
8	Fermentación	330
10	Horneado	880
15	Corte	283,079563
17	Colocar en bandejas y bañar con pre mezcla	51,1865984
19	Horneado	1760
22	Colocar en empaque	71,1820535
23	Sellado	540,983607

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
 Datos extraídos Palpes S.A

Gráfico 2.8

## Capacidad de producción por proceso (maquinaria para dos lotes)

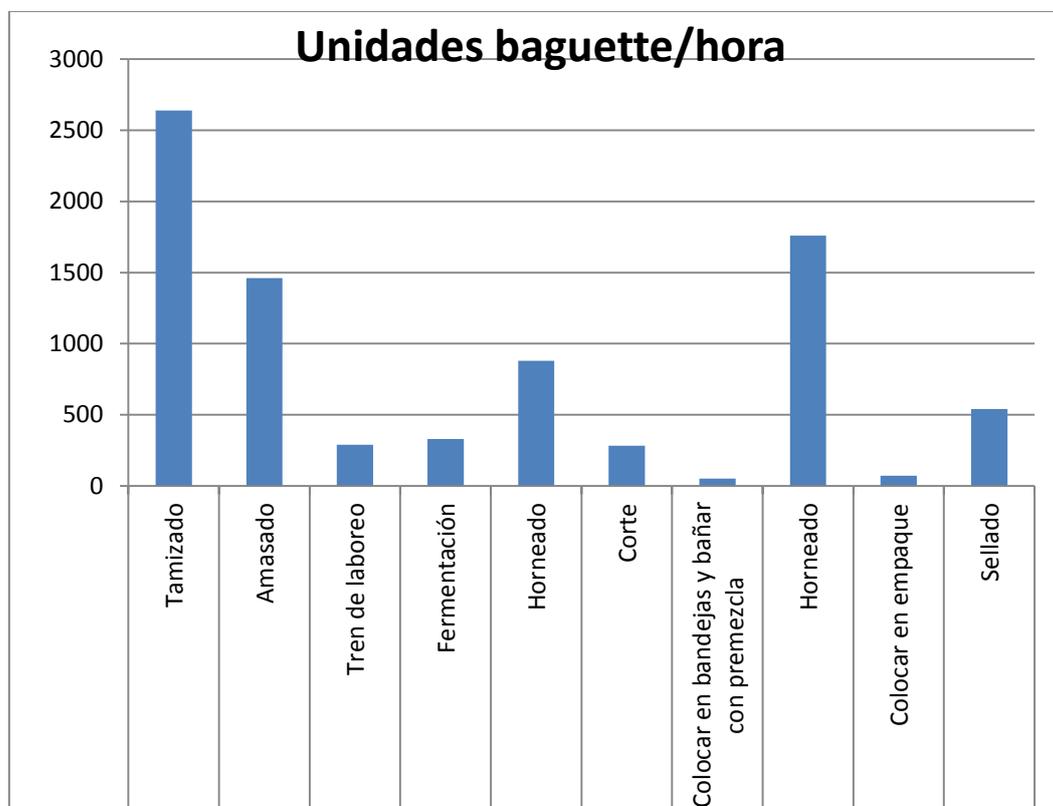


Gráfico: Elaborado por Santiago Freire  
 Datos extraídos Palpes S.A

Finalmente el estudio proyecta la producción si se empleara todo el potencial de maquinaria en el área de panadería, junto con el personal capacitado para realizar las operaciones manuales y semiautomáticas.

Tabla 2.24  
Capacidad total de producción

Actividad num.	Descripción	Unidades baguette/hora
2	Tamizado	2640
3	Amasado	2191,47759
5	Tren de laboreo	289,918735
8	Fermentación	660
10	Horneado	1760
15	Corte	283,079563
17	Colocar en bandejas y bañar con pre mezcla	51,1865984
19	Horneado	3520
22	Colocar en empaque	71,1820535
23	Sellado	540,983607

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

Gráfico 2.9

Capacidad de producción empleando todo el equipo disponible

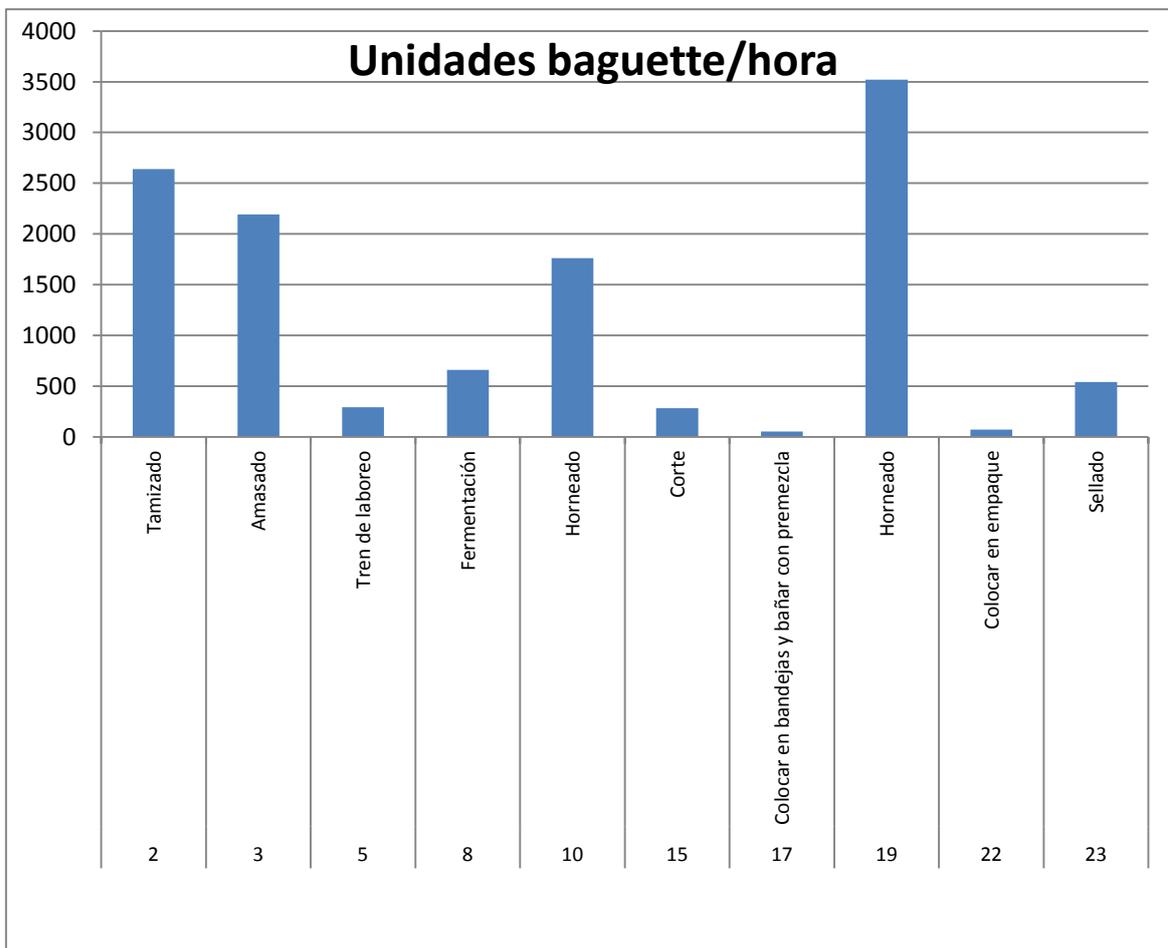


Gráfico: Elaborado por Santiago Freire  
 Datos extraídos Palpes S.A

El planteamiento de mejoras para el proceso presenta su principal limitante en la actividad 8, que corresponde a la fermentación, porque las tecnologías actualmente existentes en la industria de la panadería, no proveen maquinaria capaz de llevar el pan a una velocidad superior, razón por la cual todos los esfuerzos para optimizar el procedimiento se enfocarán a las actividades con capacidades inferiores a ésta.

Todos los escenarios expuestos revelan una deficiencia de producción en las actividades 15, 17 y 22 correspondientes a: cortar, colocar en bandejas y bañar con pre mezcla y colocar tostadas en bandejas plásticas.

### 2.8.5 Análisis causa-efecto

Parte de generar una deficiencia o problema en forma de pregunta, se realiza este estudio para crear una tormenta de ideas estructuradas sobre las causas, de diferentes tipos, que provocan problemas o dificultades en las actividades del proceso.

Con el cometido de discernir correctamente las causas y el nivel al que corresponden, se empleará la experiencia y el conocimiento adquirido a lo largo del presente trabajo.

A continuación se presentan los principales problemas para este proceso y su respectivo análisis de Ishikawa, y posteriormente se puntualizan las conclusiones que se desprenden del diagrama.

Gráfico 2.10

Diagrama de Ishikawa para la actividad de cortar

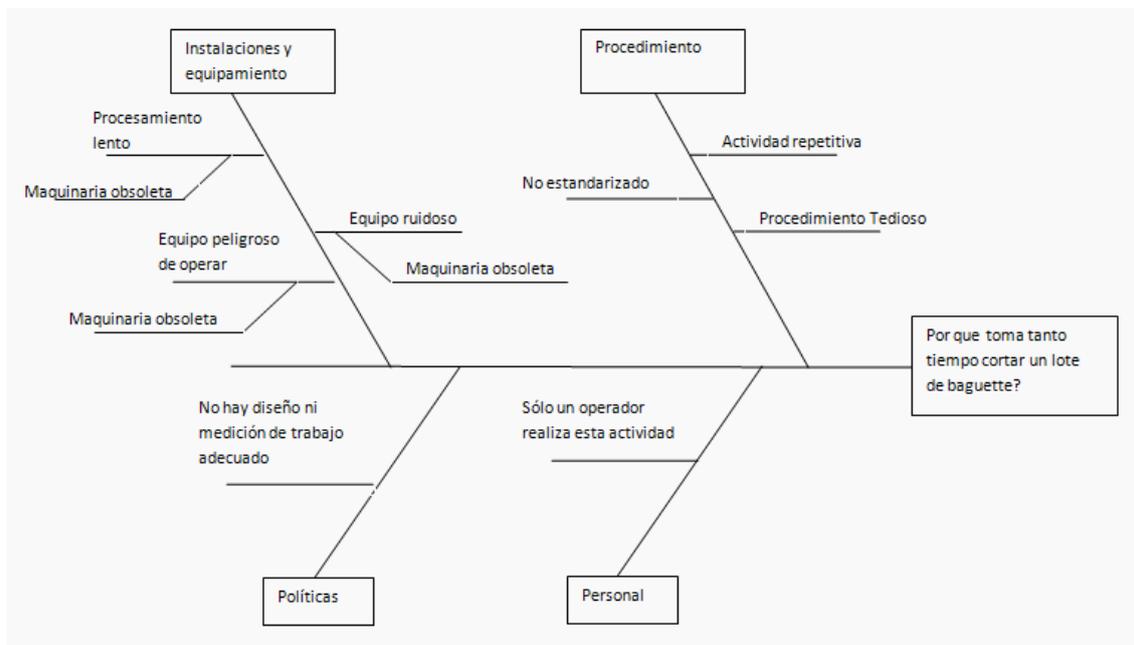


Gráfico: Elaborado por Santiago Freire  
 Datos extraídos Palpes S.A

Los principales problemas de ésta actividad son:

- Sólo una persona en planta realiza dicha actividad desde hace cuatro años.

- El equipo fue adquirido hace más de veinte años, el uso del mismo es ruidoso y pone en riesgo la salud tanto auditiva como física del operario, por lo que la mayor parte del tiempo la emplea en precauciones.
- La empresa Palpes no realiza un diseño de trabajo, que permita asignar la cantidad de trabajo adecuada, para que los obreros mantengan un uniforme ritmo a lo largo de la jornada y puedan realizar sus tareas eficientemente.

Gráfico 2.11

Diagrama de Ishikawa para la actividad de Colocar en bandejas y bañar con pre mezcla

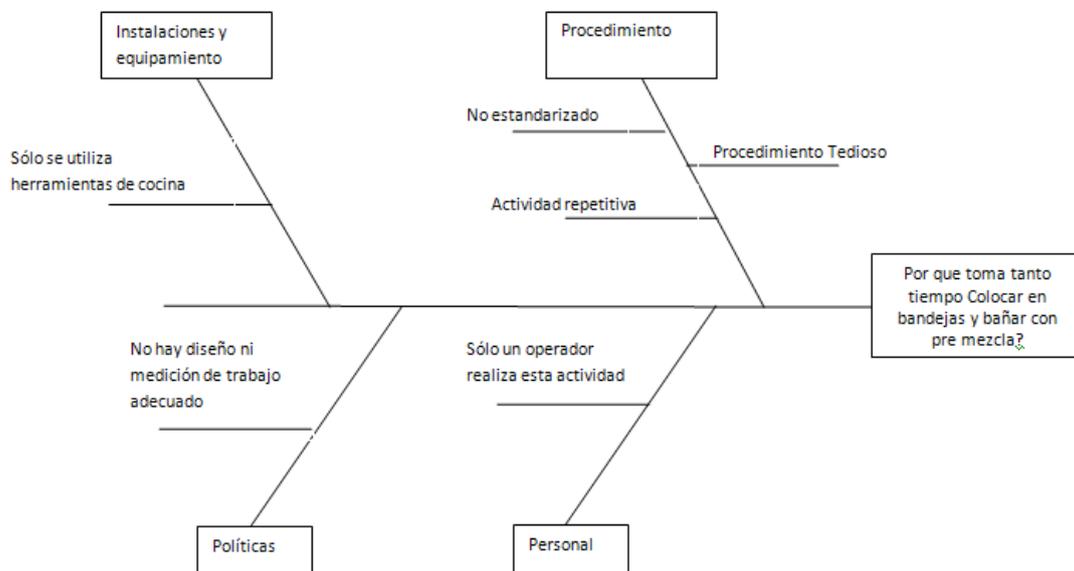


Gráfico: Elaborado por Santiago Freire

Datos extraídos Palpes S.A.

La actividad de colocar y bañar tostadas de ajo toma demasiado tiempo debido a su naturaleza artesanal, las herramientas destinadas para este fin son las básicas de cocina, la tecnología está al margen de este proceso. Es cierto que el personal cuenta con la experiencia necesaria para terminarlo en el menor tiempo posible, pero al igual que la actividad anterior se lo encarga a una sola persona, por lo que le es difícil mantener una velocidad de flujo comparable a otras actividades, causando inevitablemente atascamientos.

Este proceso no ha sido estandarizado, no existe una medida comparativa de tiempo en el que debería ser realizado, provocando que su control no pueda llevarse a cabo eficazmente. En la presente investigación se realizó la determinación del tiempo estándar, valor que nos servirá de referencia para plantear soluciones o futuras mejoras.

Gráfico 2.12

### Diagrama de Ishikawa para la actividad de Colocar tostadas en bandejas plásticas

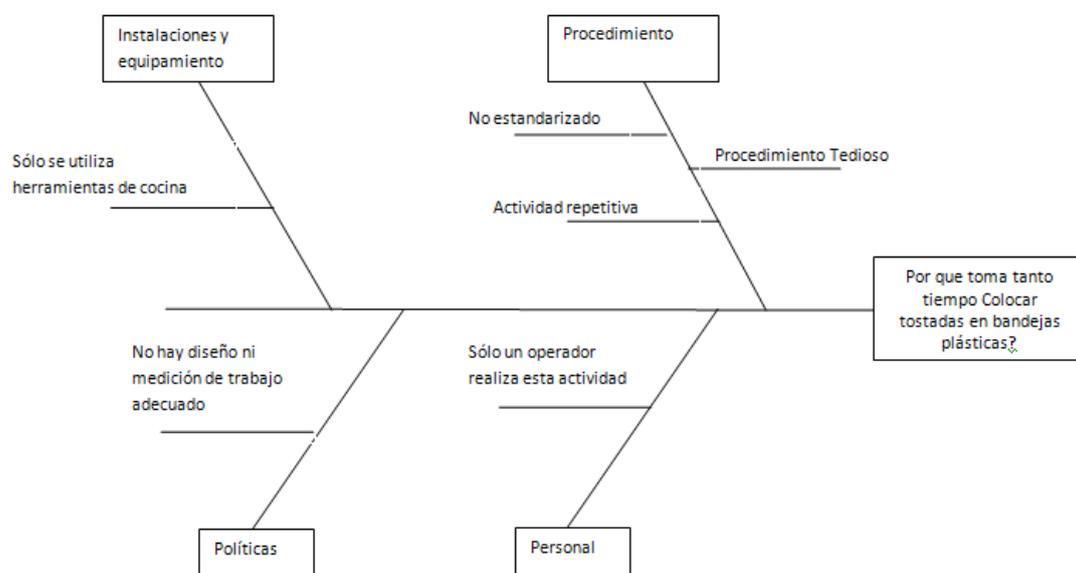


Gráfico: Elaborado por Santiago Freire  
 Datos extraídos Palpes S.A.

Las tostadas son colocadas manualmente, el correcto formado del producto en la empaque plástica depende únicamente de la destreza y experiencia del operador, no se utiliza herramienta alguna además de sus manos y presenta los problemas de las actividades anteriores. Se realiza por una sola persona y no existen datos que determinen en que tiempo se debería hacer.

Expuestas las causas que provocan cuellos de botellas y otros problemas, en las tres actividades más relevantes se clarifica el escenario actual del proceso. En el capítulo posterior se plantearán mejoras que faciliten la labor de los

obreros, disminuyendo el tiempo empleado y provocando otras ventajas, las que serán detalladas a profundidad más adelante.

## **3 Planteamiento de soluciones**

### **3.1 Propuestas**

En el capítulo anterior se analizó de manera exhaustiva el proceso de pan de ajo, estableciendo al termino del mismo, las causas raíz que determinan el alto tiempo consumido, para la elaboración de un lote de producto en las tres actividades más representativas. Para tratar de atenuar el impacto de las causas raíz en el proceso, se realizó un trabajo investigativo empezando con entrevistas personales a los diferentes operarios de la planta, acerca de problemáticas y vicisitudes que enfrentan diariamente en su trabajo, posterior a esto consultas a distribuidores de útiles panarios en el país y España, y finalmente un asesoramiento técnico proporcionado por el Gerente de Producción de Palpes S.A. Sr. Luis Muñoz, pues su experiencia adquirida a través de los años, en manejo y adquisición de maquinaria de panadería avala la certeza de las decisiones tomadas.

Con todos estos antecedentes se pudo dilucidar las soluciones más prácticas y efectivas, procurando la optimización de recursos y la fácil implementación de las propuestas en la planta.

#### **3.1.1 Propuesta para el corte**

Una primera medida para sanear los problemas presentes en el proceso ya fue realizada, pues se estandarizó el tiempo que le toma a los operarios concluir las diferentes actividades manuales, lo que permitirá tener una referencia clara sobre el tiempo que debería consumir cada proceso.

El objeto de esta búsqueda fue encontrar un equipo que disminuya al mínimo la intervención del trabajador, porque se trata de una operación repetitiva y que requiere manipular una máquina en constante movimiento, constituida de elementos cortantes, que representa un alto riesgo para la seguridad del personal.

La alternativa de solución expuesta es la cortadora mp-03 de la marca const-slice.

“Sus reducidas dimensiones, sus líneas funcionales (dentro de la más moderna actualidad) y su fácil manejo la hacen ideal para boutiques de pan, despachos de degustación y toda clase de establecimientos de cara al público.

Sus características más destacables son:

- Un simple movimiento del brazo es suficiente para el corte de pan.
- La posición frontal de la palanca facilita el movimiento.
- La máquina puede ser suministrada de sobremesa.
- Mesa desmontable con ruedas que facilita el transporte y desplazamiento.”<sup>9</sup>

Esta máquina ofrece el mismo producto terminado que la utilizada actualmente el Palpes, pero disminuye el tiempo de proceso debido a una superior velocidad de corte, y fundamentalmente reduce el riesgo para el operador, gracias a su diseño no necesita que el trabajador tome las tostadas con sus manos, sino que estas caen directamente sobre la mesa de trabajo.

La cortadora const-slice posee un motor de 0,5cv a 1500 rpm, necesitando un voltaje de 220/380 trifásico con potencias de 0,37 a 0,44Kw para su alimentación.

La abertura del empujador es de 35cm, al igual que la cortadora actual es indispensable que se divida manualmente la baguette a la mitad para introducirla. La velocidad para cortar cada unidad es de 4,66 segundos aproximadamente 5 seg.

Más información sobre el equipo y precios véase Anexo N5.

### **3.1.2 Propuesta para bañar en pre mezcla y colocar en bandejas**

Para la mejora de esta actividad se realizó un completo proceso investigativo a fin de encontrar maquinaria acorde a los requerimientos. Ante la no disponibilidad de herramientas ni equipo para este cometido en grandes casa

---

<sup>9</sup> <http://www.const-slice.com/ftecnica.html>

comerciales de útiles panarios como: Argental, Polin, Zuchelli, Zinmag, entre otros. Se buscó la competencia de talleres mecánicos industriales y especialistas en manejo de químicos y bombas, a los que se explicó el problema en cuestión para que generen posibles soluciones. Todas las alternativas representaban sistemas mecánicos complejos cuyos resultados no eran garantizados, y esto sumado al alto costo que representa la construcción de una maquina bañadora con uso de acero inoxidable para todas las zonas de contacto con alimentos, la convertían en una opción muy riesgosa.

Dejando atrás la construcción como opción viable, se realizó una nueva tormenta de ideas, en donde se priorizó la búsqueda de alternativas garantizadas, para esto se enumeró en primer lugar las características y funcionalidades con las que debería contar el equipo, resumiéndose en las siguientes:

1. Aspersor o bañador.
2. Construcción en acero inoxidable.
3. Capaz de manejar bandejas por medio de una banda transportadora o en su defecto una riel, para producción en línea.
4. Requiere recipientes climatizados para mantener pre mezcla líquida.
5. Inyectores óptimos para manejo de sustancias viscosas.
6. La maquina debe ser fácil y segura de operar.
7. Debe eliminar al máximo el desperdicio y reutilizar pre mezcla sobrante.

Expuestos los requerimientos, se inició la búsqueda de la maquinaria, partiendo de equipos de panadería, posterior a esto en soluciones para manejo de todo tipo de alimentos, y fue precisamente ésta la que aportó con la alternativa más idónea, materializada en la maquina bañadora de chocolate, ya que la aspersión de este insumo comprendía las mismas dificultades de la pre mezcla para pan de ajo. Seguido la descripción completa del equipo seleccionado.

### Fotografía 3.1

#### Bañadora glaseadora de chocolate



Fotografía extraída de: [www.pimarsl.com](http://www.pimarsl.com)

“La Bañadora semiautomática de Almíbar y demás cobertores de pastelería es una máquina sencilla y fácil de usar, que la convierte en una aliada en su trabajo diario.

Lleva una tolva de dosificado, que mediante un sistema de caldeo mantiene caliente y perfectamente fluido el líquido durante todo el proceso de bañado y recogida del sobrante en un recipiente en la parte inferior, éste es mantenido caliente a la espera de dicho sobrante.

El proceso se efectúa colocando los productos a bañar sobre las bandejas, a continuación se colocan éstas en su posición en la máquina, después se cierra la cobertura en la tolva de dosificado, que es mantenida caliente, y mediante un sencillo movimiento de traslación realizado por el operario, dejar caer sobre los productos la cobertura. El sobrante se filtra por la bandeja hasta el recipiente inferior donde es recogido.

Cada 10 ó 15 segundos se coloca, baña y retira una bandeja completa de producto, evitándole el tedioso trabajo de realizarlo de una en una pieza.

Además tiene unas medidas muy contenidas y puede colocarlo en cualquier pequeño hueco de su panadería ó pastelería.”<sup>10</sup>

<sup>10</sup> <http://www.pimarsl.com>

La proforma para adquisición de este bien, véase Anexo N 6

Paralelamente a la reducción del tiempo requerido para esta labor, el implementar la bañadora semi automática acarrea otras ventajas que se enuncia a continuación:

- Se deja de lado el uso de brochas, útiles que si bien facilitan el untado de producto, se convierten rápidamente en elementos perjudiciales porque al poco tiempo pierden sus características iniciales, provocando caída de cerdas sobre el pan y convirtiéndose después de varias aplicaciones en un caldo de cultivo para agentes bactericidas.
- El untado se homogeniza en todas las zonas de la bandeja.
- Se simplifica la actividad para el trabajador, reduciendo el tedio y por tanto las equivocaciones.
- El nuevo procedimiento garantiza en mayor medida la higiene del producto final.
- La pre mezcla a todo momento se encuentra a temperatura óptima de untado.

### **3.1.3 Propuesta para colocar tostadas en bandejas plásticas**

Se realizó el mismo tratamiento que las actividades anteriores, encontrando diversos resultados. La intención de la búsqueda era hallar una máquina tipo embudo que surtiera y colocara la cantidad adecuada de producto en las bandejas, pero no se pudo encontrar la indicada que solo realice esta función, sino que en todos los casos también incluía el empaque, por lo que su costo era elevado y dejaría sin utilización el equipo actualmente existente en la planta, el cual fue construido tan solo dos años atrás. Para esta actividad la propuesta de mejora no se enfoca a la adquisición de maquinaria, porque iría en contra de uno de los lineamientos planteados en el anteproyecto, que es proponer soluciones viables aprovechando mayormente los recursos con los que actualmente cuenta la empresa, más bien se la enfocará hacia el procedimiento en sí. Durante el desarrollo de las mediciones se pudo apreciar el proceso y todas las dificultades que enfrenta, denotándose en seguida los problemas que ocasiona para el operario el tamaño de la bandeja, pues no le

brinda el espacio suficiente para acomodar las 18 tostadas dentro del empaque lo que produce demoras, que fuerce el material para que ingrese y además aumento del estrés.

La bandeja actualmente utiliza posee las dimensiones:

Largo=17cm; ancho=14cm y profundidad=3,5cm

La bandeja propuesta:

Largo=20cm; ancho=14cm y profundidad=3,5cm

Es perfectamente compatible con el empaque y brinda mayor comodidad al empleado para que realice su trabajo, disminuyendo el tiempo estándar.

## **3.2 Proyección**

De implementarse las propuestas anteriormente expuestas al proceso, se conseguirían varias mejoras cuantificables, tanto en disminución del tiempo requerido como en la calidad del producto terminado.

Para que sea apreciable el cambio que causarían las mejoras, si se decidiera su ejecución se procederá a realizar el análisis del proceso utilizando las mismas herramientas de los literales 2.7 y 2.8

### **3.2.1 Tiempo estándar con mejoras**

Para proyectar el escenario futuro del proceso, se mantendrá los tiempos en las labores que no se proponen cambios, y se modificarán los restantes con los tiempos sugeridos por los fabricantes de los útiles de panadería propuestos.

La disminución en el tiempo estándar total de proceso se puede aprovechar de diferentes maneras, podría significar aumentar el tamaño del lote de producción o en su defecto procesar más lotes. Por otro lado los empleados tendrían más tiempo para realizar otros procesos dentro de la planta y se podría poner en marcha programas de mantenimiento preventivo, capacitaciones sobre diversos temas relacionados a la producción o a la seguridad industrial.

De una u otra manera la reducción del tiempo estándar es beneficiosa para la compañía depende de los administradores sacar el máximo provecho.

### 3.2.1.1 Estándar para el corte con mejoras

La modificación de la cortadora provoca además de la disminución del estándar por una superior velocidad de desbaste, la eliminación de una actividad posterior como la descarga de baguette, pues el recorrido diagonal que somete la cortadora al producto, produce que este descienda hacia la mesa fruto de la inercia adquirida.

Cálculos:

$$\text{Velocidad de corte(actual)} = 1,1\text{cm/seg}$$

$$\text{Velocidad de corte (nueva)} = 3\text{cm/seg}$$

$$\text{Tiempo estándar(actual)} = 46,63\text{min}$$

Aplicando:

$$\text{Tiempo estándar (nuevo)} = \frac{\text{Velocidad de corte (actual)} * \text{Tiempo estándar actual}}{\text{Velocidad de corte (nueva)}}$$

$$\text{Tiempo estándar por lote(nuevo)} = 17, 11\text{min}$$

### 3.2.1.2 Estándar para el colocado en bandejas y baño en pre mezcla con mejoras

Para encontrar correctamente el nuevo estándar se requiere dividir a la actividad en dos acciones. La primera es la colocación en bandejas, que se mantiene inalterable pues la propuesta de mejora no consideró pertinente cambio alguno. Mientras que la segunda es el baño en pre mezcla, el cual debería reducirse considerablemente puesto que la nueva implementación agilizará y disminuirá la variabilidad del proceso.

Cálculos:

$$Tiempo\ total = tiempo\ de\ colocar + tiempo\ de\ baño$$

Tiempo estándar para colocar en bandejas:

El proceso se realiza más de 12.000 veces por año, la tabla de Niebel recomienda 30 mediciones.

Tabla 3.1

Lecturas de Colocar pan cortado en bandejas metálicas

num	Tiempo relevado (seg)	num	Tiempo relevado (seg)	num	Tiempo relevado (seg)
1	132,72	11	115,14	21	142,65
2	152,58	12	155,16	22	122,63
3	150,22	13	120,91	23	126,53
4	160,26	14	100,00	24	106,93
5	140,59	15	124,06	25	108,72
6	149,29	16	152,57	26	114,66
7	99,70	17	100,33	27	109,19
8	142,42	18	179,93	28	97,76
9	93,18	19	115,71	29	143,26
10	122,93	20	122,66	30	95,28

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
Datos extraídos Palpes S.A

Cálculos para estándar de colocar en bandejas:

$$tiempo\ nivelado = tiempo\ relevado$$

Aplicando:

$$T_{Sel} = \frac{\sum tn}{n}$$

$$T_{sel} = 126,6\ seg$$

suplementos:

$$\%suplementos = 0,14$$

$$Tiempo\ estándar = T_{sel} + (T_{sel} * \%suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 144,32\ seg$$

$$tiempo\ estándar(colocar) = 2.41\ min//$$

$$tiempo\ estándar\ (bañar) = 15\ seg = 0,25\ min$$

Datos fabricante

$$\text{Tiempo estándar unitario} = TE(\text{colocar}) + TE(\text{bañar})$$

$$\text{Tiempo estándar unitario} = 2,66\text{min}$$

$$\text{Tiempo Est. LOTE} = 223,44\text{min}$$

### 3.2.1.3 Estándar para colocar tostadas en bandejas plásticas con mejoras

La modificación propuesta en esta actividad no sugiere la modificación de la técnica, más bien se enfocó en facilitarla para el operador, disminuyendo los inconvenientes que representaban el reducido tamaño de las anteriores bandejas.

La acción de colocar las tostadas en las nuevas bandejas requiere 100 mediciones acorde a la tabla de Niebel.

Tabla 3.2

Lecturas para colocar en bandejas plásticas (con mejoras)

num	tiempo relevado						
1	14,79	31	14,65	61	15,03	91	13,32
2	14,15	32	14,13	62	13,99	92	15,38
3	15,15	33	13,85	63	14,04	93	14,20
4	16,1	34	14,55	64	17,37	94	15,41
5	16,09	35	14,07	65	13,29	95	14,87
6	11,66	36	14,69	66	14,96	96	17,58
7	16,63	37	16,88	67	14,83	97	14,97
8	16,11	38	13,46	68	14,95	98	15,03
9	13,5	39	14,16	69	13,94	99	15,31
10	15,55	40	14,11	70	15,76	100	13,46
11	14,32	41	14,40	71	15,18		
12	16,01	42	15,48	72	14,62		
13	15,59	43	14,85	73	15,97		
14	12,06	44	11,66	74	13,60		
15	15,55	45	15,20	75	13,68		
16	13,54	46	16,04	76	13,40		
17	13,95	47	13,99	77	13,84		
18	16,48	48	14,74	78	13,66		
19	14,72	49	15,27	79	14,52		

20	15,48	50	14,43	80	13,95
21	13,88	51	14,24	81	14,87
22	13,65	52	14,01	82	17,40
23	15,3	53	13,63	83	17,59
24	13,44	54	13,93	84	15,07
25	15	55	14,10	85	13,28
26	15,26	56	13,75	86	14,68
27	16,27	57	15,47	87	18,00
28	13,59	58	13,69	88	14,69
29	19,13	59	15,17	89	15,42
30	17,51	60	14,08	90	15,13

Tabla: Elaborada por Santiago Freire  
 Datos extraídos Palpes S.A

Cálculos:

$$tiempo\ nivelado = tiempo\ relevado$$

Aplicando:

$$T_{Sel} = \frac{\sum tn}{n}$$

$$T_{sel} = 14,79\ seg$$

suplementos:

$$\%suplementos = 0,14$$

$$Tiempo\ estándar = T_{sel} + (T_{sel} * \%suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 16,86\ seg$$

$$tiempo\ estándar\ (colocar\ en\ empaque) = 0,28\ min$$

$$tiempo\ estándar\ por\ lote\ (colocar\ en\ empaque) = 136,64\ min$$

### 3.2.2 Análisis de cuellos de botella

La disminución de los estándares en las tres operaciones provoca, que la teoría de restricciones revele nuevos resultados.

Tabla 3.3

## Capacidades de producción antes y después de mejoras

Actividad num.	Descripción	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar mejorado
1	Transporte materiales a lugar de trabajo	0,230	0,230
2	Tamizado	5,000	5,000
3	Amasado	18,070	18,070
4	Carga de masa	0,178	0,178
5	Tren de laboreo	45,530	45,530
6	Carga de bandejas	3,344	3,344
7	Transporte área de fermentación	0,070	0,070
8	Fermentación	80,000	80,000
9	Transporte al área de horneado	0,110	0,110
10	Horneado	30,000	30,000
11	Transporte al área de descanso	0,210	0,210
12	Descanso	720,000	720,000
13	Transporte al área de corte	0,250	0,250
14	Carga de baguette	7,150	7,150
15	Corte	56,514	17,11
16	Descarga de tostadas	15,180	
17	Colocar en bandejas y bañar con pre mezcla	257,880	223,44
18	Transporte al área de horneado	0,110	0,110
19	Horneado	15,000	15,000
20	Descanso	20,000	20,000
21	Transporte al área de empaque	0,110	0,110
22	Colocar en empaque	185,440	136,64
23	Sellado	24,400	24,400

Tabla elaborada por Santiago Freire  
 Datos extraídos: Palpes S.A.

Gráfico 3.1

## Capacidades de producción antes y después de mejoras

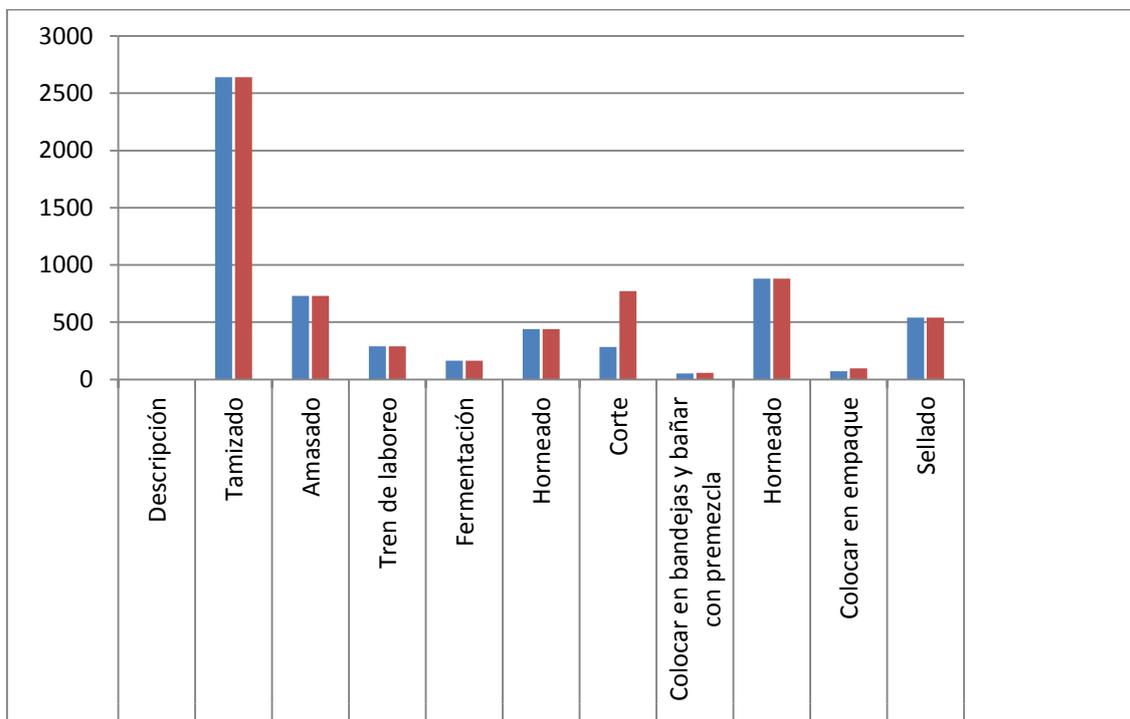


Tabla elaborada por Santiago Freire  
 Datos extraídos: Palpes S.A.

Los valores que arrojan los procesos después de implementar los nuevos equipos, determinan la eliminación del cuello de botella que causado por la actividad 15 (cortar). En cambio para 17 y 22 se logra mejorar el nivel de producción pero aún siguen limitando el flujo del proceso.

### 3.3 Presupuesto

Los equipos anteriormente citados de concretarse su adquisición causarían a la empresa inversiones que no únicamente son relativas al bien en sí, sino que para llegar a su total funcionalidad en la planta Palpes S.A es necesario incurrir en otra clase de egresos, y se detallan en seguida:

Tabla 3.4

## Costos de importación y puesta a punto de equipos

Descripción	Costo en dólares
Bañadora de Almíbar, chocolate	3212,76
Cortadora MP 03-43	2097,43
Costos de envío DHL	3847,00
Impuestos Aduaneros	1212,00
total	10369,19

Tabla elaborada por: Santiago Freire

Datos extraídos: Pymar, const-slice, DHL y aduana del Ecuador

Los costes de transportación desde las ciudades de Barcelona y Córdoba respectivamente hacia Quito, fueron cotizados en DHL, que a partir del peso y dimensiones de los equipos envueltos proporcionó los valores anteriormente mencionados. La proforma completa véase Anexo 7.

Cabe señalar que la maquinaria de panadería para importación desde España está exenta del impuesto IVA del 16%, y los costes aduaneros que constan en la tabla anterior corresponden a la Aduana del Ecuador.

Estos equipos panarios operan a una tensión de 220V, pero no se incluye en el presupuesto gastos de instalación del medidor trifásico, porque la empresa en la actualidad ya cuenta con este sistema eléctrico.

### 3.4 Aporte del proyecto

El presente trabajo de investigación contribuyó a la compañía y al proceso con los siguientes aportes.

1. Levantamiento de procedimientos.
2. Se estandarizó todas las actividades que componen el proceso de tostadas de ajo, priorizando la exactitud antes que la premura o facilidad de técnicas. Los tiempos obtenidos servirán como base para implementar sistemas de control, así como para verificar la vigencia de métodos y equipos de panificación.

3. Análisis de procesos que determinen las deficiencias de capacidad que presenta la producción, para que a la postre se deban re potenciar.
4. Se planteó la adquisición de maquinaria que a más de disminuir el tiempo de ciclo, disminuye la variabilidad de cualidades en el producto terminado, mejora el manejo de materiales y garantiza la seguridad física de los operarios.
5. Se realizó un presupuesto de maquinarias y gastos relacionados, para implementarlos.

## CAPITULO IV

### 4. Conclusiones y Recomendaciones

#### 4.1 Conclusiones

Finalizado el trabajo investigativo se arrojan las siguientes conclusiones:

1. Las actividades que constituyen la producción de tostadas de ajo son automáticas, semi automáticas y manuales por tanto el análisis de cada una demandará técnicas especiales.
2. La producción panadero posee ciertas actividades que impiden un fácil balanceo de las líneas, por ejemplo la fermentación se constituye en el limitante principal pues actualmente las industria de útiles panarios no ha provisto de tecnología superior a la existente en la planta, que permita el mejoramiento global del proceso.
3. El estudio de tiempos muestra que dos actividades netamente manuales como: bañar con pre mezcla, colocar tostabas en bandejas plásticas y una semi automática como cortar las baguette, son responsables en gran medida del largo tiempo consumido para la producción de un lote.
4. El alto tiempo consumido se debe principalmente a la técnica empleada actualmente para realizar las actividades manuales, pues las características en cuanto a tedio, monotonía y estrés mental provocan un alto porcentaje de suplementos laborales.
5. La ventaja de implementar herramientas en las actividades manuales se enfoca principalmente en la disminución del tiempo de ciclo, provocando mejoras en el desempeño de los panaderos.
6. Los tiempos de espera que atraviesa el producto en proceso no representan una muda que deba ser eliminada, porque las razones de su origen no se deben a demoras de las distintas áreas, sino que son necesarias para que el pan gane consistencia, es decir que en ese periodo sufre transformación por lo que en la filosofía de lean producción no son calificados como desperdicios.

7. El amasado fue objeto de varios análisis y procesos indagatorios para determinar la vigencia de la técnica. Un primer estudio calificó al amasado directo, que se emplea actualmente en este proceso, como el más adecuado, porque otros métodos alternativos no garantizan una calidad homogénea del lote. El segundo análisis tuvo lugar en el estudio de tiempos en donde se concluyó que el amasado no es responsable del desbalance de la línea de producción.
8. La implementación de una cortadora de nueva tecnología causa una notable disminución del tiempo requerido, para ejecutar la actividad de corte por la mayor velocidad de desbaste y la menor intervención del operario que ésta necesita.
9. El bañador de chocolate además de causar una disminución del tiempo de trabajo en la actividad, su adquisición provoca un notable impacto en la sanidad del proceso porque su superficie de acero inoxidable, junto con una continua limpieza evitan la proliferación de agentes bactericidas.

## **4.2 Recomendaciones**

1. En la elaboración de trabajos investigativos es recomendable una adecuada formulación, con objetivos y etapas claramente definidas. De hacerse incorrectamente provoca demoras y pérdida de tiempo en investigaciones y consultas que no vienen al caso y solo retrasan el avance del proyecto.
2. En la búsqueda de soluciones si se trata de maquinaria inexistente en el mercado, es recomendable primero enumerar las funcionalidades y características requeridas, con esta base se puede iniciar una investigación y encontrar herramientas y equipos diseñados para fines similares pero que se adapten a las necesidades del proceso.
3. Se sugiere la capacitación de los operarios en las distintas labores, lo que disminuiría la dependencia a una sola persona y mejoraría el desempeño de los operarios, por el tedio y cansancio mental que provoca la continua reiteración de una tarea.
4. Las soluciones planteadas no deben ser únicamente estudiadas y recomendadas desde el punto de vista técnico, es necesario también

que tomen en cuenta aspectos financieros y en conjunto determinar si es conveniente su implementación.

5. Se sugiere utilizar los estándares de producción para el adecuado control de proceso.
6. Incentivar a los operarios, comunicarles de las metas institucionales y su participación en ellas.
7. Realizar continuos estudios para determinar la vigencia de las técnicas y el estado del proceso.
8. Capacitar a los empleados en seguridad industrial, por medio de instructores, simulacros, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- HELLRIEGEL/Jackson, ADMINISTRACIÓN, Thomson, México, 2002
- Martin Oscar Adler, Procesos y operaciones, Ediciones Macchi, Buenos Aires, 2004
- Humberto Gutiérrez Pulido, CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD, Mc Graw Hill, México, 2005
- Chase Aquilano, Administración de la producción y operaciones, Mc Graw Hill, España, 2004
- <http://es.wikipedia.org>
- <http://www.botanical-online.com/harina.htm>
- <http://www.panaderia.com>
- [www.frsf.utn.edu.ar](http://www.frsf.utn.edu.ar)
- <http://www.const-slice.com/ftecnica.html>
- [www.pimarsl.com](http://www.pimarsl.com)

## Anexo 1

### NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA DE TRIGO

#### CODEX STAN 152-1985 (REV. 1 – 1995)

Esta Norma se limita a las disposiciones esenciales relativas a la salud pública, la inocuidad de los alimentos y la protección del consumidor, a propósito de las cuales cabría esperar que los gobiernos elaboraran un reglamento.

En el Anexo a la presente Norma figuran disposiciones relativas a la calidad y la composición sobre las que ha habido un acuerdo internacional y que se recomiendan encarecidamente a los comerciantes para que formen, cuando convenga, la base de contratos de compra y venta.

Ese Anexo no forma sin embargo parte de la Norma, por lo que la aceptación de la Norma por parte de los gobiernos no entraña la aceptación del Anexo.

#### 1. AMBITO DE APLICACIÓN

1.1 La presente Norma se aplica a la harina de trigo para el consumo humano, elaborada con trigo común, *Triticum aestivum* L.

o con trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o una mezcla de los mismos, que ha sido preenvasado y está lista para la venta al consumidor o está destinada para utilizarla en la elaboración de otros productos alimenticios.

1.2 No se aplica:

- a ningún producto elaborado con trigo duro, *Triticum durum* Desf., solamente o en combinación con otros trigos;
- a la harina integral, a la harina o sémola de trigo entero, a la harina fina de trigo común *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado *Triticum compactum* Host., o una mezcla de los mismos;
- a la harina de trigo destinada a utilizarse como aditivo en la elaboración de la cerveza o para la elaboración del almidón y/o el gluten;

- a la harina de trigo destinada a la industria no alimentaria;
- a las harinas cuyo contenido de proteínas se haya reducido o a las que, después del proceso de molienda, hayan sido sometidas a un tratamiento especial que no sea el de secado o blanqueado, y/o a las cuales se les hayan agregado otros ingredientes distintos de los mencionados en las secciones 3.2.2 y 4.

## **2. DESCRIPCIÓN**

### **2.1 Definición del producto**

Por harina de trigo se entiende el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura.

## **3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD**

### **3.1. Factores de calidad – generales**

3.1.1 La harina de trigo, así como todos los ingredientes que se agreguen, deberán ser inocuos y apropiados para el consumo humano.

3.1.2 La harina de trigo deberá estar exenta de sabores y olores extraños y de insectos vivos.

3.1.3 La harina de trigo deberá estar exenta de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos), en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

### **3.2 Factores de calidad – específicos**

#### **3.2.1 Contenido de humedad 15,5 % m/m máximo**

Para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos. Se pide a los gobiernos que acepten esta Norma que indiquen y justifiquen los requisitos vigentes en su país.

#### **3.2.2 Ingredientes facultativos**

Los siguientes ingredientes pueden agregarse a la harina de trigo en las cantidades necesarias para fines tecnológicos:

- productos malteados con actividad enzimática, fabricado con trigo, centeno o cebada;
- gluten vital de trigo;
- harina de soja y harina de leguminosas.

#### **4. ADITIVOS ALIMENTARIOS** Nivel máximo en el producto terminado

##### **4.1 Enzimas**

- 4.1.1 Amilasa fúngica de *Aspergillus niger* BPF
- 4.1.2 Amilasa fúngica de *Aspergillus oryzae* BPF
- 4.1.3 Enzima proteolítica de *Bacillus subtilis* BPF
- 4.1.4 Enzima proteolítica de *Aspergillus oryzae* BPF

##### **4.2 Agentes para el tratamiento de las harinas**

Nivel máximo en el producto terminado

- 4.2.1 Acido ascórbico L. y sus sales de sodio y potasio 300 mg/kg
- 4.2.2 Hidrocloruro de L – cisteína 90 mg/kg
- 4.2.3 Dióxido de azufre (en harinas utilizadas únicamente para la fabricación de bizcochos y pastas)  
200 mg/kg
- 4.2.4 Fosfato monocálcico 2500 mg/kg
- 4.2.5 Lecitina 2000 mg/kg
- 4.2.6 Cloro 2500 mg/kg en tortas de alto porcentaje  
Dióxido de cloro 30 mg/kg para productos de panadería crecidos con levadura
- 4.2.8 Peróxido benzoílico 60 mg/kg
- 4.2.9 Azodicarbonamida 45 mg/kg para pan con levadura

#### **5. CONTAMINANTES**

##### **5.1 Metales pesados**

La Harina de trigo deberá estar exenta de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

##### **19.3 Residuos de plaguicidas**

La harina de trigo se deberá ajustar a los límites máximos para residuos establecidos por el Comité del Codex sobre Residuos de

Plaguicidas para este producto.

### **19.3 Micotoxinas**

La harina de trigo deberá ajustarse a los límites máximos para micotoxinas establecidos por el Comité del Codex sobre Aditivos

Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos para este producto.

## **6. HIGIENE**

6.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de esta Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional de Prácticas Recomendado – Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev.2-1985, Codex Alimentarius Volumen 1B), y otros códigos de prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius que sean pertinentes para este producto.

19.3 En la medida de lo posible, con arreglo a las buenas prácticas de fabricación, el producto estará exento de materias objetables.

6.3 Cuando se analice mediante métodos apropiados de muestreo y análisis, el producto:

- deberá estar exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
- deberá estar exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud; y
- no deberá contener ninguna sustancia procedente de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

## **7. ENVASADO**

7.1 La harina de trigo deberá envasarse en recipientes que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutritivas, tecnológicas y organolépticas del producto.

19.3 Los recipientes, incluido el material de envasado, deberán estar fabricados con sustancias que sean inocuas y adecuadas para el uso al que se destinan. No deberán transmitir al producto ninguna sustancia tóxica ni olores o sabores desagradables.

7.3 Cuando el producto se envase en sacos, éstos deberán estar limpios, ser resistentes, y estar bien cosidos o sellados.

## **8. ETIQUETADO**

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985 (Rev.1, 1991,) Codex Alimentarius, Volumen 1), deberán aplicarse las siguientes disposiciones específicas:

### **8.1 Nombre del producto**

8.1.1 El nombre del producto que se muestre en la etiqueta será “harina de trigo”.

### **8.2 Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor**

La información relativa a los envases no destinados a la venta al por menor deberá figurar en el envase o en los documentos que lo acompañan, salvo que el nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador deberán aparecer en el envase. No obstante, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador podrán ser sustituidos por una marca de identificación, siempre que tal marca sea claramente identificable con los documentos que acompañen al envase.

## **9. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO**

### **9.1. Muestreo**

9.2. Conforme a:

ISO 2170-1980 – Cereales y legumbres – Muestreo de productos molidos (para productos envasados)

.ICC 130 – Muestreo de productos molidos (Sémolas, harinas, harinas aglomeradas y productos derivados). Declarado idéntico al método

ISO 2170-1980.ISO 6644-1981 – Cereales y productos a base de cereales molidos – Muestreo automático por medios mecánicos.

ICC 138 – Muestreo de productos molidos por medios mecánicos (Sémolas, harinas, harinas aglomeradas y productos derivados)

(Método de muestreo para productos en movimiento). Declarado idéntico al

método ISO 6644-1981.AACC 64-60 – Muestreo de harina,

sémola y productos análogos: Piensos y forrajes en sacos.

### **9.2. Determinación de la humedad**

Conforme a: ISO 712-1985 – Cereales y productos a base de cereales – Determinación del contenido de humedad (Método de referencia corriente). (Tipo I: horno de aire). ICC 110/1 – Determinación del contenido de humedad de cereales y productos a base de cereales – Método práctico. Declarado idéntico al método ISO 712-1979.

Las disposiciones que figuran en este Anexo no se consideran esenciales para la protección de la salud del consumidor o la inocuidad del producto sino que tienen más bien un carácter consultivo, ya que constituyen factores de calidad y criterios comúnmente aplicados en el comercio para definir o describir la calidad del producto que se compra. Los comerciantes, cada uno por su cuenta, deberían determinar cuáles son sus requisitos respecto de la calidad del producto.

La finalidad de estas orientaciones es la de ayudar a los usuarios de normas del Codex cuando realizan sus compras en el campo internacional, por lo que no se requiere la aceptación formal de las mismas.

#### **APENDICE**

En los casos en que figure más de un límite de factor y/o método de análisis se recomienda encarecidamente a los usuarios que especifiquen el límite y método de análisis apropiados.

#### **FACTOR/DESCRIPCION LIMITE METODO DE ANALISIS**

**CENIZA** A gusto del comprador AOAC (1980) Alimentos a base de cereales – Método directo, 14.006 (Tipo I); 550°C a peso constante

**ACIDEZ DE LA GRASA** Máx. 70 mg por 100 g de harina respecto a la materia seca expresada como ácido sulfúrico

- o -

Se necesitará no más de 50 mg de hidróxido de potasio para neutralizar los ácidos grasos libres en 100 gramos de harina, base materia seca

Método ISO 7305 (ISO 7305-1986)

- 0 -

AOAC (1980) Alimentos a base de cereales

- Acidez de la grasa (aplicable a trigo y maíz)

14.070 – 14.072 (Método del Tipo I)

**PROTEINA (N x 5,7)** Mín: 7,0% referido al peso del producto seco

ICC 105/1 – Método de determinación de la proteína bruta en cereales y productos a base de cereales para alimentos de consumo humano y piensos, utilizando catalizador de selenio/cobre (Método del Tipo I)

- 0 -

ISO 1871(1975)

### **SUSTANCIAS NUTRITIVAS**

- vitaminas
- minerales
- aminoácidos

De conformidad con la legislación del país en que se vende el producto

No se ha definido ningún método

### **TAMAÑO DE LAS PARTICULAS (GRANULOSIDAD)**

El 98% o más de la harina deberá pasar a través de un tamiz (No. 70) de 212 micras

AOAC (1980) Productos de cereales –

Variedad de sémolas, 10.128-10.129

(Método del Tipo I)

Extraído de: <http://www.alimentosargentinos.gov>

## ANEXO 2

### TITULO

### VI.

#### TRANSPORTE, VENTA, EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN

**Art.20. Transporte.-** Para el transporte y distribución de la fábrica al vehículo de reparto y de éste a los locales en que esté autorizada la venta de los productos de panadería. Los artículos transportados sin envasar serán colocados, obligatoriamente en cestas u otros recipientes, de forma que no sobresalgan por encima de éstos y que queden protegidos de la contaminación.

El diseño de las cestas o recipientes será tal que no permita la introducción de unas en otras .

Los recipientes utilizados para el transporte de los productos de panaderías deberán estar en perfecto estado de limpieza, por dentro y por fuera.

Dichos recipientes de pan, llenos o vacíos, no podrán estar en contacto con el suelo o sobre los mostradores.

Estos recipientes deberán reunir los requisitos y condiciones técnicas suficientes que permitan el cumplimiento riguroso de esta exigencia. La responsabilidad en el cumplimiento de estas exigencias será tanto del empresario como del trabajador que lo transporte.

Para el transporte de los productos de panadería, sin envasar, sólo se podrán utilizar vehículos cerrados de tracción mecánica, cuya apertura no deberá realizarse más que en el momento de la entrega. El techo o tapa del vehículo, así como sus paredes y suelos, deberán ser metálicas o de material macromolecular duro y no tendrá ninguna parte formada por telas o lonas.

Los vehículos que se destinen al transporte de pan y panes especiales deberán ser mantenidos en perfecto estado de limpieza en todo momento y serán sometidos a desinfección periódica. Estos vehículos podrán simultanear el

transporte de pan y panes especiales sin envasar con los de bollería y similares, durante el tiempo que estén dedicados al transporte de esta mercancía. Fuera de ese tiempo tampoco podrán transportar otros productos distintos de los alimenticios envasados.

**Art. 21. Venta.-** Queda prohibida totalmente la venta ambulante y la venta domiciliaria de pan y panes especiales así como en instalaciones callejeras, puestos de mercadillos, tenderetes y cobertizos o directamente del vehículo transportador de estos productos. Excepcionalmente se permitirá la venta de pan desde el vehículo transportador en aquellos núcleos urbanos donde no exista despacho alguno de venta.

La entrega a domicilio, previo encargo a establecimiento de venta autorizado, será obligatoriamente realizada con las piezas de cada encargo, totalmente cubiertas por una envoltura de las definidas en el artículo 18. Para realizar este tipo de venta, a cada pedido, necesariamente le debe acompañar una factura que indique el nombre y dirección del peticionario, contenido del embalaje, precios unitarios correspondientes, cantidad que se cobre por el servicio, en su caso, y el importe total.

**Art. 22. Exportación.** – Los productos objeto de esta Reglamentación dedicados a la exportación se ajustarán a lo que dispongan en esta materia los Ministerios de Economía y Hacienda y de Agricultura, Pesca y Alimentación. Cuando estos productos no cumplan lo dispuesto en esta Reglamentación. Llevarán en caracteres bien visibles impresa la palabra «EXPORT y no podrán comercializarse ni consumirse en España salvo autorización expresa de los Ministerios competentes, previo informe favorable de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria y siempre que no afecte a las condiciones de carácter sanitario.

**Art.23. Importación.-** Los productos de importación comprendidos en la presente Reglamentación Técnico-Sanitaria deberán cumplir las disposiciones aprobadas en el presente Real Decreto y, además, en su etiquetado se deberá hacer constar el país de origen. Las Empresas importadoras deberán proceder

a su registro según lo marcado en el Real Decreto 2825/71981 sobre registro general de alimentos, y los productos importados deberán ser anotados en el expediente correspondiente de cada Empresa en particular.

## **TITULO**

## **VII.**

### **COMPETENCIAS Y RESPONSABILIDADES**

Art.24. Competencias.- Los Departamentos responsables velarán por el cumplimiento de lo dispuesto en la presente Reglamentación en ámbito de sus respectivas competencias y a través de los Organismos administrativos encargados, que coordinarán sus actuaciones, y en todo caso sin perjuicio de las competencias que correspondan a las Comunidades Autónomas y a las Corporaciones Locales.

#### **Art. 25. Responsabilidades.**

25.1.La responsabilidad inherente a la identidad del producto contenido en envases no abiertos, íntegros, corresponde al fabricante o elaborador del mismo, o al importador, en su caso.

25.2 la responsabilidad inherente a la identidad del producto contenido en envases abiertos corresponde al tenedor del producto.

25.3 La responsabilidad inherente a la mala conservación o manipulación del producto contenido en envases abiertos o no, corresponde al tenedor del producto.

25.4 La responsabilidad inherente a la mala conservación y/o manipulación del producto sin envasar, en los establecimientos de venta, corresponde al tenedor del producto.

Art.26. Régimen sancionador. Las infracciones a lo dispuesto en la presente Reglamentación serán sancionadas en cada caso por las autoridades competentes, de acuerdo con la legislación vigente y con lo previsto en el Real Decreto 1945/71983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria, previa la instrucción del correspondiente expediente administrativo. En todo caso, el Organismo instructor del expediente que proceda, cuando sean detectadas infracciones de índole sanitaria, deberá dar cuenta inmediata de las mismas a las autoridades sanitarias que corresponda.

REAL DECRETO 1137/1984 de la Presidencia del Gobierno, de 28 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Fabricación, Circulación y Comercio del Pan y Panes Especiales. («BOE» núm. 146 de 19 de junio de 1984.)

RESOLUCION del Ministerio de Sanidad y Consumo, de 27 de julio de 1981 por la que se modifica la lista positiva de aditivos autorizados para la elaboración del pan y panes especiales. («BOE» núms. 191 de 10 de agosto y 250 de 18 de Nube de 1984.)

CORRECCION de errores. («BOE» núm. 281 de 23 de noviembre de 1984.)

<http://www.panaderia.com/110eglament/view/110eglamentación-tecnico-sanitaria-del-pan-y-panes-especiales-2>

## ANEXO 3

### NORMA PARA ENVASADO, ETIQUETADO Y ROTULACIÓN

#### TITULO

#### V.

#### ENVASADO, ETIQUETADO Y ROTULACIÓN

**Art. 18. Envasado.** – Todos los productos sujetos a la presente Reglamentación deberán estar obligatoriamente envasados y etiquetados, excepto:

18.1 El pan común, cuando no se venda en régimen de autoservicio. En caso de que se venda en régimen de autoservicio deberá estar obligatoriamente envasado.

18.2 Los panes especiales del punto 4.2 y los demás del consumo normal en el día definidos en el punto 5.1, pueden estar sin envasar para su distribución y exposición, pero deberán envolverse obligatoriamente antes de su entrega al comprador final.

Si el acto de envasar con envoltura de papel u otros materiales autorizados se realiza en presencia del comprador final no será necesario el etiquetado. Queda prohibido totalmente el uso de papeles de periódicos, impresos, etc., no considerándose a este fin papel impreso el nuevo que lleve consignado el nombre, dirección y otras indicaciones referentes al producto o vendedor sobre la cara que no vaya a estar en contacto con el alimento.

**Art. 19. Etiquetado y rotulación.** – El etiquetado de los envases y la rotulación de los embalajes deberá cumplir la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios envasados, aprobado por Real Decreto 2058/1982 de 12 de agosto.

19.1 La información del etiquetado de los productos sujetos a esta Reglamentación que tengan que ir envasados según el artículo 18. Y que vayan destinados al consumidor final o a restaurantes, hospitales y otros

establecimientos y colectividades similares, constará obligatoriamente de las siguientes especificaciones. A. Denominación del producto.

Serán las denominaciones específicas de la presente Reglamentación Técnico-Sanitaria contempladas en el artículo 7.º

b. Lista de ingredientes.

Irá precedida de la leyenda «Ingredientes».

Se mencionarán todos los ingredientes por su nombre específico en orden decreciente de sus pesos.

Los aditivos se designarán por el grupo genérico a que pertenecen, seguido de su nombre específico o del número asignado por la Dirección General de Salud Pública.

En el caso del pan enriquecido se hará constar inexcusablemente y de forma destacada, las sustancias enriquecedoras y la cuantía absoluta de cada una de ellas presentes en el producto alimenticio.

e) Contenido neto.

Se expresará utilizando como unidades de medida el gramo o kilogramo,

c. Fechas del producto.

Los panes especiales definidos en los puntos 7.7, 7.8 y 7.14, y en general aquéllos cuya duración es superior a los tres meses, obligatoriamente en su etiquetado harán constar:

Fecha de duración mínima, mediante la leyenda «Consumir preferentemente antes de ... ». seguida del mes y el año.

Para el resto de los productos la leyenda «Consumir preferentemente antes de » será completada por el día y mes en dicho orden.

Las fechas anteriormente indicadas se expresarán de la forma siguiente:

El día, con la cifra o cifras correspondientes; el mes, con su nombre o con las tres primeras letras de dicho nombre el año, con las dos cifras finales.

d. Instrucciones para la conservación.

Los productos sujetos a la presente Reglamentación cuya venta se realice con el producto envasado, en la etiqueta del mismo constará obligatoriamente la leyenda «Manténgase en sitio seco y fresco».

f) Identificación de la Empresa.

Se hará constar el nombre o la razón social o la denominación del fabricante, envasador o importador y en todo caso su domicilio y el número de registro sanitario correspondiente.

Cuando la elaboración de un producto alimenticio se realice bajo marca de un distribuidor, además de figurar sus datos se incluirán los de la industria elaboradora o su número de registro sanitario, precedidos por la expresión «Fabricado por ... ».

g) Identificación del lote de fabricación.

Todo envase deberá llevar una indicación que permite identificar el lote de fabricación, quedando a discreción del fabricante la forma de dicha identificación.

Será obligatorio tener a disposición de los servicios competentes de la Administración, la documentación donde consten los datos necesarios para la identificación de cada lote de fabricación.

19.2 La información de los rótulos de los embalajes que vayan destinados al consumidor final o a restaurantes, hospitales y otros establecimientos o colectividades similares, constará, obligatoriamente, de las siguientes especificaciones:

- Denominación del producto o marca.
- Número y contenido neto de los envases.
- Nombre o razón social o denominación de la Empresa.
- Instrucciones para la conservación, mediante la leyenda: «Manténgase en sitio seco y fresco».
- No será obligatoria la mención de estas indicaciones, siempre que puedan ser determinadas clara y fácilmente en el etiquetado de los envases sin necesidad de abrir el embalaje.

19.3 Los productos alimenticios importados, además de cumplir en el etiquetado de sus envases y en los rótulos de sus embalajes las especificaciones de los puntos 19.1 y 19.2. excepto lo referente a la identificación del lote de fabricación, deberán hacer constar el país de origen.

## ANEXO 4

TABLA I — ALCANZAR — R

Distancia recorrida (pulg)	Tiempo tmu				Mano en movimiento		CASO Y DESCRIPCIÓN
	A	B	C o D	E	A	B	
$\frac{3}{4}$ o menor	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A Alcanzar un objeto en localización fija, o un objeto en la otra mano o sobre el que descansa la otra mano.
1	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3	
2	4.0	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7	
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6	B Alcanzar un solo objeto en una localización que puede variar algo de un ciclo a otro.
4	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3	
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0	
6	7.0	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7	C Alcanzar un objeto mezclado con otros en un grupo, de modo que ocurren buscar y seleccionar.
7	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5	
8	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2	
9	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9	D Alcanzar un objeto muy pequeño o que requiere agarrar con precisión.
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6	
12	9.6	12.9	14.2	11.8	8.1	10.1	
14	10.5	14.4	15.6	13.0	8.9	11.5	E Alcanzar una localización indefinida para poner la mano en posición para equilibrar el cuerpo o para el movimiento siguiente o donde no estorbe.
16	11.4	15.8	17.0	14.2	9.7	12.9	
18	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4	
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8	
22	14.0	20.1	21.2	18.0	12.1	17.3	
24	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8	
26	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2	
28	16.7	24.4	25.3	21.7	14.5	21.7	
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2	

TABLA II — MOVER — M

Distancia recorrida (pulg)	Tiempo tmu				Suplemento por peso			CASO Y DESCRIPCIÓN
	A	B	C	Mano en mov. D	Peso hasta (lb)	Factor	tmu constante	
$\frac{3}{4}$ o menor	2.0	2.0	2.0	1.7	2.5	0	0	A Mover objeto a la otra mano o contra un tope.
1	2.5	2.9	3.4	2.3				
2	3.6	4.6	5.2	2.9				
3	4.9	5.7	6.7	3.6	7.5	1.06	2.2	
4	6.1	6.9	8.0	4.3				
5	7.3	8.0	9.2	5.0				
6	8.1	8.9	10.3	5.7	12.5	1.11	3.9	
7	8.9	9.7	11.1	6.5				
8	9.7	10.6	11.8	7.2				
9	10.5	11.5	12.7	7.9	17.5	1.17	5.6	B Mover objeto a una localización aproximada o indefinida
10	11.3	12.2	13.5	8.6				
12	12.9	13.4	15.2	10.0				
14	14.4	14.6	16.9	11.4	27.5	1.28	9.1	
16	16.0	15.8	18.7	12.8				
18	17.6	17.0	20.4	14.2				
20	19.2	18.2	22.1	15.6	37.5	1.39	12.5	C Mover objeto a una localización exacta.
22	20.8	19.4	23.8	17.0				
24	22.4	20.6	25.5	18.4				
26	24.0	21.8	27.3	19.8	42.5	1.44	14.3	
28	25.5	23.1	29.0	21.2				
30	27.1	24.3	30.7	22.7				

TABLA III — GIRAR Y APLICAR PRESIÓN — T &amp; AP

Peso	Tiempo en tmu para grados de giro										
	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
Pequeño — 0 a 2 lb	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
Mediano — 2.1 a 10 lb	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Grande — 10.1 a 35 lb	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2

APLICAR PRESIÓN, CASO A — 10.6 tmu.      APLICAR PRESIÓN, CASO B — 16.2 tmu

TABLA IV — AGARRAR, TOMAR — G

Caso	Tiempo (tmu)	Descripción
1A	2.0	Agarrar, para recoger — objeto pequeño, mediano o grande, fácil de tomar.
1B	3.5	Objeto muy pequeño o sobre una superficie plana.
1C1	7.3	Interferencia con agarrar en la base y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro mayor que $\frac{1}{2}$ ".
1C2	8.7	Interferencia con agarrar en la base y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro de $\frac{1}{4}$ " a $\frac{1}{2}$ ".
1C3	10.8	Interferencia con agarrar en la base y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro menor que $\frac{1}{4}$ ".
2	5.6	Agarrar de nuevo.
3	5.6	Agarrar para traslado.
4A	7.3	Objeto mezclado con otros por lo que ocurren alcanzar y seleccionar. Mayor que $1" \times 1" \times 1"$ .
4B	9.1	Objeto mezclado con otros por lo que ocurren alcanzar y seleccionar. De $\frac{1}{4}" \times \frac{1}{4}" \times \frac{1}{8}"$ a $1" \times 1" \times 1"$ .
4C	12.9	Objeto mezclado con otros por lo que ocurren alcanzar y seleccionar. Menor que $\frac{1}{4}" \times \frac{1}{4}" \times \frac{1}{8}"$ .
5	0	Agarrar de contacto, deslizamiento o agarre de gancho.

TABLA V — POSICIONAR\* — P

Clase de ajuste		Simetría	De fácil manejo	De difícil manejo
1- Holgado	No requiere presión	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16.0
2- Estrecho	Requiere presión ligera	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
		NS	21.0	26.6
3- Exacto	Requiere presión intensa	S	43.0	48.6
		SS	46.5	52.1
		NS	47.8	53.4

\* Distancia de mover hasta que enganche- 1" o menos

TABLA VI — SOLTAR — RL

Caso	Tiempo (tmu)	Descripción
1	2.0	Soltar normal realizado abriendo los dedos como movimiento independiente.
2	0	Soltar de contacto.

TABLA VII — DESENGANCHAR — D

CLASE DE AJUSTE	Manejo fácil	Manejo difícil
1-Holgado; esfuerzo muy ligero, se mezcla con mover subsecuente.	4.0	5.7
2-Estrecho; esfuerzo normal, retroceso ligero.	7.5	11.8
3-Apretado; esfuerzo considerable, retroceso manual muy notorio.	22.9	34.7

TABLA VIII — TIEMPO DE RECORRIDO DEL OJO Y ENFOQUE — ET &amp; EF

Tiempo de recorrido del ojo =  $15.2 \times \frac{T}{D}$  tmu, con un valor máximo de 20 tmu

donde T = distancia entre los puntos límite de recorrido del ojo,  
D = distancia perpendicular desde el ojo hasta la línea de recorrido T.

Tiempo de enfoque del ojo = 7.3 tmu.

TABLA IX — MOVIMIENTOS DE CUERPO, PIERNA Y PIE

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DISTANCIA	TIEMPO tmu
Movimiento de pie: con apoyo en el tobillo, con presión intensa.	FM FMP	Hasta 4"	8.5 19.1
Movimiento de pierna o muslo.	LM	Hasta 6" Pulgada adicional	7.1 1.2
Paso lateral, caso 1: termina cuando la pierna que va delante hace contacto con el piso,	SS-C1	Menor que 12"	Emplear tiempo de ALCANZAR o MOVER 17.0
caso 2: la pierna de atrás debe hacer contacto con el piso antes del siguiente movimiento.	SS-C2	De 12" c/pulgada adicional De 12" c/pulgada adicional	0.6 34.1 1.1
Doblarse, ponerse de pie o apoyarse en una rodilla, levantarse.	B,S,KOK AB,AS,AKOK		29.0 31.9
Apoyarse en el piso con ambas rodillas, levantarse.	KBK AKBK		69.4 76.7
Sentarse.	SIT		34.7
Ponerse de pie desde la posición de sentado.	STD		43.4
Girar el cuerpo de 45° a 90°:			
caso 1: termina cuando la pierna que va delante hace contacto con el piso	TBC1		18.6
caso 2: la pierna retrasada debe hacer contacto con el piso para siguiente movimiento.	TBC2		37.2
Caminar	W-FT	Por pie	5.3
Caminar	W-P	Por paso	15.0

TABLA X — MOVIMIENTOS SIMULTÁNEOS

ALCANZAR			MOVER			AGARRAR				POSICIONAR			DESENGANCHAR		CASO	MOVIMIENTO
A,E	B	C,D	A, Bm	B	C	G1A G2 G5	G1B G1C	G4	P1S	P1SS P2S	P1NS P2SS P2NS	D1E D1D	D2			
		w o	w o	w o	w o		w o	w o	E D	E D	E D		E D			
															A,E	ALCANZAR
															B	
															C,D	
															A,Bm	MOVER
															B	
															C	
															G1A, G2, G5	AGARRAR
															G1S, G1C	
															G4	
															P1S	POSICIONAR
															P1SS, P2S	
															P1NS, P2SS, P2NS	
															D1E, D1D	DESENGANCHAR
															D2	

= FÁCIL de realizar simultáneo.  
 = Se puede realizar junto con PRÁCTICA.  
 = DIFÍCIL de realizar al mismo tiempo aun después de mucha práctica. Asignar ambos tiempos.

**MOVIMIENTOS NO INCLUIDOS EN LA TABLA ANTERIOR**

**GIRAR** – en general es FÁCIL con todos los movimientos, excepto cuando GIRAR está controlado, o con DESENGANCHAR.

**APLICAR PRESIÓN** – puede ser FÁCIL, PRÁCTICO O DIFÍCIL; cada caso se debe analizar.

**COLOCAR EN POSICIÓN** – clase 3; siempre DIFÍCIL.

**DESENGANCHAR** – clase 3; casi siempre DIFÍCIL.

**SOLTAR** – siempre FÁCIL.

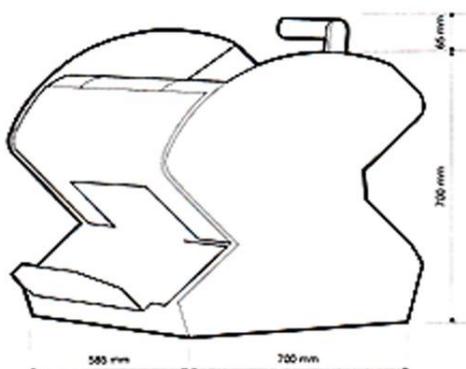
**DESENGANCHAR** – cualquier clase puede ser DIFÍCIL si deben evitarse lesiones o daños al objeto.

\* w = dentro de la zona de visión normal  
o = fuera del área de visión normal  
\*\* E = de FÁCIL manejo  
D = de DIFÍCIL manejo

## Anexo 5

### CARACTERÍSTICAS Y COSTOS DE CORTADORA CONST-SLICE MP 03-43

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA	MACHINE DESCRIPTION	DESCRIPTION DE LA MACHINE
<p>Fruto de un larga y laboriosa trayectoria en la fabricación de cortadoras de pan, nuestra nueva máquina, la MP 03-43, constituye una auténtica novedad en este mercado.</p> <p>Sus reducidas dimensiones, sus líneas funcionales (dentro de la más moderna actualidad), su fácil manejo, la hacen ideal para boutiques de pan, despachos con degustación y toda clase de establecimientos de cara al público.</p> <p>Sus características más destacables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un simple movimiento del brazo es suficiente para el corte del pan.</li> <li>- La posición frontal de la palanca, facilita este fácil movimiento.</li> <li>- La máquina es de sobremesa.</li> <li>- Mesa desmontable con ruedas, para facilitar transporte y desplazamiento.</li> </ul> <p><b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b></p> <p>Medidas de la máquina:  Ancho: 585 mm.  Largo: 700 mm.  Alto: 700 mm.  Alto con palanca: 765 mm.</p> <p>Medidas con embalaje:  Ancho: 860 mm.  Largo: 860 mm.  Alto: 920 mm.</p> <p>Peso Neto: 110 Kgs.  Peso Bruto: 120 Kgs.  Altura mesa con ruedas: 540 mm.  Altura total con cortadora: 1.240 mm.  Altura total con cortadora con palanca: 1.305 mm.</p>	<p>Alter a long and laborious trajectory in the bread slicing machines manufacture, our new machine, the MP 03-43, is an authentic newness in this market.</p> <p>Small size machinery, which can be Easily installed in the sales outlet itself.</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quick, precise and clean cutting, as a result of a correct linear speed.</li> <li>- The lever front position, makes easier this movement.</li> <li>- The machine its over table.</li> <li>- Detachable table with wheels, to facilitate transport and displacement.</li> </ul> <p><b>TECHNICAL CHARACTERISTICS</b></p> <p>Machine measures:  Large: 585 mm.  Long: 700 mm.  Height: 700 mm.  Height with lever: 765 mm.</p> <p>Measures with package:  Large: 860 mm.  Long: 860 mm.  Height: 920 mm.</p> <p>Net weight: 110 Kgs.  Brut weight: 120 Kgs.  Table with wheels height: 540 mm.  Total height with the slicer: 1.240 mm.  Total height with the slicer and lever: 1.305 mm.</p>	<p>Après une longue et laborieuse trajectoire dedans la fabrication de trancheuse à pain, le modele MP 03-43 est une authentique nouveauté dans cette marché.</p> <p>Machina à dimensions réduites qu'on peut parfaitement installer sur le point de vente lui-même.</p> <p>Caractéristiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipée du levier, avec a simple mouvement la rapidité et la découpe des tranches sont d'une très grande précision.</li> <li>- La position frontal du levier fair plus simple le mouvement.</li> <li>- La machine est sur table.</li> <li>- Table démontable avec roues, meilleur pour le transport et déplacement.</li> </ul> <p><b>CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES:</b></p> <p>Dimensions de la Machine:  Largeur: 585 mm.  Longueur: 700 mm.  Hauteur: 700 mm.  Hauteur avec levier: 765 mm.</p> <p>Dimensions avec emballage:  Largeur: 860 mm.  Longueur: 860 mm.  Hauteur: 920 mm.</p> <p>Poids net: 110 Kgs.  Poids brut: 120 Kgs.  Hauteur table avec roues: 540 mm.  Hauteur total avec trancheuse: 1.240 mm.  Hauteur total avec trancheuse et levier: 1.305 mm.</p>



**La cortadora**

**const slice**

Pol. Ind. Can Humet  
Santiago Rusinyol, 8/10, Bloque 1, Nave 3  
E08213 POLINYÀ (España)  
Tel. 93 713 45 40 - Fax. 93 713 45 41  
www.const-slice.com - info@const-slice.com

## **TARIFA DE PRECIOS MAYORISTA EXTRANJERO 2008**

### **MODELO 320**

S/M	CORTADORA DE SOBREMESA	1.530,00
MESA	PARA CORTADORA DE SOBREMESA	63,00
MESA	CON RUEDAS PARA CORTADORA DE SOBREMESA	104,00
	EMBALAJE CORTADORA DE SOBREMESA	41,00
ZOC	CORTADORA CON PIE Y RUEDAS	1.762,00
	EMBALAJE CORTADORA CON PIE Y RUEDAS	64,00

### **MODELO 430**

S/M	CORTADORA DE SOBREMESA	1.530,00
MESA	PARA CORTADORA DE SOBREMESA	63,00
MESA	CON RUEDAS PARA CORTADORA DE SOBREMESA	104,00
	EMBALAJE CORTADORA DE SOBREMESA	41,00
ZOC	CORTADORA CON PIE Y RUEDAS	1.762,00
	EMBALAJE CORTADORA CON PIE Y RUEDAS	64,00

### **MODELO 540**

S/M	CORTADORA DE SOBREMESA	1.698,00
MESA	PARA CORTADORA DE SOBREMESA	75,00
MESA	CON RUEDAS PARA CORTADORA DE SOBREMESA	112,00
	EMBALAJE CORTADORA DE SOBREMESA	50,00

ZOC	CORTADORA CON PIE Y RUEDAS	2.161,00
	EMBALAJE CORTADORA CON PIE Y RUEDAS	75,00

**MODELO 03-43**

S/M	CORTADORA DE SOBREMESA	1.565,00
MESA	PARA CORTADORA DE SOBREMESA	63,00
MESA	CON RUEDAS PARA CORTADORA DE SOBREMESA	104,00
	EMBALAJE CORTADORA DE SOBREMESA	41,00

**OPCIONAL**

	SUPLEMENTO MOTOR MONOFÁSICO	58,00
	SUPLEMENTO	P-8
	139,00	
	SUPLEMENTO SEMIAUTOMÁTICO	681,00

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL TRANSPORTE.**

**TODOS NUESTROS PRODUCTOS CONTEMPLAN LA NORMATIVA CEE.**

**ANEXO 6**  
MÁQUINA BAÑADORA DE CHOCOLATE

## ANEXO 7 COSTES DE ENVIO

Quito, 25 de noviembre de 2008

**Referencia:** **Cotización** **de**  
**Servicios**

Señor  
Santiago Freire  
Ciudad

Estimado Santiago:

Nos complace que haya tomado la decisión de confiar el nombre de su empresa en las manos de DHL, la compañía de transporte expreso y logística más importante del mercado mundial.

Atendiendo su solicitud y con base en los datos suministrados, nos permitimos cotizar el siguiente envío.

Origen : España - Madrid  
Contenido : Maquinaria de panadería  
Peso y Piezas : 234 kg  
Dimensiones : n/a

Le informamos que el *valor referencial* del flete es el siguiente:

Flete: incluido  
Seguro: incluido  
Fuel charge: incluido  
Iva: incluido  
Total \$ 3847.68

El servicio cotizado es un servicio EXPRESS Puerta a Puerta, la presente cotización es *solo referencial*, la misma puede cambiar debido a la variación de peso, dimensiones o destino del envío y tiene validez de 3 días laborables a partir de la presente fecha.

El tiempo estimado de tránsito sería de 3 días laborables, adicional le recordamos que su envío estará sujeto a pago de impuestos y tasas en el país.

En caso de que el contenido de su importación se trate de material perecible, le recordamos que no contamos con facilidades de refrigeración y congelación dentro de nuestra red y el envío estará sujeto a revisiones aduaneras tanto en nuestros puntos de tránsito como en el país de destino, lo que significa que el envío podría estar sujeto a demoras involuntarias por lo tanto DHL no se responsabilizará por daños causados al contenido perecible del material.

Nuestra intención es convertirnos en su socio estratégico y con mucho gusto estaremos dispuestos a atenderle en cualquier duda o inquietud adicional que usted tenga.

**Saludos, Regards, Um abraço, Mit freundlichen Gruessen**

**Luis Mora**

**Customer Services Advisor**

**DHL EXPRESS (ECUADOR) S.A.**

**☎ Phone: 593 4 2598600 Guayaquil**

**☎ Phone : 593 2 3975000 Quito**

**☎ Fax : 593 2 2485150 Quito**

