



Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial



**Estudio de Métodos y Programa de
Implementación de Mejoras en Industria
Panificadora**

MARESCALCHI, José Luis



Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial



Estudio de Métodos y Programa de Implementación de Mejoras en Industria Panificadora

Autor

MARESCALCHI, José Luis Matrícula 32.550.508

Tutor

Ing. Gonzalez Conde, Jorge

CÓRDOBA, Marzo 2015

Resumen

En el siguiente trabajo se realiza un análisis de los procesos productivos de Panificadora Del Pilar S.R.L. La organización estudiada ha incorporado recientemente innovaciones tecnológicas que no han sido acompañadas con el correspondiente estudio de procesos. Ello impide mejorar la ejecución de estos, con el objetivo de aumentar la productividad de los mismos.

El análisis se efectúa mediante la técnica denominada estudio de métodos, que consiste en el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. El marco teórico que se sigue para realizar este análisis es acorde a los conceptos que se exponen en la cuarta edición de "Introducción Al Estudio Del Trabajo", publicado por la Oficina Internacional del Trabajo bajo la dirección de George Kanawaty. En el estudio de métodos que se aborda se distinguen 2 secciones. En la primera, se analizan procesos desde una perspectiva global, prestando atención en cómo se vinculan las distintas etapas de los mismos para lograr detectar elementos improductivos, cómo desplazamientos, que no agregan valor al producto final, y sin embargo, implican una importante inversión de tiempo y energía por parte de los trabajadores. La segunda sección se centra en actividades estáticas, es decir, aquellas dónde el trabajador no debe abandonar su puesto de trabajo para ejecutarlas. En estas adquiere importancia la correcta disposición de los objetos en el área de trabajo para lograr una eficiente utilización del cuerpo humano, permitir eliminar actividades improductivas y así aumentar la eficiencia de la producción.

En función al estudio de métodos que se describe, se propone la modificación del lay-out de un sector de la planta y nuevos modos de desplazamiento de material entre etapas de procesos. Estas mejoras permiten un ahorro de tiempo de mano de obra equivalente al 5% del tiempo invertido para completar los procesos analizados. En cuanto al estudio de métodos centrado en actividades estáticas, se propusieron modos de ejecución que permiten un uso balanceado de ambas manos, lo que evita prolongadas esperas de una mano mientras la otra realiza tareas. Además se adapta y mejora la disposición de objetos en el puesto de trabajo, para propiciar la eliminación de elementos improductivos en la secuencia de ejecución de las tareas.

Abstract

In the following report an analysis of the production processes of Bakery Del Pilar SRL is performed. The organization studied recently joined technological innovations that have not been accompanied with the corresponding study of processes. This avoids improve the implementation of these, with the aim of increasing productivity thereof.

The analysis is performed using the technique called study of methods, consisting of recording and systematic critical review of the modes of activities, in order to make improvements. The theoretical framework used to perform this analysis is consistent with the concepts that are presented in the fourth edition of "Introduction to the Work Study" published by the International Labour Office under the direction of George Kanawaty. The study of methods addressed comprises two sections. In the first, processes are analyzed from a global perspective, paying attention to how the various stages of these are linked to achieve detect unproductive elements, like displacements that do not add value to the final product, however, involve a significant investment of time and energy from workers. The second section focuses on static activities, it's mean those where the worker must not leave their place of job to run them. In these becomes important the correct arrangement of objects in the workspace for efficient use of the human body, allowing eliminate unproductive activities and thus increase production efficiency.

According on the study of methods described, a changing on the lay-out of a section of the plant and new modes of material displacement between steppes of processes is proposed. These enhancements allow saving labor time equivalent to 5% of work time invested to complete the processes analyzed. For the study of methods centered on statics activities, execution modes that allow a balanced use of both hands are proposed, which avoids a long waits of a hand while the other hand performs tasks. In addition adapts and improves the arrangement of objects in the workplace, to promote the elimination of unproductive elements in the sequence of execution of tasks.

Índice

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	6
1.1 METODOLOGÍA	6
1.2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO.....	11
CAPÍTULO 2: LA EMPRESA.....	13
2.1 HISTORIA, EVOLUCIÓN Y PRESENTE	13
2.2 MISIÓN, VISIÓN Y VALORES DE LA EMPRESA.....	14
2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	15
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LAY-OUT.....	26
3.1 ÁREA DE PANIFICACIÓN	26
3.2 CÁMARA DE FERMENTACIÓN FRIOLATINA.....	30
3.3 TÚNELES DE ULTRACONGELADO TAGLIAVINI MATRICULA 4806	30
3.4 ÁREA DE HORNEADO.....	31
3.5 ÁREA PASTELERÍA	31
CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE MÉTODOS	33
4.1 MARCO TEÓRICO	33
4.2 PROCESOS A ANALIZAR	38
4.3 ANÁLISIS DE MÉTODOS EN EL PUESTO DE TRABAJO.....	68
CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE MODIFICACIÓN.....	74
5.1 MODIFICACIÓN LAY-OUT.....	74
5.2 MODIFICACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS	77
CAPÍTULO 6: PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA MODIFICACIÓN.....	83
6.1 TAREAS NECESARIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....	83
6.2 REPRESENTACIÓN DEL PROGRAMA Y EXTENSIÓN	85
CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN DE BENEFICIOS ECONÓMICOS.....	89
7.1 AHORROS DE TIEMPOS	89
7.2 COMPARACIÓN COSTO-BENEFICIO.....	90
CONCLUSIÓN.....	92
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	95
ANEXO I: PLANO DE LA PLANTA	95
ANEXO II: TABLAS RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS.....	96
ANEXO III: CURSOGRAMAS ANALÍTICOS DE PROCESOS	112

Capítulo 1: Introducción

Panificadora del Pilar SRL, a partir de sus orígenes de panadería familiar ha evolucionado en una empresa productora con mayor nivel de tecnificación. Para alcanzar el actual nivel de producción, la empresa ha invertido en la construcción de una planta que cuenta con las instalaciones necesarias para elaborar los productos según la actual estrategia de comercialización.

Sin embargo, determinadas actividades del proceso productivo, son ejecutadas según las costumbres de los trabajadores, adquiridas durante el periodo con menor tecnología. Esta distorsión genera una reducción de la eficiencia, debido a que los procesos no fueron sometidos a un análisis sistemático mediante la implementación de un estudio de métodos dentro de la política productiva de la empresa.

Entre los problemas actuales, pueden identificarse los siguientes: desplazamientos innecesarios de los trabajadores a través de la planta productiva, en un mismo sector y entre sectores; realización de tareas que no agregan valor al producto; tiempos de espera intermedios que pueden ser obviados; almacenes intermedios que están lejos de ser imprescindibles; sobre utilización de algunas utilidades y sub utilización de otras.

Otro emergente de la primera revisión, es el hecho de que los puestos de trabajo no disponen de estudios ergonómicos previos. De este modo, pueden encontrarse situaciones donde la carga de trabajo resulta excesiva para los operadores o tareas en las cuales las habilidades no son aprovechadas correctamente.

Para salvar las carencias mencionadas, el presente trabajo aplica diferentes herramientas de estudio de procesos, como la medición y análisis de tiempos, el estudio de recorridos o de almacenes intermedios; para identificar oportunidades de mejora en el proceso. Con esta información y con apoyo en conceptos vinculados con el estudio de la cadena de valor, se proponen una cierta cantidad de cambios orientados a mejorar la productividad.

Adicionalmente, se han realizado mediciones de las cargas de trabajo que soportan los operadores. Esto constituye otra vía para la identificación de transformaciones convenientes.

Por supuesto, las variantes propuestas tienen por objeto mejorar la eficiencia general del sistema de trabajo a utilizar por la panificadora.

1.1 Metodología

La metodología del estudio de métodos que se aplica se encuentra desarrollada en la cuarta edición de "Introducción Al Estudio Del Trabajo", publicado por la Oficina Internacional del Trabajo bajo la dirección de George Kanawaty.

El estudio de métodos consiste en el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. La selección de los procesos a analizar se efectuó en función de los siguientes criterios:

- El proceso utiliza sector de Lay-out que los responsables de planta declaran como restrictivo y desean optimizar
- Elevado volumen de producción

Los procesos resultantes para este estudio fueron: Elaboración de criollos, facturas, medialunas y pan.

Mediante la observación directa de los procesos, se registraron las actividades necesarias para la ejecución de los mismos y la obtención del producto objetivo. Estas actividades son representadas secuencialmente en el diagrama de procesos.

Para la correcta representación de un proceso mediante un diagrama de esta clase, se deben clasificar los elementos que lo componen en las siguientes categorías: operación, transporte, almacenamiento, demora o inspección. Cada elemento debe ser enumerado secuencialmente según el orden de aparición en el proceso, debiendo existir una secuencia numérica por cada una de las categorías que aparezcan en el diagrama.

Los elementos antes clasificados, fueron representados gráficamente con la simbología correspondiente para cada uno y se ubicaron adecuadamente para mostrar el avance del proceso con cada elemento interviniente.

Una vez definido el diagrama de proceso, el mismo se trazó sobre el Lay-Out de la planta. Se ubicaron los símbolos que representan cada elemento del proceso en el lugar que se desarrollan y se vincularon mediante líneas para explicitar la relación entre ellos. Posteriormente se atiende a la repetición de recorridos entre posiciones y a la superposición de recorridos con el fin de detectar posibilidades de optimización.

Para la descripción de los procesos fue necesario contar con la representación del espacio en el que se desarrollan los mismos. Con tal fin, se procedió a definir las dimensiones de los espacios de trabajo, facilidades y equipamientos allí dispuestos mediante la medición. También se definió la ubicación de los equipamientos y la posición esperada de las facilidades. Con estos datos y mediante la ayuda de una herramienta de representación gráfica, se trazó el Lay-Out de la planta.

Mediante un estudio de tiempos se determinó la magnitud del tiempo empleado por los trabajadores para realizar cada elemento de los procesos analizados. Habiendo especificado las diferentes tareas de los procesos, se las agrupó en ciclos con inicio y final claramente reconocibles, y así, facilitar la medición del tiempo requerido para ejecutarlos.

Por las características del Lay-Out actual, la mayoría de las operaciones realizadas por los trabajadores están acompañadas por dos desplazamientos, uno para ubicarse en el área de trabajo con nuevo material a trabajar, y otro, para reubicar el material procesado en otro espacio. Por este motivo, se definió que los ciclos a medir estén compuestos de una operación y dos transportes, repitiéndose estas unidades hasta finalizar una operación con un lote completo de producto.

Conociendo cuales son los elementos a registrar y como se realizaría la medición de los mismos, se procedió a confeccionar planillas que permitían una práctica recolección de datos.

Otro punto importante referido a la magnitud del tiempo promedio para cada elemento, fue la representatividad del mismo. Para asegurarla, se partió del tiempo promedio de muestras iniciales y en función de este valor se determinó el tamaño de la muestra necesario para obtener un valor representativo.

Las mediciones se realizaron considerando a los trabajadores que habitualmente ejecutaban cada proceso, es decir, trabajadores que conocían las tareas a desarrollar y además contaban con experiencia en su ejecución. Esto implica que no se realizaron mediciones sobre trabajadores que realizaban remplazos temporales o que se hayan incorporado recientemente a cada proceso para evitar distorsiones en las mediciones por inexperiencia.

Una vez finalizada la etapa de mediciones se procedió al análisis de los datos recolectados con el fin de obtener tiempos promedios para cada elemento de los procesos. Posteriormente se realizaron verificaciones sucesivas para constatar que los tiempos promedio obtenidos se ajustaban a los tiempos habituales de ejecución de tareas.

Para cada proceso se confeccionaron cursogramas analíticos para el material en proceso y para los operarios que desarrollan las tareas. El cursograma analítico utiliza los símbolos de operación, inspección transporte, espera y almacenamiento.

Para cada elemento del proceso se especificó el tiempo necesario para su ejecución (valor obtenido gracias al estudio de tiempos), la cantidad de repeticiones necesarias para finalizar un lote de producto, y en el caso de desplazamientos, la distancia del mismo. Estos datos permiten obtener distancias totales recorridas por el trabajador, tiempo invertido en transportes, operaciones, esperas, inspecciones y almacenamientos, así como también el tiempo total invertido en completar el proceso para un lote de producto.

El cursograma analítico consta de un diagrama que usualmente se conoce como "diagrama de las emes" por su característica forma de picos y valles. En la parte derecha del cursograma se encuentra una grilla en la que cada columna representa una clase de elemento (operaciones, transportes, esperas, inspecciones y almacenamientos) y cada fila es uno de los elementos del proceso descrito en el cursograma. Se marca un punto en cada fila de esta grilla en la columna correspondiente al símbolo que caracterice al elemento de esta. Luego se unen mediante una línea continua.

En un proceso ideal, solo se realizan operaciones, por lo que el diagrama resultante es una línea recta sobre el lado izquierdo de la grilla. Este caso ideal es el utilizado como patrón para evaluar en forma cualitativa la eficiencia de un proceso, es decir, a medida que la línea resultante de un proceso en particular se aleja de la línea ideal, el proceso es menos eficiente. Observar cómo lograr que la línea de un proceso particular se asemeje a la línea ideal es un buen punto de partida para idear mejoras para dicho proceso.

Se aplicaron conceptos sobre ergonomía energética publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo en la nota técnica de prevención 177 que permiten determinar el metabolismo de trabajo y clasificar el mismo en trabajo ligero, medio y pesado.

El metabolismo de trabajo se compone de carga estática y carga dinámica. La carga estática se determinó en función de coeficientes indicados en la nota técnica antes

nombrada y las características de cada tarea. Para determinar la carga dinámica se debieron considerar los desplazamientos realizados por los trabajadores, la magnitud de las cargas desplazadas y el nivel de esfuerzo que deben desarrollar. Los primeros 2 valores se extrajeron de los datos relevados para la confección de los cursogramas analíticos, el nivel de esfuerzo se determinó mediante tablas en función de las características de cada tarea.

Estos valores se volcaron en la ecuación de la “energía empleada”, en la que además se requiere de coeficientes particulares para cada caso que también se extrajeron de las tablas que propone la nota técnica citada en un principio. El valor arrojado por esta ecuación se comparó con los rangos de metabolismo de trabajo para cada nivel de actividad y se clasificó cada proceso en una de estas categorías.

También se efectuó un análisis de métodos sobre tareas estacionarias. Para esto, se seleccionaron tareas con elevado nivel de trabajo manual y se procedió a describir su forma de ejecución, para esta descripción se utilizaron diagramas bimanuales. La confección de los mismos requirió descomponer las tareas en elementos, pero ya que este tipo de diagramas permite analizar el modo de utilización de las manos durante la ejecución de una tarea, se debe diferenciar que parte de la tarea realiza cada mano.

Nuevamente, los elementos deben ser clasificados dentro de una de las categorías operaciones, transportes, esperas y sostenimientos. El diagrama bimanual posee una columna en la que se describen los elementos de la mano izquierda y otra que describe los elementos de la mano derecha, en cada una de estas se ubican los elementos antes descriptos en el orden adecuado para la ejecución de la tarea. Los elementos que se encuentran en una misma línea pero pertenecen a diferentes columnas de mano deben ocurrir en forma simultánea, esto quiere decir que al realizar la descomposición de la tarea en elementos independientes para cada mano, se debe tomar la precaución de que por cada elemento de una mano exista su par en la otra.

Al igual que en el cursograma analítico, el diagrama bimanual posee diagrama de las emes, aunque en este caso se debe trazar uno para cada mano. La forma en la que fueron trazados es análoga a la metodología empleada para los cursogramas analíticos. En este caso no solo se debe buscar que el diagrama tienda al caso patrón donde solo se realizan operaciones, sino que también es deseable que exista similitud entre ambos diagramas.

Para brindar una idea espacial de la ejecución de las tareas, se optó por representar el puesto de trabajo mediante un croquis, y sobre este, trazar el recorrido de las manos mientras ejecutan cada elemento de la tarea descripta. También se representó el área máxima de trabajo de cada mano, para de esta forma observar que elementos se ejecutan en una posición inadecuada que requiera continuos reposicionamientos por parte del trabajador.

Una vez descripta la tarea mediante las anteriores herramientas, se la contrastó con los principios de economía de movimiento propuestos por Frank Gilbert. Utilizando el listado de principios no respetados, se propusieron modificaciones en la ejecución de la tarea que permitan cumplirlos, y por lo tanto, aumentar la eficiencia de la tarea.

Ya definido el método propuesto para ejecutar la tarea, se procedió a describirlo trazando un nuevo cursograma bimanual y representarlo sobre el croquis del puesto de

trabajo. En el cuadro de resumen del cursograma bimanual del método propuesto, se estableció una comparativa entre el método actual y el propuesto, esto se logró contrastando el número de elementos totales ejecutados por cada mano para la conclusión de la tarea.

En lo referente al programa de implementación de modificaciones propuesto, el primer paso fue definir las tareas necesarias para que la propuesta quede implementada. Se describió en que consta cada tarea y como se ejecutará. Además se especificó el tiempo estimado en el que se completaría, así como su costo.

Para establecer la criticada de las tareas se representó el programa de implementación mediante un diagrama de Gantt. La confección de este tipo de diagramas requirió definir, para cada tarea, sus predecesoras y la duración estimada. Luego, cada una de estas se representó mediante un segmento de longitud proporcional a su duración y se unieron mediante conectores que indican dependencia entre el fin de una tarea y el inicio de la siguiente. Estos segmentos fueron ubicados en el área del diagrama correspondiente al período en el que se estimó desarrollar la tarea.

Posteriormente, las tareas fueron clasificadas por poseer o no holguras. Las primeras son aquellas que demostraron poder demorarse sin afectar la fecha de conclusión del proceso, claro está, esto ocurre mientras la demora no exceda las holguras individuales. Por otro lado, las segundas representan el caso contrario y una demora en cualquiera de ellas afectará la fecha de conclusión del proceso. La sucesión de estas tareas fue indicada como camino crítico y la sumatoria de las duraciones individuales arroja el tiempo total del proyecto.

También se recurrió al diagrama de Pert para verificar el anterior resultado y obtener valores más detallados sobre las holguras de cada tarea. Para la confección de este se partió de una tabla resumen con la duración y predecesoras de cada tarea. Seguidamente se trazó la red de Pert, representando la relación entre las distintas tareas.

La anterior red está formada por 3 clases de elementos: Nodos, tareas y tareas ficticias. Los nodos indican instantes del proyecto, están representados mediante círculos y en los mismos se señala su denominación, el inicio mínimo y el final máximo. Las tareas se representan mediante flechas continuas, señalando su nombre y duración. Las tareas ficticias se representan mediante flechas discontinuas y tienen por objetivo indicar relación entre tareas cuando no se puede hacerlo de la forma normal sin romper las reglas para el trazado de, por ejemplo, dos tareas uniendo los mismos nodos.

Una vez construida la red, se calculó el valor correspondiente de inicio mínimo y final máximo para cada nodo. Para esto, se recorrió la red en el sentido de las flechas, partiendo del nodo inicial con un valor de inicio mimo igual a cero, sumándole a este la duración de la primera tarea para obtener el valor de inicio mínimo del nodo siguiente. En los casos que a un nodo arribaba más de una tarea, se seleccionaba el máximo valor obtenido. Este procedimiento se repitió hasta llegar al último nodo donde el valor de inicio mínimo se tomó para indicar el valor de final máximo.

Partiendo del anterior valor se comenzó a recorrer la red en sentido contrario para obtener los finales máximos del resto de los nodos. Ahora, la duración de la tarea se restó

de cada valor de partida y en los casos a los casos en que a un nodo llegaba más de una cola, se seleccionó el mínimo valor obtenido.

Posteriormente se confeccionó una tabla resumen con los valores de inicio y final mínimos y máximos de cada tarea. El inicio mínimo se obtiene del valor de inicio mínimo del nodo del que parte la tarea, y el valor de final máximo, del de final máximo del nodo al que llega la tarea. Los otros dos valores se obtuvieron sumando o restando, según correspondiera, la duración de la tarea a los primeros dos valores señalados. Finalmente se obtuvo la magnitud de las holguras de cada tarea restando al inicio máximo el inicio mínimo. Las tareas cuya holgura resultó cero, fueron indicadas como camino crítico, el cual coincidió con el obtenido mediante el diagrama de Gantt.

Para finalizar se realizó una comparación entre los costos a afrontar por la adopción del método propuesto y los beneficios que se obtendrían. Los costos se determinaron en función de los elementos materiales en los que se deberá invertir y del costo por horas-hombre necesarias para la implementación. Para determinar los beneficios se compararon los tiempos del método actual necesarios para realizar las tareas, con los tiempos estimados para el método propuesto, los cuales fueron determinados realizando mediciones de tiempos en pruebas en las que se simulaban las condiciones del método propuesto. El ahorro de tiempos determinado se tradujo a unidades monetarias mediante el costo por hora de la mano de obra y este valor se contrastó con los costos estimados.

1.2 Contenido del Documento

El presente documento inicia con una descripción de la evolución de la organización estudiada, hasta convertirse en la empresa que es hoy. Se describen su estructura organizacional, su misión y su visión. Para definir correctamente el entorno en el que se desarrollan los procesos en estudio, se hace una descripción de la planta, donde se exponen el lay-out actual, los equipamientos utilizados con sus características distintivas. Finalmente se discuten las funciones de cada sector.

Luego se procede a la realización del estudio de métodos aplicado a los procesos globales. En este capítulo se analiza la forma de ejecución de las tareas más importantes, comenzando por definir las operaciones necesarias de cada proceso y su distribución sobre el lay-out de la planta. En la descripción de la actual forma de ejecución, se desglosa el proceso para demostrar los movimientos realizados por los operarios ciclo por ciclo. De este modo se pone en evidencia el excesivo desplazamiento de los operarios que demanda el actual método.

Seguidamente se ejecuta un estudio de tiempos que permite determinar en forma cuantitativa, ya no cualitativa, el aprovechamiento de las horas hombre según el actual método. Es decir, determinar el tiempo destinado por los trabajadores a las tareas productivas, y a las no productivas. Con esta finalidad, se reúne la información anterior y se confeccionan cursogramas analíticos para completar la descripción de los procesos.

También se aplica el estudio de métodos a tareas estacionarias. Estas se describen elemento por elemento y se plasma la información en diagramas bimanuales, que permiten comparar el aprovechamiento de las manos en distintos modos de ejecución

En base al estudio de métodos que se realiza, se presentan alternativas que permiten reducir los tiempos improductivos. Estas alternativas comprenden modificación de lay-out, incorporación de facilidades para la producción y nuevos métodos de ejecución.

Finalmente, se realiza un análisis económico comparando los costos que deben ser afrontados para permitir la adopción de las modificaciones propuestas y los beneficios que suponen las mismas. En función de este resultado, se concluye sobre la conveniencia de la propuesta que se expone en este trabajo.

Capítulo 2: La empresa

2.1 Historia, Evolución y Presente

A continuación se expone la versión oficial que la empresa utiliza para difundir la marca y lograr una mayor captación de consumidores y franquiciados.

“Cuenta la historia que fines de siglo 19, en una de las esquinas más importantes de la ciudad de Córdoba, se vendía el mejor pan de la zona frente a la Iglesia Del Pilar (Av. Emilio Olmos y Av. Maipú).

No había persona que después de misa no se tentara con ese aroma característico del pan casero recién horneado. La gente se juntaban y en un segundo la canasta de mimbre que rebalsaba quedaba sólo con unas pocas migas.

La demanda era tal, que su dueño Salvador, un inmigrante español que hacía poco había arribado a la ciudad de Córdoba, con toda la esperanza y fe de conquista, decide inaugurar su primer panadería a la que denomino Del Pilar, en honor a la Iglesia que lo albergo y fue testigo de sus primeras ventas. Había una magia especial que se escondía en la receta de la masa casera que Salvador traía del viejo continente. Así comienza la historia de la cadena de panaderías Del Pilar, que desde sus inicios tuvo valor, convicción, esperanza, fe y amor por hacer el mejor trabajo todos los días.”

La casa central de la empresa, ubicada en Salta n°42, actualmente es la sede administrativa de la empresa, además mantiene su tradicional sector de venta al público. En este establecimiento se encontraba la cuadra de producción de la empresa hasta el año 2011.

Debido a la expansión de la demanda lograda por la empresa e inclusive el objetivo de aumentarla aún más, se hizo evidente la necesidad de contar con una planta productiva de mayores dimensiones y mejores condiciones tecnológicas que permitiera lograr un nivel de producción acorde a la demanda creciente.

Actualmente la planta de producción se encuentra en Av. 11 de Septiembre n° 4480. Dicho establecimiento tiene una superficie de 2200 m² y dispone de las instalaciones necesarias para la manipulación y distribución del actual volumen de producción e incluso uno mayor, además dispone de las comodidades apropiadas para la planta de personal necesaria para lograr el volumen de producción correspondiente.



Figura 2.1: Actual planta de producción

2.2 Misión, Visión y Valores de la Empresa

La Misión define el negocio al que se dedica la organización, las necesidades que cubren con sus productos y servicios, el mercado en el cual se desarrolla la empresa y la imagen pública de la empresa u organización. Para Del Pilar S.R.L. su misión se puede definir como: *“Determinar, anticipar y satisfacer las necesidades de alimentación de la comunidad elaborando y comercializando productos panificados y de repostería, nutritivos y de calidad, reflejando el sabor de lo tradicional, a través de procesos eficientes y amigables con el ambiente, apoyado en el valor y desarrollo de las personas que la componen buscando la distinción en el mercado y agregando valor a la comunidad.”*

La visión se define como el camino al cual se dirige la empresa a largo plazo y sirve de rumbo y aliciente para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento junto a las de competitividad, en este caso se considera la siguiente: *“Ser una empresa familiar líder y en continuo crecimiento, con presencia local y expansión nacional, que se distinga por proporcionar calidad de productos elaborados y servicio de atención requerido por nuestros clientes, una rentabilidad sostenida a sus accionistas, una ampliación de oportunidades de desarrollo profesional y personal a sus empleados y una contribución positiva a la sociedad actuando con compromiso de ciudadanía.”*

Los valores son los principios-guías que orientan y comparten los miembros de una organización, son creencias que energizan o motivan al cumplimiento de acciones. Para la esta empresa sus valores principales son los siguientes:

- *Compromiso con el cliente.*
- *Honestidad.*
- *Responsabilidad.*
- *Calidez humana.*
- *Integridad y trabajo en equipo.*
- *Innovación.*

2.3 Estructura organizacional

2.3.1 Marco Teórico

Para describir la estructura organizacional de la empresa Del Pilar, se seguirán los conceptos teóricos abordados por Mintzberg en su obra "Diseño de Organizaciones Eficientes" (1983), seguidamente se exponen los conceptos más relevantes que se emplearán para la descripción de la empresa.

2.3.1.1 Partes estructurales

2.3.1.1.1 Núcleo Operativo

El núcleo operativo de la organización abarca aquellos miembros (operarios) que realizan el trabajo básico relacionado directamente con la producción de productos y servicios. Los operarios realizan 4 funciones principales:

1. Asegurar los insumos para la producción.
2. Transformar los insumos en producción.
3. Distribuir la producción.
4. Proveer apoyo directo a las funciones de entrada transformación y producción.

El núcleo operativo es el corazón de toda organización, es la parte que genera la producción esencial que la mantiene viva.

2.3.1.1.2 Cumbre Estratégica

Aquí se encuentran aquellas personas encargadas de la responsabilidad general de la organización, el director general y todos aquellos gerentes de alto nivel cuyos intereses son globales. También están incluidos aquí aquellos que suministran apoyo directo a la alta gerencia.

La cumbre estratégica está encargada de asegurar que la organización cumpla su misión de manera efectiva; y también que satisfaga las necesidades de aquellos que la controlan o que de otra forma tengan poder sobre la organización.

Este nivel de la organización vincula tres tipos de obligaciones:

1. La primera es la supervisión directa, en la medida que la organización descansa en este mecanismo de coordinación, son los gerentes de la cumbre estratégica los que lo efectúan. Ellos asignan recursos, emiten órdenes de trabajo, autorizan decisiones importantes, resuelven conflictos, diseñan y nombran al personal de la organización, controlan el desempeño de los empleados, y los motivan y recompensan.
2. La segunda obligación es la administración de las condiciones fronterizas de la organización, sus relaciones con su ambiente. Los gerentes de la cumbre estratégica deben pasar gran parte de su tiempo informando a la gente influyente de su medio acerca de las actividades de la organización, desarrollando contactos de alto nivel para la organización y probándolos para información negociando acuerdos importantes con grupos externos y a veces sirviendo de figuras, cumpliendo con funciones de ceremonial como recibir a clientes importantes.

3. El tercer grupo de obligaciones se relaciona con la estrategia de la organización. La estrategia debe ser vista como una fuerza mediadora entre la organización y su ambiente. La formulación de la estrategia por lo tanto involucra la interpretación del ambiente y el desarrollo de esquemas consistentes en corrientes de decisiones organizacionales (estrategias) para tratar con él.

Así, al administrar las condiciones fronterizas de la organización, los gerentes de la cumbre estratégica desarrollan una comprensión de su ambiente; y al cumplir con las obligaciones de supervisión directa, buscan conformar la estrategia a sus fuerzas y necesidades, tratando de mantener un ritmo de cambio que responda al ambiente sin quebrantar la organización.

El trabajo a este nivel se caracteriza por un mínimo de repetición y estandarización, considerable discreción, y ciclos relativamente largos de toma de decisiones. El ajuste mutuo es el mecanismo preferido de coordinación entre los gerentes de la misma cumbre estratégica.

2.3.1.1.3 Línea Media

La cumbre estratégica está unida al núcleo operativo por la cadena de gerentes de línea media con autoridad formal. La cadena corre de los altos gerentes a los supervisores de contacto (como capataces de planta), quienes tienen autoridad directa sobre los operarios y abarca el mecanismo de control llamado supervisión directa.

La organización necesita toda esta cadena de gerentes de línea media en la medida en que sea grande y confié en la supervisión directa para la coordinación. En teoría, un gerente (el director general de la cumbre estratégica) puede supervisar a todos los operarios. En la práctica, la supervisión directa requiere un estrecho contacto personal entre el gerente y el operador, con el resultado de que existe cierto límite para la cantidad de operadores que puede supervisar un gerente, llamado extensión de control.

Las organizaciones pequeñas pueden trabajar con un gerente en la cumbre estratégica, las mayores requieren más, es decir que deben desarrollar su línea media. Así es construida una jerarquía organizativa, a medida que un supervisor de contacto es puesto a cargo de una cantidad de operadores para formar una unidad orgánica base, otro gerente es puesto al mando de un conjunto de estas unidades para formar una unidad de mayor nivel. El gerente intermedio no se debe limitar solo a la supervisión directa, también tiene condiciones fronterizas que atender.

2.3.1.1.4 La Tecnoestructura

En la tecnoestructura se encuentran los analistas y su staff de empleados de apoyo que sirven a la organización afectando el trabajo de otros. Estos analistas están fuera de la corriente de trabajo operacional, pueden diseñarla, planearla, cambiarla o entrenar gente para que lo haga, pero no lo hacen ellos mismos. Así, la tecnoestructura es efectiva solo cuando puede usar sus técnicas analíticas para hacer el trabajo de otros más efectivo.

En la tecnoestructura se puede encontrar a los analistas encargados de la adaptación, de cambiar la organización para adecuarla al cambio ambiental y aquellos encargados del control, de estabilizar y estandarizar esquemas de actividad en la

organización. Los analistas de control de la tecnoestructura sirven para llevar a cabo ciertas formas de estandarización en la organización.

Se distinguen tres tipos de analistas de control:

1. Analistas de estudio del trabajo
2. Analistas de planeamiento y control
3. Analistas de personal

En una organización totalmente desarrollada, la tecnoestructura puede desempeñarse en todos los niveles de la jerarquía. En los niveles más bajos de la fábrica, los analistas estandarizan la corriente de trabajo operacional programando la producción, realizando estudios de tiempo y método del trabajo del operario. En niveles medios buscan estandarizar el trabajo intelectual de la organización y efectúan estudios de investigación operativa de las tareas informativas. Para la cumbre estratégica diseñan sistemas de planificación estratégica y desarrollan sistemas financieros para controlar las metas de las principales unidades.

2.3.1.1.5 Staff de Apoyo

Una mirada al gráfico de cualquier organización contemporánea revela una gran cantidad de unidades, todas especializadas, que existen para suministrar apoyo a la organización fuera de su corriente de trabajo operacional, estas forman el staff de apoyo. Estas unidades son decididamente distintas de la tecnoestructura, no se ocupan de estandarizar y no pueden ser vistas en primera instancia como consejeras. En este caso las unidades de apoyo también pueden ser encontradas a distintos niveles de la jerarquía.

Cada unidad de cualquier mecanismo que sea más apropiado para su coordinación, sin embargo, a causa de que muchas de las unidades de apoyo son altamente especializadas y dependen del personal profesional, la estandarización de destrezas puede ser el mecanismo coordinador principal.

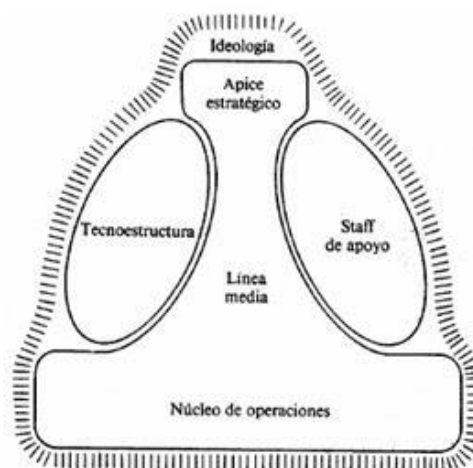


Figura 2.2: Esquema de las 5 partes de una organización

2.3.1.2 Configuraciones principales

2.3.1.2.1 Estructura Simple

La estructura simple se caracteriza por no ser elaborada. Típicamente tiene poca o ninguna tecnoestructura, poco staff de apoyo, una división del trabajo floja, mínima diferenciación entre sus unidades y una pequeña jerarquía gerencial, poco de su comportamiento está formalizado y hace uso mínimo del planeamiento, la capacitación y los dispositivos de enlace. Es, por sobre todo, orgánica. Evita usar todos los dispositivos formales de la estructura, y minimiza su dependencia de los especialistas de estado mayor (staff).

La coordinación en la estructura simple es efectuada en su mayor parte por supervisión directa. Específicamente el poder sobre todas las decisiones importantes tiende a estar centralizado en las manos del director general. Así, la cumbre estratégica emerge como la parte clave de la estructura; en realidad, la estructura a menudo consiste en poco más que una cumbre estratégica de una persona y un núcleo operativo orgánico.

El director general tiende a tener una amplia extensión de control; de hecho no es inusual que todos le informen a él. El agrupamiento de unidades es sobre una base funcional poco rígida y la coordinación entre unidades recae sobre el director general. De la misma forma la comunicación fluye informalmente en su estructura, la mayor parte entre el director general y todos los demás.

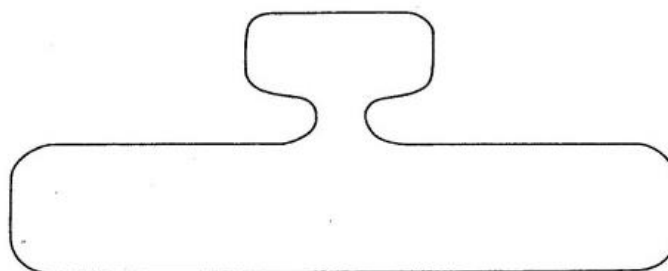


Figura 2.3: Representación estructura simple

2.3.1.2.2 Burocracia Maquinal

Las organizaciones que se pueden encuadrar como burocracias maquinales se caracterizan por que su trabajo operativo es rutinario, en su mayor parte bastante simple y repetitivo, como resultado, sus procesos de trabajo son altamente estandarizados.

Una configuración clara de los parámetros de diseño se ha mantenido constante en la investigación: tareas operativas rutinarias, altamente especializadas, procedimientos muy formalizados en el núcleo operativo, una proliferación de reglas, regulaciones y comunicación formalizada en toda la organización, unidades de gran dimensión en el nivel operativo, confianza en las bases funcionales para el agrupamiento de tareas, poder de decisión relativamente centralizado y una estructura administrativa elaborada con una aguda distinción entre línea y staff.

En la burocracia maquinal reside considerable poder en los gerentes de la cumbre estratégica. Son pues, estructuras bastante centralizadas, en esta característica solo son

superadas por la estructura simple. El poder formal claramente reside en la cima, la jerarquía y la cadena de autoridades son conceptos fundamentales.

La línea media está totalmente desarrollada, especialmente por encima del núcleo operativo y está agudamente diferenciada en unidades funcionales. Sus tareas principales son:

1. Manejar las perturbaciones que se originan entre los trabajadores altamente especializados del núcleo operativo.
2. Trabajar como enlaces con los analistas de la tecnoestructura para incorporar sus normas hacia abajo a las unidades operativas
3. Apoyar las corrientes verticales de la estructura (feedback)

La tecnoestructura es altamente elaborada, de hecho se puede decir que es la parte característica de esta configuración. Como la burocracia Maquinal depende principalmente de la estandarización de sus procesos de trabajo operativo para coordinación, la tecnoestructura (que comprende a los analistas que hacen la estandarización) emerge como la parte clave de la estructura.

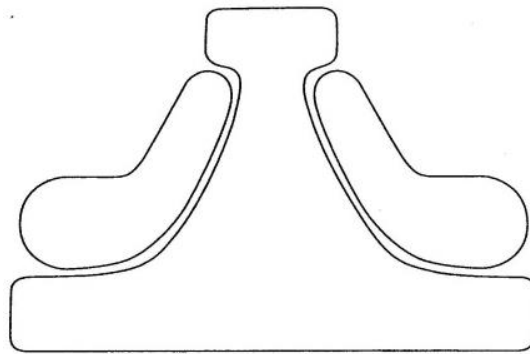


Figura 2.4: Representación burocracia maquinal

2.3.1.2.3 Burocracia profesional

Existen casos en que las organizaciones burocráticas pueden no ser centralizadas. Su trabajo operativo es estable y conduce a comportamiento predeterminado o predecible, es decir estandarizado. Pero además es complejo, por lo que debe ser controlado directamente por los trabajadores que lo realizan.

De esta forma, las organizaciones recurren al mecanismo coordinador que permite estandarización y especialización al mismo tiempo, es decir la estandarización de destrezas. Esto da origen a una configuración estructural a veces llamada burocracia profesional. En estas todos confían en las destrezas y el conocimiento de sus profesionales operativos para funcionar.

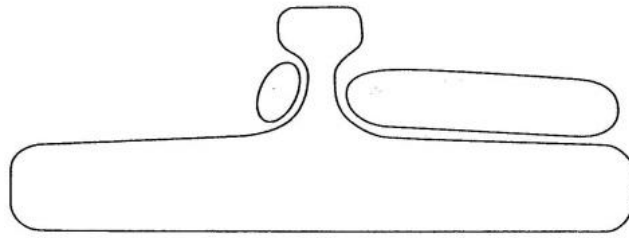


Figura 2.5: Representación burocracia profesional

2.3.1.2.4 Forma divisional

La forma divisional es un grupo de entidades casi autónomas, unidas por una estructura administrativa central. Estas unidades están ubicadas en la línea media y generalmente se llaman divisiones y la administración central, el cuartel general. Las divisiones son creadas de acuerdo con los mercados atendidos y luego se les da control sobre las funciones operativas que se requieren para atender esos mercados.

La forma divisional difiere de las cuatro otras configuraciones en un aspecto importante. No constituye una estructura completa desde la cumbre estratégica hasta el núcleo operativo, sino más bien una estructura superpuesta a otras, es decir cada división tiene su propia estructura.

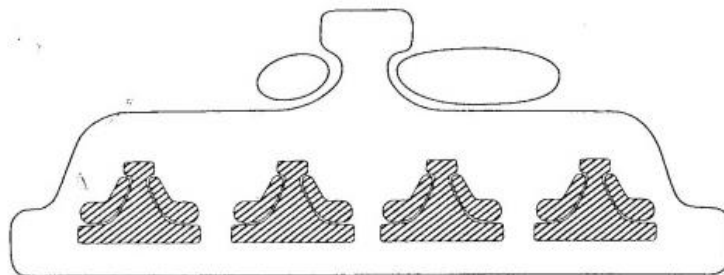


Figura 2.6: Representación forma divisional

2.3.1.2.5 Adhocracia

La innovación sofisticada requiere una quinta y muy diferente configuración, una que es capaz de fusionar expertos extraídos de diferentes disciplinas en grupos de proyectos ad hoc que funcionan sin tropiezos.

La adhocracia es una estructura altamente orgánica, con poca formalización de comportamiento; alta especialización horizontal de tareas basada en la capacitación formal; una tendencia a agrupar los especialistas en unidades funcionales para propósitos internos pero a distribuirlos en pequeños grupos de proyecto basados en mercado para hacer su trabajo. Hay una descentralización selectiva hacia y en estos equipos, que están ubicados en varios lugares de la organización e incluyen varias mezclas de gerentes de línea y expertos operativos y staff.

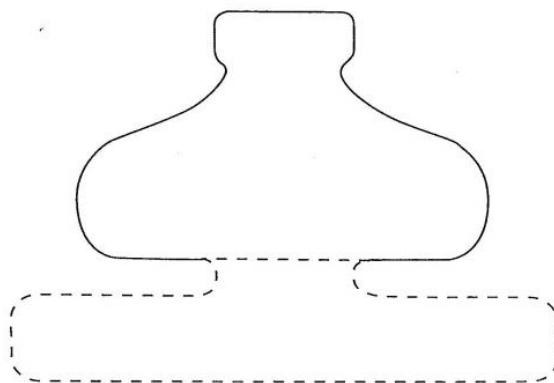


Figura 2.7: Representación de adhocracia

2.3.1.3 Evolución de las configuraciones

Las 5 configuraciones expuestas anteriormente difícilmente se encuentran como tales en la realidad. Dichas configuraciones son casos ideales que representan características específicas a analizar. Como las organizaciones son entidades que avanzan y generalmente evolucionan, se puede decir que la mayoría comienza como una estructura simple y luego muta hacia estados híbridos dependiendo de su entorno y los objetivos de sus líderes.

De esta forma se presenta una última configuración donde las 5 primeras se muestran como nodos de un pentágono sometido a la acción de 5 fuerzas, estas son:

1. Arrastre ejercido por la cumbre estratégica para centralizar, para coordinar por supervisión directa y así estructurar la organización como una estructura simple.
2. Arrastre ejercido por la tecnoestructura para coordinar por estandarización para incrementar su influencia y así estructurar la organización como una burocracia maquina.
3. Arrastre ejercido por los operarios para profesionalizar, para coordinar por la estandarización de destrezas a fin de maximizar su autonomía y estructurar así la organización en una burocracia profesional.
4. Arrastre ejercido por los gerentes medios para balcanizar, para que se les de la autonomía de manejar sus propias unidades, con la coordinación restringida a la estandarización de productos y estructurar la organización como una forma divisional.
5. Arrastre ejercido por el staff de apoyo, por colaboración en la decisión, para coordinar por ajuste mutuo y así estructurar la organización como una adhocracia.

A continuación se muestra el pentágono formado por las 5 estructuras originales que encierra una realidad dentro de la que pueden encontrarse estructuras y situaciones reales.

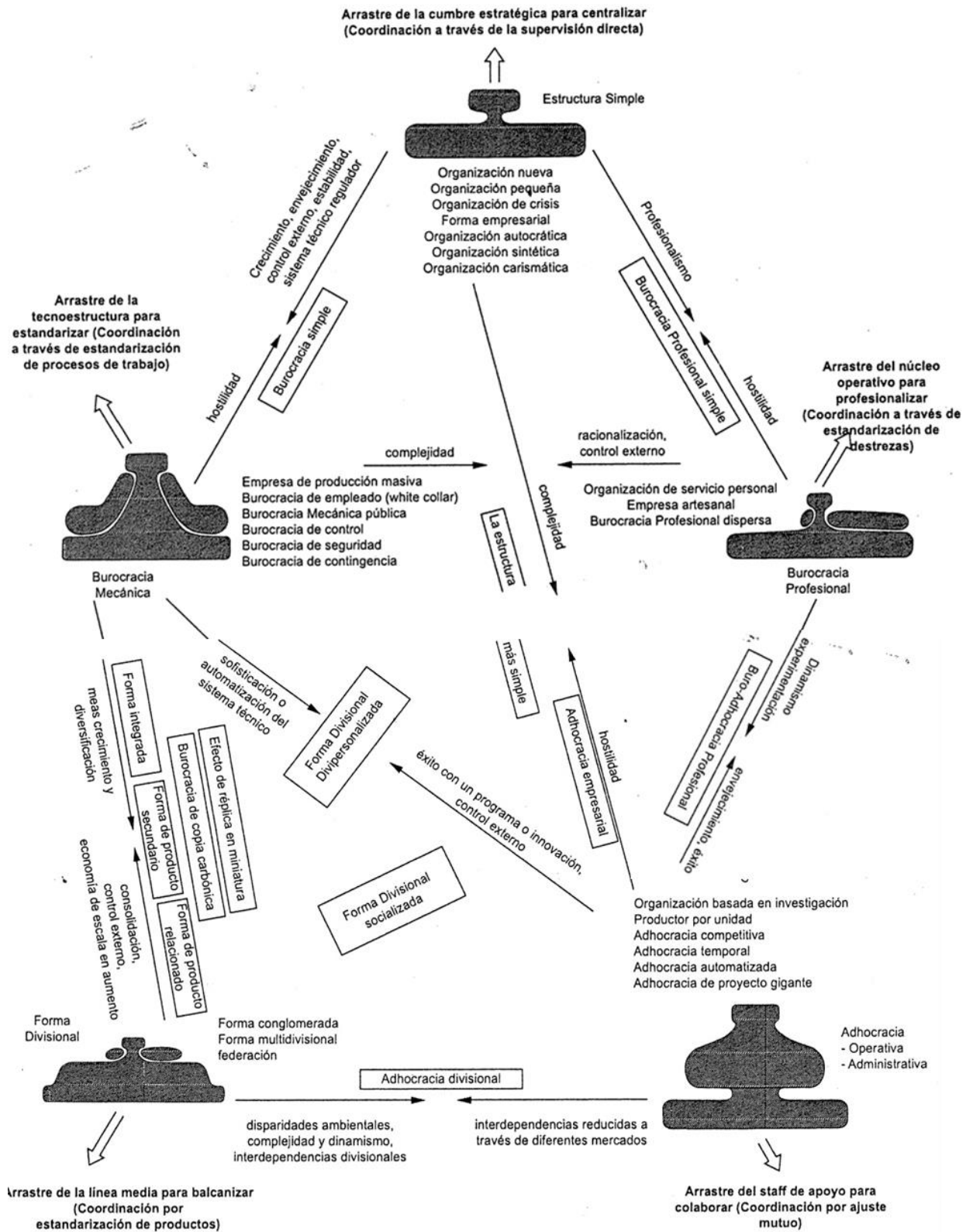


Figura 2.8: Última configuración, el pentágono

2.3.2 Estructura particular de la empresa

En función al marco teórico brindado por Mintzberg (1983) se precederá a explicar las características principales de las 5 partes fundamentales de una organización para luego determinar cuál es la tipología que caracteriza en forma más aproximada la estructura de la organización en estudio

2.3.2.1 Núcleo Operativo

El núcleo operativo de Del Pilar SRL está formado por una variedad de trabajadores que cumplen con la totalidad de las funciones típicas del núcleo operativo mencionadas anteriormente. Por un lado se cuenta con personal de planta, el cual asegura insumos y los transforma en productos. Además existen encargados de realizar mantenimiento, gestionar los depósitos y otras funciones que proveen apoyo directo a las funciones de entrada, transformación y producción.

Por otro lado se cuenta con personal que se encarga de la atención al público en las distintas bocas de expendio propias. Como nexo en el flujo material entre estos 2 sectores se encuentra una plantilla de distribuidores encargados del transporte de productos entre la planta y las sucursales propias así como también a las franquicias y grandes clientes.

En todos estos casos el principal mecanismo de control es la supervisión directa ejercida por los correspondientes encargados de área que responden directamente al director general.

2.3.2.2 Cumbre Estratégica

En la cumbre estratégica se encuentran principalmente miembros de la familia fundadora. El señor Luis Rodríguez hijo se desempeña como director general, trabajando en forma conjunta con su padre Luis Rodríguez que continua participando activamente en la dirección de la empresa.

A pesar de la expansión que experimenta esta empresa, es evidente la importancia de la cumbre estratégica, sobre todo considerando que son los propietarios los encargados de que se cumpla la misión de la empresa, lo que marca un liderazgo personalista.

2.3.2.3 Línea Media

A pesar de la tendencia de la cumbre estratégica de participar en el control de todas las áreas, la actual extensión dificulta la tarea, por lo que se cuenta con un conjunto de encargados que ejercen en forma directa el control de las distintas áreas como planta,

ventas, distribución y compras. Estos se encuentran en contacto directo con el núcleo operativo y a su vez responden a las directivas y requerimientos de la cumbre estratégica.

2.3.2.4 Tecnoestructura

La tecnoestructura es la parte de la organización que en la actualidad se encuentra menos desarrollada y diferenciada del resto de las partes de la organización. Quienes se encargan de estandarizar y programar la producción, estandarizar los procesos de trabajo, los mecanismos de transmisión de la información dentro de la organización, también desempeñan funciones de supervisión directa en la línea media, por esto se mencionó que la tecnoestructura está poco diferenciada de dentro de la organización.

Además, el menor desarrollo de esta parte estructural implica que el funcionamiento de la organización no se encuentra completamente estandarizado, sin embargo es evidente el avance en la estandarización que se está realizando, por lo que es claro que la estandarización se ha adoptado como una característica que se considera importante desarrollar.

2.3.2.5 Staff de apoyo

En el mismo se puede encontrar un departamento de recursos humanos que se encarga de gestionar todo lo relacionado con la amplia plantilla de personal, ya sea liquidación de sueldos y otras cuestiones administrativas así como el desarrollo de acciones orientadas al mejoramiento de las relaciones industriales.

Sin embargo, los encargados de este departamento también cumplen funciones de reclutamiento, tarea típica de la tecnoestructura, lo que vuelve a evidenciar la poca diferenciación de la misma.

2.3.2.6 Estructura Característica

Según lo observado en las descripciones de las 5 partes estructurales fundamentales de una organización, se puede concluir que Del Pilar S.R.L actualmente se encuentra en una etapa de transición entre una estructura simple y una burocracia maquinal, la antigüedad de la misma le ha conferido una dimensión que requiere la consolidación de una estructura administrativa que permita el correcto desempeño de la organización.

Sin embargo la tecnoestructura no se encuentra completamente desarrollada y por ende la estandarización se encuentra en proceso de desarrollo por lo que tampoco se puede considerar que la organización funcione como una burocracia maquinal ya que ésta característica es clave en dicha estructura. De esta forma, observando el pentágono de configuraciones, se puede decir que la organización funciona en un estado híbrido llamado "Burocracia Simple".

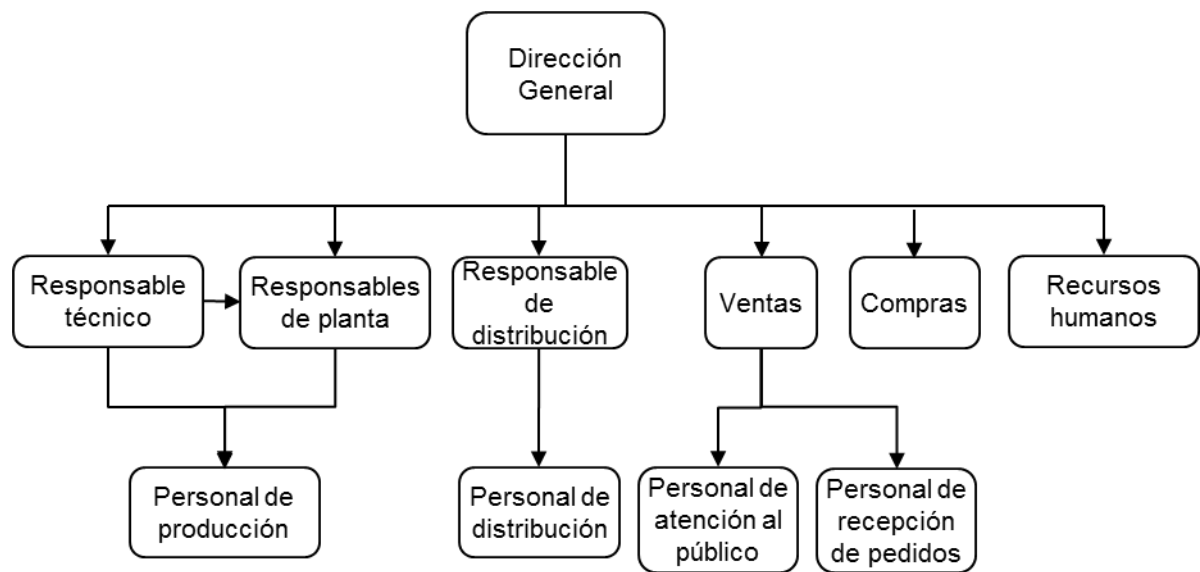


Figura 2.9: Organigrama de la empresa

Capítulo 3: Descripción de Lay-out

3.1 Área de Panificación

Los procesos que se ejecutan en esta área se caracterizan por la necesidad de que los trabajadores desplacen el material en procesos entre distintos sectores y equipos para lograr completar sus tareas. Debido a esto, aquí se desarrollan la totalidad de los procesos abordados en el estudio de métodos de procesos.

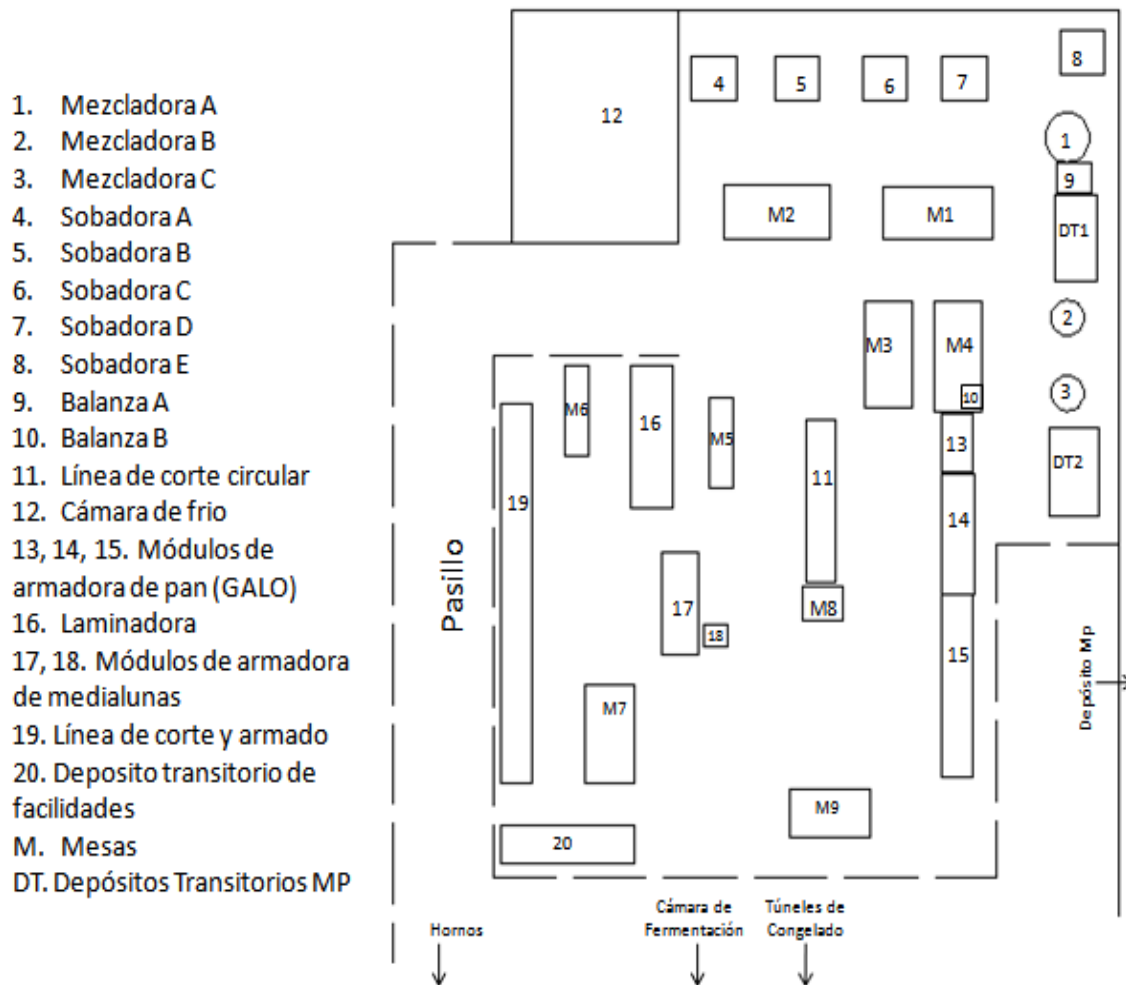


Figura 3.1: Lay-Out sector Panificación

3.1.1 Sector Sobado

Una operación que se repite en la totalidad de los procesos analizados es la laminación de la masa, ya sea para conferirle el espesor adecuado para una etapa posterior del proceso o para realizar sucesivos plegados que permitan la generación de varias capas conocidas como hojaldre. Este tipo de operaciones son realizadas en este sector.

El sector sobado se divide en 2 bloques claramente diferenciados, uno formado por 5 sobadoras y otro formado por 3 mesas. En el bloque de sobadoras los trabajadores realizan operaciones de laminado o solo sobado dependiendo del proceso. En el bloque de mesas es utilizado principalmente para el descanso de los bastones luego de haber sido trabajados mecánicamente en la sobadora.



Figura 3.2: Sobadora Villabaso

3.1.2 Sector de Amasado

En este sector se realiza la primera etapa de la mayoría de los procesos analizados. Aquí se combinan las materias primas para obtener las distintas variantes de masas y empastes. Como se observa, se encuentra próximo al sector de sobado debido a que en la mayoría de los procesos luego del amasado, continúan operaciones que se realizan en este sector.

En el sector se observan 3 equipos de amasado entre los que se cuentan 2 modernas amasadoras Tagliavini SP160 y un equipo Hormecpan de mayor capacidad pero también mayor antigüedad lo que se contrapone a la mayor funcionalidad de los nuevos equipos. También en este sector está previsto el espacio necesario para ubicar próximas al equipo las materias primas hasta el momento del cargado.



Figura 3.3: Amasadora Tagliavini SP160

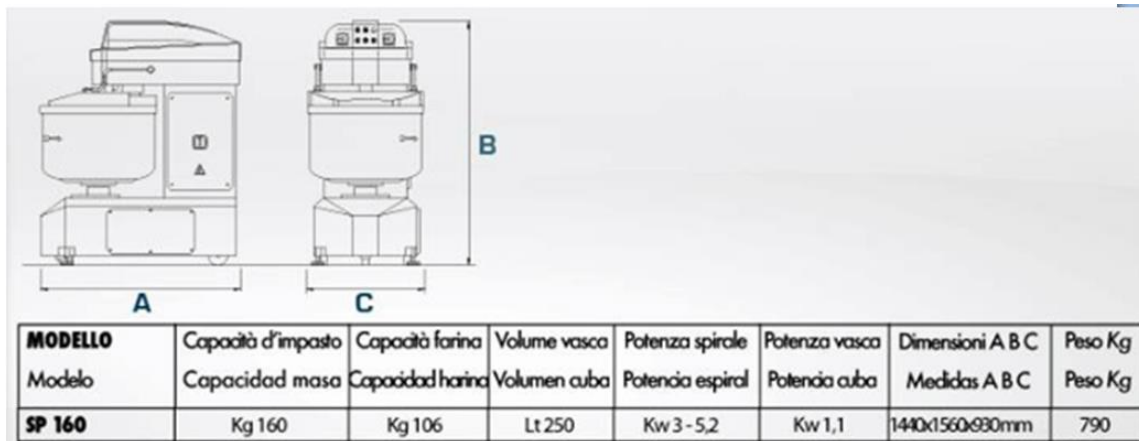


Figura 3.4: Características técnicas amasadora Tagliavini SP160

3.1.3 Cortadora Circular Ambro, modelo MM. N° serie 415

Se utiliza en el proceso de elaboración de criollos para cortar el bastón en unidades circulares. Consta de un módulo de admisión en el que se cargan manualmente los bastones de masa y un conjunto de rodillos se encarga de conferirle a los mismos el espesor definitivo. Los bastones avanzan por medio de una cinta transportadora hasta una guillotina que por medio de un molde determinado realiza el corte necesario para cada tipología de producto.



Figura 3.5: Cortadora circular Ambro modelo MM. N° serie 415

3.1.4 Estación de laminado Laminadora Ambro Modelo digit 1500

Este equipo de laminación semiautomático es más moderno que las sobadoras. En éste, el bastón se mueve de lado a lado pasando por los rodillos de laminación transportado por cintas, sin la necesidad de ser traccionado y reubicado por el trabajador. Lo que permite

obtener geometrías más simétricas. Además, la reducción de espesor más gradual lograda por este equipo confiere una mejor calidad a las láminas generadas en el bastón. Se utiliza principalmente en el proceso de elaboración de medialunas para completar el laminado de los bastones antes de cargarlos en la armadora.



Figura 3.6: Laminadora Ambro Modelo digit 1500

3.1.5 Línea de Armado de Facturas Ref-masa Ambro

Esta línea multipropósito se adecua para la elaboración de distintos productos como facturas comunes, facturas rellenas y algunas variedades de criollos. Dependiendo de la forma deseada del producto, la línea tiene la capacidad de realizar el corte y armado o solamente el corte. La línea recibe como insumo bastones de masa laminada y a la salida se obtienen unidades listas para estivar o unidades que deben ser plegadas con la forma deseada durante el estivado.



Figura 3.7: Armadora Ref-masa Ambro

3.1.6 Armadora de Medialuna Mam 400 Ambro

Este equipo semiautomático realiza 2 operaciones que demandarían un gran porcentaje de horas hombre en el proceso de elaboración de medialunas. Estas son el corte de los bastones en triángulos de dimensiones predefinidas y el posterior enrollado de estos últimos. El equipo se carga con rollos de masa laminada. Y a la salida se obtienen medialunas listas para estivar. Su utilización reduce notablemente el trabajo manual del proceso.



Figura 3.8: Armadora de Medialuna Mam 400Ambro

3.1.7 Cámara de Frio Friolatina

El material en proceso típico de los procesos estudiados es “bastones de masa” ya sean para facturas, medialunas o criollos. Un componente importante de la masa son las levaduras, las cuales por medio de la fermentación que realizan, le brindan a la masa la capacidad de leudar.

Cuando los bastones no son utilizados inmediatamente entre una y otra etapa del proceso, experimentan tiempos de espera en los que el proceso de fermentación se desarrollaría excesivamente y la masa llegaría a deteriorarse. Para evitar la situación expuesta anteriormente es necesario inhibir la acción de las levaduras, lo que se logra mediante una reducción de la temperatura almacenando los bastones en la cámara de frio.

3.2 Cámara de Fermentación Friolatina

Una etapa importante en la elaboración de pan para obtener un producto de calidad es la fermentación. La misma depende entre otros factores de la temperatura y la humedad a la que se encuentra el producto durante este proceso natural. Debido a que estos factores varían con las condiciones climatológicas día a día, sería difícil obtener un producto con características uniformes. Para solucionar esta situación y lograr un control aceptable sobre los parámetros de la fermentación, la misma se realiza en una cámara con temperatura y humedad controladas, lo que reduce la posibilidad de desperdiciar material.

3.3 Túneles de Ultracongelado Tagliavini matricula 4806

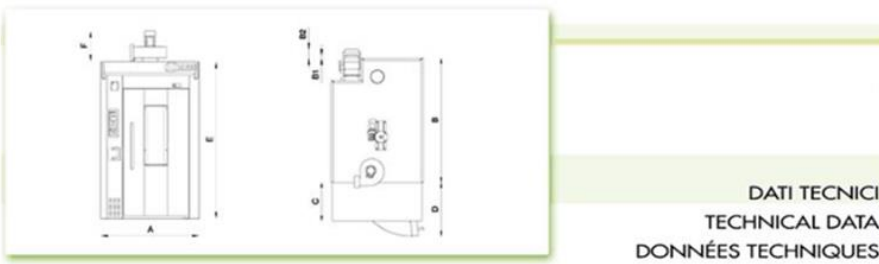
Una característica de calidad importante en determinados productos de panificación es su frescura, la cual es determinada por el tiempo que transcurre entre el horneado del

producto y su consumo. Para reducir este lapso es conveniente realizar la cocción lo más próximo posible al cliente, esto es en las bocas de expendio. Bajo esta estrategia de comercialización es necesario congelar los productos para preservar su calidad hasta y durante su distribución.

Para esta operación se emplean 2 túneles de ultracongelado con una temperatura de abatimiento de -24°C que permite una rápida congelación del producto. La velocidad en la congelación es fundamental para evitar el deterioro de la calidad. Luego del congelado el producto pasa a una cámara de frío donde es almacenado a una temperatura de -15°C

3.4 Área de Horneado

Como ya se mencionó, determinados elementos del mix de productos de Panificadora Del Pilar se distribuyen congelados para preservar la calidad del producto y se cocinan en el lugar de expendio para ofrecer un producto más atractivo. Sin embargo algunas variedades de pan deben recibir una precocción antes de ser sometidos al congelamiento. Además, se cuenta con grandes clientes que requieren recibir el producto terminado, esto implica un producto cocinado listo para el consumo. Para esto se cuenta con tres hornos rotativos Tagliavini rt88.



MODELLO MODEL MODELE	dimensioni esterne external dimensions dimensions exterieures								dimensione teglie trays dimensions dimensions des plaques	teglie trays plaques	potenza installata installed power puissance installée	
	A	B	B1	B2	C	D	E	F	(cm)	n.	kcal/h	kW
	RT-88	164	212	8	18	60	110	230	30	80x80 66x93 (26"x37") 60x99 (24"x39") 46x66 (18"x26") 46x76 (18"x30")	13-15-18-20 13-15-18-20 13-15-18-20 26-30-36-40 26-30-36-40	56.000
RTE-88	164	190	30	40	60	110	230	30			-	45+2.2

Figura 3.9: Características técnicas hornos rotativos Tagliavini

3.5 Área Pastelería

En esta área se realizan tareas mayormente manuales, tanto de corte, armado y estivado. Las tareas que se realizan aquí se caracterizan por una marcada estaticidad, es decir que los trabajadores que ejecutan tareas aquí no requieren transportar material entre distintos equipos para completar su producción. Como consecuencia de esto último las operaciones que se realizan aquí serán analizadas en el estudio de métodos estático

Para facilitar el trabajo se cuenta con equipos de mezclado útiles para obtener masas homogéneas y realizar la mayoría de las primeras etapas de los procesos que se realizan en esta área. Además, otra operación repetida en los procesos que aquí se realizan es la laminación, por lo que también se cuenta con sobadoras para agilizar el desempeño de los trabajadores.

1. Cámara de frío
 2. Mezcladora A
 3. Sobadora A
 4. Sobadora B
 5. Mezcladora B
 6. Mezcladora C
 7. Mezcladora D
 8. Mezcladora E
 9. Depósito Transitorio Mp.
 10. Depósito Facilidades M.
- M. Mesas

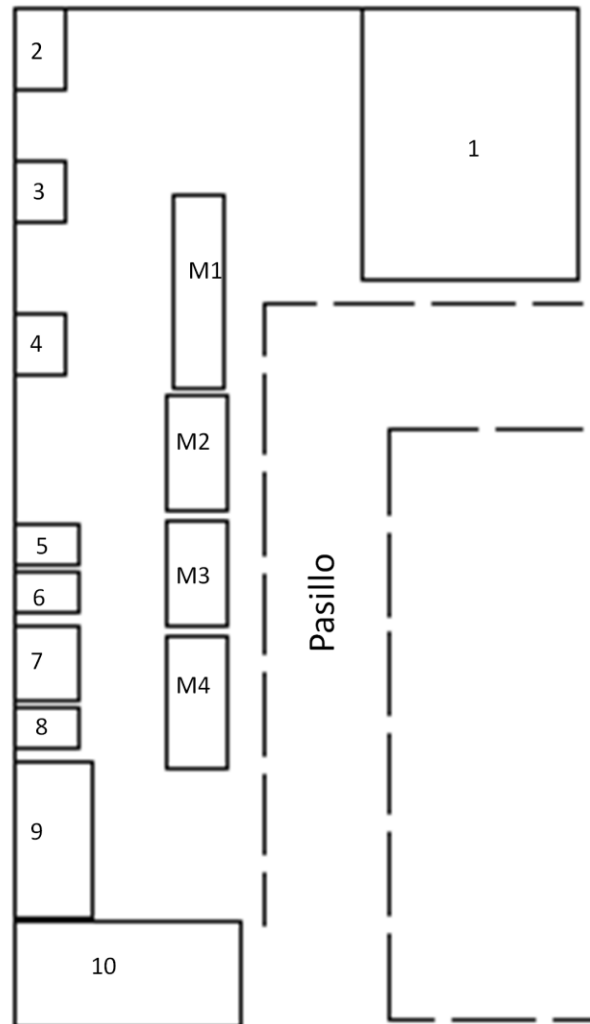


Figura 3.10: Lay-Out área pastelería

Capítulo 4: Estudio de Métodos

4.1 Marco teórico

4.1.1 Estudio de métodos

Se procederá a introducir los conceptos y procedimientos aplicados en el estudio de métodos desarrollado sobre procesos importantes ejecutados en la planta productiva de Del Pilar S.R.L. El marco teórico es utilizado corresponde a la cuarta edición de “Introducción Al Estudio Del Trabajo”, publicado por la Oficina Internacional del Trabajo bajo la dirección de George Kanawaty.

4.1.1.1 Definición

“El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”.

Para la ejecución de un estudio de métodos debe observarse el seguimiento de 8 etapas o pasos:

1. SELECCIONAR el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
2. REGISTRAR por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3. EXAMINAR de forma crítica el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4. ESTABLECER el método más práctico, económico y eficaz, mediante el aporte de las personas concernidas.
5. EVALUAR las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
6. DEFINIR el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir (dirección, capataces y trabajadores)
7. IMPLANTAR el nuevo método como una práctica normal y formar y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
8. CONTROLAR la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

Seguidamente expondrán las principales características de los gráficos y diagramas que se emplearán para realizar el registro de datos en este proyecto, los mismos son cursogramas analíticos y gráficos de recorrido.

4.1.1.2 Cursograma Analítico

El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a un examen mediante el símbolo que corresponda.






- Cursograma de operario: diagrama donde se registra lo que hace la persona que trabaja.

- Cursograma de material: diagrama donde se registra como se manipula o trata el material.
- Cursograma de material: diagrama donde se registra como se usa el equipo

4.1.1.3 Diagrama de Recorrido

Consiste en ubicar los elementos que generalmente se encuentran en los cursogramas analíticos sobre una representación del área de trabajo (lay-out) y de esta forma poder analizar cómo evoluciona el proceso agregando consideraciones espaciales.

4.1.1.3.1 Símbolos empleados en los cursogramas analíticos y diagramas de recorrido

	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza material o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.
	Inspección	Indica inspección de calidad y/o la verificación de la cantidad.
	Transporte	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
	Depósito provisional o espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas o abandono momentáneo, no registrado de cualquier objeto hasta que se necesite.
	Almacenamiento permanente	Indica depósito de un objeto bajo la vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se lo guarda con fines de referencia.

4.1.2 Métodos y Movimientos en el Lugar de Trabajo

4.1.2.1 PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS

Hay varios principios de economía de movimientos que son resultado de la experiencia y constituyen una base excelente para idear métodos mejores en el lugar de trabajo. Frank Gilberth, fundador del estudio de movimientos, fue el primero en utilizarlos, y posteriormente fueron ampliados por otros especialistas, particularmente el profesor Barnes. Se pueden clasificar en tres grupos:

- 1- Utilización del cuerpo humano
- 2- Distribución del lugar de trabajo
- 3- Modelo de las máquinas y herramientas

Sirven por igual en talleres y oficinas, y, aunque no siempre es posible aplicarlos, constituyen una base excelente para mejorar la eficacia y reducir la fatiga del trabajo manual. A continuación se detallan en forma un tanto simplificada.

- 1- **Utilización del cuerpo humano.** Siempre que sea posible:
 1. Las dos manos deben comenzar y completar sus movimientos a la vez.
 2. Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto durante los periodos de descanso.
 3. Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas.

4. Los movimientos de las manos y del cuerpo deben caer dentro de la clase más baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo.
5. Debe aprovecharse el impulso cuando favorece al obrero, pero debe reducirse a un mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.
6. Son preferibles los movimientos continuos y curvos a los movimientos rectos en los que hay cambios de dirección repentinos y bruscos.
7. Los movimientos de oscilación libre son más rápidos, más fáciles y más exactos que los restringidos o controlados.
8. El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de las operaciones repetitivas, y el trabajo debe disponerse de modo que se pueda hacer con un ritmo fácil y natural, siempre que sea posible.
9. El trabajo debe disponerse de modo que los ojos se muevan dentro de límites cómodos y no sea necesario cambiar de foco a menudo.

2- Distribución del lugar de trabajo

1. Debe haber un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales, con objeto de que se adquieran hábitos.
2. Las herramientas y materiales deben colocarse de antemano donde se necesitarán, para no tener que buscarlos.
3. Deben utilizarse depósitos y medios de “abastecimiento por gravedad”, para que el material llegue tan cerca como sea posible del punto de utilización.
4. Las herramientas, materiales y mandos deben situarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajador como sea posible.
5. Los materiales y las herramientas deben situarse en la forma que dé a los gestos el mejor orden posible.
6. Deben utilizarse, siempre que sea posible, eyectores y dispositivos que permitan al operario “dejar caer” el trabajo terminado sin necesidad de utilizar las manos para despacharlo.
7. Deben preverse medios para que la luz sea buena, y facilitarse al obrero una silla del tipo y altura adecuados para que se siente en buena postura. La altura de la superficie de trabajo y la del asiento deberán combinarse de forma que permitan al operario trabajar alternativamente sentado o de pie.
8. El color de la superficie de trabajo deberá contrastar con el de la tarea que realiza, para reducir así la fatiga de la vista.

3- Modelo de las máquinas y herramientas

1. Debe evitarse que las manos estén ocupadas “sosteniendo” la pieza cuando ésta pueda sujetarse con una plantilla, brazo o dispositivo accionado por el pie.
2. Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas.
3. Siempre que cada dedo realice un movimiento específico, como para escribir a máquina, debe distribuirse la carga de acuerdo con la capacidad inherente a cada dedo.
4. Los mangos, como los utilizados en las manivelas y destornilladores grandes, deben diseñarse para que la mayor cantidad posible de superficie esté en contacto con la mano. Es algo de especial importancia cuando hay que ejercer mucha fuerza sobre el mango.
5. Las palancas, barras cruzadas y volantes de mano deben situarse en posiciones que permitan al operario manipularlos con un mínimo de cambio de posición del cuerpo y un máximo de “ventajas mecánicas”

4.1.2.2 Clasificación de movimientos

El cuarto principio de la economía de esfuerzos del cuerpo humano es que los movimientos deben corresponder a la clase más baja posible, lo que implica la menor cantidad de movimientos posible. La clasificación se basa en las partes del cuerpo que sirven de eje a las que se mueven, esto se refleja en la tabla siguiente.





Clase	Punto de apoyo	Partes del cuerpo empleadas
1	Nudillos	Dedo
2	Muñeca	Mano y dedos
3	Codo	Antebrazo, mano y dedos
4	Hombro	Brazo, antebrazo, mano y dedos
5	Tronco	Torso, brazo, antebrazo, mano y dedos

4.1.2.3 Diagrama Bimanual

4.1.2.3.1 Definición

El diagrama bimanual es un cursograma en el que se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas.

4.1.2.3.2 Símbolos Empleados

	Operación	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc. una herramienta, pieza o material.
	Transporte	Se emplea para representar el movimiento de la mano (o extremidad) hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.
	Espera	Se emplea para indicar el tiempo en que la mano (o extremidad) no trabaja (aunque quizás trabajen las otras).
	Sostenimiento	Indica el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.

4.1.3 Ergonomía energética

Para realizar una estimación del nivel de actividad que desarrollan los trabajadores en los procesos analizados se utilizaran conceptos y procedimientos publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España en la nota técnica de prevención 177.

Respecto a los límites, en relación al consumo de energía, se admite que para una actividad física profesional, repetida durante varios años, el metabolismo de trabajo no debería pasar de 2000-2500 Kcal/día (Scherrer, 1967 y Grandjean, 1969), cuando se sobrepasa este valor el trabajo se considera pesado.

NIVEL DE ACTIVIDAD	METABOLISMO DE TRABAJO Kcal/jornada
Trabajo ligero	< 1600
Trabajo medio	1600-2000
Trabajo pesado	> 2000

Figura 4.1: nivel de actividad en función del metabolismo de trabajo.

El metabolismo de trabajo se calcula teniendo en cuenta dos factores:

- Carga estática (posturas).
- Carga Dinámica:

- Desplazamiento.
- Esfuerzos musculares.
- Manutención de cargas.

La carga estática se determina según se muestra en la figura 4.2 y los esfuerzos musculares según indica la figura 4.3

POSTURA	(1) Duración postura por hora (en min)	(2) Nº. Horas trabajo/día	(3) Consumo Kcal. por minuto (**)	(4) (1x2x3) Consumo Kcal./día
SENTADO				
Normal			0,06	
Curvado			+0,09	
Brazos por encima de los hombros			+0,10	
DE PIE				
Normal			0,16	
Brazos por encima de los hombros			+0,14	
Curvado			+0,21	
Fuertemente curvado			+0,40	
ARRODILLADO				
Normal			0,27	
Curvado			+0,04	
Brazos por encima de los hombros			+0,09	
TUMBADO				
Brazos elevados			0,06	
EN CUCILLAS				
Normal			0,26	
Brazos por encima de los hombros			+0,01	
TOTAL CARGA ESTÁTICA				

Figura 4.2: Tabla para cálculo de carga estática.

Músculos empleados	Intensidad del esfuerzo	(1) Duración esfuerzo en min/hora	(2) Nº. horas trabajo/día	(3) Consumo de Kcal/min. (*)	(4) (1x2x3) Consumo de Kcal/día
MANOS	Ligero			0,5	
	Medio			0,8	
	Pesado			1,0	
1 BRAZO	Ligero			0,9	
	Medio			1,4	
	Pesado			2,0	
2 BRAZOS	Ligero			1,7	
	Medio			2,2	
	Pesado			2,8	
1 PIERNA	Ligero			0,7	
	Medio			1,1	
	Pesado			1,5	
CUERPO	Ligero			3,2	
	Medio			5,0	
	Pesado			7,2	
TOTAL					

Figura 4.3: Tabla para cálculo de esfuerzos musculares.

Para calcular energía empleada en manejo de cargas se emplea la siguiente fórmula:

$$E = n[L (K \text{ llevar ida} + K \text{ llevar vuelta}) + H (K \text{ levantar} + K \text{ bajar}) + H (K \text{ subir} + K \text{ descender})]$$

Donde n es el número de repeticiones, L la distancia recorrida y H las alturas salvadas. Los coeficientes para completar dicha fórmula se pueden consultar en la tabla de la figura 4.4.

Carga Kgs.	K llevar (1)	K levantar (2)	K bajar (3)	K subir (4)	K descend. (5)
0	0,047	0,32	0,06	0,73	0,20
2	0,049	0,35	0,09	0,74	0,21
5	0,051	0,38	0,11	0,75	0,22
7	0,052	0,41	0,14	0,77	0,24
10	0,054	0,49	0,18	0,80	0,27
12	0,056	0,53	0,21	0,83	0,30
15	0,059	0,60	0,26	0,86	0,33
18	0,062	0,66	0,32	0,90	0,37
20	0,065	0,75	0,36	0,93	0,40
22	0,068	0,83	0,40	0,96	0,42
25	0,072	0,94	0,46	1,00	0,46
27	0,076	1,04	0,52	1,02	0,48
30	0,080	1,19	0,59	1,07	0,52
32	0,083	1,32	0,67	1,11	0,55
35	0,090	1,52	0,75	1,15	0,59
37	0,094	1,68	0,82	1,18	0,62
40	0,100	1,90	0,94	1,24	0,67
45	0,111	2,37	1,2	1,33	0,76
50	0,122	2,97	1,55	1,42	0,86

Figura 4.4: Consumo según carga desplazada (Kcal/metro).

En los casos particulares que se tratarán, la fórmula citada se reduce a:

$$E = nL (K \text{ llevar ida} + K \text{ llevar vuelta})$$

4.2 Procesos a Analizar

Los siguientes procesos que serán sometidos a análisis, se seleccionaron en función de que la empresa los considera como los de mayor volumen de producción y además, todos estos utilizan el sector de sobado, el cual durante la observación inicial realizada, demostró ser un punto conflictivo en varios procesos ya sea por el aprovechamiento dispar del equipamiento como por las grandes distancias que los operarios recorren cuando desempeñan tareas aquí.

4.2.1 Proceso Elaboración de Criollos

Seguidamente se presenta un cuadro resumiendo las operaciones que se realizan en el proceso de elaboración de criollos, también se indica si la misma la realiza un trabajador o una máquina y además el equipamiento donde es realizada.

Operaciones	Tarea a realizar	Realizado por(Maquina/trabajador)	Equipo utilizado
Amasado de masa	Se integran las diversas materias primas para obtener una masa homogénea	Máquina	Amasadora
Amasado de empaste	Se integran las materias primas con elevado porcentaje graso hasta obtener un polvo granulado	Máquina	Amasadora
Dividir masa	Se fracciona el amasijo inicial en partes con un peso predeterminado que es controlado en balanza	Trabajador	Balanza
Dividir empaste	Se preparan contenedores con la cantidad predeterminada de empaste por bastón, se controla en balanza	Trabajador	Balanza
Estirado Inicial	Se estira el bollo de masa para obtener una superficie plana apta para plegar	Trabajador	Sobadora
Empastado	Se esparce el contenido del contenedor de empaste sobre la superficie de la masa y se pliega sobre sí misma.	Trabajador	
1° estirado 2x3	La masa es laminada y plegada en 3, esta tarea se realiza 2 veces en forma consecutiva.	Trabajador	Sobadora
2°estirado 2x3	Luego de brindarle descanso a la masa se repite la operación anterior	Trabajador	Sobadora
Bajado final	Previa espera para lograr la relajación de la masa, la misma es laminada con un espesor adecuado para la próxima etapa del proceso	Trabajador	Sobadora
corte	Los bastones de masa se cortan según forma y tamaño preestablecido	Máquina	Línea de corte
Estivado	Las unidades de producto son recogidas y ubicadas en contenedores para una mejor manipulación posterior.	Trabajador	

Las operaciones anteriores necesitan diversos elementos para interconectarse y poder avanzar tales como movimientos y descansos. Combinando todos estos elementos se puede construir un diagrama de proceso que permita una mayor comprensión del mismo.

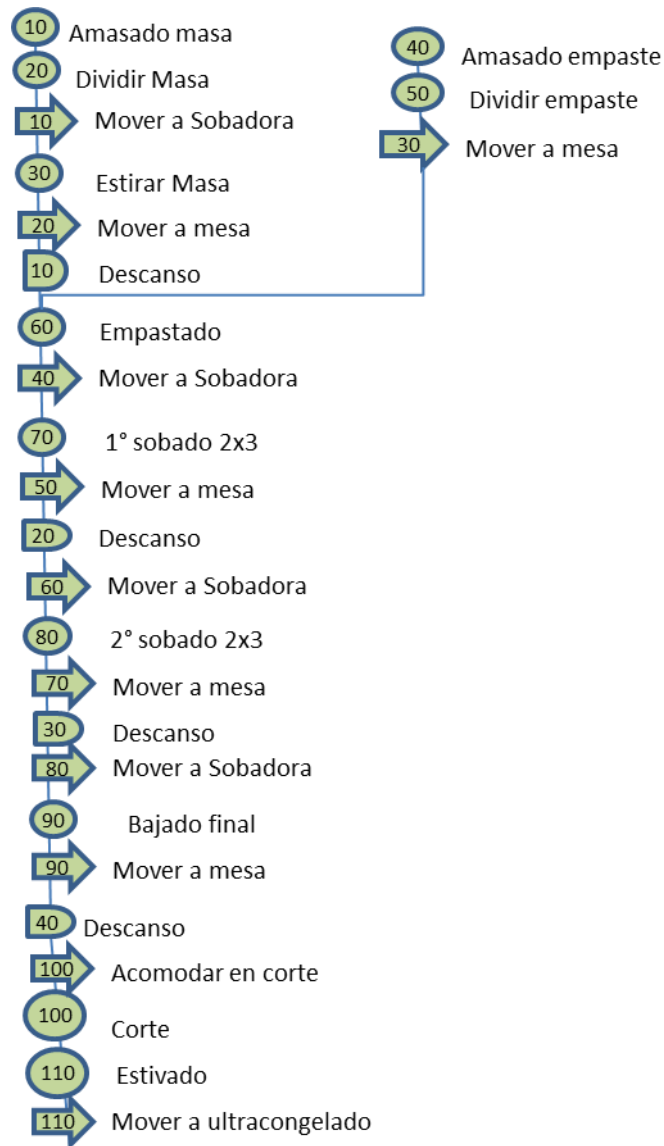


Figura 4.5: Diagrama de proceso elaboración criollos

Una vez establecido como interactúan las operaciones para lograr la elaboración del producto, es conveniente observar cómo se distribuyen estas sobre la superficie de la planta elaboradora, por lo que a continuación se muestra un diagrama de recorrido del material.

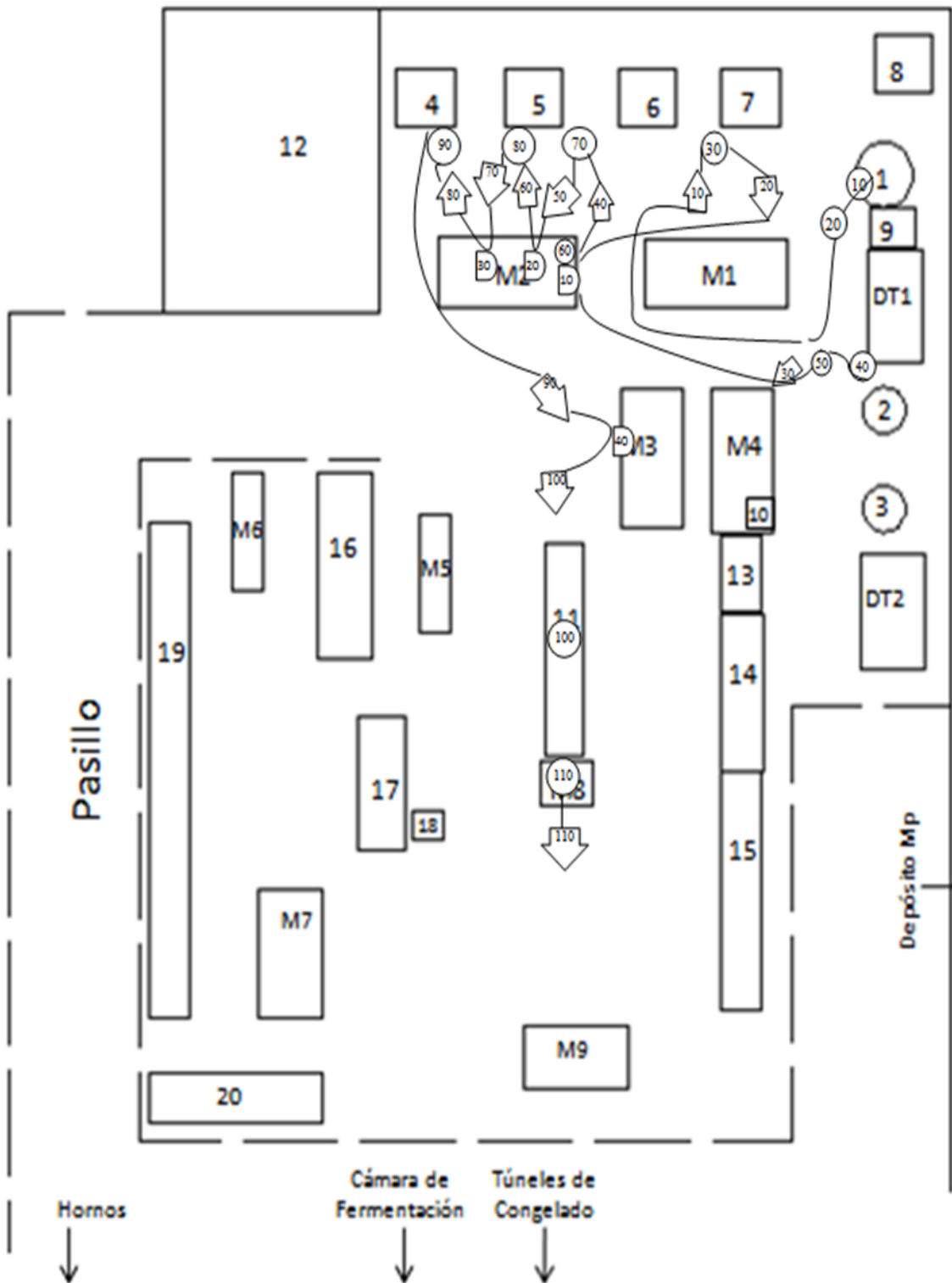


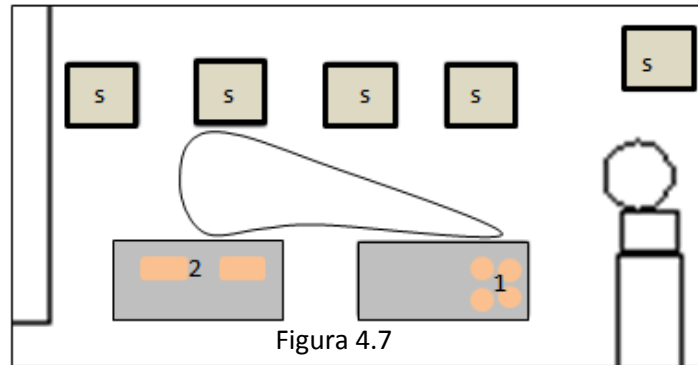
Figura 4.6 Diagrama de recorrido

El diagrama anterior representa el avance del material sobre el lay-out de la planta, sin embargo los trabajadores que se encargan de que ocurra este avance, no realizan el recorrido anterior de forma continua para un solo bastón de masa, sino que lo realizan en

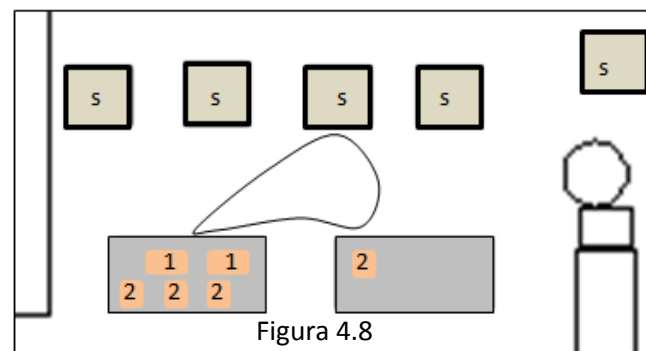
forma segmentada, completando la totalidad del lote en cada etapa necesaria para armar los bastones.

A continuación se muestran diagramas de recorrido de los trabajadores representando la realización de los ciclos con mayor desplazamiento en el proceso de elaboración de criollos.

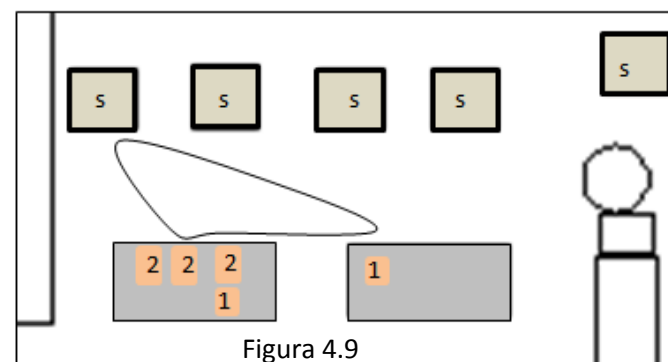
En la figura 4.7 se observa la realización del primer ciclo. En este se recoge un bollo de masa de la mesa (posición 1), se lo mueve a la sobadora (s) que esté disponible y se lo estira. Finalizada la operación, el bastón es movido hasta la mesa a la posición 2, donde la masa descansa. Para completar este ciclo el trabajador debe desplazarse 8 metros aproximadamente.



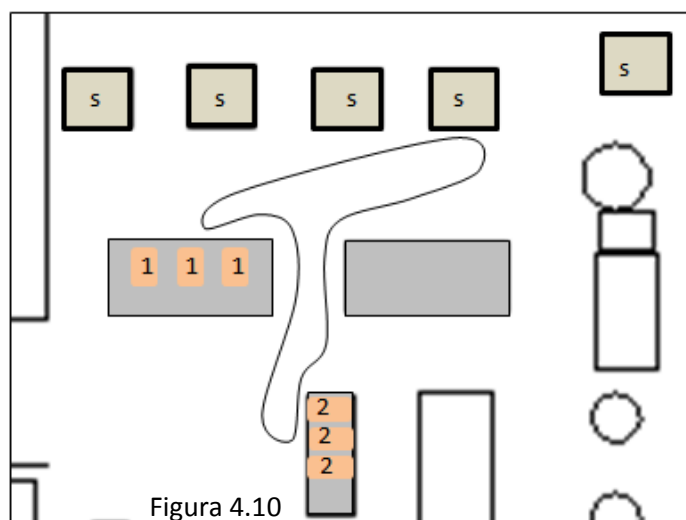
Pasando a la figura 4.8, en la posición 1 se realiza el empastado, finalizada la tarea, el bastón es movido a la sobadora para realizarle un laminado 2x3 y luego es llevado nuevamente a la mesa donde se encuentre lugar disponible para que la masa reciba descanso. Otra vez, debido a que se repiten los movimientos entre la mesa y la sobadora, trabajador recorre 8 metros aproximadamente.



En la figura 4.9 se observa otro ciclo, donde se mueven los bastones desde la posición 1 hasta la sobadora, se les realiza un segundo laminado 2x3 y son llevados nuevamente a la mesa donde se encuentre lugar disponible (posición 2).



Finalmente, llegando al último ciclo (figura 4.10), Los bastones que se encuentran en la



posición 1 son llevados a una sobadora disponible, se les realiza un bajado final y son transportados hasta la posición 2. En este caso la distancia que recorren los trabajadores en cada ciclo es de 14 metros. Finalizado este ciclo, se considera que el bastón está listo para ser cortado.

Como se observa en los esquemas anteriores los trabajadores que realizan este proceso invierten mucho esfuerzo, y por ende tiempo, en moverse entre las sobadoras y las mesas. Por cada bastón recorren aproximadamente 38 metros, lo que les demanda un tiempo promedio de 1 minuto.

4.2.1.1 Estudio de Tiempos

Hasta el momento se realizó una exposición cualitativa del proceso de elaboración de criollos, describiendo las operaciones que deben realizarse y como se vinculan entre sí. Además se describió la forma en que los trabajadores se desplazan por la superficie involucrada en el proceso para realizar sus tareas.

Como se ha observado, los trabajadores deben realizar una gran cantidad de desplazamientos para lograr el correcto avance del material en proceso. Para completar el análisis se debería agregar a la descripción anterior información cuantitativa que permita determinar qué proporción de su tiempo los trabajadores invierten en cada elemento del proceso y por ende cual sería el ahorro concreto que se obtendría implementando modificaciones tendientes a eliminar o reducir elementos innecesarios.

Atendiendo a la necesidad señalada, se ejecutó un estudio de tiempos aproximado, ya que el objetivo no era la determinación de tiempos tipo que permitan estimar la capacidad productiva. Solo era necesario obtener información sobre el tiempo observado para completar los elementos involucrados en el proceso.

El primer paso fue descomponer el proceso en ciclos con un inicio y un final claramente marcado. A su vez, se determinaron los elementos que componen cada ciclo. Como el objetivo de este estudio fue determinar el tiempo invertido en operaciones y en movimientos resultantes de la actual disposición y forma de ejecutar los trabajos, los ciclos en los que se dividió el proceso están formados por operaciones y los movimientos que se realizan hasta repetirlos, es decir que la mayoría de los ciclos respetan el siguiente esquema.

	Elemento
Inicio de ciclo	Realizar una operación
	Mover de ubicación el material en proceso
Fin de ciclo	Volver al sitio donde se realiza la operación

Una vez definida la composición de cada ciclo fue necesario determinar qué cantidad de observaciones se debían realizar para que el promedio de los valores observados fueran

representativos. El tamaño de la muestra se determinó en función del tiempo de ciclo según se muestra en la siguiente imagen.

Minutos por ciclo	Hasta 0.10	Hasta 0.25	Hasta 0.50	Hasta 0.75	Hasta 1.0	Hasta 2.0	Hasta 5.0	Hasta 10.0	Hasta 20.0	Hasta 40.0	Más de 40
Número de ciclos recomendado	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Fuente: A. E. Shaw: «Stop-watch time study», en H. B. Maynard (publicado con la dirección de): *Industrial engineering handbook*, Nueva York y Londres, McGraw-Hill, 3.ª edición, 1971. Reproducido con la autorización de McGraw-Hill Book Company.

Figura 4.11: Tamaño de muestra en función del tiempo de ciclo.

Se realizó un número preliminar de observaciones para cada ciclo y en base al promedio obtenido de éstas se fijó el tamaño de muestra necesario. A continuación se exponen los cuadros resumen de cada ciclo. La totalidad de las tablas con los valores observados se encuentra en el anexo.

Operación	Pesar y dividir masa
Tamaño de muestra	47
Elementos	Tiempo promedio
Pesar y dividir masa	0,818670213
Tiempo de ciclo	0,818670213

Operación	Pesar y div. empaste
Tamaño de muestra	40
Elementos	Tiempo promedio
Pesar y dividir empaste	0,6536
Tiempo de ciclo	0,6536

Operación	Estirado inicial
Tamaño de muestra	21
Elementos	Tiempo promedio
Mover masa a sobadora	0,2911
Estirar masa	0,8060
Mover masa a mesa	0,1482
Tiempo de ciclo	1,2453

Operación	Bajado final
Tamaño de muestra	60
Elementos	Tiempo promedio
Mover a sobadora	0,2319
Bajado final	0,1213
Mover a mesa	0,1132
Tiempo de ciclo	0,4665

Operación	1° estirado 2x3
Tamaño de muestra	30
Elementos	Tiempo promedio
Empastado en lugar	0,8258
Mover masa a sobadora	0,0543
Estirado 2x3	0,3764
Mover masa a mesa	0,0747
Tiempo de ciclo	1,3312

Operación	2° estirado 2x3
Tamaño de muestra	30
Elementos	Tiempo promedio
Mover masa a sobadora	0,2478
Estirado 2x3	0,6274
Mover masa a mesa	0,0759
Tiempo de ciclo	0,9510

Operación	Estivado
Tamaño de muestra	15
Elementos	Tiempo promedio
Estivado en canastos (10x5x8)	5,349966667
Tiempo de ciclo	5,349966667
Tamaño de muestra	15
Elementos	Tiempo promedio
Estivado en latas (8x5x5)	2,826433333
Tiempo de ciclo	2,826433333

4.2.1.2 Cursogramas Analíticos

Reuniendo toda la información hasta aquí expuesta, se confeccionaron cursogramas analíticos que permiten un correcto resumen de la situación del proceso. Se optó por realizar cursogramas tanto del material como de los trabajadores para cada variante del proceso actual. A modo de ejemplo se expone el cursograma analítico “operario” para criollos estivados en canasto (“canasto-operario”).

Como se observa existe una importante inversión de tiempo hombre en la realización de actividades no productivas. Analizando la tabla resumen del cursograma, se observa que un 22% del tiempo total empleado por los trabajadores, lo utilizan para desplazarse con material en proceso. Ante estos resultados sería conveniente tomar acciones correctivas orientadas a mitigar esta situación, es decir reducir la necesidad de desplazamientos por parte de los trabajadores.

Diagrama núm.	Hoja núm.	Operario	Resumen								
Producto Canasto Criollos 10x5x8			Actividad			Actual	Propuesta	Economía			
			Operación	●	minutos	193,966					
			Transporte	➔	minutos	55,777					
Actividad: Preparar masa, Plegados, Corte, Estivado			Espera	Ⓛ	minutos						
Método: Actual/Propuesto			Inspección	■	minutos						
Linea:			Almacenamiento	▼	minutos						
			Total:			minutos	249,743				
Operarios			Distancia (m)			1497					
			Tiempo (hs.)			4,16238					
			Costo (24\$/hora)			99,897					
Descripción	repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total	Símbolo					Observaciones
						●	➔	Ⓛ	■	▼	
Pesar y dividir masa	29	14	14	0,573	16,628	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover masa a mesa	29	14	9	0,245	7,114	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover masa a sobadora	29	14	4	0,291	8,441	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Estirar masa	29	14		0,806	23,375	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover masa a mesa	29	14	4	0,148	4,298	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Pesar y dividir empaste	29	2	2	0,654	18,954	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover empaste	2	26	9	0,116	0,232	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Empastado en lugar	29	16		0,826	23,949	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover masa a sobadora	29	16	4	0,054	1,574	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Estirado 2x3	29	16		0,376	10,915	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover masa a mesa	29	16	4	0,075	2,167	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover masa a sobadora	29	16	4	0,248	7,185	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Estirado 2x3	29	16		0,627	18,193	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover masa a mesa	29	16	4	0,076	2,201	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover a sobadora	29	16	4	0,240	6,957	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Bajado final	29	16		0,119	3,452	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover a mesa final	29	16	10	0,117	3,379	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover a corte	29	16	2	0,076	2,204	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Acomodar masa	29	16		0,166	4,814	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Corte	29	16				●	➔	Ⓛ	■	▼	
Estivado en canasto	14	20,4		5,263	73,687	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Mover canasto	14	20,4	2	0,087	1,212	●	➔	Ⓛ	■	▼	
Transporte a Ultracongelado (x7 canastos)	2	143	15	2,000	4,000	●	➔	Ⓛ	■	▼	

Figura 4.12: Cursograma analítico actual canasto criollos 10x5x8

En el anexo pueden consultarse la totalidad de los cursogramas analíticos, incluyendo “canasto-material”, “lata-operario” y “lata-material”.

4.2.1.3 Consideraciones Sobre Ergonomía Energética

A continuación se pretende realizar un relevamiento aproximado del nivel físico de trabajo que realizan los operarios que deben utilizar el sector de sobado para determinar si los desplazamientos que realizan en el mismo tienen una elevada incidencia en el desgaste total de la jornada.

4.2.1.3.1 Carga Estática

La postura típica de trabajo coincide con un trabajador parado ligeramente curvado, observando la figura 4.2 del marco teórico, se determina que el coeficiente necesario es igual 0,37 (0,16+0,21) kcal/min. Asumiendo una jornada laboral típica de 8 hs, la carga estática total es igual a:

$$0,37 \times 60 \times 8 = 177,6 \text{ Kcal/jornada}$$

4.2.1.3.2 Carga Dinámica

Para determinar éste tipo de carga se considerará el tipo de tarea y los transportes habitualmente realizados.

Tipo de trabajo

Observando la figura 4.3 se selecciona el coeficiente correspondiente para trabajo pesado de 2 brazos (2,8 Kcal/min), por lo que la carga de una jornada según este tipo de trabajo para un trabajador de este grupo es igual a:

$$2,8 \times 60 \times 7,5 = 1260 \text{ Kcal/jornada}$$

Transportes

Para este apartado se determinará el consumo energético realizado por los trabajadores al desplazar cargas, utilizando los coeficientes en función de la carga que figuran en la figura 4.4.

Transportes			
Carga (kg)	Distancia (m)	Repeticiones por jornada (1 operario)	Kcal totales
0	4,5	36	7,614
0	4	72	13,536
14	4,5	36	9,234
14	4	72	16,992
16	4	108	25,488
16	4	72	16,992
16	10	36	21,24
		total	111,096

4.2.1.3.3 Carga Total de Trabajo

Para evaluar qué nivel de actividad realizan los operarios en este grupo de trabajo se procede a sumar los anteriores valores.

Carga estática.....=	177,76 Kcal/jornada
Carga Dinámica.....=	1371,09 Kcal/jornada
Tipo de trabajo...=	1260 Kcal/jornada
Transportes.....=	111,09 kcal/jornada
<hr/>	
Total.....=	1548,85 Kcal/jornada

Comparando este resultado con los valores de la figura 4.1 se puede concluir que el nivel de actividad que realiza este grupo es ligero, sin embargo está próximo al límite con un trabajo medio. Por lo que sería conveniente intentar reducir el trabajo eliminando desplazamientos innecesarios, lo que implicaría menor agotamiento de los trabajadores al finalizar la jornada.

4.2.2 Proceso de Elaboración de Bastones para Facturas y Medialunas

Para comenzar con el análisis del proceso de elaboración de bastones, se muestra el cuadro que resume las operaciones necesarias para llevar a cabo este proceso. Otra vez se considera la parte del proceso donde tiene mayor intervención el trabajo humano.

Operación	Tareas a realizar	Realizada por máquina/ operario	Equipo
Amasar masa	Integración de materias primas hasta conseguir una masa homogénea	Máquina	Amasadora
Amasar empaste	Integración de las materias primas (mayormente grasas) hasta obtener una pasta uniforme	Máquina	Amasadora
Pesar y dividir masa	El amasijo inicial se fracciona en bollos de peso preestablecido	Trabajador	Balanza
Pesar y dividir empaste	El amasijo inicial se divide en porciones de tamaño adecuado para cada bastón de masa.	Trabajador	Balanza
Estirar masa	Se laminan los bollos para obtener superficies planas aptas para plegarse	Trabajador	Sobadora
Empastado	Se adhiere el empaste a la masa y se pliega sobre sí misma.	Trabajador	
Plegado	Los bastones de masa se laminan y se pliegan en 3.	Trabajador	Sobadora
Embolsado	Los bastones son introducidos en bolsas para preservarlos mejor cuando su uso no es inmediato.	Trabajador	

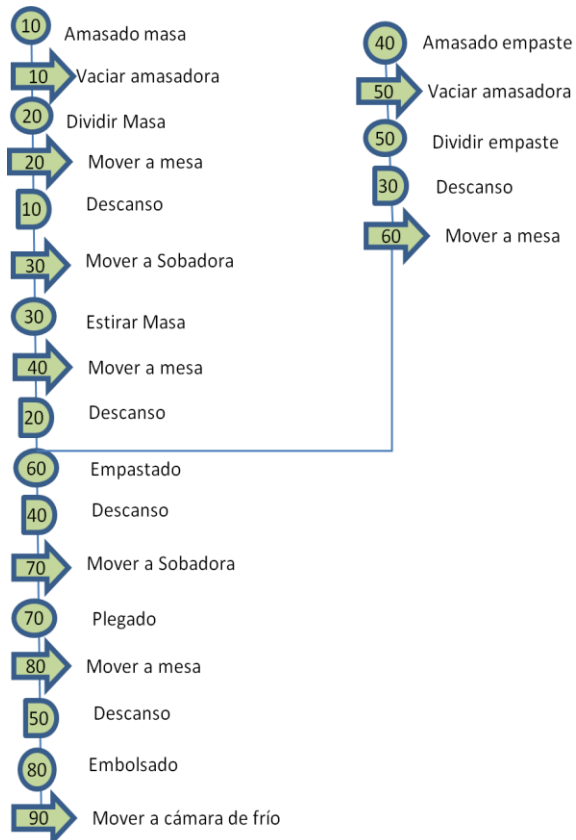


Figura 4.13: Diagrama de proceso elaboración de bastones para facturas y medialunas

Para que estas operaciones puedan ejecutarse es necesario el avance del material en proceso y el desplazamiento del mismo a las aéreas en que se realizará cada operación, es por esto que a continuación se muestra un diagrama de proceso para permitir observar como interaccionan las operaciones y como se vinculan por medio de otros elementos como movimientos y esperas. Posteriormente se representa el conjunto de elementos del proceso en un diagrama de recorrido del material para evidenciar la forma en la que este material avanza sobre el layout de la planta.

Otra vez se observa movimiento repetitivo entre las mesas y las sobadoras. Sin embargo este diagrama de recorrido de material no representa claramente el accionar de los trabajadores durante la ejecución del proceso. Para definir mejor el orden en



Figura 4.14: Diagrama de recorrido

que se realizan los elementos del proceso es conveniente observar cómo se desplazan en cada ciclo los trabajadores, ya que cada operación es completada con la totalidad del lote antes de avanzar en vez de completar el proceso con cada bastón en forma individual como podría sugerir el diagrama de recorrido de material.

Debido a lo anterior, seguidamente se exponen los diagramas de recorrido de los trabajadores para los ciclos con mayores desplazamientos.

Según la figura 4.15 un operario recoge un bollo de masa de la mesa (posición 1), se mueve a la sobadora, realiza un estirado, se mueve a un lugar libre de la mesa (posición 2), extiende la masa y se mueve para recoger otro bollo de masa y repetir el ciclo.

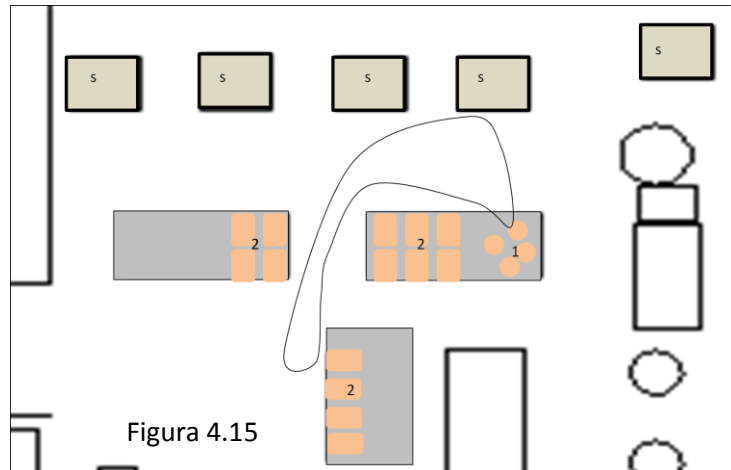


Figura 4.15

Posteriormente, los bastones estirados sobre la mesa son empastados, es decir que se les agrega empaste y son plegados. Una vez los bastones fueron empastados se los mueve de la mesa (posición 1) a la sobadora, reciben un laminado y son llevados nuevamente a la mesa (posición 2), según la figura 4.16.

En otra variante del proceso, los bastones luego del laminado no son movidos a la mesa, sino que son estivados en un carro junto a la sobadora.

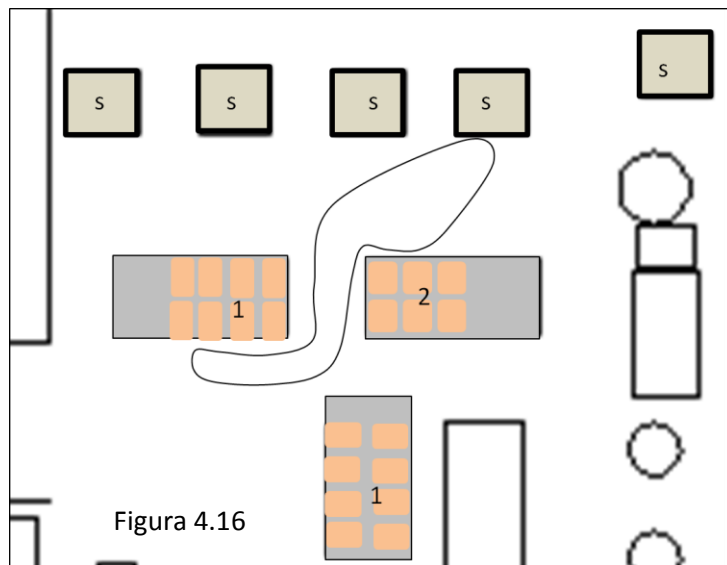


Figura 4.16

4.2.2.1 Estudio de Tiempos

Hasta aquí se pusieron en evidencia los distintos elementos involucrados en el proceso en estudio, sin embargo surge la necesidad de conocer la magnitud de cada elemento. Por esto, para continuar con el análisis se procedió a la realización de un estudio de tiempos que permitiera conocer el tiempo invertido por parte de los trabajadores en los distintos elementos, tanto productivos como no productivos.

Otra vez se definieron ciclos que permitieran diferenciar en forma clara el tiempo que toma realizar operaciones del tiempo invertido en movimientos. Aplicando el procedimiento detallado en el estudio del proceso de elaboración de criollos, se obtuvieron los resultados que se exponen a continuación en las siguientes tablas resumen.

Operación	Dividir empaste	Operación	Dividir masa
Tamaño de muestra	70	Tamaño de muestra	60
Elementos	Tiempo promedio	Elementos	Tiempo promedio
Dividir empaste	0,3343	Dividir masa	0,2672
Tiempo de ciclo	0,3343	Mover masa a mesa	0,1089
Operación	Estirado inicial	Tiempo de ciclo	0,3761
Tamaño de muestra	60	Operación	Laminado plegado
Elementos	Tiempo promedio	Tamaño de muestra	60
Mover masa a sobadora	0,1837	Elementos	Tiempo promedio
Estirar masa	0,1106	Mover a sobadora	0,1384
Mover masa a mesa	0,1000	Laminado plegado	0,1367
Tiempo de ciclo	0,3943	Mover a mesa	0,1333
Operación	Embolsado	Tiempo de ciclo	0,4084
Tamaño de muestra	100	Operación	Empastado
Elementos	Tiempo promedio	Tamaño de muestra	60
Embolsado	0,2163	Elementos	Tiempo promedio
Tiempo de ciclo	0,2163	Empastado	0,4922
		Tiempo de ciclo	0,4922

4.2.2.2 Cursograma Analítico

Se presenta a modo de ejemplo el cursograma analítico de bastones embolsados operario. En éste se puede observar un resumen de las distancias recorridas, las repeticiones realizadas en cada elemento y los tiempos totales.

Diagrama núm.	Hoja núm.	Operario	Resumen									
1	1/1		Actividad	Actual	Propuesta	Economía						
Producto Masa Facturas embolsada			Operación	minutos	58,6510							
			Transporte	minutos	21,2657							
Actividad: Preparar masa, Plegado, Estivado			Espera	minutos								
Método: Actual/Propuesto			Inspección	minutos								
			Almacenamiento	minutos								
Línea:			Total:	minutos	79,9167							
Operarios			Distancia (m)		720							
			Tiempo (hs.)		1,3319							
			Costo (27\$/h)		35,9625							
Descripción	Repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones	
						●	➔	⊙	■	▼		
Cargado de amasadoras	1,5			9	13,5							
Dividir empaste	29	1,8		0,3343	9,6957							
Dividir masa	29	6		0,2672	7,7475							
Mover masa a mesa y volver	29	6	4	0,1089	3,1591							
Mover masa a sobadora	29	6	6	0,1837	5,3279							
Estirar masa	29	6		0,1106	3,2062							
Mover masa a mesa	29	6	4	0,1000	2,8992							
Empastado	29	7,8		0,4922	14,2739							
Mover a sobadora	29	7,8	5	0,1384	4,0147							
Laminado plegado	29	7,8		0,1367	3,9637							
Mover masa a mesa	29	7,8	5	0,1333	3,8648							
Embolsado	29	7,8		0,2160	6,264							
Transporte a cámara de frío	2		12	1	2							

Figura 4.17: Cursograma analítico actual bastones de masa de facturas y medialunas.

En el anexo se pueden consultar además los cursogramas analíticos correspondientes a bastones embolsados material y bastones en carro operario y material.

4.2.2.3 Consideraciones Sobre Ergonomía Energética

4.2.2.3.1 Carga estática

En este caso los operarios trabajan 4 horas inicialmente armando bastones y luego otras 4 horas armando una variedad de facturas, sin embargo la postura en ambos casos es similar, coincide con un trabajador parado ligeramente curvado, observando la figura 4.2 del marco teórico, se determina que el coeficiente correspondiente es igual 0,37 (0,16+0,21) kcal/min. Asumiendo una jornada laboral típica de 8 h, la carga estática total es igual a:

$$0,37 \times 60 \times 8 = 177,6 \text{ Kcal/jornada}$$

4.2.2.3.2 Carga Dinámica

Para determinar este tipo de carga se considerará el tipo de tarea y los transportes habitualmente realizados.

Tipo de trabajo

Seguidamente se seleccionan los valores necesarios para evaluar cada tipo de trabajo. Observando la figura 4.3, para el primer caso se selecciona el coeficiente correspondiente a trabajo pesado de 2 brazos (2,8 Kcal/min) y para el segundo caso trabajo medio de dos brazos (2,2), por lo que la carga de una jornada según estos tipos de trabajo para un trabajador de este grupo es igual a:

$$2,8 \times 60 \times 3,5 = 588 \text{ Kcal/jornada}$$

$$2,2 \times 60 \times 4 = 528 \text{ Kcal/jornada}$$

$$\text{Total} = 1116 \text{ Kcal/jornada}$$

Transportes

Para este apartado se determinará el consumo energético realizado por los trabajadores al desplazar cargas, utilizando los coeficientes en función de la carga que figuran en la figura 4.4.

Transportes			
Carga (kg)	Distancia (m)	Repeticiones por jornada (1 operario)	Kcal totales
6	4	124	25,792
0	2	62	5,828
6	6	62	19,344
7,8	5	124	32,24
0	2	62	5,828
		total	89,032

Carga total de trabajo

Para evaluar qué nivel de actividad realizan los operarios en este grupo de trabajo se procede a sumar los anteriores valores.

Carga estática.....=	177,76 Kcal/jornada
Carga Dinámica.....=	1205,03 Kcal/jornada
Tipo de trabajo...=	1116 Kcal/jornada
Transportes.....=	89,03 kcal/jornada
<hr/>	
Total.....=	1382,79 Kcal/jornada

Comparando este resultado con los valores de la figura 4.1, se puede concluir que el nivel de actividad que realiza este grupo es ligero, por ser menor a 1600 Kcal/jornada. Como se observa los desplazamientos de cargas no tienen gran incidencia en el total del consumo energético del trabajo, sin embargo su reducción implicaría menor agotamiento por parte del trabajador al finalizar su jornada.

4.2.3 Proceso Facturas

Para comenzar este análisis se expone un breve resumen de las operaciones que se realizan en el tramo seleccionado del proceso. Otra vez, se consideraron las etapas del proceso en que el trabajo humano tiene mayor incidencia.

Operación	Tareas realizadas	Realizado por trabajador/máquina	Equipo
Completar el laminado de bastones	Los bastones son laminados y plegados sobre sí mismos. Esta tarea se repite el número de veces necesaria para obtener una gran cantidad de capas por bastón. Finalmente se lamina hasta un espesor adecuado para las siguientes etapas del proceso.	Trabajador	Sobadora
Corte	Los bastones son cortados en rectángulos	Máquina	Línea de corte
Plegado y estivado	Los rectángulos de masa son plegados según formas características de las facturas y son ubicados en latas	Trabajador	

Seguidamente se presenta el diagrama de proceso correspondiente, donde además de las operaciones, figuran el resto de los elementos necesarios para la ejecución del proceso. Luego, este diagrama se muestra sobre el lay-out de la planta para permitir observar cómo se ejecuta el proceso agregando algunas nociones espaciales.

El diagrama de recorrido material muestra un avance casi constante con pocos retrocesos, sin embargo existe un ciclo de trabajo en particular en el que los trabajadores realizan continuos desplazamientos de ida y vuelta entre 2 puntos, este ciclo es el que incluye la operación que debe realizarse en el sector de sobado. Igual que ocurre en el proceso de elaboración de medialunas, cuando se realizan operaciones de laminado y plegado, al carecer el sector de sobado de espacio suficiente para ubicar facilidades junto al equipo de trabajo (sobadora), los trabajadores deben moverse repetidamente entre dicho sector y la línea de facturas transportando bastones en forma individual.

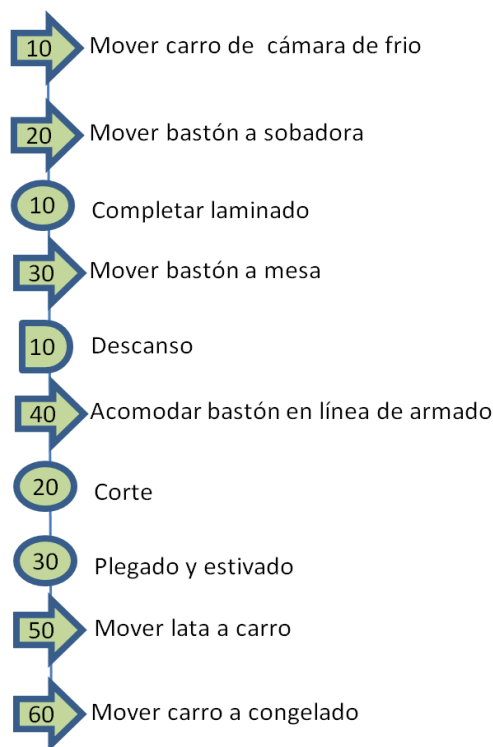


Figura 4.18: Diagrama de proceso elaboración facturas.

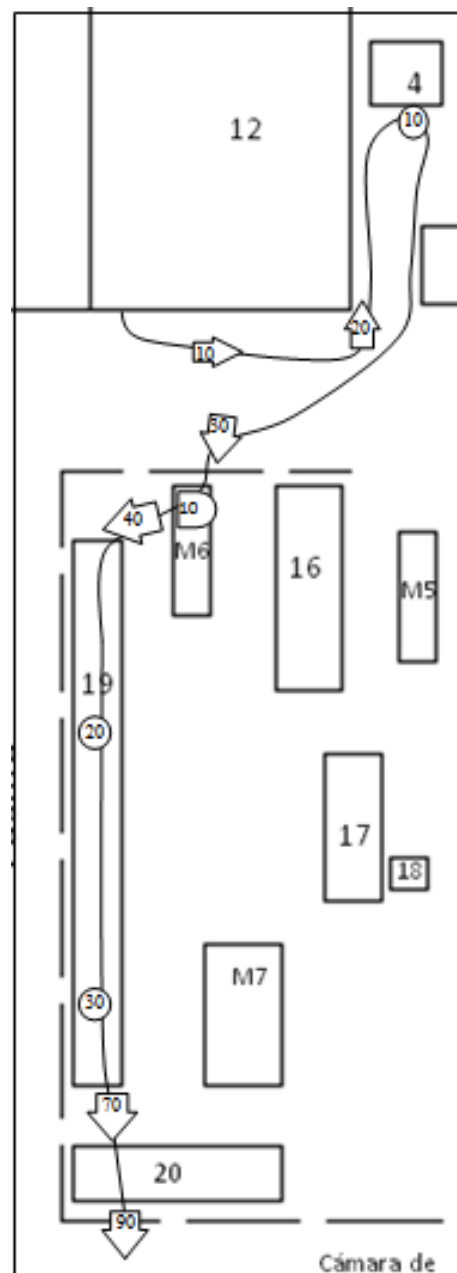


Figura 4.19: Diagrama de recorrido material.

A continuación se muestra el diagrama de recorrido que representa el desplazamiento al ejecutar este ciclo. Estos ciclos no ocurren en forma aislada espaciada en el tiempo, si no que se completan lotes de 20 bastones en forma consecutiva. Por esto mismo, si las unidades que conforman dicho lote se movieran en conjunto y no en forma individual, se podrían eliminar elementos improductivos del proceso realizando modificaciones relativamente sencillas.

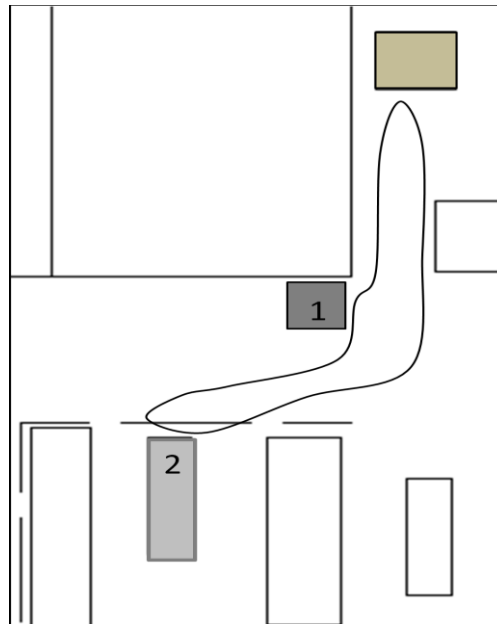


Figura 4.20: Diagrama de ciclo

4.2.3.1 Estudio de Tiempos

Nuevamente surge la necesidad de obtener datos cuantitativos para poder profundizar el análisis de este proceso, seguidamente se muestran breves resúmenes del estudio de tiempos realizado en este proceso. La totalidad de las tablas resumen del estudio de tiempo en cuestión pueden consultarse en el anexo correspondiente.

Operación	Laminado
Tamaño de muestra	20
Elementos	Tiempo promedio
Mover masa a sobadora	0,3423
Pasar por sobadora	1,0548
Mover a mesa	0,2374
Tiempo de ciclo	1,6345

Operación	Estivado
Tamaño de muestra	20
Elementos	Tiempo promedio
Estivar en bandeja (7x6)	1,9896
Mover bandeja a carro	0,0654
Mover bandeja a mesa	0,0753
Tiempo de ciclo	2,1303
Tamaño de muestra	15
Elementos	Tiempo promedio
Estivar en bandeja (12x6)	4,0823
Mover bandeja a carro	0,0746
Mover bandeja a mesa	0,0625
Tiempo de ciclo	4,2194

4.2.3.2 Cursograma Analítico

En este caso se expone el cursograma analítico de operario correspondiente a la variante del proceso "lata 6x12". En el anexo se pueden consultar el resto de los cursogramas analíticos incluyendo lata 6x12 material y lata 6x7 material y operario.

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1/1 Operario		Resumen							
Producto Facturas comunes lata 6x12				Actividad		Actual		Propuesta	Economía		
				Operación	●	minutos	161,4421				
				Transporte	➔	minutos	17,5992				
Actividad: Preparar masa, Armado, Estivado				Espera	●	minutos					
Método: Actual/Propuesto				Inspección	■	minutos					
Línea:				Almacenamiento	▼	minutos					
				Total:		minutos	179,0412				
Operarios				Distancia (m)		569					
				Tiempo (hs.)		2,98402					
				Costo (28\$/h)		83,5526					
Descripción	Repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones
						●	➔	●	■	▼	
Mover carro de cámara de frío	1	124,8	5	1	1						
Mover masa a sobadora	16	7,8	12	0,3423	5,4771						
Pasar por sobadora	16	7,8		1,0548	16,8767						
Mover a mesa	16	7,8	12	0,2374	3,7982						
Mover a armadora	16	7,8	2	0,067	1,072						
Acomodar en armadora	16	7,8		0,6	9,6						
Armado					0						
Estivar en bandeja 12x6	31	3,6		4,0823	126,5501						
Mover bandeja a carro	31	3,6	2	0,0746	2,3136						
Mover bandeja a mesa	31	3,6	2	0,0625	1,9382						
Mover carro a ultracongelado	2	54	12	1	2						

Figura 4.20: Cursograma analítico actual facturas comunes en lata 6x12

4.2.3.3 Consideraciones Sobre Ergonomía Energética

4.2.3.3.1 Carga estática

Para este caso se evaluará a los 2 trabajadores que se encargan de completar el laminado en los bastones y el resto de su tiempo arman facturas. Observando la figura 4.2 del marco teórico, se determina que el coeficiente necesario es igual 0,37 (0,16+0,21) kcal/min. Asumiendo una jornada laboral típica de 8 h, la carga estática total es igual a:

$$0,37 \times 60 \times 8 = 177,6 \text{ Kcal/jornada}$$

4.2.3.3.2 Carga dinámica

Para determinar éste tipo de carga se considerará el tipo de tarea y los transportes habitualmente realizados.

Tipo de trabajo

Seguidamente se seleccionan los valores necesarios para evaluar cada tipo de trabajo. Observando la figura 4.3, para el primer caso (completar laminado) se selecciona el

coeficiente correspondiente a trabajo pesado de 2 brazos (2,8 Kcal/min) y para el segundo caso (armado de facturas) trabajo medio de dos brazos (2,2) por lo que la carga de una jornada según estos tipos de trabajo para un trabajador de este grupo es igual a:

2.8x60x1=168 Kcal/jornada
 2,2x60x6.5=858 Kcal/jornada
 Total= 1026 Kcal/jornada

Transportes

Para este apartado se determinará el consumo energético realizado por los trabajadores al desplazar cargas, utilizando los coeficientes en función de la carga que figuran en la figura 4.4.

Transportes			
Carga (kg)	Distancia (m)	Repeticiones por jornada (1 operario)	Kcal totales
7,8	20	55	57,2
0	4	55	10,34
		total	67,54

4.2.3.3.3 Carga total de Trabajo

Para evaluar qué nivel de actividad realizan los operarios en este grupo de trabajo se procede a sumar los anteriores valores.

Carga estática.....= 177,76 Kcal/jornada
 Carga Dinámica.....= 1093,54 Kcal/jornada
 Tipo de trabajo...= 1026 Kcal/jornada
 Transportes.....= 67,54 kcal/jornada

Total.....= 1271,3 Kcal/jornada

Comparando este resultado con los valores de la figura 4.4 concluir que el nivel de actividad que realiza este grupo es ligero, por ser menor a 1600 Kcal/jornada.

4.2.4 Proceso Medialunas

En el siguiente cuadro se exponen las operaciones que permiten la obtención de medialunas listas para ser horneadas o congeladas. Este proceso recibe como insumo los bastones elaborados en el proceso analizado anteriormente.

Operación	Tareas a realizar	Realizada por trabajador / Máquina	Equipo
Laminado parcial de bastones	Los bastones son laminados y plegados sobre sí mismos. Esta operación se repite el número de veces necesarias para obtener una gran cantidad de capas por bastón.	Trabajador	Sobadora

Finalizado del laminado del bastón y enrollado	Se baja gradualmente el espesor de los bastones hasta alcanzar el adecuado para el armado de las medialunas y posteriormente son enrollados	Trabajador	Laminadora
Corte y armado	Los bastones son cortados en triángulos y estos últimos son enrollados	Máquina	Línea de corte y armado
Estivado desorganizado	Las unidades resultantes de la línea de corte y armado son recogidas en latas para ser fácilmente transportadas al sector de estivado definitivo.	Trabajador	
Doblado y estivado	Las unidades resultantes del armado son dobladas con la forma característica de las medialunas y son estivados en forma organizada en latas.	Trabajador	

Seguidamente las operaciones anteriores se muestran vinculadas entre sí con los respectivos movimientos y esperas que completan el proceso en análisis. Además, dicho diagrama de proceso se representa sobre el lay-out de la planta para ayudar a comprender como es el avance del material a lo largo del proceso en estudio.

La variante del proceso representada corresponde a medialunas estivadas listas para ser congeladas. Otra variante del proceso comparte casi todas las etapas antes señaladas, salvo el destino final de los carros con latas de medialunas estivadas. Los carros son transportados al sector de horneado en lugar de los túneles de ultracongelado. Además, debido a dirigirse a operaciones claramente diferentes, la las latas que se utilizan para el estivado, también son diferentes en ambas variantes del proceso.

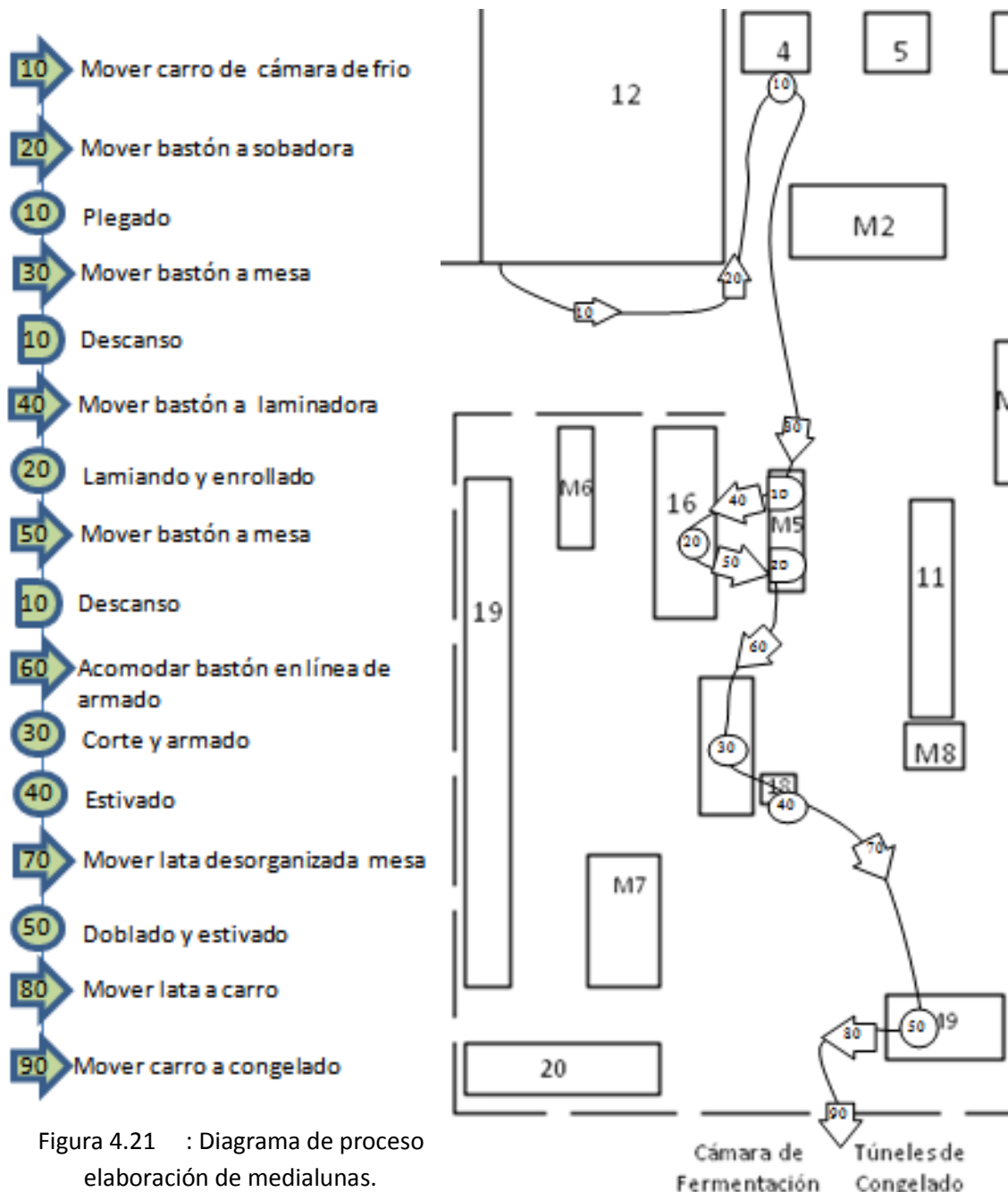
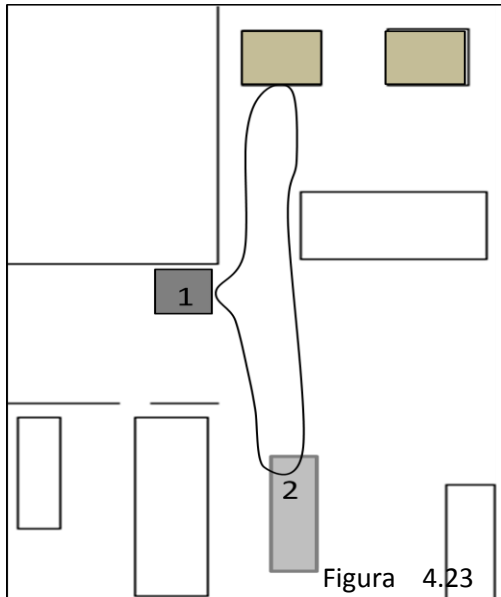


Figura 4.21 : Diagrama de proceso elaboración de medialunas.

Figura 4.22 : Diagrama de recorrido.

En este caso existe solo un ciclo en el que se registra abundancia de desplazamientos que podrían reducirse propiciando que el trabajador no deba abandonar su puesto y precisamente es que se realiza en el sector de sobado, el cual ya ha evidenciado la dificultad de realizar en forma eficiente las operaciones que requieren utilizarlo. Dicho ciclo se representa mediante un diagrama de recorrido del trabajador.

Si consideramos que este ciclo se repite en forma consecutiva entre 14 y 20 veces dependiendo del requerimiento del material que el líder del grupo de trabajo considere necesario en cada momento, se hace evidente que existe un importante desperdicio de tiempo fácilmente reducible si se transportaran lotes en lugar de unidades entre un puesto y otro.



Esta opción actualmente es compleja de adoptar ya que la existente disposición del puesto de sobado dificulta el desplazamiento y la ubicación de facilidades de transporte junto al equipo de trabajo. La falta de espacio junto al equipo de trabajo genera que los trabajadores deban alejarse excesivamente del puesto para buscar material y darle disposición final a éste luego de trabajarlo. Esto se debe a que la facilidad en la que se encuentra el material a trabajar (carro) no puede ser ingresada al sector por falta de lugar, al igual que que tampoco existe lugar para disponer una facilidad en la cual depositar el material una vez trabajado.

4.2.4.1 Estudio de Tiempos

En este apartado se encuentra un resumen del estudio de tiempos realizado sobre este proceso a fin de obtener los datos cuantitativos necesarios para profundizar el estudio.

Operación	Laminado inicial	Operación	Estivado
Tamaño de muestra	20	Tamaño de muestra	15
Elementos	Tiempo promedio	Elementos	Tiempo promedio
Mover masa a sobadora	0,3178	Acomodar en bandeja vacía (7x7)	2,3497
Pasar por sobadora	0,8324	Mover bandeja acomodada a carro	0,0853
Mover a mesa	0,2343	Mover bandeja vacía a mesa	0,0752
Tiempo de ciclo	1,3845	Tiempo de ciclo (min)	2,5102
Operación	Completar laminado	Operación	Estivado
Tamaño de muestra	20	Tamaño de muestra	15
Elementos	Tiempo promedio	Elementos	Tiempo promedio
Mover a estiradora	0,0421	Acomodar en bandeja vacía (6x6)	2,1306
Estirado	0,8418	Mover bandeja acomodada a carro	0,0599
Enrollado	0,6233	Mover bandeja vacía a mesa	0,0934
Mover a mesa	0,2245	Tiempo de ciclo (min)	2,2838
Tiempo de ciclo	1,7316		
Operación	Armado	Operación	Estivado
Tamaño de muestra	10	Tamaño de muestra	15
Elementos	Tiempo promedio	Elementos	Tiempo promedio
Llenar bandeja	10,5387	Acomodar en bandeja vacía (12x6)	4,2697
Mover bandeja	0,1426	Mover bandeja acomodada a carro	0,0862
Tiempo de ciclo	10,6813	Mover bandeja vacía a mesa	0,0833
		Tiempo de ciclo (min)	4,4392

4.2.4.2 Cursograma Analítico

Los valores del estudio de tiempo del proceso de elaboración de medialunas se combinan con las repeticiones correspondientes para completar el proceso de un lote y se obtienen distintos cursogramas analíticos para cada variante del proceso. Seguidamente se expone el cursograma analítico correspondiente a la variante "lata 6x12".

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1/1 Operario			Resumen							
Producto medialunas lata 6x12		Actividad			Actual		Propuesta	Economía				
		Operación			minutos	264,1235719						
		Transporte			minutos	31,1317807						
Actividad: Preparar masa, Plegados, Estivado		Espera			minutos							
Método: Actual/Propuesto		Inspección			minutos							
		Almacenamiento			minutos							
Línea:		Total:			minutos	295,2553526						
Operarios		Distancia (m)			596,2							
		Tiempo (hs.)			4,920923							
		Costo (28\$/h)			137,7858							
Descripción	Repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones	
						●	➔	●	■	▼		
Mover carro de cámara de frío	1		5	1	1							
Mover masa a sobadora	16	7,8	10	0,3314	5,303136							
Pasar por sobadora	16	7,8		0,8450	13,5194048							
Mover a mesa	16	7,8	10	0,2265	3,62452533							
Preparar masa sumar scrap	16	7,8		0,92585	14,8135873							
Mover a laminadora	16	7,8	1	0,04007	0,64114286							
Laminadora	16	7,8		0,80169	12,8270476							
Enrollado	16	7,8		0,59362	9,49790476							
Mover a mesa	16	7,8	1	0,2138	3,4208254							
Mover y acomodar en corte	16	7,8	2	0,2645	4,232							
Corte		7,8			0							
Armado		7,8			0							
Estivado en bandeja	4	26,6		9,83613	39,3445333							
Mover bandeja a carro	4	26,6		0,1331	0,5324							
Mover bandeja con medialunas a mesa	4	26,6	4	0,09966	0,39864							
Mover bandeja vacía a mesa	40	2,52	2	0,0833	3,332							
Acomodar en bandeja vacía (6x12)	40	2,52		4,2697	170,789094							
Mover bandeja acomodada a carro	40	2,52	2	0,0862	3,44711111							
Mover a ultracongelado	2,6	37,8	12	2	5,2							

Figura 4.24: Cursograma analítico actual medialunas en lata 6x12

En el anexo se pueden consultar el resto de los cursogramas analíticos que incluyen lata 6x6 operario y material, lata 7x7 operario y material y lata 6x12 material.

4.2.4.3 Consideraciones Sobre Ergonomía Energética

4.2.4.3.1 Carga estática

Este caso guarda una elevada similitud con el del proceso de elaboración de facturas, aquí se evaluará a los 2 trabajadores que se encargan de realizar el laminado inicial en los bastones y el resto de su tiempo arman medialunas. Observando la figura 4.2 del marco teórico, se determina que para un trabajo parado ligeramente curvado el

coeficiente requerido es igual 0,37 (0,16+0,21) kcal/min. Asumiendo una jornada laboral típica de 8 h, la carga estática total es igual a:

$$0,37 \times 60 \times 8 = 177,6 \text{ Kcal/jornada}$$

4.2.4.3.2 Carga Dinámica

Para determinar éste tipo de carga se considerará el tipo de tarea y los transportes habitualmente realizados.

Tipo de Trabajo

Seguidamente se seleccionan los valores necesarios para evaluar cada tipo de trabajo. Observando la figura 4.3, para la tarea de desplazar bastones se selecciona el coeficiente correspondiente a trabajo pesado de 2 brazos (2,8 Kcal/min) y para el armado de medialunas, trabajo medio de dos brazos (2,2) por lo que la carga de una jornada según estos tipos de trabajo para un trabajador de este grupo es igual a:

$$2,8 \times 60 \times 1 = 168 \text{ Kcal/jornada}$$

$$2,2 \times 60 \times 6,5 = 858 \text{ Kcal/jornada}$$

$$\text{Total} = 1026 \text{ Kcal/jornada}$$

Transportes

Para este apartado se determinará el consumo energético realizado por los trabajadores al desplazar cargas, utilizando los coeficientes en función de la carga que figuran en la figura 4.4.

Transportes			
Carga (kg)	Distancia (m)	Repeticiones por jornada (1 operario)	Kcal totales
7,8	18	55	51,48
0	2	55	5,17
		total	56,65

4.2.4.3.3 Carga Total de Trabajo

Para evaluar qué nivel de actividad realizan los operarios en este grupo de trabajo se procede a sumar los anteriores valores.

Carga estática.....=	177,76 Kcal/jornada
Carga Dinámica.....=	1082,65 Kcal/jornada
Tipo de trabajo...=	1026 Kcal/jornada
Transportes.....=	56,65 kcal/jornada
Total.....=	1260,41 Kcal/jornada

Comparando este resultado con los valores de la figura 4.1 se puede concluir que el nivel de actividad que realiza este grupo es ligero, por ser menor a 1600 Kcal/jornada. El trabajo de desplazamiento de cargas no implica un gran aporte al nivel de esfuerzo total.

4.2.5 Proceso de Elaboración de Pan

Seguidamente, al igual que con los otros procesos analizados, se expone un cuadro resumen con las distintas operaciones que se realizan en el procesos de elaboración de pan ejecutadas por el grupo de trabajo que debe utilizar el sector sobado para completar sus actividades.

Operación	Tarea a realizar	Realizada por trabajador /máquina	Equipo
Amasado	Se integran las materias primas hasta obtener una masa uniforme y con correctas características reológicas	Máquina	Amasadora
División del amasijo	Se fracciona el amasijo inicial en bollos fácilmente manipulables	Trabajador	
Sobado	Los bollos se laminan para obtener un superficie plana (bastones)	Trabajador	Sobadora
Corte de bastones	Los bastones se cortan manualmente en tiras de dimensiones aproximadas adecuadas para la próxima etapa del proceso.	Trabajador	
Armado	Las tiras de masa se transforman en tiras de pan con dimensiones y formas preestablecidas.	Maquina	Armadora de pan
Estivado	Las tiras de pan son ubicados en latas u otras facilidades dependiendo de la próxima etapa del proceso.	Trabajador	
Corte	Se cortan las tiras para que se origine la tradicional división en bollos.	Trabajador	

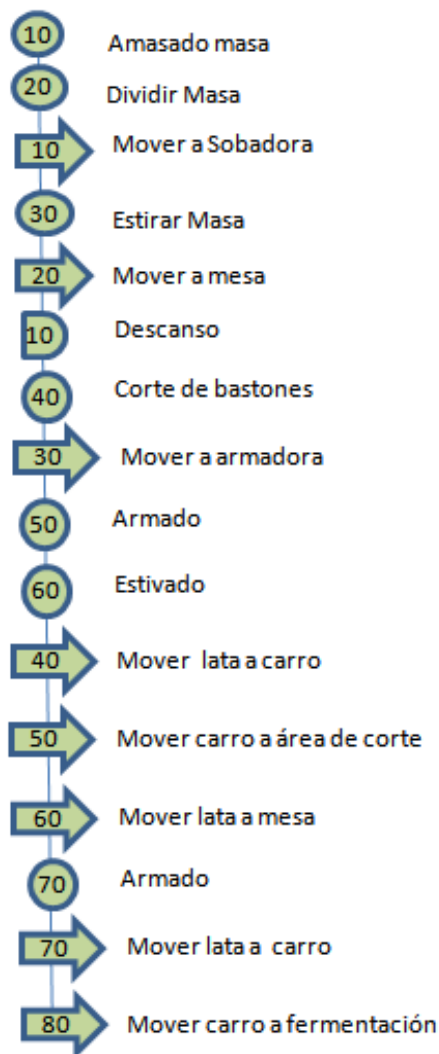


Figura 4.25: diagrama de recorrido elaboración de pan.

Una vez la masa termina la operación de amasado en el equipo correspondiente, es fraccionada por un operario en bollos de tamaño manipulable. En este caso no es necesario que dichos bollos tengan un peso determinado ya que la masa no debe ser combinada con otro componente en proporciones preestablecidas como ocurre en otros procesos enunciados.

Estos bollos de masa son transportados hasta una sobadora, donde la masa recibe una laminación que le confiere el espesor necesario para ingresar en el equipo de armado. Cuando la laminación del bollo es finalizada, el bastón ya con forma plana, es transportado hasta la mesa del sector donde recibe un descanso. El tiempo de éste no es un parámetro fijo y depende del tiempo en que los operarios finalicen de trabajar con el resto de los bastones y deban volver al mismo para avanzar con el proceso.

Cuando se acaba el sobado total del amasijo (lote de masa que sale de la amasadora) los bastones son cortados en tiras que se cargan en forma individual en el equipo de armado. El producto sale de este equipo con la forma y tamaño deseado y es estivado en latas, las cuales son ubicadas en carros útiles para el transporte durante la fermentación y el horneado.

Antes de que los carros sean transportados a fermentación es necesario retirar las latas del carro, moverlas a una mesa de trabajo para realizar los cortes correspondientes y luego volver a ubicar la lata en el carro. Finalmente el carro es movido a la cámara de fermentación.

Al observar el diagrama de recorrido se aprecia que el avance en este proceso es prácticamente constante y que los movimientos para transportar material entre etapas son poco significativos, sin embargo los movimientos relacionados con la manipulación de latas demuestran tener importancia en el tiempo total de proceso. Debido a la brevedad de las operaciones que se realizan sobre la lata (estivado y corte) proporcionalmente el tiempo necesario para manipularlas se vuelve significativo.

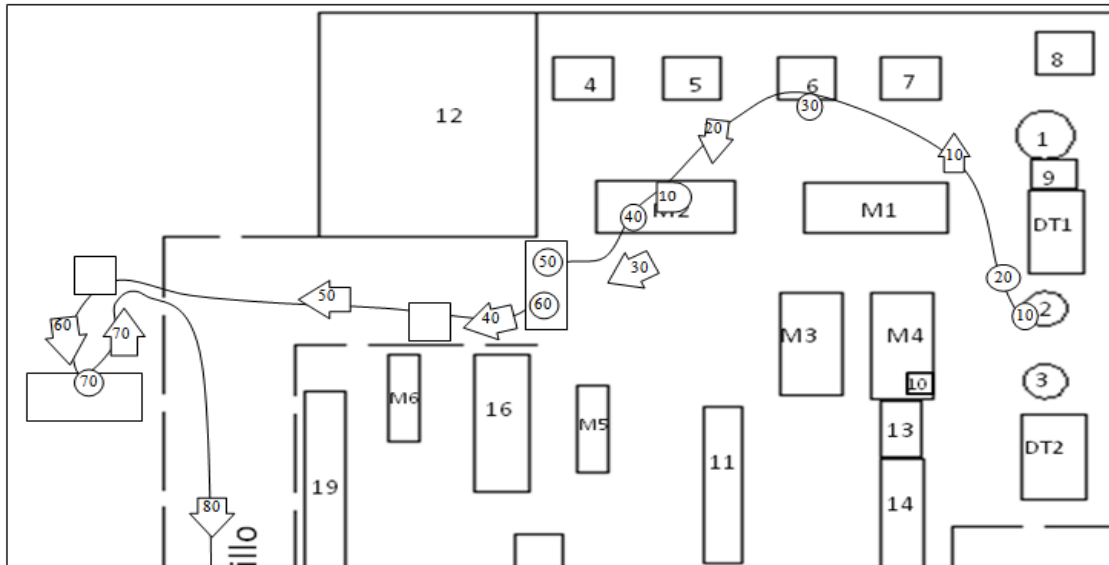


Figura 4.26: diagrama de recorrido

4.2.5.1 Estudio de Tiempos

Aquí se presentan breves resúmenes de los ciclos evaluados en el estudio de tiempos realizado a fin de agregar información cuantitativa al análisis. La totalidad de las tablas originadas por el estudio de tiempos se pueden consultar en el anexo de estudio de tiempos.

Operación	Mover masa a mesa	Operación	Estivar l8
Tamaño de muestra	60	Tamaño de muestra	60
Elementos	Tiempo promedio	Elementos	Tiempo promedio
Mover masa a mesa	0,3370	Llenar lata	0,2671
Tiempo de ciclo	0,3457	Mover lata a carro	0,0594
		Mover lata a mesa	0,0615
		Tiempo de ciclo	0,3880
Operación	Sobado	Operación	Corte f b 8
Tamaño de muestra	40	Tamaño de muestra	60
Elementos	Tiempo promedio	Elementos	Tiempo promedio
Mover masa sobadora	0,2183	Mover bandeja a mesa	0,0513
Sobado	0,4612	Cortar	0,4155
Mover masa a mesa	0,1084	Mover bandeja a carro	0,0443
Tiempo de ciclo	0,7879	Tiempo de ciclo	0,5110
Operación	Estivar l4	Operación	Corte f 4
Tamaño de muestra	100	Tamaño de muestra	60
Elementos	Tiempo promedio	Elementos	Tiempo promedio
Llenar lata	0,1199	Cortar	0,3385
Mover lata a carro	0,0520	Mover bandeja a carro	0,0495
Mover lata a mesa	0,0629	Mover bandeja a mesa	0,0515
Tiempo de ciclo	0,2348	Tiempo de ciclo	0,4286

4.2.5.2 Cursograma Analítico

A modo de ejemplo se presenta un cursograma analítico donde confluyen los datos obtenidos del estudio de tiempo y las repeticiones de cada tarea que se debe realizar para completar la variante del proceso.

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1/1 operario		Resumen							
Producto Pan Francés lata 8				Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
				Operación	●	minutos	32,26761152				
				Transporte	➔	minutos	29,47392641				
Actividad: Preparado de masa, Sobado, Armado, Estivado				Espera	●	minutos					
				Inspección	■	minutos					
Método: Actual/Propuesto				Almacenamiento	▼	minutos					
Línea:				Total:		minutos	61,742				
Operarios				Distancia (m)		444					
				Tiempo (hs.)		1,0290					
				Costo (24\$/hora)		24,6966					
Descripción	repeticiones	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones
						●	➔	●	■	▼	
Cargar Mezcladora	1	150		4	5						
Mover masa a mesa	12	150	4	0,33702	4,0442162						
Mover masa a sobadora	12	12,5	4	0,21826	2,6190948						
Sobado	12	12,5		0,46121	5,5345414						
Mover masa a mesa	12	12,5	4	0,10844	1,3013303						
Cortado de masa	12	12,5		0,11985	1,43825						
Mover masa a formadora	36	4,16	2	0,11675	4,203						
Acomodar masa	36	4,16		0,26531	9,55125						
Llenar lata	30	5		0,26104	7,8312491						
Mover lata llena a carro	30	5	1,5	0,05654	1,6961962						
Mover lata vacía a mesa	30	5	1,5	0,05418	1,6254523						
Mover lata a mesa	30	5	1,5	0,05128	1,5384077						
Corte	30	5		0,41545	12,463571						
Mover lata a carro	30	5	1,5	0,04428	1,3283122						
Mover carro a cámara de fermentación	2	75	24	0,78333	1,5666667						

Figura 4.27: Cursograma analítico actual pan francés lata x8



En el anexo se pueden consultar la totalidad de los cursogramas incluyendo versiones de operario y material para las variantes lata x8 y lata x4.

El proceso en cuestión posee varias variantes, que como en casos anteriores, se diferencian exclusivamente en la presentación en que el producto es estivado. Estas distintas presentaciones responden a las necesidades de las etapas posteriores a las que debe ser dirigido el producto. Sin embargo, en algunos casos la presentación es solo resultado de utilizar las latas que se encuentran disponibles en el momento.



Seguidamente se comparan los cursogramas analíticos de 2 de estas variantes, en una de las cuales las latas que utilizan para estivar admiten una capacidad igual al doble de la capacidad de las latas utilizadas en la otra variante y por ende el número de latas a manipular es la mitad. Al reducir el número de latas se reduce considerablemente el número

de repeticiones que se deben ejecutar de determinados elementos, principalmente movimientos, es decir elementos no productivos. Esto genera un pequeño ahorro de tiempos resultante solo de la elección de las facilidades de estivado.

Lata x4 (tiempos en minuto)

Actividad	Actual
Operación 	39,30266008
Transporte 	36,85935173

Lata x8(tiempos en minutos)

Actividad	Actual
Operación 	36,34972431
Transporte 	29,34495341

Las latas más pequeñas poseen una antigüedad mayor que las latas grandes, por lo que presentan un mayor deterioro resultado de su utilización. Las latas grandes, de características más modernas, poseen tratamiento antiadherente que facilita la manipulación del producto luego de la precocción o cocción y además permite una higienización más práctica de la lata luego de su utilización. Otro beneficio de estas latas es que poseen ondulaciones que marcan la posición del producto, esto colabora con la distribución durante el estivado y evita el movimiento de los bollos durante el corte, lo que facilita estas 2 tareas.

Atendiendo a estos hechos, es recomendable analizar el ahorro en tiempo hombre resultado de no utilizar latas pequeñas, cabe aclarar por su antigüedad, estas mismas deberán ser reemplazadas tarde o temprano, por lo que el ahorro en tiempo hombre puede ser un atenuante a la erogación a realizarse en el momento del cambio.

4.2.5.3 Consideraciones Sobre Ergonomía Energética

Observando la figura 4.2 del marco teórico, se determina que para un trabajo parado ligeramente curvado, el coeficiente que se debe emplear es igual 0,37 (0,16+0,21) kcal/min. Asumiendo una jornada laboral típica de 8 h, la carga estática total es igual a:

$$0,37 \times 60 \times 8 = 177,6 \text{ Kcal/jornada}$$

4.2.5.3.1 Carga Dinámica

Para determinar éste tipo de carga se considerará el tipo de tarea y los transportes habitualmente realizados.

Tipo de Trabajo

Seguidamente se seleccionan los valores necesarios para evaluar cada tipo de trabajo. El tiempo que los trabajadores pasan manipulando bastones es prácticamente 1 tercio de la jornada, el resto lo emplean armando el pan, por lo que se considera que 1/3 del

tiempo tienen un trabajo pesado y los otros 2/3 un trabajo medio. Observando la figura 4.3, para el primer caso se selecciona el coeficiente correspondiente a trabajo pesado de 2 brazos (2,8 Kcal/min) y para el segundo caso, trabajo medio de dos brazos (2,2). Por lo que la carga de una jornada según estos tipos de trabajo para un trabajador de este grupo es igual a:

$$2.8 \times 60 \times 2,16 = 362,8 \text{ Kcal/jornada}$$

$$2,2 \times 60 \times 5,33 = 703,56 \text{ Kcal/jornada}$$

$$\text{Total} = 1066,44 \text{ Kcal/jornada}$$

Transportes

Para este apartado se determinará el consumo energético realizado por los trabajadores al desplazar cargas, utilizando los coeficientes en función de la carga que figuran en la figura 4.4.

Transportes			
Carga (kg)	Distancia (m)	Repeticiones por jornada (1 operario)	Kcal totales
12,5	2	64	7,168
0	2	64	6,016
12,5	4	128	28,672
0	4	64	12,032
		total	53,888

Carga total de trabajo

Para evaluar qué nivel de actividad realizan los operarios en este grupo de trabajo se procede a sumar los anteriores valores.

Carga estática.....=	177,76 Kcal/jornada
Carga Dinámica.....=	1203,88 Kcal/jornada
Tipo de trabajo...=	1150 Kcal/jornada
Transportes.....=	53,88 kcal/jornada
<hr/>	
Total.....=	1381,64 Kcal/jornada

Comparando este resultado con los valores de la figura 4.1 se puede concluir que el nivel de actividad que realiza este grupo es ligero, por ser menor a 1600 Kcal/jornada. Nuevamente el trabajo que implica desplazar cargas en el área en estudio no es significativo respecto al total.

4.3 Análisis de Métodos en el Puesto de Trabajo

Este análisis se efectuó sobre tareas con elevado nivel de trabajo manual, donde las manos pueden trabajar en forma independiente. Tareas de esta clase se encontraron en el sector de pastelería. Se confeccionaron diagramas bimanuales para describir la utilización de las manos en las tareas antes señaladas. A modo de ejemplo se muestra un caso representativo.

Diagrama Bimanual									
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 1								
Producto: Biscuit (lata x50)									
Operación: Acomodar galletas en lata									
Lugar: Sector Pastelería									
Operario:									
Compuesto por:	Fecha:								
Descripción Mano Izquierda	●	→	⬇	⬅	●	→	⬇	⬅	Descripción Mano Derecha
Recoje 5									Recoje 2 galletas
Mueve									Mueve a ubicación
Sostiene									Suelta
sostiene									Mueve a ubicación
sostiene									Suelta
sostiene									Mueve a mano izquierda
sostiene									Recoge galleta
sostiene									mueve a ubicación
sostiene									suelta
sostiene									Mueve a mano izquierda
sostiene									Recoge galleta
sostiene									mueve a ubicación
sostiene									suelta
sostiene									Mueve a mano izquierda
sostiene									Recoge galleta
sostiene									mueve a ubicación
sostiene									suelta
sostiene									Mueve a mano izquierda
sostiene									Recoge galleta
sostiene									mueve a ubicación
sostiene									suelta
sostiene									Mueve a mano izquierda
sostiene									Recoge galleta
sostiene									mueve a ubicación
sostiene									suelta (fin ciclo, repite 7 veces)
Mueve a pila de galletas									Mueve a pila de galletas (inicio de ciclo)
Resumen									
Método	Actual		Propuesto		Izq.	Der.	Izq.	Der.	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.					
Operaciones	7	91							
Transportes	14	91							
Esperas	-	-							
Sostenimientos	161	-							
Totales	182	182							

Figura 4.28: Diagrama bimanual actual llenado de lata de biscuit x50 unidades.

A continuación se muestra un croquis del puesto de trabajo y la realización de la tarea.

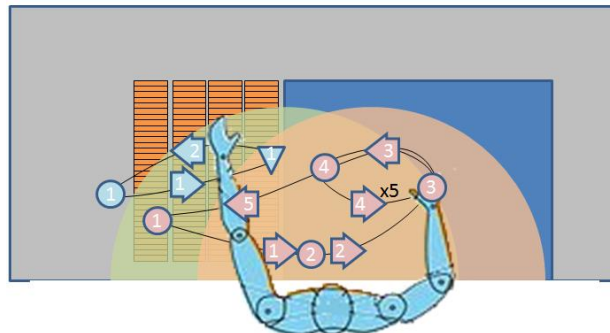


Figura 4.29: croquis de puesto y ejecución de tarea actual.

Como se observa en el diagrama bimanual de la figura 4.28, el trabajo de completar la lata se realiza prácticamente con una sola mano, mientras la restante solo es utilizada para sostener material. Se seleccionó éste caso como ejemplo ya que esta situación se repite en otras tareas analizadas.

A continuación se propone una sencilla forma de ejecución basada en la aplicación de los Principios de Economía de Movimientos. La misma se podría efectuar sin necesidad incorporar dispositivos específicos, simplemente logrando que el operario adopte una disposición más óptima de los actuales elementos de trabajo.

Diagrama Bimanual Propuesto		Hoja núm. 1 de 1					
Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1 de 1					
Producto: Biscuit (lata x50)							
Operación: Acomodar galletas en lata							
Lugar: Sector Pastelería							
Operario:							
Compuesto por:		Fecha:					
Descripción Mano Izquierda				Descripción Mano Derecha			
Recoge galleta (inicio ciclo)	●	→		●	→		Recoge galleta
Mueve a ubicación		↘			↘		Mueve a ubicación
Suelta		↙			↙		Suelta
Mueve a Pila de galletas (fin de ciclo, repite 25 veces)		↘			↘		Mueve a Pila de galletas
Resumen							
Método	Actual		Propuesto				
	Izq.	Der.	Izq.	Der.			
Operaciones	7	91	50	50			
Transportes	14	91	50	50			
Esperas	-	-	-	-			
Sostenimientos	161	-	-	-			
Totales	182	182	100	100			

Figura 4.30: Diagrama bimanual propuesto llenado de lata de biscuit x50 unidades.

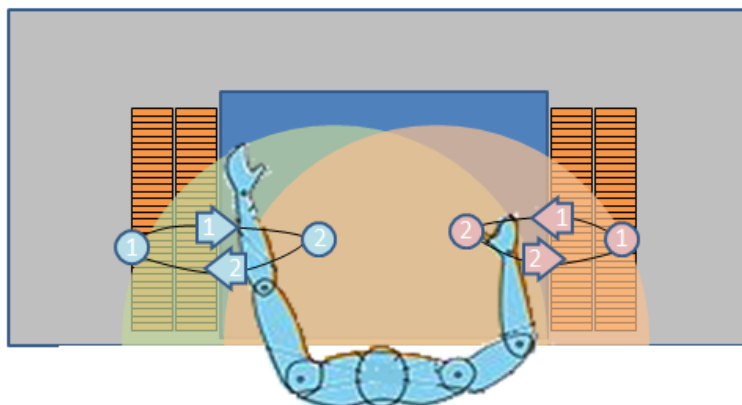


Figura 4.31: croquis de puesto y ejecución de tarea propuesto.

Principios observados

1. Las dos manos comienzan y finalizan sus movimientos a la vez.
2. Se elimina la inactividad de la mano izquierda (antes solo se usaba para sostener)
3. Los movimientos de los brazos se realizan simultáneamente y en direcciones opuestas.
4. Se dispone el trabajo de modo que los ojos se muevan dentro de límites cómodos y no sea necesario cambiar de foco a menudo.
5. El material de trabajo se encuentra dentro del alcance del trabajador.

Otra consideración que se realiza es disponer material de trabajo a ambos lados en función de abastecer cada mano ya que realizan trabajos análogos

Clasificación de movimientos

El trabajador se encuentra de pie como en el caso original, sin embargo se reduce la inclinación del torso hacia los lados y eventuales desplazamientos laterales.

Se mantiene la necesidad de inclinar el torso hacia delante para alcanzar el extremo superior de la lata.

Seguidamente se expone otro ejemplo donde se repite la situación anterior, pero por tratarse de material más delicado a manipular, en la solución propuesta se agrega un paso intermedio. En el diagrama bimanual de la figura 4.32 se vuelve a observar la casi completa inactividad de una mano durante la ejecución de la tarea en estudio, situación que queda completamente evidenciada con el croquis de la figura 3.34.

Pasando al diagrama bimanual propuesto de la figura 4.33 se puede observar que a diferencia del primer caso expuesto aquí (biscuit lata x 50) el trabajador debe recoger pilas de tapas con ambas manos y depositarlas en el centro de la lata a llenar, esto es debido a las dimensiones de los objetos a manipular, que hacen más sencillo recoger un grupo que

Diagrama Bimanual									
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 1								
Producto: Lata de tapas de alfajor x36									
Operación: Acomodar Tapas en Lata									
Lugar: Sector Pastelería									
Operario:									
Compuesto por:			Fecha:						
Descripción Mano Izquierda	●	→	D	▽	●	→	D	▽	Descripción Mano derecha
Recoge pila de tapas (inicio ciclo)	↘				↘				Recoge pila de tapas
Lleva hasta centro de lata		↘				↘			Lleva hasta centro de lata
Soltar pila de tapas	↘				↘				Soltar pila de tapas
Toma tapa		↘				↘			Toma tapa
Mueve hasta ubicación de lata			↘				↘		Mueve hasta ubicación de lata
Suelta tapa	↘				↘				Suelta tapa
Mueve hasta pila de tapas			↘				↘		Mueve hasta pila de tapas
Toma tapa		↘				↘			Toma tapa
Mueve hasta ubicación de lata			↘				↘		Mueve hasta ubicación de lata
Suelta tapa	↘				↘				Suelta tapa
Mueve hasta pila de tapas			↘				↘		Mueve hasta pila de tapas
Toma tapa		↘				↘			Toma tapa
Mueve hasta ubicación de lata			↘				↘		Mueve hasta ubicación de lata
Suelta tapa	↘				↘				Suelta tapa
Mueve hasta pila de tapas			↘				↘		Mueve hasta pila de tapas
Toma tapa		↘				↘			Toma tapa
Mueve hasta ubicación de lata			↘				↘		Mueve hasta ubicación de lata
Suelta tapa	↘				↘				Suelta tapa
Mueve hasta pila de tapas			↘				↘		Mueve hasta pila de tapas
Toma tapa		↘				↘			Toma tapa
Mueve hasta ubicación de lata			↘				↘		Mueve hasta ubicación de lata
Suelta tapa	↘				↘				Suelta tapa
Mueve hasta pila de tapas			↘				↘		Mueve hasta pila de tapas
Toma tapa		↘				↘			Toma tapa
Mueve hasta ubicación de lata			↘				↘		Mueve hasta ubicación de lata
Suelta tapa (fin de ciclo)	↘				↘				Suelta tapa
Resumen									
Método	Actual		Propuesto						
	Izq.	Der.	Izq.	Der.					
Operaciones	6	72	42	42					
Transportes	6	72	39	39					
Esperas	12	12	-	-					
Sostenimientos	132	-	-	-					
Totales	156	156	81	81					

Figura 4.33: Diagrama bimanual propuesto llenado de lata tapa de alfajor x36 unidades.

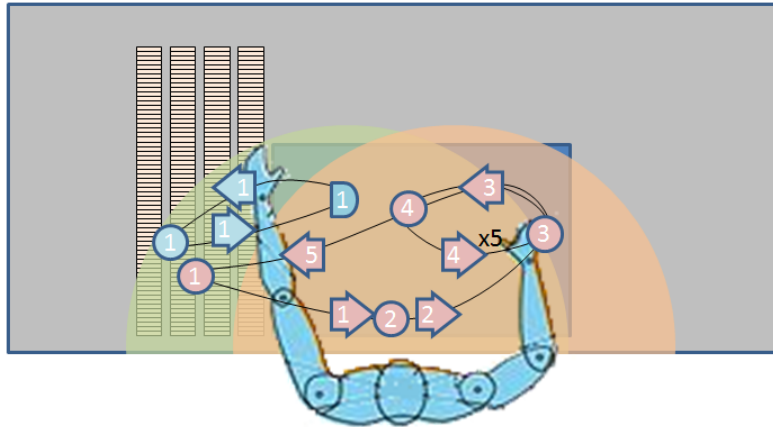


Figura 4.34: croquis de puesto y ejecución de tarea actual.

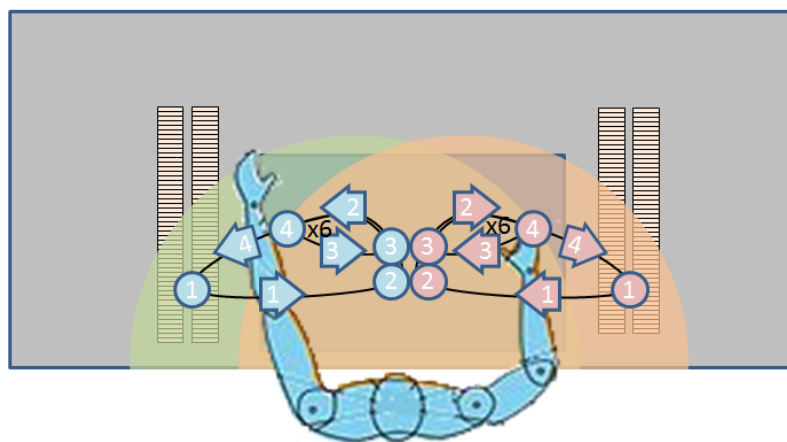


Figura 4.35: croquis de puesto y ejecución de tarea propuesta.

Los principios observados en el método propuesto y la clasificación de los movimientos son casi los mismos que en el primer caso expuesto por lo que repetirlos no aportaría nada nuevo al análisis. No obstante se consideró oportuno exponer ambos casos para evidenciar como se repite la situación de aprovechamiento incompleto de las manos en la ejecución de varias tareas manuales del sector pastelería.

Capítulo 5: Propuesta de Modificación

5.1 Modificación Lay-Out

El actual esquema del sector sobado puede considerarse que está caracterizado por una disposición en conjunto, en la cual los trabajadores utilizan indistintamente cualquier sobadora y seguidamente se mueven a cualquier sector de las mesas. Esta disposición no prevé la importancia de reducir los desplazamientos de los trabajadores.

Dependiendo de la sobadora que se encuentren libre, la ubicación del material a procesar y del lugar disponible para el descanso post trabajo del material, los operarios recorren ampliamente la superficie del sector sobado, lo que insume un porcentaje considerable del tiempo hombre disponible. En otros casos, debido a lo estrecho de la disposición actual y la consecuente imposibilidad de ingresar cómodamente con facilidades de transporte, los trabajadores deben ingresar y salir continuamente del sector transportando material en proceso en forma individual, en dichos casos los desplazamientos adquieren dimensiones máximas.

Debido a los constantes abandonos del equipo que realizan los trabajadores para cambiar de material en proceso, se pierde constancia en la tarea y por ende se reduce la sinergia que genera realizar una tarea repetidamente sin interrupciones.

Otro punto a mencionar relacionado con la concentración que puede alcanzar el trabajador realizando su tarea, consiste en la constante interacción entre compañeros que deriva de los continuos desplazamientos. Estos últimos generan un tránsito en el sector que en momentos de máxima concurrencia hace posible apreciar puntos donde el desplazamiento se ve dificultado. Es habitual el cruce de trabajadores moviéndose en direcciones contrarias, lo que obstaculiza el avance de ambos.

Teniendo en cuenta las operaciones que se realizan en el sector sobado y añadiendo la consideración de lograr que se reduzcan la necesidad de desplazamientos por parte de los trabajadores, se propone adoptar una disposición individual para este sector. Esto implica abandonar la actual disposición en donde las sobadoras se encuentran muy próximas unas de otras formando un bloque y en forma separada se encuentra un bloque formado por mesas.

La disposición individual propuesta para el sector está compuesta por 5 bloques o puestos individuales. Cada puesto individual consta de una sobadora y espacio suficiente a su alrededor para ubicar las distintas facilidades necesarias para cada proceso que requiera utilizar el sector.

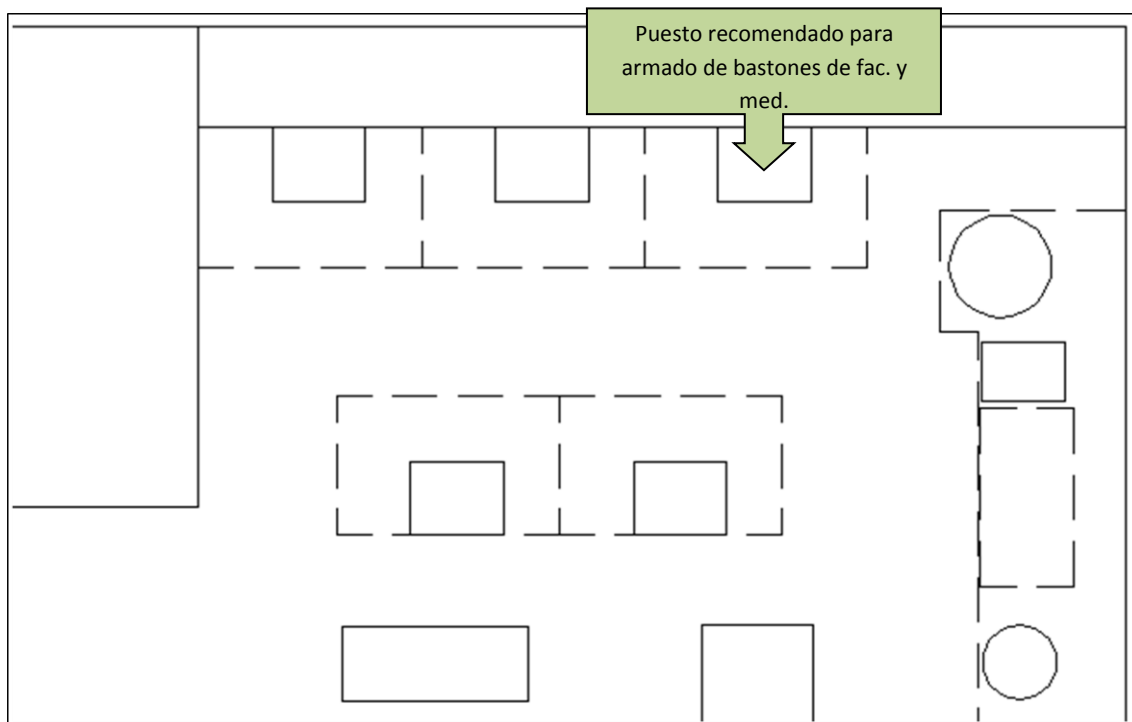


Figura 5.1: representación de la disposición propuesta para el sector de sobado.

Según este esquema los trabajadores no requieren moverse de su puesto mientras realizan tareas en el sector sobado, lo que generaría un ahorro de tiempos resultante de esta reducción en los movimientos. Además cuando deban transportar material a otro sector, lo harán mediante una facilidad de transporte, aumentando la reducción de desplazamientos y mejorando las condiciones de trabajo al reducir las cargas soportadas durante la jornada.

Puesto Individual

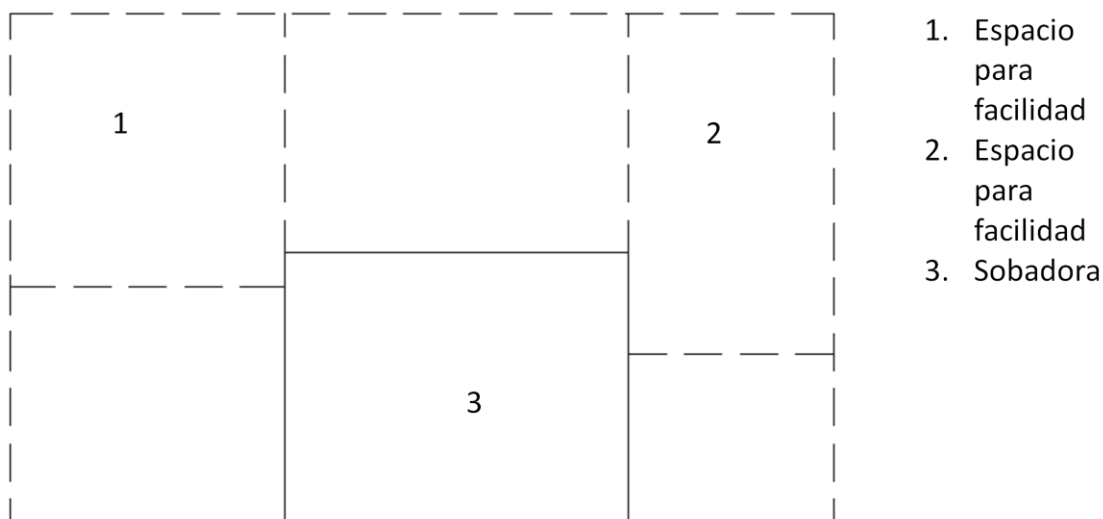


Figura 4.2: detalle de los puestos individuales presentes en la disposición propuesta para el sector sobado.

El proceso de elaboración de facturas utiliza el sector de sobado para completar el laminado de los bastones de masa. En el espacio 2 se ubicará el carro con los bastones a procesar en el espacio 3 se ubicará la mesa móvil donde se depositarán los bastones laminados para su posterior transporte a la línea de armado.

Para el proceso de elaboración de medialunas prácticamente se repite el caso anterior. La diferencia radica en que la tarea que se realiza en el sector sobado no finaliza el laminado de los bastones, por esto, los bastones luego de ser procesados en este sector son transportados a la estación de laminado en lugar de la línea de armado correspondiente.

Para la confección de bastones de masa de criollos en ambos espacios para facilidades se ubicarían mesas móviles, las cuales le brindarían al trabajador la superficie necesaria para realizar operaciones de empastado y además formar pilas de bastones de masa en descanso.

En el caso de la confección de bastones para facturas y medialunas, en el espacio 1 se ubicaría el carro para almacenar los bastones y en el espacio 2 se dispondrá la mesa necesaria para el empastado. En este caso en particular, el puesto debería ser ocupado por 2 trabajadores por lo que en la figura 5.1 se puede observar que se recomienda reservar el puesto que tiene mayor espacio adyacente libre para este proceso.

El proceso de elaboración de pan no sufriría modificaciones importantes, como se explicará posteriormente las tareas se ejecutarán prácticamente como en la forma actual, ya que las modificaciones propuestas no alterarían la ejecución actual.

5.1.1 Otras Consideraciones

El sector de sobado se encuentra junto al sector de amasado debido a que una vez que finalizan las operaciones en éste último, generalmente la masa avanza hasta el sector sobado para continuar con el proceso, por esto es conveniente la proximidad entre ambos. Sin embargo, existen procesos que requieren utilizar el sector sobado sin que el material llegue desde amasado, este es el caso de la laminación de bastones para facturas y medialunas.

Ante una ampliación de la capacidad podría considerarse desdoblarse el sector en dos, una parte permanecería en la actual ubicación junto al sector de amasado y allí se realizarían las operaciones relacionadas con la confección de bastones. La otra parte no requeriría proximidad con el sector amasado ya que allí se realizarían operaciones de procesos que reciben bastones armados que provienen de la cámara de frío, como facturas, medialunas o procesos de menor volumen como algunos del sector de pastelería.

El nuevo sector de sobado se encontraría en el extremo del sector de pastelería, próximo a donde actualmente existen sobadoras que se utilizan en esta área. Además, este se encontraría a la misma distancia respecto a las líneas de facturas y medialunas que el sector de sobado original debido a estar en posiciones simétricas opuestas con respecto a las líneas mencionadas. Por lo que el proceso de armado de medialunas y el de facturas no sufriría perjuicios por aumento de distancias en los desplazamientos.

Reduciendo el número de procesos que convergen en el sector se podría eliminar dificultades al momento de programar la utilización de los equipos para cada proceso, lo que habitualmente origina momentos donde el sector se ve excedido en su capacidad y existen operarios a la espera de realizar sus tareas y luego, en distintos momentos se evidencia capacidad ociosa en el sector.

5.2 Modificación en la Ejecución de los Procesos

La modificación propuesta en el sector de sobado originaría cambios en la ejecución de los 5 procesos que se han analizado anteriormente con el objetivo de reducir desplazamientos de los trabajadores y de esta forma ahorrar tiempos y mejorar la eficiencia de las tareas. Seguidamente se expondrán los nuevos métodos para cada caso señalado.

5.2.1 Modificación de Método del Proceso de Confección de Bastones para Criollos

La nueva disposición del puesto de sobado modificaría la ejecución del armado de bastones para criollos. Los trabajadores luego de realizar el laminado de un bastón, no requerirán moverse a la mesa hasta el sector adecuado donde descansará el bastón hasta su próximo laminado y luego hasta el sector de la mesa donde recogerán un bastón a procesar y volver a la sobadora.

Junto a la sobadora se dispondrán 2 mesas móviles, las cuales brindarán la superficie necesaria para realizar la operación de empastado y formar pilas de bastones en descanso. El único transporte individual que se mantendría es el que ocurre al principio del armado, cuando la masa pasa de la división al sobado, salvo en los casos en que el amasado finaliza antes que el corte y un operario puede ir fraccionando la masa hasta que el resto del grupo esté disponible.

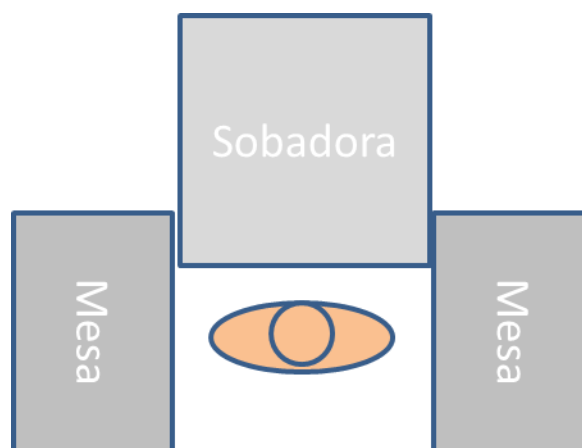


Figura 5.3: utilización de puesto individual para armado de bastones de criollos.

5.2.1.1 Secuencia de Trabajo

1. Se toma el bollo de masa (desde el sector de división o desde la mesa individual), se lo estira en la sobadora y se lo extiende en la mesa.
2. Se toma una bolsa con empaste y se procede al empastado del bastón, luego se almacena en la mesa donde no se esté realizando el empaste. Se formará una pila

con 4 bastones, una vez completa ésta, se deberá formar una 2° pila también con 4 bastones. .

3. Se toma un bastión de la 1° pila de espera, se realiza el laminado correspondiente en la sobadora, y se lo pone a descansar en la 2° mesa. Luego se continúa con los bastones de la 2° pila repitiendo la metodología.
4. Se toma un bastón de la 1° pila de bastones y se realiza el 2° sobado y se lo ubica en la primera mesa. Se realiza lo mismo con el resto de los bastones de la 1° pila y con los de la 2° pila.
5. Se toman bastones de la 1° mesa, se realiza el bajado final y se lo ubica en la 2° mesa. Esto se repite hasta completar todos los bastones existentes en la 1° mesa.
6. Se mueve la mesa hasta el sector de corte.

5.2.2 Modificación de Método de Proceso de Armado de Bastones para Facturas y Medialunas

Al puesto llega un contenedor con bollos de masa y de empaste, para esto se utiliza el carro en el que se irán depositando los bastones listos. En este puesto se encuentran 2 operarios, uno en la sobadora y otro en la mesa individual (dependiendo de la disponibilidad, pueden trabajar 2 operarios en esta mesa)

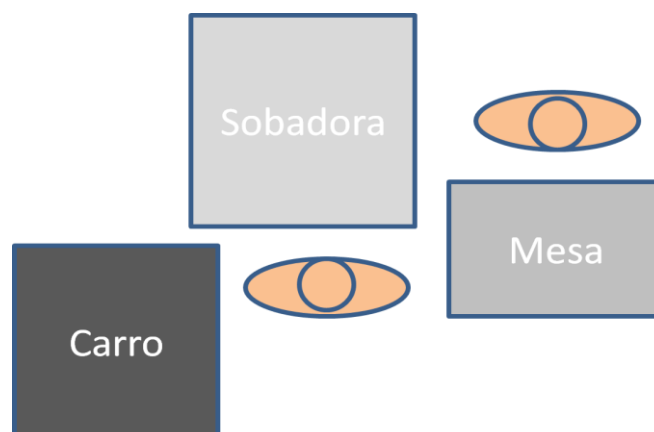


Figura 5.4: disposición de los operarios en el puesto de sobado para el armado de bastones para masa y facturas.

5.2.2.1 Secuencia de Trabajo

1. El operario 1 toma un bollo de masa lo estira y pasa el bastón a la mesa.
2. El operario 2 realiza el empastado y deposita el bastón en el extremo de la mesa.
3. El operario 1 se encarga del laminado final del bastón y de depositarlo en el carro

Seguidamente se mostrarán tablas para cada operario con una posible distribución de las tareas en función del tiempo unitario de cada una. Esta distribución es solo un ejemplo que pretende demostrar que es viable realizar esta etapa del proceso con 2 trabajadores realizando sus tareas en forma sincronizada, lo que resulta en una importante reducción de desplazamientos y de superficie necesaria para realizar las tareas (superficie

de mesas). Como se puede apreciar, las esperas teóricas que sufrirían los operarios son bastante breves, siendo de 0.18 minutos para el Op. 1 y de 0.11 para el Op. 2.

Baston en proceso	Operario 1				Operario 2 finalizó operación anterior	esperas (min)
	Operación	Tiempo operación (min)	inicio operación	fin operación		
1	estirar	0,1106	0	0,1106		
2	estirar	0,1106	0,1106	0,2212		
3	estirar	0,1106	0,2212	0,3318		
4	estirar	0,1106	0,3318	0,4424		
5	estirar	0,1106	0,4424	0,553		
5	empastar	0,4922	0,553	1,0452		
5	plegar	0,2168	1,0452	1,262		
2	plegar	0,2168	1,262	1,4788	1,095	
6	estirar	0,1106	1,4788	1,5894		
7	estirar	0,1106	1,5894	1,7		
3	plegar	0,2168	1,7	1,9168	1,5872	
1	plegar	0,2168	1,9168	2,1336	0,6028	
4	plegar	0,2168	2,1336	2,3504	2,0794	
8	estirar	0,1106	2,3504	2,461		
9	estirar	0,1106	2,461	2,5716		
10	estirar	0,1106	2,5716	2,6822		
10	empastar	0,4922	2,6822	3,1744		
10	plegar	0,2168	3,1744	3,3912		
11	estirar	0,1106	3,3912	3,5018		
12	estirar	0,1106	3,5018	3,6124		
7	plegar	0,2168	3,6124	3,8292	3,0638	
8	plegar	0,2168	3,8292	4,046	3,556	
6	plegar	0,2168	4,046	4,2628	2,5716	
13	estirar	0,1106	4,2628	4,3734		
14	estirar	0,1106	4,3734	4,484		
15	estirar	0,1106	4,484	4,5946		
16	estirar	0,1106	4,5946	4,7052		
16	empastar	0,4922	4,7052	5,1974		
16	plegar	0,2168	5,1974	5,4142		
12	plegar	0,2168	5,4142	5,631	5,0326	
11	plegar	0,2168	5,631	5,8478	4,5404	
13	plegar	0,2168	5,8478	6,0646	5,5248	
17	estirar	0,1106	6,0646	6,1752		
14	plegar	0,2168	6,1752	6,392	6,017	
18	estirar	0,1106	6,392	6,5026		
19	estirar	0,1106	6,5026	6,6132		
20	estirar	0,1106	6,6132	6,7238		
15	plegar	0,2168	6,7238	6,9406	6,5092	
17	plegar	0,2168	6,9406	7,1574	7,0014	
21	estirar	0,1106	7,1574	7,268		
22	estirar	0,1106	7,268	7,3786		
18	plegar	0,2168	7,3786	7,5954	7,4936	
19	plegar	0,2186	7,5954	7,814	7,9858	
9	plegar	0,2168	7,814	8,0308	4,0482	
20	plegar	0,2168	8,0308	8,2476	8,478	
23	estirar	0,1106	8,2476	8,3582		
24	estirar	0,1106	8,3582	8,4688		
25	estirar	0,1106	8,4688	8,5794		
26	estirar	0,1106	8,5794	8,69		
26	empastar	0,4922	8,69	9,1822		
26	plegar	0,2168	9,1822	9,399		
27	estirar	0,1106	9,399	9,5096		
28	estirar	0,111	9,5096	9,6206		
29	estirar	0,111	9,6206	9,7316		
29	empastar	0,4922	9,7316	10,2238		
29	plegar	0,2168	10,2238	10,4406		
23	plegar	0,2168	10,4406	10,6574	9,9546	
22	plegar	0,2168	10,6574	10,8742	9,4624	
24	plegar	0,2168	10,8742	11,091	10,4468	
21	plegar	0,2168	11,091	11,3078	8,9702	
25	plegar	0,2168	11,3078	11,5246	10,939	
27	plegar	0,2168	11,5246	11,7414	11,4312	
28	plegar	0,2168	11,7414	11,9234	11,9234	0,182
					total	0,182

Operario 2						
Baston en proceso	Operación	Tiempo operación (min)	inicio operación	fin operación	Operario 1 finalizó operación anterior	esperas (min)
1	empastar	0,4922	0,1106	0,6028	0,1106	0,1106
2	empastar	0,4922	0,6028	1,095	0,2212	
3	empastar	0,4922	1,095	1,5872	0,3318	
4	empastar	0,4922	1,5872	2,0794	0,4424	
6	empastar	0,4922	2,0794	2,5716	1,5894	
7	empastar	0,4922	2,5716	3,0638	1,7	
8	empastar	0,4922	3,0638	3,556	2,461	
9	empastar	0,4922	3,556	4,0482	2,5716	
11	empastar	0,4922	4,0482	4,5404	3,5018	
12	empastar	0,4922	4,5404	5,0326	3,6124	
13	empastar	0,4922	5,0326	5,5248	4,3734	
14	empastar	0,4922	5,5248	6,017	4,484	
15	empastar	0,4922	6,017	6,5092	4,5946	
17	empastar	0,4922	6,5092	7,0014	6,1752	
18	empastar	0,4922	7,0014	7,4936	6,5026	
19	empastar	0,4922	7,4936	7,9858	6,6132	
20	empastar	0,4922	7,9858	8,478	6,7238	
21	empastar	0,4922	8,478	8,9702	7,268	
22	empastar	0,4922	8,9702	9,4624	7,3786	
23	empastar	0,4922	9,4624	9,9546	8,3582	
24	empastar	0,4922	9,9546	10,4468	8,4688	
25	empastar	0,4922	10,4468	10,939	8,5794	
27	empastar	0,4922	10,939	11,4312	9,5096	
28	empastar	0,4922	11,4312	11,9234	9,6206	
					total	0,1106

5.2.3 Modificación de Método en los Procesos de Armado de Facturas y Medialunas

Las modificaciones en estos dos procesos se expondrán en forma conjunta por guardar una amplia similitud, ya que la principal diferencia, a efectos de este análisis, radica en el destino de los bastones luego de pasar por el sector sobado. El proceso de armado de facturas utiliza el sector sobado para completar el laminado de los bastones que luego se dirigen directamente a la línea de armado, en cambio el proceso de elaboración de medialunas utiliza el sector sobado para realizar un laminado previo en los bastones, que luego se dirigen a la estación de laminado para ser finalizados.

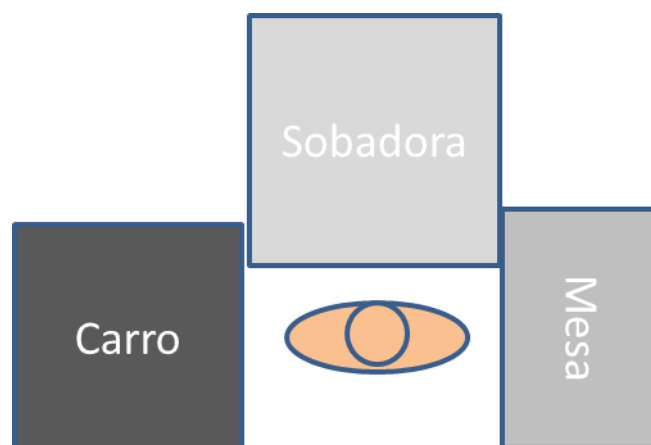


Figura 5.5: disposición de los operarios en el puesto de sobado para procesos de armado de facturas y medialunas

Antes de comenzar su trabajo en el puesto de sobado, los operarios deben ubicar el carro con bastones de masa en el espacio indicado en cada puesto individual, a diferencia de la disposición original en la que el carro era ubicado en el lugar libre más próximo (generalmente a varios metros de la sobadora). También deben ubicar una mesa móvil en el espacio correspondiente.

Secuencia de trabajo

- 1º El operario retira un bastón del carro
- 2º Procede a realizar el laminado correspondiente.
- 3º Deposita el bastón en la mesa individual.

Este ciclo se repite hasta completar el lote, una vez completado el mismo, la mesa se traslada a la etapa siguiente correspondiente a cada proceso y el carro vuelve a la cámara de frío. Cada proceso requiere dos mesas individuales, una en el puesto de sobado y otra suministrando material en la etapa siguiente de cada proceso.

5.2.4 Modificación en Proceso de Pan

A continuación se describe la forma de ejecución del proceso de elaboración de pan francés considerando la modificación propuesta en el sector de sobado. Como se podrá apreciar posteriormente, el reducido uso que este proceso realiza del sector sobado implica que el proceso se vea poco alterado ante la nueva disposición sugerida.

Como el movimiento entre las mesas y las sobadoras es poco repetitivo en cada lote, los desplazamientos del operario entre la sobadora y la mesa no insumen una elevada cantidad de horas hombre y proporcionalmente el porcentaje de tiempo invertido en estos desplazamientos no posee la misma relevancia alcanzada en otros procesos analizados. Por lo anterior no toma vital importancia reducir el desplazamiento del operario entre la sobadora y la mesa. Ante esta situación el actual método no requeriría grandes modificaciones, solo habría que adaptarlo al nuevo puesto de sobado.

Se deben utilizar las mesas individuales y agruparlas como se muestra en el esquema. De esta forma se obtiene una superficie suficientemente amplia como para extender los bastones luego de su laminado. A su vez, el operario que se encarga de dividir el amasijo debe emplear 2 mesas individuales para depositar los bollos hasta que el resto de los operarios los recojan para su laminado. El diagrama de recorrido sobre la nueva disposición del sector sobado puede representarse de la siguiente manera.

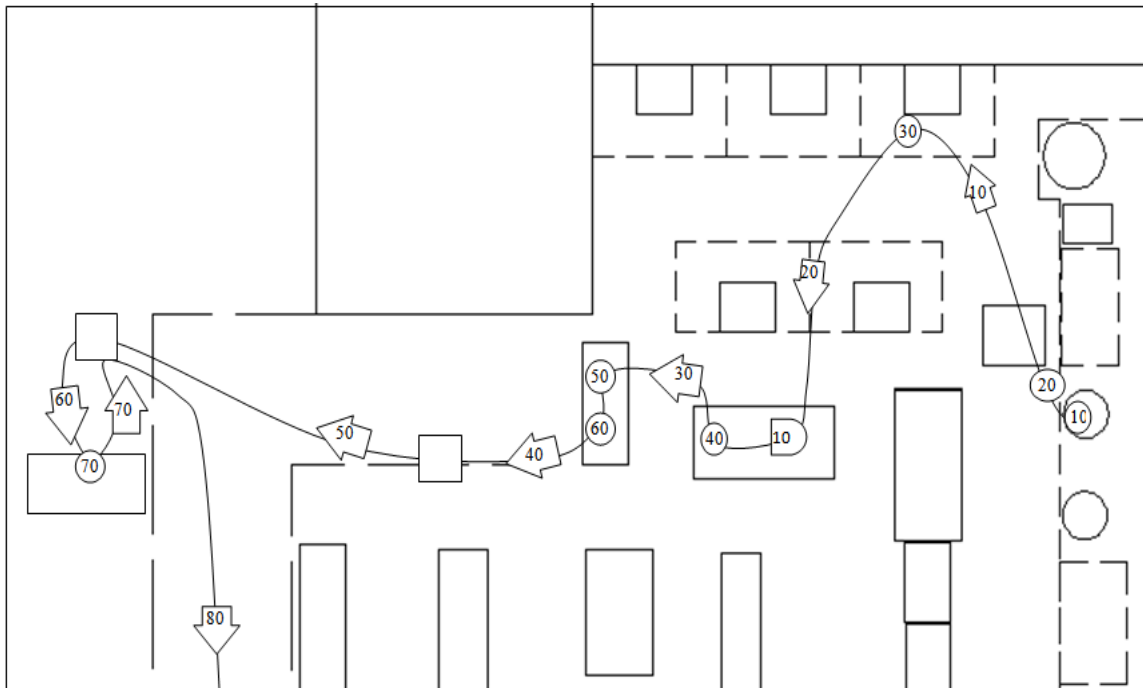


Figura 5.6: diagrama de recorrido del proceso de elaboración de pan francés utilizando el nuevo lay-out.

Si bien las modificaciones en el sector sobado no generan mejoras en las operaciones del proceso que se realizan allí, tampoco agregan inconvenientes a su ejecución. Prácticamente las tareas se pueden realizar de igual forma que en el sector sobado según el esquema original. Entonces se debe considerar que las modificaciones necesarias para mejorar la eficiencia de las operaciones de otros procesos, no causan efectos negativos en las operaciones que deben realizarse en este proceso.

Capítulo 6: Programa de Implementación de la Modificación

6.1 Tareas Necesarias para la Implementación

6.1.1 Reunión con la Dirección y Responsables de Planta

Se realizará una exposición a las autoridades de la firma responsables de tomar la decisión de implementar o no la mejora propuesta. En la misma se informará sobre la problemática detectada y como se propone solucionar la misma. Aquí también se presentarían los posibles costos de implementación así como los beneficios resultantes de la misma, también se expondrían los plazos estimados. Se prevé una reunión de una hora de extensión

6.1.2 Período de Toma de Decisión

Se estima un período de 3 días para que la dirección se expida sobre implementar o no la mejora propuesta. Por lo anterior se puede inferir la importancia de la misma sobre la ejecución de las siguientes tareas.

6.1.3 Fabricación de Facilidades

El método propuesto requiere facilidades con las que actualmente no cuenta la planta, aquí se hace referencia a las mesas móviles mencionadas en el capítulo anterior. La fabricación de las mismas será encargada a un particular que realiza trabajos personalizados en acero inoxidable con un costo unitario de \$1200. Para ejecutar los procesos en la forma prevista serían necesarias 11 mesas, por lo que el costo total ascendería a \$13200. El plazo estimado para esta tarea es de 30 días hábiles.

6.1.4 Modificación de la Instalación Eléctrica

Dos de los tomacorrientes aéreos que se descuelgan sobre la pared en relación a la actual ubicación de las sobadoras, deberán ser reubicados. Los mismos deberán descolgarse desde el techo sobre la nueva posición de las 2 sobadoras que no se encuentran próximas a la pared.

Esta tarea la realizará un contratista especializado en el tema y se estima una duración de 8 horas. El costo total considerando mano de obra e insumos asciende a \$2800. Esta tarea deberá realizarse un domingo por la tarde para evitar interrumpir la producción e incurrir en más costos.

6.1.5 Redisposición de Equipos

Para poder ejecutar el nuevo método, las sobadoras deberán ubicarse según la disposición de la figura 5.1, además se deberá señalar el sector para facilitar su utilización.

Esta tarea no requiere capacidades técnicas específicas por lo que puede ser realizada por personal propio.

Para su ejecución se prevé un costo de mano de obra igual a \$1200, resultante de disponer de 3 operarios durante 8 horas. Además se consideran \$200 correspondientes a insumos para demarcar los puestos. Esta tarea también debe ejecutarse un domingo por la tarde por iguales razones a la anterior.

6.1.6 Confección de Material de Capacitación

Será necesario elaborar material de apoyo personalizado para cada grupo de trabajo que facilite la comprensión del nuevo método durante las charlas de capacitación. A este material se le asigna un costo estimado de \$250 y se prevé que se necesitarán 3 días para completarlo.

6.1.7 Reuniones de Capacitación para Grupos de Trabajo

Un punto importante en el resultado final del método propuesto, es la aceptación y correcta ejecución del mismo por parte de los operarios de cada grupo de trabajo involucrado. Para esto se realizará una reunión de capacitación con cada grupo de trabajo para introducir el nuevo método y explicar su conveniencia sobre el original.

Cada reunión tendrá una duración estimada de 2 horas y se deberán realizar en días diferentes para evitar una reducción de producción concentrada de los productos con mayor volumen de venta. El costo de cada reunión se estima en función del costo de la mano de obra comprometida en cada una.

- *Reunión con grupo elaborador de criollos n°1*: 3 operarios x 2 horas x 24\$/h= \$144.
- *Reunión con grupo elaborador de criollos n°2*: 3 operarios x 2 horas x 24\$/h= \$144.
- *Reunión con grupo elaborador de bastones para facturas y medialunas*: 3 operarios x 2 horas x 27\$/h= \$162.
- *Reunión con grupo elaborador de medialunas*: 4 operarios x 2 horas x 28\$/h= \$224.
- *Reunión con grupo elaborador de facturas*: 4 operarios x 2 horas x 28\$/h= \$224.
- *Reunión con grupo elaborador de pan francés*: 3 operarios x 2 horas x 24\$/h= \$144.

6.1.8 Práctica Supervisada

Durante un período de 6 días se observará en forma directa como ejecutan el nuevo método los grupos de trabajo. Esto se realizará con la finalidad de corregir errores debidos a malas interpretaciones durante la instrucción y evitar que se arraiguen vicios en el método. Además existe la posibilidad que durante este período donde por primera vez 4 grupos trabajarán simultáneamente en el sector, surjan inconvenientes que requieran ajustes en el nuevo método.

6.2 Representación del Programa y Extensión

Número	Tarea	Duración (días)	Comienzo	Fin	Predecesoras	Costo
1	Reunión con la dirección y responsables de planta	1	lun 07/07/14	lun 07/07/14		
2	Período de toma de decisión	3	mar 08/07/14	jue 10/07/14	1	
3	Fabricación de facilidades	30	vie 11/07/ 14	jue 21/08/14	2	\$13200
4	Modificación de la instalación eléctrica	1	dom 13/07/14	dom 13/07/14	2	\$2800
5	Redisposición de equipos	1	dom 24/08/14	dom 24/08/14	3,4	\$1400
6	Confección de material de capacitación	3	vie 11/07/14	mar 15/07/14	2	\$250
7	Reunión con grupo n°1	1	mié 16/07/14	mié 16/07/14	6	\$144
8	Reunión con grupo n°2	1	jue 17/07/14	jue 17/07/14	6	\$144
9	Reunión con grupo n°3	1	vie 18/07/14	vie 18/07/14	6	\$162
10	Reunión con grupo n°4	1	lun 21/07/14	lun 21/07/14	6	\$224
11	Reunión con grupo n°5	1	mar 22/07/14	mar 22/07/14	6	\$224
12	Reunión con grupo n°6	1	mié 23/07/14	mié 23/07/14	6	\$144
13	Práctica supervisada	6	lun 25/08/14	sáb 30/08/14	5,12,11,10,9,8,7	

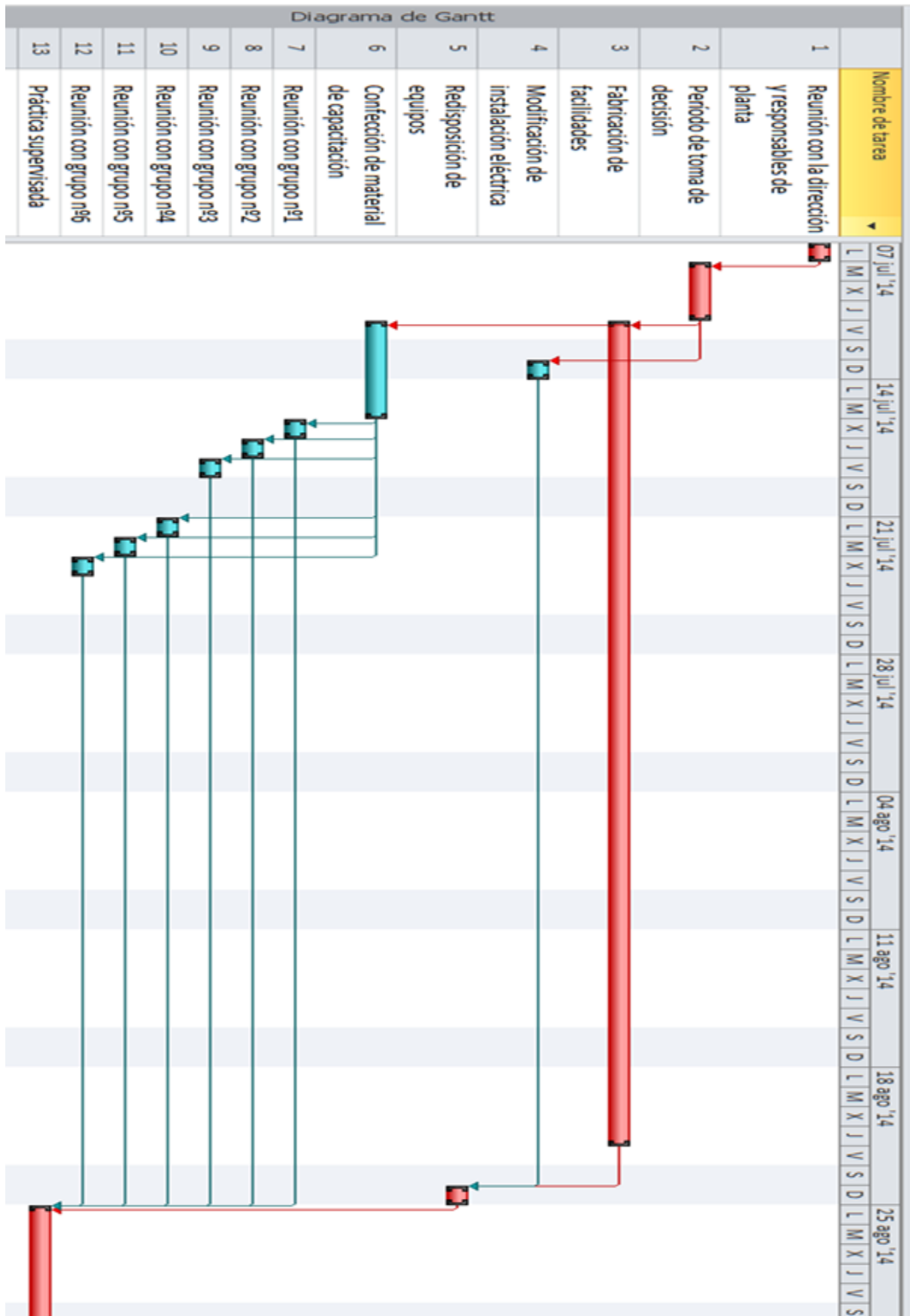


Figura 6.1: Diagrama de Gantt de proyección de tareas

En el diagrama de Gantt se puede ver representado el camino crítico, es decir la sucesión de tareas que no aceptan retrasos sin comprometer la fecha de finalización del proyecto, el mismo está formado por las tareas 1, 2, 3, 5 y 13. Considerando al 7 de Julio de 2014 como una hipotética fecha de inicio, la implementación de la mejora requerirá 55 días siendo el hipotético final el 25 de Agosto de 2014.

Por otro lado, la tarea 4 tiene una holgura de 5 días, si bien el lapso entre su finalización y el inicio de la tarea siguiente es mucho mayor, se debe recordar que esta tarea solo puede realizarse durante un domingo y este lapso solo cuenta con 5. El conjunto de tareas 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 cuenta con una holgura general de 22 días hábiles, es decir que si la sumatoria de retrasos individuales de dichas tareas no supera los 22 días, la fecha de finalización del proyecto no se verá comprometida.

Siguiendo con el análisis de la criticidad de las tareas, se recurre al Gráfico de Pert, en este caso no se ubica temporalmente el proyecto y se prevé solo el tiempo necesario para realizar las tareas sin considerar días en que no se puede trabajar o esperas ya consideradas en el gráfico de Gantt.

Tarea	Denominación	Duración (días)	Predecesoras
Reunión con la dirección y responsables de planta	A	1	
Período de toma de decisión	B	3	A
Fabricación de facilidades	C	30	B
Modificación de la instalación eléctrica	D	1	B
Redisposición de equipos	E	1	C,D
Confección de material de capacitación	F	3	B
Reunión con grupo n°1	G	1	F
Reunión con grupo n°2	H	1	F
Reunión con grupo n°3	I	1	F
Reunión con grupo n°4	J	1	F
Reunión con grupo n°5	K	1	F
Reunión con grupo n°6	L	1	F
Práctica supervisada	M	6	E,L,K,J,I,H,G

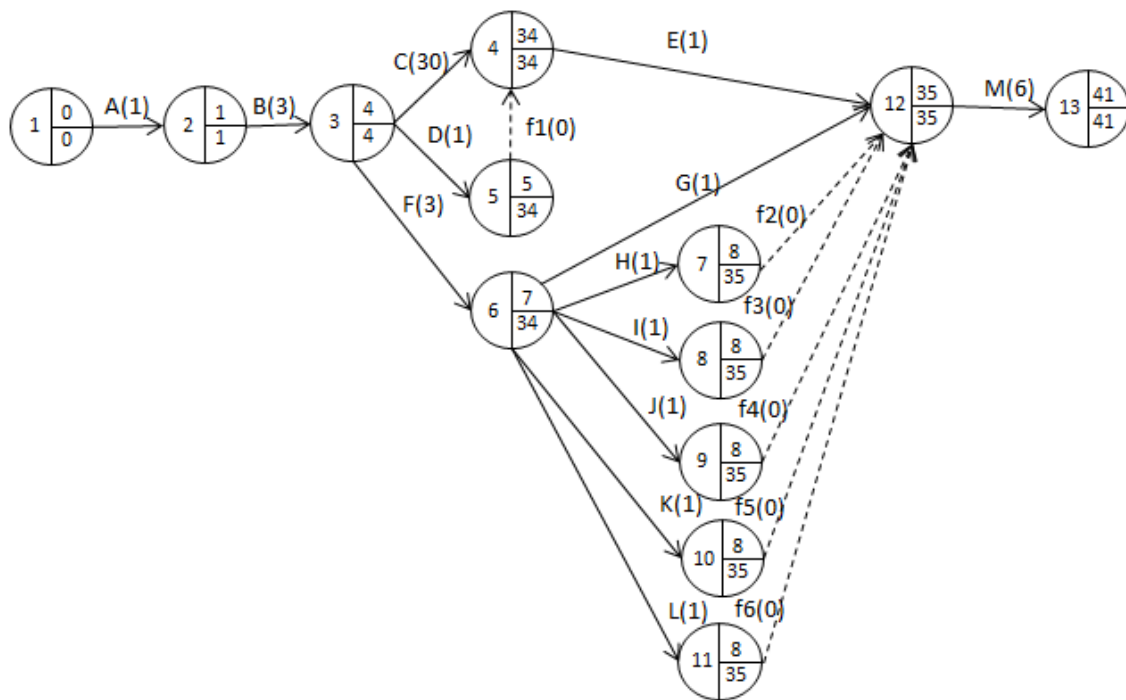


Figura 6.2: Diagrama de Pert

Tarea	Duración	Inicio Mínimo	Fin Mínimo	Inicio Máximo	Fin máximo	Margen Total
A	1	0	1	0	1	0
B	3	1	4	1	4	0
C	30	4	34	4	34	0
D	1	4	5	33	34	29
E	1	34	35	34	35	0
F	3	4	7	31	34	27
G	1	7	8	34	35	27
H	1	7	8	34	35	27
I	1	7	8	34	35	27
J	1	7	8	34	35	27
K	1	7	8	34	35	27
L	1	7	8	34	35	27
M	6	35	41	35	41	0

Analizando la tabla de resultados se observa que las tareas A, B, C, E y M no poseen margen de espera, lo que las convierte en el camino crítico del proyecto, mismo resultado obtenido mediante el gráfico de Gantt.

Capítulo 7: Evaluación de Beneficios Económicos

En este capítulo final se pretenderá demostrar la conveniencia de llevar a cabo la modificación descrita a lo largo de este proyecto. Para esto se tomará como base el tiempo de mano de obra que la modificación permitiría ahorrar y en función del costo por hora de la mano de obra se lo traducirá en un ahorro de costos de producción. Este ahorro será contrastado con los costos que implica la modificación y de esta forma se concluirá la conveniencia de la propuesta realizada.

7.1 Ahorros de Tiempos

7.1.1 Ahorros en la Confección de Bastones para Criollos

En función a los tiempos de transporte que figuran en los cursogramas analíticos de este proceso, se estima que la modificación propuesta permitiría reducir los tiempos empleados en movimientos y generaría un ahorro de tiempo de mano de obra por cada bastón según se puede observar a continuación.

	Actual	Propuesto
Operaciones	2,75 min	2,75 min
Movimientos	1,25 min	0,332 min

Considerando que diariamente existen 2 grupos de trabajo realizando este proceso en diferentes turnos y que los mismos en promedio elaboran 185 bastones en total, se podría lograr un ahorro en tiempo de mano de obra igual a 170 minutos diarios. En la prueba realizada con un solo operario simulando las condiciones de la nueva disposición, también se observaron pequeñas reducciones en los tiempos de operación, pero los mismos no son considerados en el ahorro total.

7.1.2 Ahorros en la Confección de Bastones de Facturas y Medialunas

Analizando el cursograma analítico del proceso de elaboración de bastones de facturas y medialunas se observa un elevado porcentaje de tiempo empleado en moverse entre la sobadora y la mesa central. Los siguientes valores se expresan en minutos y corresponden a un lote convencional de bastones representado en los cursogramas del proceso.

Bloque de tareas	Tiempo de operaciones	Tiempo en movimientos
Dividir empaste y masa	17,3 min	3,14 min
Armado de bastón	21,44 min	16,10 min

Dentro de “armado de bastón”, la operación empaste ocupa 14 minutos y es realizada por 2 operarios habitualmente, mientras que el resto del bloque de tareas es ejecutado por el tercer operario. Este último operario emplea 7,16 minutos en operaciones y 16,10 en moverse entre la sobadora y la mesa.

El método propuesto permitiría que el operario 1 realice operaciones por 7,16 minutos más 3 minutos de movimientos en el puesto (estimado en función a movimientos similares) mientras el operario 2 se encarga del empaste. Incluso es posible que el operario 1 realice parte del empaste para mantener estable el flujo de material entre él y el operario 2. Esto permitiría un ahorro de tiempo de mano de obra igual a 13,24 minutos por lote. Considerando que en promedio diariamente se elaboran 6,5 lotes de bastones, se puede lograr un ahorro diario de tiempo de mano de obra igual a 85,15 minutos.

7.1.3 Ahorro para Procesos de Facturas y Medialunas

Con la actual disposición, cada bastón se mueve en forma individual entre el sector de sobado y la posterior etapa del proceso, lo que insume un importante porcentaje de tiempo de mano de obra. En base a experiencias realizadas, se pudo determinar que el nuevo tiempo de manipulación para cada bastón, considerando solo la manipulación que se hace en el área en estudio, es de 0,11 min en la línea de medialunas y de 0,13 en la de facturas. Seguidamente se muestran tablas donde se muestra la incidencia de los transportes en esta área y el ahorro estimado diario en tiempo de mano de obra.

	Línea facturas			Línea medialunas		
	Total	Operaciones	Movimientos	Total	Operaciones	Movimientos
Tiempo	1,63	1,05	0,58	1,40	0,84	0,56
Porcentaje	100%	64,5%	35,5%	100%	60%	40%

Proceso	bastones	Tiempo unitario estimado	Tiempo actual	Tiempo estimado	ahorro
L. facturas	93	0,13 min	53,94 min	12,09 min	41,85 min
L. medialunas	94	0,11 min	52,64 min	10,34 min	42,3 min
				total	84,15 min

Sin embargo, en las pruebas realizadas, también se observó un incremento en la velocidad en que se realizaban las operaciones, por lo que el tiempo unitario por bastón se vio aún más reducido en ambos casos. No obstante, para calcular los ahorros económicos se utilizará el tiempo teórico resultante de restar los movimientos eliminados por el método y de sumar los nuevos tiempos de manipulación (entre los que existe una clara diferencia), ya que se supone que los operarios que participaron en las pruebas trabajaron con un énfasis particular debido a la situación.

7.2 Comparación Costo-Beneficio

Seguidamente se utiliza el costo de la hora de mano de obra para convertir los tiempos ahorrados con el método propuesto en una reducción de costos de mano de obra. Es necesario considerar que cada grupo de trabajo tiene un costo de hora promedio diferente. En la siguiente tabla se muestra la reducción de costos que se lograría en un día.

Proceso	Costo de Mano de Obra (\$/h)	Tiempo Ahorrado	Costo Ahorrado
Elaboración Criollos	24	170	68
Elaboración bastones F. y M.	27	85	38,25
Elaboración Medialunas	28	42,3	19,74
Elaboración Facturas	28	41,85	19,53
		Total	145,52

Considerando que se trabajan 26 días por mes, el ahorro de costo de mano de obra total obtenido en dicho período sería de \$3783,52. Si se compara este valor con el costo total de mano de obra de estos procesos en un mes, el ahorro es equivalente a un 5%. Se puede considerar que el ahorro es poco importante, pero hay que recordar que la modificación propuesta solo actúa sobre un sector utilizado por los procesos, los cuales requieren más horas de trabajo en sectores no alcanzados por la modificación. Además, los costos de implementación de la propuesta realizada son considerablemente bajos.

Recordando lo expuesto en el capítulo 6, la inversión total requerida es de \$18692, por lo cual considerando el ahorro de costos logrado, se podría recuperar la inversión en un período de 4.9 meses y transcurrido un año de la implementación el ahorro total obtenido ascendería a \$26710, para luego arrojar un ahorro anual de \$45402.

Conclusión

Como se observó a través de las páginas de este documento, el modo en que se ejecutan los procesos es clave en el aprovechamiento de los recursos que se invierten en estos. Con esa finalidad, el estudio de métodos es una herramienta que permite someter un modo de trabajo a un análisis crítico y que permite realizar mejoras e incrementar la eficiencia de los mismos.

En el caso particular analizado, se parte de procesos que, pese a un intento de renovación tecnológica, se realizan en función de la experiencia de los operarios, con lo que no es posible aprovechar las nuevas posibilidades. Gracias al estudio realizado, entre otras problemáticas, se detecta la incidencia que tiene el desplazamiento de material a lo largo de las distintas etapas de los procesos analizados.

Mediante la modificación del lay-out y la incorporación de utilidades para desplazar el material, se logra una reducción en el tiempo de mano de obra requerido igual al cinco por ciento de su duración total. Este ahorro alcanza porcentajes mayores al cincuenta por ciento si solo se consideran las operaciones directamente modificadas por las propuestas realizadas.

Un hallazgo importante durante la realización de este estudio de métodos, fue la importancia de adaptar el lay-out para ejecutar los procesos eficientemente. El tiempo y trabajo utilizado con este fin, contribuye a descartar distribuciones poco adecuadas para tal fin.

Con respecto al análisis de métodos en el puesto de trabajo, se proponen nuevos modos de ejecución de tareas y de disposición de objetos en el área de trabajo. Esto permite un uso balanceado de ambas manos, lo que reduce el tiempo total en el que se realiza la tarea.

Cómo se puede apreciar en este trabajo, las tareas descritas en esta sección del estudio de métodos se ejecutan en puestos de trabajo multiuso, que se acondicionan en función de la tarea que se debe realizar. Posteriormente, debe considerarse la opción de adoptar puestos individuales, con elementos que permitan forzar métodos de trabajo de mayor eficiencia.

Si bien en este proyecto se comienza el proceso de implementación del estudio de métodos en los procesos de Panificadora del Pilar, es imprescindible que la misma adopte esta técnica dentro de sus políticas de producción propiciando el proceso de mejora continua dentro de sus procesos.

En cuanto a las consideraciones sobre ergonomía energética realizadas en cada proceso, los resultados obtenidos indican que los desplazamientos que los trabajadores realizan no constituyen un elemento determinante en el agotamiento total de la jornada laboral, no obstante, las reducciones de gasto energético logradas gracias a la reducción de los desplazamientos, contribuyen a la disminución de la fatiga, y por ende, propician una mejora en las condiciones laborales de los trabajadores.

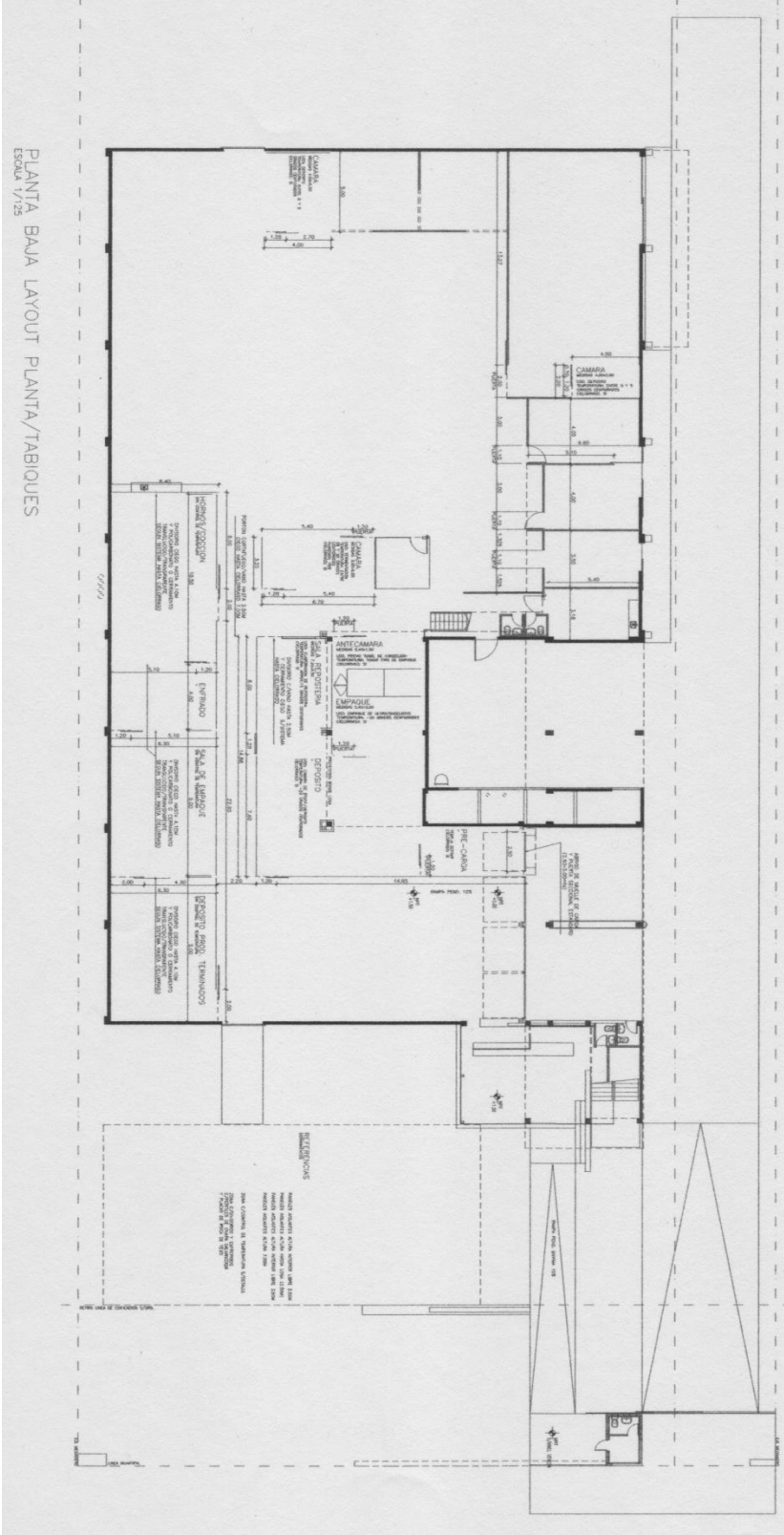
Otro punto importante a mencionar, es la necesidad de implementar un programa que coordine la utilización de la capacidad de cada equipo. La actual forma de trabajar, principalmente regida por las costumbres de los operarios, consiste en que cada proceso utiliza los equipamientos en el momento que los requiere, sin considerar los requerimientos de otros procesos, lo que origina una alternancia continua entre momentos de equipamientos con capacidad ociosa y sobreocupados, con las consiguientes pérdidas de tiempo de los operarios por esperas.

Bibliografía

- Dirección de Operaciones, aspectos estratégicos en la producción y los servicios, José A. Dominguez Machuca, Editorial McGaw-Hill, año 1995.
- Diseño de Organizaciones Eficientes, Henry Mintzberg, Editorial El Ateneo, año 2004.
- Introducción Al Estudio del Trabajo, con la dirección de George Kanawaty, Editorial Limusa, año 2000.

Anexos

Anexo I: Plano de la Planta



Anexo II: Tablas Resumen de Estudio de Tiempos

Proceso Elaboración de Criollos

Operación	Pesar y dividir masa									
Tamaño de muestra	47									
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Pesar y dividir masa	0,818670213	0,637325832	Pesar y dividir masa	0,5963	0,3752	0,5598	0,5913	0,3903	0,747	0,7935
Tiempo de ciclo	0,818670213	0,637325832	Tiempo de ciclo	0,5963	0,3752	0,5598	0,5913	0,3903	0,747	0,7935
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Pesar y dividir masa	4,6545	1,8278	0,8497	0,5177	1,0778	0,7582	1,5397
			Tiempo de ciclo	4,6545	1,8278	0,8497	0,5177	1,0778	0,7582	1,5397
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21
			Pesar y dividir masa	0,6812	0,5282	0,8722	0,7372	0,8577	0,4068	0,6257
			Tiempo de ciclo	0,6812	0,5282	0,8722	0,7372	0,8577	0,4068	0,6257
			Elementos	22	23	24	25	26	27	28
			Pesar y dividir masa	0,9973	1,1372	0,697	0,8478	0,6185	0,9167	0,7193
			Tiempo de ciclo	0,9973	1,1372	0,697	0,8478	0,6185	0,9167	0,7193
			Elementos	29	30	31	32	33	34	35
			Pesar y dividir masa	0,8578	0,5697	0,848	0,6617	0,8682	0,7197	0,8772
			Tiempo de ciclo	0,8578	0,5697	0,848	0,6617	0,8682	0,7197	0,8772
			Elementos	36	37	38	39	40	41	42
			Pesar y dividir masa	0,5533	0,9173	0,868	0,5123	0,9037	0,6422	0,6932
			Tiempo de ciclo	0,5533	0,9173	0,868	0,5123	0,9037	0,6422	0,6932
			Elementos	43	44	45	46	47		
			Pesar y dividir masa	0,324	0,4447	0,537	0,359	0,3992		
			Tiempo de ciclo	0,324	0,4447	0,537	0,359	0,3992		
Operación	Estirado inicial									
Tamaño de muestra	21									
Elementos	Tiempo promedio	desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Mover masa a sobadora	0,2911	0,2419	Mover masa a sobadora	0,1160	0,1077	0,3087	0,2817	0,2137	0,2263	0,2592
Estirar masa	0,8060	0,2236	Estirar masa	0,8555	1,0008	0,6242	0,5312	0,7645	0,7300	0,9710
Mover masa a mesa	0,1482	0,1897	Mover masa a mesa	0,9190	0,0440	0,0290	0,0273	0,1255	0,0537	0,0858
Tiempo de ciclo	1,2453	0,3969	Tiempo de ciclo	1,8905	1,1525	0,9618	0,8402	1,1037	1,0100	1,3160
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Mover masa a sobadora	1,2773	0,4537	0,3330	0,1670	0,3075	0,2423	0,1422
			Estirar masa	0,8660	0,7853	0,9775	0,8355	0,6617	0,4533	0,7318
			Mover masa a mesa	0,1340	0,1385	0,3148	0,0988	0,1133	0,0458	0,1235
			Tiempo de ciclo	2,2773	1,3775	1,6253	1,1013	1,0825	0,7415	0,9975
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21
			Mover masa a sobadora	0,2848	0,3065	0,2423	0,1605	0,3348	0,2202	0,1270
			Estirar masa	0,8883	0,9680	1,5120	0,7248	0,5323	0,8370	0,6757
			Mover masa a mesa	0,0258	0,2250	0,1797	0,1083	0,1045	0,1318	0,0837
			Tiempo de ciclo	1,1990	1,4995	1,9340	0,9937	0,9717	1,1890	0,8863
Operación	Pesar y div. empaste									
Tamaño de muestra	40									
Elementos	Tiempo promedio	desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Pesar y dividir empaste	0,6536	0,6407	Pesar y dividir empaste	0,1025	0,3012	0,3927	0,6073	0,8278	1,7055	0,1388
Tiempo de ciclo	0,6536	0,6407	Tiempo de ciclo	0,1025	0,3012	0,3927	0,6073	0,8278	1,7055	0,1388
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Pesar y dividir empaste	0,3405	0,5217	0,7337	0,3955	0,8633	0,5192	0,5743
			Tiempo de ciclo	0,3405	0,5217	0,7337	0,3955	0,8633	0,5192	0,5743
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21
			Pesar y dividir empaste	0,5747	0,2478	0,4892	1,0892	0,401	0,3237	0,3887
			Tiempo de ciclo	0,5747	0,2478	0,4892	1,0892	0,401	0,3237	0,3887
			Elementos	22	23	24	25	26	27	28
			Pesar y dividir empaste	2,127	0,4697	2,5703	0,9787	3,0592	0,3632	0,4143
			Tiempo de ciclo	2,127	0,4697	2,5703	0,9787	3,0592	0,3632	0,4143
			Elementos	29	30	31	32	33	34	35
			Pesar y dividir empaste	0,3463	0,3667	0,6858	0,4353	0,2828	0,558	0,7597
			Tiempo de ciclo	0,3463	0,3667	0,6858	0,4353	0,2828	0,558	0,7597
			Elementos	36	37	38	39	40		
			Pesar y dividir empaste	0,1118	0,1355	0,2735	0,2435	0,4233		
			Tiempo de ciclo	0,1118	0,1355	0,2735	0,2435	0,4233		

Operación	1° estirado 2x3									
Tamaño de muestra	30			lecturas						
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Empastado en lugar	0,8258	0,3829	Empastado en lugar	0,2578	0,6022	0,4852	0,5870	0,2898	0,4125	0,7932
Mover masa a sobadora	0,0543	0,0221	Mover masa a sobadora	0,0347	0,0513	0,0878	0,1083	0,0720	0,0345	0,0572
Estirado 2x3	0,3764	0,0860	Estirado 2x3	0,3468	0,2985	0,3540	0,5022	0,3962	0,2270	0,3140
Mover masa a mesa	0,0747	0,0368	Mover masa a mesa	0,0532	0,0448	0,0393	0,0878	0,0858	0,0883	0,1388
Tiempo de ciclo	1,3312	0,3839	Tiempo de ciclo	0,6925	0,9968	0,9663	1,2853	0,8438	0,7623	1,3032
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Empastado en lugar	0,6753	1,0893	1,3698	0,5677	0,7535	0,6993	0,4697
			Mover masa a sobadora	0,0897	0,0237	0,0643	0,0390	0,1033	0,0435	0,0402
			Estirado 2x3	0,3445	0,3828	0,3527	0,5217	0,3138	0,4715	0,1992
			Mover masa a mesa	0,1612	0,1657	0,0320	0,0572	0,0692	0,0512	0,0508
			Tiempo de ciclo	1,2707	1,6615	1,8188	1,1855	1,2398	1,2655	0,7598
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21
			Empastado en lugar	0,5933	0,3968	0,8993	1,0692	1,4622	1,3408	0,4570
			Mover masa a sobadora	0,0467	0,0503	0,0435	0,0707	0,0443	0,0130	0,0310
			Estirado 2x3	0,4240	0,4558	0,4330	0,3932	0,3760	0,4552	0,4630
			Mover masa a mesa	0,0733	0,1092	0,0968	0,0550	0,0770	0,0352	0,0892
			Tiempo de ciclo	1,1373	1,0122	1,4727	1,5880	1,9595	1,8442	1,0402
			Elementos	22	23	24	25	26	27	28
			Empastado en lugar	1,4042	1,4263	0,7040	1,0880	0,8423	1,3177	1,1495
			Mover masa a sobadora	0,0672	0,0663	0,0533	0,0517	0,0310	0,0448	0,0542
			Estirado 2x3	0,5272	0,2773	0,4643	0,3843	0,2963	0,2773	0,3518
			Mover masa a mesa	0,0243	0,0822	0,0612	0,0825	0,0325	0,0512	0,0480
			Tiempo de ciclo	2,0228	1,8522	1,2828	1,6065	1,2022	1,6910	1,6035
			Elementos	29	30					
			Empastado en lugar	1,2367	0,3353					
			Mover masa a sobadora	0,0548	0,0555					
			Estirado 2x3	0,2642	0,4233					
			Mover masa a mesa	0,1325	0,0663					
			Tiempo de ciclo	1,6882	0,8805					

Operación	2° estirado 2x3									
Tamaño de muestra	30			Lecturas						
Elementos	Tiempo promedio	desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Mover masa a sobadora	0,2478	0,1365	Mover masa a sobadora	0,0988	0,1597	0,1673	0,422	0,024	0,1712	0,1723
Estirado 2x3	0,6274	0,1098	Estirado 2x3	0,4982	0,5295	0,5698	0,4808	0,6927	0,7793	0,693
Mover masa a mesa	0,0759	0,0414	Mover masa a mesa	0,0347	0,0387	0,0315	0,0193	0,1163	0,0822	0,0558
Tiempo de ciclo	0,9510	0,1452	Tiempo de ciclo	0,6317	0,7278	0,7687	0,9222	0,833	1,0327	0,9212
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Mover masa a sobadora	0,029	0,098	0,1027	0,1105	0,2157	0,162	0,263
			Estirado 2x3	0,6715	0,4877	0,7087	0,576	0,5502	0,497	0,649
			Mover masa a mesa	0,178	0,0887	0,102	0,0527	0,0478	0,115	0,0825
			Tiempo de ciclo	0,8785	0,6743	0,9133	0,7392	0,8137	0,774	0,9945
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21
			Mover masa a sobadora	0,1452	0,1152	0,1655	0,1935	0,124	0,2537	0,1513
			Estirado 2x3	0,5658	0,5867	1,0252	0,6338	0,6253	0,6628	0,5352
			Mover masa a mesa	0,0685	0,0517	0,0218	0,0435	0,0283	0,0835	0,2463
			Tiempo de ciclo	0,7795	0,7535	1,2125	0,8708	0,7777	1	0,9328
			Elementos	22	23	24	25	26	27	28
			Mover masa a sobadora	0,2577	0,2233	0,5663	0,1385	0,7803	0,8698	0,372
			Estirado 2x3	0,5932	0,6125	1,0352	0,5493	0,4718	0,7975	0,555
			Mover masa a mesa	0,069	0,066	0,106	0,0587	0,0592	0,1202	0,1023
			Tiempo de ciclo	0,9198	0,9018	1,7075	0,7465	1,3113	1,7875	1,0293
			Elementos	29	30					
			Mover masa a sobadora	0,5005	0,3802					
			Estirado 2x3	0,4275	0,7605					
			Mover masa a mesa	0,0675	0,039					
			Tiempo de ciclo	0,9955	1,1797					

Operación	Bajado final			Lecturas						
Tamaño de muestra	60			1	2	3	4	5	6	7
Elementos	Tiempo promedio	desvio estandar	Elementos							
Mover a sobadora	0,2319	0,0878	Mover a sobadora	0,093	0,1005	0,1352	0,23	0,1987	0,1693	0,1675
Bajado final	0,1213	0,0437	Bajado final	0,2192	0,0828	0,0885	0,1092	0,117	0,1145	0,11
Mover a mesa	0,1132	0,0283	Mover a mesa	0,067	0,0835	0,115	0,1282	0,0812	0,0845	0,1095
Tiempo de ciclo	0,4665	0,1081	Tiempo de ciclo	0,3792	0,2668	0,3387	0,4673	0,3968	0,3683	0,387
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Mover a sobadora	0,2395	0,2468	0,1783	0,238	0,2607	0,2422	0,2195
			Bajado final	0,1158	0,1235	0,1153	0,1075	0,1838	0,1188	0,0963
			Mover a mesa	0,102	0,1012	0,094	0,1068	0,0635	0,112	0,1182
			Tiempo de ciclo	0,4573	0,4715	0,3877	0,4523	0,508	0,473	0,434
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21
			Mover a sobadora	0,234	0,2375	0,4302	0,2125	0,4195	0,3518	0,3322
			Bajado final	0,1257	0,1237	0,1723	0,1065	0,093	0,1158	0,0918
			Mover a mesa	0,0965	0,087	0,1	0,1093	0,1043	0,1117	0,1157
			Tiempo de ciclo	0,4562	0,4482	0,7025	0,4283	0,6168	0,5793	0,5397
			Elementos	22	23	24	25	26	27	28
			Mover a sobadora	0,4012	0,2937	0,2767	0,2872	0,2	0,129	0,2312
			Bajado final	0,1082	0,0985	0,265	0,1133	0,1492	0,0863	0,0828
			Mover a mesa	0,126	0,147	0,2145	0,1192	0,1663	0,1622	0,0945
			Tiempo de ciclo	0,6353	0,5392	0,7562	0,5197	0,5155	0,3775	0,4085
			Elementos	29	30	31	32	33	34	35
			Mover a sobadora	0,162	0,1518	0,1787	0,1502	0,2213	0,3155	0,1535
			Bajado final	0,0972	0,205	0,089	0,106	0,059	0,2155	0,1408
			Mover a mesa	0,0902	0,1113	0,09	0,16	0,1433	0,1295	0,0983
			Tiempo de ciclo	0,3493	0,4682	0,3577	0,4162	0,4237	0,6605	0,3927
			Elementos	36	37	38	39	40	41	42
			Mover a sobadora	0,0872	0,181	0,1943	0,2157	0,0437	0,1867	0,1667
			Bajado final	0,0573	0,1358	0,0935	0,1158	0,0875	0,1855	0,0977
			Mover a mesa	0,1227	0,1573	0,146	0,1307	0,1078	0,11	0,0998
			Tiempo de ciclo	0,2672	0,4742	0,4338	0,4622	0,239	0,4822	0,3642
			Elementos	43	44	45	46	47	48	49
			Mover a sobadora	0,2987	0,2973	0,209	0,4105	0,3445	0,3108	0,406
			Bajado final	0,105	0,0883	0,2412	0,1082	0,1032	0,1298	0,1107
			Mover a mesa	0,1453	0,1367	0,0912	0,1052	0,1227	0,1027	0,1308
			Tiempo de ciclo	0,549	0,5223	0,5413	0,6238	0,5703	0,5433	0,6475
			Elementos	50	51	52	53	54	55	56
			Mover a sobadora	0,5995	0,2132	0,3327	0,296	0,2597	0,2208	0,1783
			Bajado final	0,1012	0,1518	0,086	0,0882	0,0882	0,0923	0,1023
			Mover a mesa	0,125	0,1045	0,118	0,1912	0,2397	0,1057	0,1062
			Tiempo de ciclo	0,8257	0,4695	0,5367	0,5753	0,5875	0,4188	0,3868
			Elementos	57	58	59	60			
			Mover a sobadora	0,2178	0,2208	0,1945	0,2193			
			Bajado final	0,1097	0,1098	0,1352	0,0702			
			Mover a mesa	0,0595	0,0872	0,0915	0,1097			
			Tiempo de ciclo	0,387	0,4178	0,4212	0,3992			

Operación	Estivado			Lecturas						
Tamaño de muestra	15			1	2	3	4	5	6	7
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos							
Estivado en canastos (10x5x8)	5,349966667	0,745110973	Estivado en canastos (10x5x8)	5,0018	6,0115	6,1723	4,4908	4,3903	5,241	5,7125
Tiempo de ciclo	5,349966667	0,745110973	Tiempo de ciclo	5,0018	6,0115	6,1723	4,4908	4,3903	5,241	5,7125
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Estivado en canastos (10x5x8)	4,7207	4,5652	4,7538	5,202	5,3565	5,3537	6,7493
			Tiempo de ciclo	4,7207	4,5652	4,7538	5,202	5,3565	5,3537	6,7493
			Elementos	15						
			Estivado en canastos (10x5x8)	6,528						
Tamaño de muestra	15		Tiempo de ciclo	6,528						
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Estivado en latas (8x5x5)	2,826433333	0,812032121	Estivado en latas (8x5x5)	2,7772	2,6688	0,869	2,5362	2,1298	3,2103	3,1723
Tiempo de ciclo	2,826433333	0,812032121	Tiempo de ciclo	2,7772	2,6688	0,869	2,5362	2,1298	3,2103	3,1723
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Estivado en latas (8x5x5)	2,5335	2,7773	3,5697	2,653	3,2743	3,236	2,3533
			Tiempo de ciclo	2,5335	2,7773	3,5697	2,653	3,2743	3,236	2,3533
			Elementos	15						
			Estivado en latas (8x5x5)	4,6357						
			Tiempo de ciclo	4,6357						

Operación	Rearmado bastón, estirado2x3									
Tamaño de muestra	aumentar a 20		Lecturas							
Elementos	Tiempo promedio	desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Mover masa a estiradora	1,861928571	0,686231034	Mover masa a estiradora	1,2236	1,2927	1,3436	1,8104	1,134	1,324	1,2276
Tiempo de ciclo	1,861928571	0,686231034	Tiempo de ciclo	1,2236	1,2927	1,3436	1,8104	1,134	1,324	1,2276
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Mover masa a estiradora	1,7262	1,8433	3,0431	2,077	2,1211	2,9768	2,9236
			Tiempo de ciclo	1,7262	1,8433	3,0431	2,077	2,1211	2,9768	2,9236
			Elementos	15						
			Mover masa a estiradora	2,0391						
			Tiempo de ciclo	2,0391						

Proceso Elaboración de Bastones de masa de Facturas y Medialunas

Operación	Dividir empaste										
Tamaño de muestra	70		lecturas								
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8
Dividir empaste	0,3343	0,1620	Dividir empaste	0,5992	0,2872	0,1670	0,2118	0,2765	0,2148	0,4778	0,2195
Tiempo de ciclo	0,3343	0,1620	Tiempo de ciclo	0,5992	0,2872	0,1670	0,2118	0,2765	0,2148	0,4778	0,2195
			Elementos	9	10	11	12	13	14	15	16
			Dividir empaste	0,2665	0,4190	0,2778	0,4047	0,2098	0,4910	0,7942	0,1618
			Tiempo de ciclo	0,2665	0,4190	0,2778	0,4047	0,2098	0,4910	0,7942	0,1618
			Elementos	17	18	19	20	21	22	23	24
			Dividir empaste	0,6497	0,5905	0,3043	0,2627	0,3070	0,3535	0,1755	0,2162
			Tiempo de ciclo	0,6497	0,5905	0,3043	0,2627	0,3070	0,3535	0,1755	0,2162
			Elementos	25	26	27	28	29	30	31	32
			Dividir empaste	0,2812	0,5213	0,2105	0,2137	0,1928	0,4903	0,1672	0,3048
			Tiempo de ciclo	0,2812	0,5213	0,2105	0,2137	0,1928	0,4903	0,1672	0,3048
			Elementos	33	34	35	36	37	38	39	40
			Dividir empaste	0,2508	0,3102	0,2732	0,2417	0,2833	0,3008	0,2897	0,1398
			Tiempo de ciclo	0,2508	0,3102	0,2732	0,2417	0,2833	0,3008	0,2897	0,1398
			Elementos	41	42	43	44	45	46	47	48
			Dividir empaste	0,3608	0,1985	0,2448	0,6705	0,3922	0,4587	0,1248	0,1455
			Tiempo de ciclo	0,3608	0,1985	0,2448	0,6705	0,3922	0,4587	0,1248	0,1455
			Elementos	49	50	51	52	53	54	55	56
			Dividir empaste	0,1647	0,2283	0,3062	0,2972	0,2307	0,4955	0,2758	0,6017
			Tiempo de ciclo	0,1647	0,2283	0,3062	0,2972	0,2307	0,4955	0,2758	0,6017
			Elementos	57	58	59	60	61	62	63	64
			Dividir empaste	0,4440	0,2410	0,2807	0,2270	0,6690	0,6610	0,3238	0,5602
			Tiempo de ciclo	0,4440	0,2410	0,2807	0,2270	0,6690	0,6610	0,3238	0,5602
			Elementos	65	66	67	68	69	70		
			Dividir empaste	0,1923	0,1960	0,7500	0,3325	0,3233	0,1973		
			Tiempo de ciclo	0,1923	0,1960	0,7500	0,3325	0,3233	0,1973		

Operación	Dividir masa		lecturas								
Tamaño de muestra	60										
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8
Dividir masa	0,2672	0,2447	Dividir masa	0,3295	0,3078	0,3805	0,1882	0,2103	0,2485	0,0763	0,1015
Mover masa a mesa	0,1089	0,0715	Mover masa a mesa	0,0132	0,1037	0,1358	0,2225	0,1122	0,3910	0,2977	0,1367
Tiempo de ciclo	0,3761	0,2514	Tiempo de ciclo	0,3427	0,4115	0,5163	0,4107	0,3225	0,6395	0,3740	0,2382
			Elementos	9	10	11	12	13	14	15	16
			Dividir masa	0,3942	0,4062	0,1900	0,1495	0,3213	0,2738	0,3303	0,2883
			Mover masa a mesa	0,3340	0,2527	0,0783	0,1082	0,0985	0,0482	0,1048	0,1075
			Tiempo de ciclo	0,7282	0,6588	0,2683	0,2577	0,4198	0,3220	0,4352	0,3958
			Elementos	17	18	19	20	21	22	23	24
			Dividir masa	0,2943	0,2448	0,2152	0,2622	0,2413	0,1538	0,2470	0,2627
			Mover masa a mesa	0,0745	0,0663	0,0660	0,1625	0,0512	0,0668	0,0810	0,0193
			Tiempo de ciclo	0,3688	0,3112	0,2812	0,4247	0,2925	0,2207	0,3280	0,2820
			Elementos	25	26	27	28	29	30	31	32
			Dividir masa	0,1872	0,1748	0,2095	0,2748	0,1348	0,3480	0,4427	0,2667
			Mover masa a mesa	0,0790	0,1455	0,0910	0,1510	0,0492	0,1728	0,1105	0,0223
			Tiempo de ciclo	0,2662	0,3203	0,3005	0,4258	0,1840	0,5208	0,5532	0,2890
			Elementos	33	34	35	36	37	38	39	40
			Dividir masa	0,1483	2,0187	0,1507	0,1903	0,1500	0,1823	0,2023	0,1882
			Mover masa a mesa	0,0955	0,0642	0,0913	0,1508	0,0547	0,0548	0,0350	0,0753
			Tiempo de ciclo	0,2438	2,0828	0,2420	0,3412	0,2047	0,2372	0,2373	0,2635
			Elementos	41	42	43	44	45	46	47	48
			Dividir masa	0,0828	0,2187	0,1878	0,2492	0,2982	0,1497	0,1983	0,3790
			Mover masa a mesa	0,1848	0,0815	0,1533	0,1158	0,1163	0,0980	0,0808	0,0540
			Tiempo de ciclo	0,2677	0,3002	0,3412	0,3650	0,4145	0,2477	0,2792	0,4330
			Elementos	49	50	51	52	53	54	55	56
			Dividir masa	0,3338	0,2532	0,3617	0,2400	0,3108	0,1885	0,1782	0,2372
			Mover masa a mesa	0,0622	0,0643	0,1062	0,1087	0,1055	0,0922	0,0993	0,0998
			Tiempo de ciclo	0,3960	0,3175	0,4678	0,3487	0,4163	0,2807	0,2775	0,3370
			Elementos	57	58	59	60				
			Dividir masa	0,2983	0,1920	0,2097	0,0753				
			Mover masa a mesa	0,0677	0,0717	0,1653	0,0330				
			Tiempo de ciclo	0,3660	0,2637	0,3750	0,1083				

Operación	Empastado		lecturas								
Tamaño de muestra	60										
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8
Empastado	0,4922	0,7105	Empastado	0,3145	0,4062	0,3167	0,2393	0,2823	0,4415	0,2332	0,1813
Tiempo de ciclo	0,4922	0,7105	Tiempo de ciclo	0,3145	0,4062	0,3167	0,2393	0,2823	0,4415	0,2332	0,1813
			Elementos	13	14	15	16	17	18	19	20
			Empastado	0,4613	0,2705	0,3095	0,2642	0,2608	0,3408	0,4565	0,4280
			Tiempo de ciclo	0,4613	0,2705	0,3095	0,2642	0,2608	0,3408	0,4565	0,4280
			Elementos	25	26	27	28	29	30	31	32
			Empastado	0,7100	0,2615	0,2038	0,2317	0,4018	0,5740	0,2197	4,0290
			Tiempo de ciclo	0,7100	0,2615	0,2038	0,2317	0,4018	0,5740	0,2197	4,0290
			Elementos	37	38	39	40	41	42	43	44
			Empastado	0,1798	0,3840	0,4808	0,4358	0,4240	0,5527	0,4220	0,3702
			Tiempo de ciclo	0,1798	0,3840	0,4808	0,4358	0,4240	0,5527	0,4220	0,3702
			Elementos	49	50	51	52	53	54	55	56
			Empastado	0,4812	0,9195	0,3398	0,3865	0,8800	0,2935	0,2525	4,3593
			Tiempo de ciclo	0,4812	0,9195	0,3398	0,3865	0,8800	0,2935	0,2525	4,3593
			Elementos	9	10	11	12	21	22	23	24
			Empastado	0,2545	0,5958	0,2523	0,2605	0,2345	0,2255	0,2487	0,2642
			Tiempo de ciclo	0,2545	0,5958	0,2523	0,2605	0,2345	0,2255	0,2487	0,2642
			Elementos	33	34	35	36	45	46	47	48
			Empastado	0,5912	0,2993	0,3653	0,3312	0,3612	0,5078	0,2630	0,2223
			Tiempo de ciclo	0,5912	0,2993	0,3653	0,3312	0,3612	0,5078	0,2630	0,2223
			Elementos	57	58	59	60				
			Empastado	0,2733	0,2553	0,2788	0,4477				
			Tiempo de ciclo	0,2733	0,2553	0,2788	0,4477				

Operación	Estirado inicial			lecturas							
Tamaño de muestra	60										
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8
Mover masa a sobadora	0,1837	0,0969	Mover masa a sobadora	0,1427	0,2822	0,1152	0,0562	0,3825	0,1298	0,2157	0,1127
Estirar masa	0,1106	0,0978	Estirar masa	0,1183	0,0972	0,0550	0,0485	0,0517	0,0565	0,0883	0,0587
Mover masa a mesa	0,1000	0,0723	Mover masa a mesa	0,0475	0,0317	0,0528	0,0473	0,0503	0,0442	0,0468	0,0397
Tiempo de ciclo	0,3943	0,1626	Tiempo de ciclo	0,3085	0,4110	0,2230	0,1520	0,4845	0,2305	0,3508	0,2110
			Elementos	9	10	11	12	13	14	15	16
			Mover masa a sobadora	0,2728	0,1513	0,2210	0,1010	0,1118	0,2995	0,0508	0,1755
			Estirar masa	0,1347	0,0752	0,1058	0,1952	0,0602	0,1293	0,0435	0,0975
			Mover masa a mesa	0,0433	0,0247	0,1208	0,0607	0,0612	0,0313	0,1295	0,0922
			Tiempo de ciclo	0,4508	0,2512	0,4477	0,3568	0,2332	0,4602	0,2238	0,3652
			Elementos	17	18	19	20	21	22	23	24
			Mover masa a sobadora	0,0415	0,2637	0,1292	0,0720	0,0667	0,2457	0,0797	0,1485
			Estirar masa	0,0727	0,0543	0,0972	0,0753	0,1882	0,0627	0,0785	0,0493
			Mover masa a mesa	0,0480	0,0507	0,0592	0,0845	0,1350	0,0307	0,0927	0,0600
			Tiempo de ciclo	0,1622	0,3687	0,2855	0,2318	0,3898	0,3390	0,2508	0,2578
			Elementos	25	26	27	28	29	30	31	32
			Mover masa a sobadora	0,4637	0,1857	0,0630	0,3185	0,1972	0,0750	0,0497	0,0788
			Estirar masa	0,0723	0,1870	0,0693	0,0557	0,2287	0,1902	0,1512	0,1115
			Mover masa a mesa	0,1243	0,3653	0,1040	0,1163	0,2887	0,0865	0,1045	0,1843
			Tiempo de ciclo	0,6603	0,7380	0,2363	0,4905	0,7145	0,3517	0,3053	0,3747
			Elementos	33	34	35	36	37	38	39	40
			Mover masa a sobadora	0,2915	0,0625	0,4292	0,1683	0,1635	0,2072	0,0465	0,1747
			Estirar masa	0,0520	0,0562	0,0563	0,1073	0,7720	0,1622	0,0815	0,1385
			Mover masa a mesa	0,0458	0,1350	0,0523	0,1265	0,1882	0,1140	0,0368	0,0445
			Tiempo de ciclo	0,3893	0,2537	0,5378	0,4022	1,1237	0,4833	0,1648	0,3577
			Elementos	41	42	43	44	45	46	47	48
			Mover masa a sobadora	0,1102	0,1677	0,2568	0,2128	0,2682	0,2119	0,0814	0,2640
			Estirar masa	0,0658	0,1027	0,0695	0,0617	0,1851	0,0995	0,0644	0,0546
			Mover masa a mesa	0,2365	0,0928	0,0620	0,0492	0,1649	0,0314	0,1312	0,1623
			Tiempo de ciclo	0,4125	0,3632	0,3883	0,3237	0,6182	0,3428	0,2769	0,4809
			Elementos	49	50	51	52	53	54	55	56
			Mover masa a sobadora	0,1816	0,2372	0,3327	0,1282	0,2690	0,2481	0,0947	0,2665
			Estirar masa	0,0856	0,1262	0,0479	0,0393	0,1368	0,0970	0,1120	0,0583
			Mover masa a mesa	0,3093	0,0464	0,1063	0,0810	0,0734	0,0765	0,0569	0,1810
			Tiempo de ciclo	0,5765	0,4098	0,4869	0,2485	0,4792	0,4216	0,2637	0,5058
			Elementos	57	58	59	60	61	62	63	
			Mover masa a sobadora	0,2411	0,2201	0,1590	0,3119	0,1582	0,1219	0,1890	
			Estirar masa	0,1514	0,2414	0,1074	0,1000	0,1610	0,1440	0,0679	
			Mover masa a mesa	0,0907	0,0381	0,1112	0,1816	0,2533	0,0442	0,1161	
			Tiempo de ciclo	0,4832	0,4997	0,3776	0,5935	0,5726	0,3101	0,3731	

Operación	Laminado plegado			lecturas							
Tamaño de muestra	60			1	2	3	4	5	6	7	8
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos								
Mover a sobadora	0,1384	0,0381	Mover a sobadora	0,1579	0,1538	0,1414	0,0885	0,1708	0,1165	0,1503	0,1236
Laminado plegado	0,1367	0,0358	Laminado plegado	0,1500	0,1518	0,1652	0,1500	0,1365	0,1593	0,0952	0,1508
Mover a mesa	0,1333	0,0375	Mover a mesa	0,1862	0,1101	0,1255	0,2152	0,1419	0,0852	0,1393	0,1313
Tiempo de ciclo	0,4084	0,0663	Tiempo de ciclo	0,4941	0,4157	0,4321	0,4537	0,4492	0,3610	0,3848	0,4057
			Elementos	9	10	11	12	13	14	15	16
			Mover a sobadora	0,1318	0,1439	0,0930	0,1070	0,1640	0,1157	0,1076	0,1796
			Laminado plegado	0,1610	0,1365	0,1172	0,1025	0,2208	0,1133	0,2718	0,1702
			Mover a mesa	0,1137	0,1215	0,0904	0,0983	0,1344	0,1707	0,1786	0,1549
			Tiempo de ciclo	0,4065	0,4019	0,3007	0,3078	0,5192	0,3998	0,5580	0,5047
			Elementos	17	18	19	20	21	22	23	24
			Mover a sobadora	0,1047	0,2418	0,2109	0,2141	0,2015	0,1044	0,1245	0,1157
			Laminado plegado	0,1278	0,1165	0,1328	0,1355	0,1193	0,1190	0,1153	0,1082
			Mover a mesa	0,0872	0,1120	0,1245	0,1067	0,1264	0,0950	0,1745	0,1284
			Tiempo de ciclo	0,3197	0,4703	0,4682	0,4563	0,4473	0,3184	0,4144	0,3523
			Elementos	25	26	27	28	29	30	31	32
			Mover a sobadora	0,1515	0,1949	0,1185	0,1629	0,1086	0,1326	0,1159	0,1802
			Laminado plegado	0,1683	0,1772	0,1592	0,0837	0,1472	0,1340	0,1008	0,1482
			Mover a mesa	0,1268	0,1780	0,1595	0,1207	0,2138	0,0934	0,2530	0,1156
			Tiempo de ciclo	0,4467	0,5501	0,4372	0,3673	0,4695	0,3600	0,4697	0,4440
			Elementos	33	34	35	36	37	38	39	40
			Mover a sobadora	0,1210	0,1856	0,2406	0,1323	0,0965	0,0742	0,1199	0,1713
			Laminado plegado	0,1568	0,1123	0,1132	0,0868	0,1345	0,2048	0,1142	0,1220
			Mover a mesa	0,1481	0,1313	0,0934	0,1266	0,1950	0,1069	0,0841	0,1114
			Tiempo de ciclo	0,4259	0,4292	0,4472	0,3458	0,4260	0,3859	0,3181	0,4048
			Elementos	41	42	43	44	45	46	47	48
			Mover a sobadora	0,1486	0,1142	0,1529	0,1200	0,1359	0,1383	0,0998	0,0921
			Laminado plegado	0,1007	0,1407	0,2172	0,1405	0,1633	0,1007	0,0785	0,0895
			Mover a mesa	0,1095	0,1223	0,2273	0,1228	0,1192	0,1334	0,1043	0,1186
			Tiempo de ciclo	0,3588	0,3772	0,5974	0,3833	0,4184	0,3723	0,2827	0,3002
			Elementos	49	50	51	52	53	54	55	56
			Mover a sobadora	0,1745	0,1341	0,1943	0,1195	0,0741	0,1243	0,1109	0,1304
			Laminado plegado	0,1064	0,0908	0,1392	0,1374	0,1339	0,1412	0,1807	0,0978
			Mover a mesa	0,1597	0,1113	0,1492	0,1115	0,1261	0,0765	0,0890	0,1110
			Tiempo de ciclo	0,4407	0,3362	0,4827	0,3685	0,3341	0,3420	0,3806	0,3392
			Elementos	57	58	59	60	61	62	63	64
			Mover a sobadora	0,1198	0,1297	0,0949	0,1286				
			Laminado plegado	0,1524	0,1627	0,1161	0,1213				
			Mover a mesa	0,1237	0,1414	0,1855	0,1441				
			Tiempo de ciclo	0,3958	0,4338	0,3965	0,3940				

Operación	Embolsado			lecturas							
Tamaño de muestra											
Elementos	Tiempo promedio	desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8
Embolsado	0,2163	0,0592	Embolsado	0,2179	0,1784	0,2057	0,1655	0,1994	0,1121	0,2765	0,3061
Tiempo de ciclo	0,2163	0,0592	Tiempo de ciclo	0,2179	0,1784	0,2057	0,1655	0,1994	0,1121	0,2765	0,3061
			Elementos	9	10	11	12	13	14	15	16
			Embolsado	0,2719	0,2428	0,2234	0,1988	0,1267	0,2694	0,2307	0,1821
			Tiempo de ciclo	0,2719	0,2428	0,2234	0,1988	0,1267	0,2694	0,2307	0,1821
			Elementos	17	18	19	20	21	22	23	24
			Embolsado	0,2696	0,2279	0,2920	0,1264	0,2946	0,2362	0,1525	0,1995
			Tiempo de ciclo	0,2696	0,2279	0,2920	0,1264	0,2946	0,2362	0,1525	0,1995
			Elementos	25	26	27	28	29	30	31	32
			Embolsado	0,3024	0,2391	0,2468	0,2030	0,1539	0,1198	0,2112	0,1554
			Tiempo de ciclo	0,3024	0,2391	0,2468	0,2030	0,1539	0,1198	0,2112	0,1554
			Elementos	33	34	35	36	37	38	39	40
			Embolsado	0,2057	0,3271	0,2696	0,1438	0,2863	0,2413	0,1641	0,1436
			Tiempo de ciclo	0,2057	0,3271	0,2696	0,1438	0,2863	0,2413	0,1641	0,1436
			Elementos	41	42	43	44	45	46	47	48
			Embolsado	0,2383	0,1951	0,1233	0,2710	0,2292	0,1456	0,2556	0,2462
			Tiempo de ciclo	0,2383	0,1951	0,1233	0,2710	0,2292	0,1456	0,2556	0,2462
			Elementos	49	50	51	52	53	54	55	56
			Embolsado	0,3332	0,2454	0,2238	0,2705	0,1145	0,1226	0,2571	0,1069
			Tiempo de ciclo	0,3332	0,2454	0,2238	0,2705	0,1145	0,1226	0,2571	0,1069
			Elementos	57	58	59	60	61	62	63	64
			Embolsado	0,1053	0,2392	0,2329	0,2221	0,1865	0,1318	0,2157	0,1727
			Tiempo de ciclo	0,1053	0,2392	0,2329	0,2221	0,1865	0,1318	0,2157	0,1727
			Elementos	65	66	67	68	69	70	71	72
			Embolsado	0,1935	0,1790	0,2175	0,1817	0,2757	0,3296	0,2881	0,3100
			Tiempo de ciclo	0,1935	0,1790	0,2175	0,1817	0,2757	0,3296	0,2881	0,3100
			Elementos	73	74	75	76	77	78	79	80
			Embolsado	0,2566	0,2314	0,1617	0,2106	0,1987	0,2275	0,2086	0,2806
			Tiempo de ciclo	0,2566	0,2314	0,1617	0,2106	0,1987	0,2275	0,2086	0,2806
			Elementos	81	82	83	84	85	86	87	88
			Embolsado	0,1923	0,2858	0,1493	0,2740	0,1339	0,1497	0,2036	0,3111
			Tiempo de ciclo	0,1923	0,2858	0,1493	0,2740	0,1339	0,1497	0,2036	0,3111
			Elementos	89	90	91	92	93	94	95	96
			Embolsado	0,3018	0,2377	0,2298	0,2800	0,3308	0,2469	0,1128	0,1379
			Tiempo de ciclo	0,3018	0,2377	0,2298	0,2800	0,3308	0,2469	0,1128	0,1379
			Elementos	97	98	99	100				
			Embolsado	0,1758	0,2249	0,2024	0,1927				
			Tiempo de ciclo	0,1758	0,2249	0,2024	0,1927				

Proceso Elaboración de Medialunas

Operación	Laminado inicial			Lecturas						
Tamaño de muestra	20									
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Mover masa a sobadora	0,3178	0,1051	Mover masa a sobadora	0,2638	0,2316	0,4413	0,2546	0,2782	0,2462	0,2772
Pasar por sobadora	0,8324	0,1576	Pasar por sobadora	0,9178	0,4693	0,9074	0,7276	0,7635	0,7978	1,0010
Mover a mesa	0,2343	0,0839	Mover a mesa	0,4320	0,3009	0,1064	0,3157	0,2087	0,2248	0,1102
Tiempo de ciclo	1,3845	0,1703	Tiempo de ciclo	1,6135	1,0018	1,4551	1,2979	1,2503	1,2688	1,3884
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Mover masa a sobadora	0,3375	0,5377	0,2890	0,2176	0,2928	0,5223	0,2588
			Pasar por sobadora	0,8543	0,6780	0,8403	1,1266	0,7721	0,9677	0,8305
			Mover a mesa	0,2230	0,1637	0,2430	0,2020	0,2749	0,2169	0,2588
			Tiempo de ciclo	1,4148	1,3793	1,3723	1,5461	1,3398	1,7068	1,3481
			Elementos	15	16	17	18	19	20	
			Mover masa a sobadora	0,6381	0,4005	0,3390	0,2176	0,2462	0,3390	
			Pasar por sobadora	0,8645	0,8536	0,9551	0,7365	0,7726	1,0631	
			Mover a mesa	0,0859	0,2962	0,1643	0,3009	0,1064	0,2962	
			Tiempo de ciclo	1,5885	1,5503	1,4584	1,2549	1,1252	1,6983	

Operación	Completar laminado			Lecturas						
Tamaño de muestra	20			1	2	3	4	5	6	7
Elementos	Tiempo promedio	desvío estandar	Elementos							
Mover a estiradora	0,0421	0,0156	Mover a estiradora	0,0572	0,0360	0,0765	0,0445	0,0348	0,0590	0,0415
Estirado	0,8418	0,2369	Estirado	0,9498	0,8157	0,3328	0,8977	1,0692	0,8668	0,5012
Enrollado	0,6233	0,3205	Enrollado	0,2762	0,5292	0,3767	0,6795	0,9887	0,4113	1,6532
Mover a mesa	0,2245	0,2462	Mover a mesa	0,1430	0,0677	0,0702	0,1573	0,0440	0,2000	0,0243
Tiempo de ciclo	1,7316	0,3882	Tiempo de ciclo	1,4262	1,4485	0,8562	1,7790	2,1367	1,5372	2,2202
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Mover a estiradora	0,0143	0,0652	0,0360	0,0330	0,0245	0,0267	0,0377
			Estirado	0,7840	0,8952	1,0108	0,7497	0,7345	0,5700	0,6280
			Enrollado	0,3835	0,7982	0,7432	0,6845	0,5070	0,5530	0,5280
			Mover a mesa	0,1355	0,0597	0,1798	0,6158	0,7817	0,2496	0,3117
			Tiempo de ciclo	1,3173	1,8182	1,9698	2,0830	2,0477	1,3993	1,5053
			Elementos	15	16	17	18	19	20	
			Mover a estiradora	0,0357	0,0615	0,0533	0,0257	0,0372	0,0413	
			Estirado	1,4760	1,0232	0,9270	0,9178	0,8597	0,8265	
			Enrollado	0,4740	1,0947	0,5373	0,3618	0,4618	0,4243	
			Mover a mesa	0,1913	0,0627	0,0723	0,8855	0,1315	0,1062	
			Tiempo de ciclo	2,1770	2,2420	1,5900	2,1908	1,4901	1,3983	

Operación	Armado			lecturas						
Tamaño de muestra	10			1	2	3	4	5	6	7
Elementos	Tiempo promedio	desvío estandar	Elementos							
Llenar bandeja	10,5387	2,9894	Llenar bandeja	8,7273	7,8468	7,6150	6,0720	6,8290	7,5405	11,0675
Mover bandeja	0,1426	0,1351	Mover bandeja	0,0813	0,2885	0,4630	0,0753	0,0540	0,0583	0,0663
Tiempo de ciclo	10,6813	2,9599	Tiempo de ciclo	8,8087	8,1353	8,0780	6,1473	6,8830	7,5988	11,1338
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Llenar bandeja	13,2003	12,0535	14,5152	11,9290	13,4110	12,1972	14,5377
			Mover bandeja	0,0550	0,2902	0,0428	0,3030	0,0520	0,1275	0,0392
			Tiempo de ciclo	13,2553	12,3437	14,5580	12,2320	13,4630	12,3247	14,5768

Operación	Estivado			lecturas							
Tamaño de muestra	15										
Elementos	Tiempo promedio	desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	
Acomodar en bandeja vacía (7x7)	2,3497	0,3739	Acomodar en bandeja vacía (7x7)	2,6295	2,7763	1,9853	2,1145	2,7128	2,4748	1,9102	
Mover bandeja acomodada a carro	0,0853	0,0594	Mover bandeja acomodada a carro	0,0572	0,1133	0,0668	0,1175	0,1930	0,2762	0,0812	
Mover bandeja vacía a mesa	0,0752	0,0475	Mover bandeja vacía a mesa	0,0400	0,0692	0,0707	0,0412	0,0572	0,0947	0,0762	
Tiempo de ciclo (min)	2,5102	0,3952	Tiempo de ciclo (min)	2,7267	2,9588	2,1228	2,2732	2,9630	2,8457	2,0675	
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14	
			Acomodar en bandeja vacía (7x7)	1,8325	2,6970	2,2177	2,7758	2,3627	2,3097	2,1762	
			Mover bandeja acomodada a carro	0,1138	0,1087	0,0840	0,0517	0,0575	0,0522	0,0445	
			Mover bandeja vacía a mesa	0,0718	0,0720	0,0772	0,0647	0,1663	0,0882	0,0392	
			Tiempo de ciclo (min)	2,0182	2,8777	2,3788	2,8922	2,5865	2,4500	2,2598	
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21	
			Acomodar en bandeja vacía (7x7)	1,9303	2,9820	2,1782	2,0602	2,0173	2,1198	3,0813	
			Mover bandeja acomodada a carro	0,0427	0,1145	0,0333	0,0305	0,0313	0,0372	0,0833	
			Mover bandeja vacía a mesa	0,0253	0,0440	0,0293	0,1158	0,0387	0,2282	0,0697	
Tamaño de muestra	15		Tiempo de ciclo (min)	1,9983	3,1405	2,2408	2,2065	2,0873	2,3852	3,2343	
Elementos	Tiempo promedio	desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	
Acomodar en bandeja vacía (6x6)	2,1306	0,1606	Acomodar en bandeja vacía (6x6)	2,2886	2,2195	1,9138	2,0467	2,1552	2,2314	2,0941	
Mover bandeja acomodada a carro	0,0599	0,0121	Mover bandeja acomodada a carro	0,0685	0,0655	0,0685	0,0503	0,0427	0,0772	0,0498	
Mover bandeja vacía a mesa	0,0934	0,0352	Mover bandeja vacía a mesa	0,1210	0,1645	0,1210	0,0665	0,0738	0,0513	0,1112	
Tiempo de ciclo (min)	2,2838	0,1755	Tiempo de ciclo (min)	2,4781	2,4495	2,1033	2,1635	2,2717	2,3599	2,2551	
			Elementos	14	15	8	9	10	11	12	
			Acomodar en bandeja vacía (6x6)	2,1356	1,9201	2,0855	1,8012	2,2791	2,1521	2,4031	
			Mover bandeja acomodada a carro	0,0512	0,0685	0,0555	0,0452	0,0513	0,0750	0,0512	
			Mover bandeja vacía a mesa	0,1050	0,0777	0,0612	0,0808	0,1222	0,0452	0,1367	
			Tiempo de ciclo (min)	2,2918	2,0663	2,2022	1,9272	2,4526	2,2722	2,5909	
			Elementos	13							
			Acomodar en bandeja vacía (6x6)	2,2326							
			Mover bandeja acomodada a carro	0,0777							
			Mover bandeja vacía a mesa	0,0623							
			Tiempo de ciclo (min)	2,3726							
Tamaño de muestra	15		Elementos	1	2	3	4	5	6	7	
Elementos	Tiempo promedio	desvio estandar	Acomodar en bandeja vacía (12x6)	3,8900	4,5004	3,9344	4,3667	4,4057	3,9432	4,7471	
Acomodar en bandeja vacía (12x6)	4,2697	0,2670	Mover bandeja acomodada a carro	0,1180	0,0748	0,0943	0,0603	0,0687	0,0635	0,0383	
Mover bandeja acomodada a carro	0,0862	0,0647	Mover bandeja vacía a mesa	0,0177	0,0322	0,0283	0,0408	0,0487	0,0352	0,0455	
Mover bandeja vacía a mesa	0,0833	0,1507	Tiempo de ciclo (min)	4,0257	4,6074	4,0570	4,4679	4,5230	4,0419	4,8309	
Tiempo de ciclo (min)	4,4392	0,3222	Elementos	14	15	8	9	10	11	12	
			Acomodar en bandeja vacía (12x6)	4,3330	4,5414	4,1368	4,3842	4,4881	4,3530	4,1308	
			Mover bandeja acomodada a carro	0,0397	0,0483	0,2977	0,1027	0,1265	0,0480	0,0497	
			Mover bandeja vacía a mesa	0,0360	0,0490	0,0848	0,6242	0,0378	0,0845	0,0402	
			Tiempo de ciclo (min)	4,4086	4,6387	4,5193	5,1111	4,6525	4,4855	4,2206	
			Elementos	13							
			Acomodar en bandeja vacía (12x6)	3,8910							
			Mover bandeja acomodada a carro	0,0622							
			Mover bandeja vacía a mesa	0,0448							
			Tiempo de ciclo (min)	3,9980							

Proceso Elaboración de Facturas

Operación	Laminado		Lecturas							
Tamaño de muestra	20									
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Mover masa a sobadora	0,3423	0,1167	Mover masa a sobadora	0,2938	0,2616	0,4413	0,2546	0,2682	0,2462	0,2572
Pasar por sobadora	1,0548	0,2194	Pasar por sobadora	0,8513	1,1081	1,1844	1,2451	0,8384	1,2428	0,7971
Mover a mesa	0,2374	0,0741	Mover a mesa	0,4420	0,3209	0,1364	0,3157	0,2087	0,2248	0,1402
Tiempo de ciclo	1,6345	0,2446	Tiempo de ciclo	1,5870	1,6906	1,7621	1,8154	1,3153	1,7138	1,1945
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Mover masa a sobadora	0,3375	0,5377	0,2790	0,2376	0,2428	0,5223	0,2588
			Pasar por sobadora	0,8578	1,0818	1,0798	1,1071	1,0257	0,7284	1,2722
			Mover a mesa	0,2230	0,1837	0,2430	0,2020	0,2749	0,2169	0,2588
			Tiempo de ciclo	1,4183	1,8031	1,6018	1,5466	1,5434	1,4675	1,7898
			Elementos	15	16	17	18	19	20	
			Mover masa a sobadora	0,6381	0,4005	0,3390	0,4381	0,2546	0,3375	
			Pasar por sobadora	0,7591	1,5144	0,9528	1,3008	0,8499	1,2989	
			Mover a mesa	0,1436	0,2962	0,1643	0,2857	0,2662	0,2010	
			Tiempo de ciclo	1,5408	2,2111	1,4561	2,0247	1,3707	1,8374	
Operación	Estivado		Lecturas							
Tamaño de muestra	20									
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Estivar en bandeja (7x6)	1,9896	0,8871	Estivar en bandeja (7x6)	1,3805	1,8406	1,7045	2,1825	1,5860	1,3468	1,7457
Mover bandeja a carro	0,0654	0,0216	Mover bandeja a carro	0,0558	0,0533	0,0943	0,0558	0,0858	0,0764	0,0595
Mover bandeja a mesa	0,0753	0,0303	Mover bandeja a mesa	0,0663	0,0883	0,0845	0,0487	0,0505	0,0557	0,1160
Tiempo de ciclo	2,1303	0,8875	Tiempo de ciclo	1,5026	1,9822	1,8833	2,2870	1,7223	1,4789	1,9212
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Estivar en bandeja (7x6)	2,1012	1,6245	4,9338	2,0120	1,7792	2,0887	1,5278
			Mover bandeja a carro	0,0968	0,0623	0,0757	0,0881	0,0233	0,0455	0,0428
			Mover bandeja a mesa	0,1351	0,0641	0,0513	0,0405	0,0998	0,1092	0,0443
			Tiempo de ciclo	2,3331	1,7510	5,0609	2,1407	1,9023	2,2434	1,6150
			Elementos	15	16	17	18	19	20	
			Estivar en bandeja (7x6)	2,1798	1,7700	1,7522	3,3661	2,4766	2,1480	
			Mover bandeja a carro	0,0550	0,0568	0,0630	0,0587	0,0300	0,0742	
			Mover bandeja a mesa	0,0883	0,0355	0,1232	0,3380	0,0557	0,0598	
Tamaño de muestra	15		Tiempo de ciclo	2,3232	1,8623	1,9383	3,7628	2,5623	2,2820	
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Estivar en bandeja (12x6)	4,0823	0,2792	Estivar en bandeja (12x6)	4,2765	4,2431	3,9129	4,6195	4,2206	4,1994	3,7832
Mover bandeja a carro	0,0746	0,0187	Mover bandeja a carro	0,0437	0,0847	0,0844	0,0708	0,0598	0,0782	0,0709
Mover bandeja a mesa	0,0625	0,0125	Mover bandeja a mesa	0,0828	0,0673	0,0592	0,0717	0,0565	0,0553	0,0560
Tiempo de ciclo	4,2194	0,2868	Tiempo de ciclo	4,4030	4,3951	4,0564	4,7620	4,3369	4,3329	3,9101
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Estivar en bandeja (12x6)	4,5271	3,9938	4,0123	4,2330	3,6334	3,8064	3,9061
			Mover bandeja a carro	0,1057	0,0761	0,0635	0,0545	0,0598	0,1166	0,0751
			Mover bandeja a mesa	0,0892	0,0677	0,0558	0,0480	0,0505	0,0636	0,0702
			Tiempo de ciclo	4,7220	4,1376	4,1317	4,3355	3,7438	3,9866	4,0514
			Elementos	15						
			Estivar en bandeja (12x6)	3,8667						
			Mover bandeja a carro	0,0757						
			Mover bandeja a mesa	0,0440						
			Tiempo de ciclo	3,9864						

Proceso de Elaboración de Pan

Operación	Mover masa a mesa			lecturas						
Tamaño de muestra	60									
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Mover masa a mesa	0,3370	0,1225	Mover masa a mesa	0,2433	0,4777	0,3510	0,2727	0,2998	0,3685	0,5987
Tiempo de ciclo	0,3457	0,1225	Tiempo de ciclo	0,2433	0,4777	0,3510	0,2727	0,2998	0,3685	0,5987
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Mover masa a mesa	0,6513	0,3312	0,1992	0,3105	0,3625	0,2398	0,2950
			Tiempo de ciclo	0,6513	0,3312	0,1992	0,3105	0,3625	0,2398	0,2950
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21
			Mover masa a mesa	0,5482	0,2378	0,2743	0,2530	0,3318	0,2917	0,3210
			Tiempo de ciclo	0,5482	0,2378	0,2743	0,2530	0,3318	0,2917	0,3210
			Elementos	22	23	24	25	26	27	28
			Mover masa a mesa	0,4000	0,3860	0,5590	0,5672	0,1317	0,1973	0,1667
			Tiempo de ciclo	0,4000	0,3860	0,5590	0,5672	0,1317	0,1973	0,1667
			Elementos	29	30	31	32	33	34	35
			Mover masa a mesa	0,2492	0,2823	0,2978	0,2673	0,3778	0,3763	0,2932
			Tiempo de ciclo	0,2492	0,2823	0,2978	0,2673	0,3778	0,3763	0,2932
			Elementos	36	37					
			Mover masa a mesa	0,2745	0,3843					
			Tiempo de ciclo	0,2745	0,3843					

Operación	Sobado			lecturas						
Tamaño de muestra	40									
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Mover masa sobadora	0,2183	0,1531	Mover masa sobadora	0,0902	0,0622	0,0888	0,0638	0,1488	0,1387	0,0705
Sobado	0,4612	0,1621	Sobado	0,4573	0,4478	0,6760	0,4322	0,6415	0,4793	0,5427
Mover masa a mesa	0,1084	0,1527	Mover masa a mesa	0,0410	0,0305	0,0647	0,1063	0,1268	0,6127	0,0998
Tiempo de ciclo	0,7879	0,2762	Tiempo de ciclo	0,5885	0,5405	0,8295	0,6023	0,9172	1,2307	0,7130
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Mover masa sobadora	0,0508	0,4625	0,1452	0,2992	0,0763	0,2145	0,1645
			Sobado	0,4178	0,4505	0,8105	0,3415	0,3410	0,2690	0,4598
			Mover masa a mesa	0,0947	0,1098	0,8120	0,0830	0,0257	0,0590	0,0400
			Tiempo de ciclo	0,5633	1,0228	1,7677	0,7237	0,4430	0,5425	0,6643
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21
			Mover masa sobadora	0,0918	0,1682	0,5842	0,1397	0,1212	0,0355	0,3928
			Sobado	0,7460	0,4678	0,5057	0,3393	0,4497	0,5873	0,0402
			Mover masa a mesa	0,0363	0,1187	0,0478	0,0750	0,0245	0,2452	0,0460
			Tiempo de ciclo	0,8742	0,7547	1,1377	0,5540	0,5953	0,8680	0,4790
			Elementos	22	23	24	25	26	27	28
			Mover masa sobadora	0,4397	0,1017	0,1380	0,1358	0,2755	0,0487	0,1755
			Sobado	0,6792	0,6817	0,5547	0,5483	0,4015	0,6918	0,5725
			Mover masa a mesa	0,2005	0,1697	0,0863	0,0603	0,0772	0,1868	0,2018
			Tiempo de ciclo	1,3193	0,9530	0,7790	0,7445	0,7542	0,9273	0,9498
			Elementos	29	30	31	32	33	34	35
			Mover masa sobadora	0,4253	0,5705	0,2688	0,2702	0,3005	0,1483	0,3290
			Sobado	0,5730	0,6462	0,3155	0,3652	0,4183	0,2765	0,3592
			Mover masa a mesa	0,0422	0,0388	0,0387	0,0505	0,0785	0,0270	0,0305
			Tiempo de ciclo	1,0405	1,2555	0,6230	0,6858	0,7973	0,4518	0,7187
			Elementos	36	37	38	39	40		
			Mover masa sobadora	0,2167	0,2503	0,5897	0,2013	0,2355		
			Sobado	0,2982	0,2210	0,2735	0,3492	0,3202		
			Mover masa a mesa	0,0215	0,0302	0,0258	0,0382	0,0338		
			Tiempo de ciclo	0,5363	0,5015	0,8890	0,5887	0,5895		

Operación	Estivar I8			lecturas						
Tamaño de muestra	60			1	2	3	4	5	6	7
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos							
Llenar lata	0,2671	0,0665	Llenar lata	0,4517	0,3718	0,3688	0,2360	0,3027	0,3503	0,3133
Mover lata a carro	0,0594	0,0185	Mover lata a carro	0,0502	0,0522	0,0572	0,0342	0,0193	0,0655	0,1063
Mover lata a mesa	0,0615	0,0777	Mover lata a mesa	0,0315	0,0328	0,0143	0,0403	0,3085	0,0655	0,0545
Tiempo de ciclo	0,3880	0,1019	Tiempo de ciclo	0,5333	0,4568	0,4403	0,3105	0,6305	0,4813	0,4742
			Elementos	8	9	10	11	12	13	14
			Llenar lata	0,3023	0,3112	0,3010	0,3323	0,2638	0,2877	0,2457
			Mover lata a carro	0,0613	0,0425	0,0533	0,0592	0,0527	0,0613	0,0760
			Mover lata a mesa	0,0482	0,0583	0,0313	0,0263	0,0562	0,0248	0,0260
			Tiempo de ciclo	0,4118	0,4120	0,3857	0,4178	0,3727	0,3738	0,3477
			Elementos	15	16	17	18	19	20	21
			Llenar lata	0,1650	0,1780	0,2865	0,2420	0,2940	0,2233	0,1958
			Mover lata a carro	0,0428	0,0615	0,0778	0,0713	0,0647	0,0982	0,0638
			Mover lata a mesa	0,0425	0,0183	0,0135	0,0143	0,0110	0,3275	0,0102
			Tiempo de ciclo	0,2503	0,2578	0,3778	0,3277	0,3697	0,6490	0,2698
			Elementos	22	23	24	25	26	27	28
			Llenar lata	0,2955	0,1783	0,1943	0,1590	0,2215	0,2367	0,2335
			Mover lata a carro	0,0540	0,0895	0,0467	0,0495	0,0775	0,0817	0,0501
			Mover lata a mesa	0,2245	0,0138	0,0452	0,0572	0,0240	0,0417	0,0438
			Tiempo de ciclo	0,5740	0,2817	0,2862	0,2657	0,3230	0,3600	0,3274
			Elementos	29	30	31	32	33	34	35
			Llenar lata	0,2817	0,2103	0,2077	0,2927	0,2407	0,2917	0,2792
			Mover lata a carro	0,0573	0,0360	0,0532	0,0432	0,0405	0,0612	0,0773
			Mover lata a mesa	0,0328	0,1315	0,0335	0,0240	0,0213	0,0715	0,0322
			Tiempo de ciclo	0,3718	0,3778	0,2943	0,3598	0,3025	0,4243	0,3887
			Elementos	36	37	38	39	40	41	42
			Llenar lata	0,2430	0,2520	0,2955	0,2402	0,2480	0,2682	0,2572
			Mover lata a carro	0,0507	0,0555	0,0377	0,0550	0,0598	0,0672	0,0508
			Mover lata a mesa	0,0305	0,0305	0,0105	0,0168	0,0118	0,0110	0,1825
			Tiempo de ciclo	0,3242	0,3380	0,3437	0,3120	0,3197	0,3463	0,4905
			Elementos	43	44	45	46	47	48	49
			Llenar lata	0,2097	0,2762	0,2662	0,2148	0,2107	0,2365	0,2397
			Mover lata a carro	0,0393	0,0388	0,0283	0,0495	0,0548	0,0465	0,1000
			Mover lata a mesa	0,0183	0,0162	0,1823	0,0135	0,0170	0,0122	0,0095
			Tiempo de ciclo	0,2673	0,3312	0,4768	0,2778	0,2825	0,2952	0,3492
			Elementos	50	51	52	53	54	55	56
			Llenar lata	0,2560	0,2435	0,2845	0,3364	0,3291	0,2290	0,1739
			Mover lata a carro	0,0629	0,0885	0,0224	0,0466	0,0519	0,0507	0,0660
			Mover lata a mesa	0,0666	0,0641	0,0791	0,0314	0,0428	0,0299	0,0606
			Tiempo de ciclo	0,3854	0,3960	0,3861	0,4144	0,4237	0,3096	0,3005
			Elementos	57	58	59	60			
			Llenar lata	0,2374	0,2599	0,2164	0,2928			
			Mover lata a carro	0,0371	0,0543	0,0442	0,0449			
			Mover lata a mesa	0,0940	0,0831	0,0547	0,0291			
			Tiempo de ciclo	0,3685	0,3973	0,3153	0,3668			

Operación	Estivar I4			lecturas								
Tamaño de muestra	100			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos									
Llenar lata	0,1199	0,1023	Llenar lata	0,1100	0,1325	0,1358	0,0473	0,2748	0,0842	0,0742	0,1085	0,1673
Mover lata a carro	0,0520	0,0371	Mover lata a carro	0,0530	0,0443	0,0105	0,0167	0,0423	0,0427	0,0438	0,0370	0,0372
Mover lata a mesa	0,0629	0,1169	Mover lata a mesa	0,0163	0,0148	0,0777	0,0848	0,0237	0,0157	0,0230	0,1050	0,0360
Tiempo de ciclo	0,2348	0,1513	Tiempo de ciclo	0,1793	0,1917	0,2240	0,1488	0,3408	0,1425	0,1410	0,2505	0,2405
			Elementos	10	11	12	13	19	14	15	16	17
			Llenar lata	0,0730	0,1675	1,0000	0,2173	0,1092	0,0697	0,0950	0,3422	0,1002
			Mover lata a carro	0,1178	0,0595	0,0430	0,0313	0,0075	0,0407	0,0337	0,0497	0,0190
			Mover lata a mesa	0,1338	0,0208	0,0195	0,0440	0,0272	0,0163	0,0313	0,0340	0,0210
			Tiempo de ciclo	0,3247	0,2478	1,0625	0,2927	0,1438	0,1267	0,1600	0,4258	0,1402
			Elementos	18	19	20	21	22	23	24	25	26
			Llenar lata	0,0792	0,1092	0,1110	0,0728	0,0982	0,1077	0,1093	0,0920	0,1217
			Mover lata a carro	0,0477	0,0498	0,0653	0,0643	0,0577	0,0315	0,0458	0,0308	0,0347
			Mover lata a mesa	0,0187	0,0432	0,0295	0,0387	0,0397	0,0583	0,0235	0,0490	0,0350
			Tiempo de ciclo	0,1455	0,2022	0,2058	0,1758	0,1955	0,1975	0,1787	0,1718	0,1913
			Elementos	27	28	29	30	31	32	33	34	35
			Llenar lata	0,0782	0,0968	0,0740	0,1075	0,1805	0,0165	0,0795	0,1667	0,0972
			Mover lata a carro	0,0315	0,0457	0,0392	0,0400	0,1352	0,0822	0,0195	0,0448	0,0365
			Mover lata a mesa	0,0702	0,0135	0,0368	0,0447	0,0762	0,0237	0,0197	0,0195	0,0193
			Tiempo de ciclo	0,1798	0,1560	0,1500	0,1922	0,3918	0,1223	0,1187	0,2310	0,1530
			Elementos	36	37	38	39	40	41	42	43	44
			Llenar lata	0,0980	0,1632	0,1040	0,1242	0,0937	0,0912	0,3135	0,0942	0,2877
			Mover lata a carro	0,0668	0,0495	0,1183	0,0630	0,0122	0,0340	0,0472	0,0352	0,0522
			Mover lata a mesa	0,1427	0,0170	0,0275	0,0513	0,0298	0,0383	0,0178	0,0397	0,0190
			Tiempo de ciclo	0,3075	0,2297	0,2498	0,2385	0,1357	0,1635	0,3785	0,1690	0,3588
			Elementos	45	46	47	48	49	50	51	52	53
			Llenar lata	0,0842	0,1080	0,2079	0,1560	0,1385	0,0817	0,3818	0,3068	0,0878
			Mover lata a carro	0,0510	0,0507	0,0459	0,0308	0,0688	0,0408	0,0473	0,0395	0,0403
			Mover lata a mesa	0,0228	0,0240	0,0250	0,0182	0,0343	0,0208	0,0327	0,0248	0,0195
			Tiempo de ciclo	0,1580	0,1827	0,2788	0,2050	0,2417	0,1433	0,4618	0,3712	0,1477
			Elementos	54	55	56	57	58	59	60	61	62
			Llenar lata	0,0952	0,0712	0,0638	0,1050	0,0742	0,1038	0,1453	0,0997	0,0808
			Mover lata a carro	0,0748	0,0625	0,0550	0,0685	0,0807	0,0357	0,0390	0,0142	0,0360
			Mover lata a mesa	0,0280	0,0367	0,0250	0,0197	0,0200	0,1865	0,0178	0,0293	0,0202
			Tiempo de ciclo	0,1980	0,1703	0,1438	0,1932	0,1748	0,3260	0,2022	0,1432	0,1370
			Elementos	63	64	65	66	67	68	69	70	71
			Llenar lata	0,0775	0,0898	0,1063	0,0832	0,2930	0,1387	0,2038	0,1215	0,1162
			Mover lata a carro	0,0308	0,0320	0,0337	0,0283	0,0272	0,0355	0,0368	0,0658	0,0450
			Mover lata a mesa	0,0202	0,0190	0,0192	0,1015	0,0140	0,0233	0,0298	0,0200	0,0165
			Tiempo de ciclo	0,1285	0,1408	0,1592	0,2130	0,3342	0,1975	0,2705	0,2073	0,1777
			Elementos	72	73	74	75	76	77	78	79	80
			Llenar lata	0,0995	0,1152	0,1197	0,0765	0,0383	0,1168	0,0993	0,0773	0,1183
			Mover lata a carro	0,0490	0,0655	0,0537	0,0405	0,0402	0,0297	0,0718	0,0347	0,0633
			Mover lata a mesa	0,9692	0,0257	0,0252	0,1122	0,1337	0,0237	0,0643	0,0292	0,0228
			Tiempo de ciclo	1,1177	0,2063	0,1985	0,2292	0,2122	0,1702	0,2355	0,1412	0,2045
			Elementos	81	82	83	84	85	86	87	88	89
			Llenar lata	0,1067	0,0977	0,1690	0,1322	0,0843	0,1032	0,0708	0,0943	0,1337
			Mover lata a carro	0,0487	0,0578	0,0572	0,0935	0,0527	0,0413	0,0418	0,0417	0,1560
			Mover lata a mesa	0,2212	0,0242	0,0658	0,3750	0,0170	0,0153	0,0598	0,0660	0,0162
			Tiempo de ciclo	0,3765	0,1797	0,2920	0,6007	0,1540	0,1598	0,1725	0,2020	0,3058
			Elementos	90	91	92	93	94	95	96	97	98
			Llenar lata	0,1003	0,0848	0,0978	0,0808	0,0837	0,0845	0,1848	0,1200	0,0837
			Mover lata a carro	0,0503	0,0442	0,0478	0,0693	0,0807	0,0462	0,0542	0,0652	0,0408
			Mover lata a mesa	0,0347	0,0653	0,0248	0,0250	0,0222	0,2902	0,0227	0,0195	0,0168
			Tiempo de ciclo	0,1853	0,1943	0,1705	0,1752	0,1865	0,4208	0,2617	0,2047	0,1413
			Elementos	99	100	101	102	103	104	105	106	107
			Llenar lata	0,0870	0,0155	0,0847	0,0740	0,1147	0,1133	0,1288	0,0883	0,0888
			Mover lata a carro	0,0088	0,3417	0,0553	0,0380	0,0457	0,0313	0,0592	0,0402	0,0385
			Mover lata a mesa	0,0263	0,0330	0,0288	0,5205	0,1495	0,0230	0,0300	0,2572	0,0177
			Tiempo de ciclo	0,1222	0,3902	0,1688	0,6325	0,3098	0,1677	0,2180	0,3857	0,1450
			Elementos	108	109	110	111	112	103			
			Llenar lata	0,0895	0,0743	0,0603	0,0777	0,1042	0,0748			
			Mover lata a carro	0,0572	0,0410	0,0407	0,0567	0,0958	0,0593			
			Mover lata a mesa	0,1818	0,0280	0,0255	0,0165	0,0215	0,0193			
			Tiempo de ciclo	0,3285	0,1433	0,1265	0,1508	0,2215	0,1535			

Operación	Corte f b 8			lecturas								
Tamaño de muestra	60											
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mover bandeja a mesa	0,0513	0,0164	Mover bandeja a mesa	0,0238	0,0348	0,0355	0,0403	0,0895	0,0428	0,0447	0,0905	0,0357
Cortar	0,4155	0,0487	Cortar	0,3797	0,4690	0,4637	0,4768	0,4608	0,3945	0,3775	0,4153	0,4398
Mover bandeja a carro	0,0443	0,0089	Mover bandeja a carro	0,0595	0,0537	0,0500	0,0413	0,0430	0,0375	0,0405	0,0405	0,0552
Tiempo de ciclo	0,5110	0,0542	Tiempo de ciclo	0,4630	0,5575	0,5492	0,5585	0,5933	0,4748	0,4627	0,5463	0,5307
			Elementos	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			Mover bandeja a mesa	0,0416	0,0357	0,0756	0,0817	0,0667	0,0489	0,0603	0,0309	0,0498
			Cortar	0,3304	0,4275	0,5232	0,3914	0,3337	0,3982	0,4887	0,4196	0,4993
			Mover bandeja a carro	0,0353	0,0635	0,0607	0,0399	0,0387	0,0360	0,0402	0,0339	0,0506
			Tiempo de ciclo	0,4073	0,5267	0,6595	0,5130	0,4391	0,4831	0,5893	0,4845	0,5997
			Elementos	19	20	21	22	23	24	25	26	27
			Mover bandeja a mesa	0,0314	0,0675	0,0322	0,0576	0,0370	0,0332	0,0335	0,0311	0,0498
			Cortar	0,4165	0,3732	0,3637	0,3808	0,3960	0,4446	0,4435	0,5175	0,4550
			Mover bandeja a carro	0,0460	0,0393	0,0449	0,0429	0,0245	0,0394	0,0544	0,0308	0,0562
			Tiempo de ciclo	0,4940	0,4800	0,4409	0,4814	0,4575	0,5172	0,5313	0,5794	0,5610
			Elementos	28	29	30	31	32	33	34	35	36
			Mover bandeja a mesa	0,0664	0,0644	0,0558	0,0373	0,0588	0,0569	0,0527	0,0390	0,0675
			Cortar	0,3824	0,4505	0,3868	0,4811	0,4035	0,3816	0,4552	0,4610	0,3773
			Mover bandeja a carro	0,0349	0,0535	0,0389	0,0390	0,0386	0,0384	0,0353	0,0336	0,0529
			Tiempo de ciclo	0,4837	0,5684	0,4815	0,5573	0,5009	0,4770	0,5432	0,5335	0,4977
			Elementos	37	38	39	40	41	42	43	44	45
			Mover bandeja a mesa	0,0457	0,0662	0,0600	0,0539	0,0545	0,0374	0,0889	0,0362	0,0479
			Cortar	0,4177	0,3926	0,3811	0,4979	0,4866	0,4101	0,4946	0,3495	0,3583
			Mover bandeja a carro	0,0363	0,0457	0,0425	0,0451	0,0480	0,0506	0,0676	0,0585	0,0376
			Tiempo de ciclo	0,4997	0,5045	0,4837	0,5968	0,5890	0,4981	0,6511	0,4442	0,4438
			Elementos	46	47	48	49	50	51	52	53	54
			Mover bandeja a mesa	0,0340	0,0405	0,0355	0,0518	0,0483	0,0571	0,0502	0,0353	0,0516
			Cortar	0,3615	0,3583	0,3912	0,4094	0,3692	0,4523	0,4358	0,3673	0,3580
			Mover bandeja a carro	0,0402	0,0427	0,0308	0,0478	0,0467	0,0478	0,0329	0,0517	0,0519
			Tiempo de ciclo	0,4357	0,4415	0,4575	0,5090	0,4642	0,5572	0,5188	0,4543	0,4615
			Elementos	55	56	57	58	59	60	61	62	63
			Mover bandeja a mesa	0,0702	0,0549	0,0374	0,0383	0,0497	0,0862	0,0714	0,0598	0,0669
			Cortar	0,4160	0,3481	0,4516	0,3751	0,4652	0,4366	0,3609	0,4068	0,3626
			Mover bandeja a carro	0,0370	0,0444	0,0449	0,0449	0,0494	0,0326	0,0603	0,0445	0,0435
			Tiempo de ciclo	0,5232	0,4474	0,5338	0,4583	0,5642	0,5555	0,4927	0,5111	0,4730

Operación	Corte f 4			lecturas								
Tamaño de muestra	60			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Elementos	Tiempo promedio	Desvio estandar	Elementos									
Cortar	0,3385	0,0864	Cortar	0,2002	0,2310	0,2375	0,3813	0,2483	0,2632	0,1998	0,2432	0,3138
Mover bandeja a carro	0,0495	0,0238	Mover bandeja a carro	0,0268	0,0192	0,0410	0,0233	0,0225	0,0178	0,0295	0,0217	0,0177
Mover bandeja a mesa	0,0515	0,0358	Mover bandeja a mesa	0,0363	0,0300	0,0323	0,0293	0,0312	0,0298	0,0358	0,0287	0,0435
Tiempo de ciclo	0,4286	0,1290	Tiempo de ciclo	0,0632	0,0492	0,0733	0,4340	0,3020	0,3108	0,2652	0,2935	0,3750
			Elementos	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			Cortar	0,1383	0,3043	0,3642	0,3618	0,3262	0,3527	0,4035	0,3025	0,3375
			Mover bandeja a carro	0,1473	0,0343	0,0990	0,0795	0,0417	0,0762	0,0780	0,0542	0,0522
			Mover bandeja a mesa	0,0373	0,0338	0,0743	0,0368	0,0403	0,0097	0,0423	0,0290	0,0355
			Tiempo de ciclo	0,3230	0,3725	0,5375	0,4782	0,4082	0,4385	0,5238	0,3857	0,4252
			Elementos	19	20	21	22	23	24	25	26	27
			Cortar	0,5630	0,3450	0,3807	0,2072	0,4133	0,3782	0,3025	0,3558	0,3332
			Mover bandeja a carro	0,0372	0,0663	0,0957	0,0393	0,0438	0,0503	0,0440	0,0467	0,0547
			Mover bandeja a mesa	0,0510	0,0372	0,2460	0,0318	0,0472	0,0598	0,0612	0,0965	0,0842
			Tiempo de ciclo	0,6512	0,4485	0,7223	0,2783	0,5043	0,4883	0,4077	0,4990	0,4720
			Elementos	28	29	30	31	32	33	34	35	36
			Cortar	0,2341	0,4166	0,4335	0,3495	0,3834	0,2012	0,4103	0,4541	0,3896
			Mover bandeja a carro	0,0307	0,0494	0,0856	0,0282	0,0735	0,0661	0,0490	0,0811	0,0601
			Mover bandeja a mesa	0,0346	0,0256	0,0148	0,0374	0,0709	0,0104	0,0520	0,0580	0,0608
			Tiempo de ciclo	0,2994	0,4917	0,5340	0,4151	0,5279	0,2778	0,5113	0,5931	0,5104
			Elementos	37	38	39	40	41	42	43	44	45
			Cortar	0,3888	0,3476	0,1908	0,2092	0,3349	0,4498	0,3697	0,2988	0,2773
			Mover bandeja a carro	0,0318	0,0593	0,0770	0,0481	0,0329	0,0398	0,0930	0,0242	0,0320
			Mover bandeja a mesa	0,0796	0,0960	0,0727	0,0449	0,0688	0,0435	0,0922	0,0225	0,0268
			Tiempo de ciclo	0,5001	0,5029	0,3405	0,3023	0,4367	0,5332	0,5548	0,3455	0,3362
			Elementos	46	47	48	49	50	51	52	53	54
			Cortar	0,3722	0,3762	0,3750	0,3457	0,4902	0,3213	0,4033	0,5033	0,4198
			Mover bandeja a carro	0,0257	0,0560	0,0522	0,0383	0,0432	0,0572	0,0495	0,0495	0,0440
			Mover bandeja a mesa	0,0353	0,0248	0,0203	0,0438	0,0468	0,1200	0,0590	0,0505	0,1267
			Tiempo de ciclo	0,4332	0,4570	0,4475	0,4278	0,5802	0,4985	0,5118	0,6033	0,5905
			Elementos	55	56	57	58	59	60	61		
			Cortar	0,4883	0,2993	0,2565	0,3538	0,2797	0,4235	0,3153		
			Mover bandeja a carro	0,0308	0,0324	0,0468	0,0384	0,0586	0,0438	0,0343		
			Mover bandeja a mesa	0,0322	0,1004	0,0546	0,0417	0,0652	0,0242	0,0327		
			Tiempo de ciclo	0,5514	0,4322	0,3578	0,4339	0,4034	0,4915	0,3823		

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1/1		Material		Resumen					
Producto Lata Criollos 5x5x8						Actividad		Actual		Propuesta	Economía
						Operación	●	minutos	244,8297		
						Transporte	➔	minutos	53,9799		
Actividad: Preparar masa, Plegados, Corte,						Espera	D	minutos	2023,04 (69,76)		
Estivado						Inspección	■	minutos			
Método: Actual/Propuesto						Almacenamiento	▼	minutos			
Línea:						Total:		minutos	298,8096		
Operarios						Distancia (m)			1692		
						Tiempo (hs.)			298,8096		
						Costo					
Descripción	Repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones
						●	➔	D	■	▼	
Amasado	1	409		25	25						
Amasado empaste	1	58		20	20						
Pesar y dividir masa	29	14,5		0,5734	16,6277						
Mover masa a mesa	29	14,5	9	0,2453	7,1137						
Mover masa a sobadora	29	14,5	4	0,2911	8,4408						
Estirar masa	29	14,5		0,8060	23,3747						
Mover masa a mesa	29	14,5	4	0,1482	4,2975						
Espera	29	14,5		10,3700	300,7300						
Pesar y dividir empaste	29	2		0,6536	18,9536						
Mover empaste	2	30	9	0,1160	0,2320						
Empastado en lugar	29	16,5		0,8258	23,9492						
Mover masa a sobadora	29	16,5	4	0,0543	1,5736						
Estirado 2x3	29	16,5		0,3764	10,9148						
Mover masa a mesa	29	16,5	4	0,0747	2,1669						
Espera	29	16,5		8,3100	240,9900						
Mover masa a sobadora	29	16,5	8	0,2478	7,1854						
Estirado 2x3	29	16,5		0,6274	18,1933						
Mover masa a mesa	29	16,5	4	0,0759	2,2008						
Espera	29	16,5		7,9200	229,6800						
Mover a sobadora	29	16,5	10	0,2399	6,9568						
Bajado final	29	16,5		0,1190	3,4516						
Mover a mesa	29	16,5	6	0,1165	3,3786						
Espera	29	16,5		23,3000	675,7000						
Mover a corte	29	16,5	2	0,0760	2,2040						
Acomodar masa	29	16,5		0,1660	4,8140						
Corte	29	16,5			0,0000						
Estivado en lata	29	10,23		2,7431	80						
Mover lata a carro	29	10,23	2	0,0833	2,4157						
Espera	29	10,23		19,8600	575,9400						
Transporte a Ultracongelado (1 carro)	1	296,67	21	1	1						
Total								124,42	2317,036		

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1/1		Operario		Resumen						
Producto Lata Criollos 5x5x8				Actividad		Actual		Propuesta		Economía		
				Operación		minutos		199,8297				
				Transporte		minutos		52,9799				
Actividad: Preparar masa, Plegados, Corte, Estivado				Espera		minutos						
Método: Actual/Propuesta				Inspección		minutos						
				Almacenamiento		minutos						
Línea:				Total:		minutos						
Operarios				Distancia (m)		1692						
				Tiempo (hs.)		4,21349						
				Costo (24\$/hora)		101,124						
Descripción	repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total	Símbolo					Observaciones	
						●	➔	Ⓚ	■	▼		
Pesar y dividir masa	29	14	14	0,5734	16,6277							
Mover masa a mesa	29	14	9	0,2453	7,1137							
Mover masa a sobadora	29	14	4	0,2911	8,4408							
Estirar masa	29	14		0,8060	23,3747							
Mover masa a mesa	29	14	4	0,1482	4,2975							
Pesar y dividir empaste	29	2		0,6536	18,9536							
Mover empaste	2	30	9	0,1160	0,2320							
Empastado en lugar	29	16		0,8258	23,9492							
Mover masa a sobadora	29	16	4	0,0543	1,5736							
Estirado 2x3	29	16		0,3764	10,9148							
Mover masa a mesa	29	16	4	0,0747	2,1669							
Mover masa a sobadora	29	16	8	0,2478	7,1854							
Estirado 2x3	29	16		0,6274	18,1933							
Mover masa a mesa	29	16	4	0,0759	2,2008							
Mover a sobadora	29	16	10	0,2399	6,9568							
Bajado final	29	16		0,1190	3,4516							
Mover a mesa	29	16	6	0,1165	3,3786							
Mover a corte	29	16	2	0,0760	2,2040							
Acomodar masa	29	16		0,1660	4,8140							
Corte	29	16			0							
Estivado en lata	29	10,2		2,7431	79,5509							
Mover lata a carro	29	10,2	2	0,0833	2,4157							
Transporte a Ultracongelado (1 carro)	1	295,8	21		0							
Total					8,65957	247,9956						

Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1/1	Material	Resumen								
Producto Masa Facturas Carro			Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
			Operación		minutos	68,8869					
			Transporte		minutos	17,6062					
Actividad: Preparar masa, Plegado, Estivado			Espera		minutos	834,4953 (28,7757)					
Método: Actual/Propuesto			Inspección		minutos						
Línea:			Almacenamiento		minutos						
			Total:		minutos	86,4930					
Operarios			Distancia (m)			708					
			Tiempo (hs.)			1,4416					
			Costo (27\$/h)			38,9219					
Descripción	Repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones
Cargado de amasadoras	1,5			9	13,5						
Amasado	1	172,5		15	15						
Amasado de empaste	1	52,2		15	15						
Dividir empaste	29	1,8		0,3343	9,6956						
Dividir masa	29	6		0,2672	7,7475						
Mover masa a mesa	29	6	4	0,1089	3,1591						
Espera	29	6		10,3000	298,7						
Mover masa a sobadora	29	6	6	0,1837	5,3279						
Estirar masa	29	6		0,1106	3,2062						
Mover masa a mesa	29	6	4	0,1000	2,8992						
Espera	29	6		6,1990	179,771						
Empastado	29	7,8		0,4922	14,2739						
Espera	29	7,8		7,0509	204,4761						
Mover a sobadora	29	7,8	5	0,1200	3,48						
Laminado plegado	29	7,8		0,1367	3,9637						
Mover a carro	29	7,8	5	0,0600	1,74						
Espera	29	7,8		5,2258	151,5482						
Transporte a cámara de frío	1		12	1	1						
Total					70,6893	934,4883					
















Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1/1	Operario	Resumen								
Producto Masa Facturas Carro			Actividad			Actual	Propuesta	Economía			
			Operación		minutos	42,8870					
			Transporte		minutos	17,6062					
Actividad: Preparar masa, Plegado, Estivado			Espera		minutos						
Método: Actual/Propuesto			Inspección		minutos						
Línea:			Almacenamiento		minutos						
			Total:		minutos	60,4931					
Operarios			Distancia (m)		708						
			Tiempo (hs.)		1,0082						
			Costo (27\$/h)		27,2219						
Descripción	repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones
											
Cargado de amasadoras	1			4	4						
Dividir empaste	29	1,8		0,3343	9,6957						
Dividir masa	29	6	6	0,2672	7,7475						
Mover masa a mesa	29	6	4	0,1089	3,1591						
Mover masa a sobadora	29	6	6	0,1837	5,3279						
Estirar masa	29	6		0,1106	3,2062						
Mover masa a mesa	29	6	4	0,1000	2,8992						
Empastado	29	7,8		0,4922	14,2739						
Mover a sobadora	29	7,8	5	0,1200	3,48						
Laminado plegado	29	7,8		0,1367	3,9637						
Mover a carro	29	7,8	5	0,0600	1,74						
Transporte a cámara de frío	1		12	1	1						
Total					6,91356	60,49313					


































































Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1/1 operario			Resumen						
Producto facturas comunes lata 6x7		Actividad			Actual		Propuesta	Economía			
		Operación 			minutos	148,7028					
		Transporte 			minutos	22,0794					
Actividad: Preparar masa, Plegado, Estivado		Espera 			minutos						
Método: Actual/Propuesto		Inspección 			minutos						
Línea:		Almacenamiento 			minutos						
Operarios		Total:			minutos	170,7822					
		Distancia (m)			654,12						
		Tiempo (hs.)			2,84637						
		Costo (28\$/h)			79,6984						
Descripción	Repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones
											
Mover carro de cámara de frío	1	124,8	5	2	2						
Mover masa a sobadora	16	7,8	12	0,3423	5,4771						
Pasar por sobadora	16	7,8		1,0548	16,8767						
Mover a mesa	16	7,8	12	0,2374	3,7982						
Mover a armadora	16	7,8	2	0,067	1,072						
Acomodar en armadora	16	7,8		0,6	9,6						
Armado					0						
Estivar en bandeja 7x6	53	2,1		2,0773	110,0982						
Mover bandeja a carro	53	2,1	2	0,0627	3,3212						
Mover bandeja a mesa	53	2,1	2	0,0878	4,6508						
Mover carro a sector de homeado	1,76	63	12	1	1,76						
Total				5,52924	156,6543						


































































Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1/1 Operario			Resumen						
Producto Facturas comunes lata 6x12		Actividad			Actual		Propuesta	Economía			
		Operación 			minutos	161,4421					
		Transporte 			minutos	17,5992					
Actividad: Preparar masa, Armado, Estivado		Espera 			minutos						
		Inspección 			minutos						
Método: Actual/Propuesto		Almacenamiento 			minutos						
Línea:		Total:			minutos	179,0412					
Operarios		Distancia (m)			569						
		Tiempo (hs.)			2,98402						
		Costo (28\$/h)			83,5526						
Descripción	Repeticiones	Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones
											
Mover carro de cámara de frío	1	124,8	5	1	1						
Mover masa a sobadora	16	7,8	12	0,3423	5,4771						
Pasar por sobadora	16	7,8		1,0548	16,8767						
Mover a mesa	16	7,8	12	0,2374	3,7982						
Mover a armadora	16	7,8	2	0,067	1,072						
Acomodar en armadora	16	7,8		0,6	9,6						
Armado					0						
Estivar en bandeja 12x6	31	3,6		4,0823	126,5501						
Mover bandeja a carro	31	3,6	2	0,0746	2,3136						
Mover bandeja a mesa	31	3,6	2	0,0625	1,9382						
Mover carro a ultracongelado	2	54	12	1	2						
Total				7,52092	169,6259						

Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1/1	material	Resumen													
Producto Pan Francés lata 4			Actividad				Actual		Propuesta		Economía					
			Operación	minutos	55,78104902											
			Transporte	minutos	35,98276066											
Actividad: Preparado de masa, Sobado, Armado, Estivado			Espera	minutos	314											
			Inspección	minutos												
Método: Actual/Propuesto			Almacenamiento	minutos												
Línea:			Total:		minutos	130,3438										
Operarios			Distancia (m)		624											
			Tiempo (hs.)		2,1724											
			Costo													
Descripción	repeticiones	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones					
Cargar amasadora	1	150		4	5											
Amasado	1	150		15	16											
Mover masa a mesa	12	12,5	4	0,337017	4,04421											
Mover masa a sobadora	12	12,5	4	0,218258	2,619095											
Sobado	12	12,5		0,461212	5,534541											
Mover masa a mesa	12	12,5	4	0,108444	1,30133											
Espera	12	12,5		6,5	78											
Cortado de masa	12	12,5		0,12	1,43825											
Mover masa a formadora	36	4,16	2	0,117	4,203											
Acomodar masa	36	4,16		0,265	9,55125											
Llenar lata	60	2,5		0,124	7,44584											
Mover lata llena a carro	60	2,5	1,5	0,052	3,091524											
Mover lata vacía a mesa	60	2,5	1,5	0,06	3,612033											
Espera	60	2,5		3,5	210											
Mover lata a mesa	60	2,5	1,5	0,051	3,054874											
Corte	60	2,5		0,339	20,36242											
Mover lata a carro	60	2,5	1,5	0,049	2,938779											
Espera	2	75		13	26											
Mover carro a cámara de fermentación	2	75	24	0,783	1,566667											
Total				45,08527	405,7638097											

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1/1		operario		Resumen					
Producto Pan Francés lata 4						Actividad		Actual	Propuesta	Economía	
						Operación	minutos	39,78104902			
						Transporte	minutos	35,98276066			
Actividad: Preparado de masa, Sobado, Armado, Estivado						Espera	minutos				
						Inspección	minutos				
Método: Actual/Propuesto						Almacenamiento	minutos				
Línea:						Total:	minutos	75,764			
Operarios						Distancia (m)		624			
						Tiempo (hs.)		1,2627			
						Costo (24\$/hora)		30,3055			
Descripción	repeticiones	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo				Observaciones	
						●	➔	▢	▼		
Cargar amasadora	1	150		4	5						
Mover masa a mesa	12	12,5	4	0,337	4,0442						
Mover masa a sobadora	12	12,5	4	0,218	2,6191						
Sobado	12	12,5		0,461	5,5345						
Mover masa a mesa	12	12,5	4	0,108	1,3013						
Cortado de masa	12	12,5		0,12	1,4383						
Mover masa a formadora	36	4,16	2	0,117	4,203						
Acomodar masa	36	4,16		0,265	9,5513						
Llenar lata	60	2,5		0,124	7,4458						
Mover lata llena a carro	60	2,5	1,5	0,052	3,0915						
Mover lata vacía a mesa	60	2,5	1,5	0,06	3,612						
Mover lata a mesa	60	2,5	1,5	0,051	3,0549						
Corte	60	2,5		0,339	20,362						
Mover lata a carro	60	2,5	1,5	0,049	2,9388						
Mover carro a cámara de fermentación	2	75	24	0,783	1,5667						
Total								7,08527	75,76381		

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1/1 material		Resumen											
Producto Pan Francés lata 8				Actividad				Actual				Propuesta		Economía	
				Operación		●	minutos		47,26761152						
				Transporte		➔	minutos		29,47392641						
Actividad: Preparado de masa, Sobado, Armado, Estivado				Espera		⓪	minutos		266,22						
				Inspección		■	minutos								
Método: Actual/Propuesto				Almacenamiento		▼	minutos								
Línea:				Total:				minutos		115,3215					
Operarios				Distancia (m)				444							
				Tiempo (hs.)				1,9220							
				Costo											
Descripción	repeticiones	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones				
						●	➔	⓪	■	▼					
Cargar Amasadora	1	150		4	5										
Amasado	1	150		15	15										
Mover masa a mesa	12	12,5	4	0,33702	4,044216										
Mover masa a sobadora	12	12,5	4	0,21826	2,619095										
Sobado	12	12,5		0,46121	5,534541										
Mover masa a mesa	12	12,5	4	0,10844	1,30133										
Espera	12	12,5		6,56	78,72										
Cortado de masa	12	12,5		0,11985	1,43825										
Mover masa a formadora	36	4,16	2	0,11675	4,203										
Acomodar masa	36	4,16		0,26531	9,55125										
Llenar bandeja	30	5		0,26104	7,831249										
Mover bandeja llena a carro	30	5	1,5	0,05654	1,696196										
Mover bandeja vacía a mesa	30	5	1,5	0,05418	1,625452										
Espera	30	5		6	180										
Mover lata a mesa	30	5	1,5	0,05128	1,538408										
Corte	30	5		0,41545	12,46357										
Mover lata a carro	30	5	1,5	0,04428	1,328312										
Espera	2	75		3,75	7,5										
Mover carro a cámara de fermentación	2	75	24	0,78333	1,566667										
Total						38,603		342,9615							

Diagrama núm. 1			Hoja núm. 1/1 operario			Resumen							
Producto Pan Francés lata 8			Actividad						Actual		Propuesta	Economía	
			Operación ●		minutos		32,26761152						
			Transporte ➡		minutos		29,47392641						
Actividad: Preparado de masa, Sobado, Armado, Estivado			Espera ●		minutos								
			Inspección ■		minutos								
Método: Actual/Propuesto			Almacenamiento ▼		minutos								
Línea:			Total:		minutos		61,742						
Operarios			Distancia (m)		444								
			Tiempo (hs.)		1,0290								
			Costo (24\$/hora)		24,6966								
Descripción	repeticiones	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total (min)	Símbolo					Observaciones		
						●	➡	●	■	▼			
Cargar Mezcladora	1	150		4	5								
Mover masa a mesa	12	150	4	0,33702	4,0442162								
Mover masa a sobadora	12	12,5	4	0,21826	2,6190948								
Sobado	12	12,5		0,46121	5,5345414								
Mover masa a mesa	12	12,5	4	0,10844	1,3013303								
Cortado de masa	12	12,5		0,11985	1,43825								
Mover masa a formadora	36	4,16	2	0,11675	4,203								
Acomodar masa	36	4,16		0,26531	9,55125								
Llenar lata	30	5		0,26104	7,8312491								
Mover lata llena a carro	30	5	1,5	0,05654	1,6961962								
Mover lata vacía a mesa	30	5	1,5	0,05418	1,6254523								
Mover lata a mesa	30	5	1,5	0,05128	1,5384077								
Corte	30	5		0,41545	12,463571								
Mover lata a carro	30	5	1,5	0,04428	1,3283122								
Mover carro a cámara de fermentación	2	75	24	0,78333	1,5666667								
Total				7,29295	61,741538								