



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA DE MÉTODOS

Estudio de Ingeniería de Métodos, para el Proceso de Producción de Pan Francés en la Panadería Inversiones Pan de Vida C.A.

PROFESOR:

MSc. Ing. Iván J. Turmero A.

INTEGRANTES:

Fernández Ernesto

Guzmán, Wuillians

Olivier, Yexireth

Vallés, Fabiola

Vizcaíno, Raiana

Yslanda, Daviannys

PUERTO ORDAZ, MARZO DE 2013.



**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE PAN FRANCÉS EN LA PANADERÍA INVERSIONES PAN
DE VIDA C.A.**

U
N
E
X
P
O



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA DE MÉTODOS

**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE PAN FRANCÉS EN LA PANADERÍA INVERSIONES PAN
DE VIDA C.A.**

Proyecto Final de Curso presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vice-Rectorado Puerto Ordaz como requisito parcial para aprobar la Cátedra de **INGENIERÍA DE MÉTODOS**.

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

Asesor Académico

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2.013

**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE PAN FRANCÉS EN LA PANADERÍA INVERSIONES PAN
DE VIDA C.A.**

Págs. 139

Proyecto Final de Cátedra: **INGENIERÍA DE MÉTODOS**

Universidad Nacional Experimental Politécnica "*Antonio José de Sucre*". Vice-
Rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

UNEXPO

Asesor Académico: MSc. Ing. Iván J. Turmero A.

Ciudad Guayana, Marzo de 2013.

Capítulos: I. El Problema. II. Generalidades de la Empresa. III. Marco Teórico. IV. Marco Metodológico. V. Situación Actual. VI. Situación Propuesta. VII. Estudio de Tiempo. Conclusiones. Recomendaciones. Bibliografía. Apéndices. Anexos.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA DE MÉTODOS

ACTA DE APROBACIÓN

Quien suscribe, **MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros**, Profesor Titular de la Cátedra **INGENIERÍA DE MÉTODOS**, adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vice-Rectorado Puerto Ordaz y designado para evaluar el Proyecto Final, titulado: **“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN FRANCÉS EN LA PANADERÍA INVERSIONES PAN DE VIDA C.A.”**, considero que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaro **APROBADO**.

En Ciudad Guayana a los 20 días del mes de Marzo de dos mil trece.

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros
Asesor Académico

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios quien fue nuestro guía en el desarrollo de este proyecto.

A la empresa Inversiones Pan de Vida C.A. por acceder a que este proyecto fuese realizado en sus instalaciones. Al dueño de esta empresa el Sr. Pedro Pablo Bolívar por brindarnos la ayuda necesaria para la investigación, así como también al grupo de operarios asignado para aportar la información del proceso y responder las preguntas del equipo investigador.

De último y no menos importante, a nuestros padres, quienes son nuestros pilares y apoyo en nuestro desarrollo como estudiantes.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA DE MÉTODOS

Autores: Ernesto Fernández, Wuillians Guzmán, Yexireth Olivier, Fabiola Vallés, Raiana Vizcaíno, Daviannys Yslanda.

Asesor Académico: MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

Fecha: Marzo 2013

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito principal realizar un estudio de métodos en la empresa Inversiones Pan de Vida C.A., San Félix, basado en las técnicas e herramientas de la ingeniería de métodos. Es un estudio de tipo no experimental, de tipo investigación y a su vez se apoya en una investigación de campo, aplicada, descriptiva, debido a que, abarcó la descripción y análisis de la situación actual así como la aplicación de entrevistas que permitieron la formulación de recomendaciones que le generaran optimización al proceso de trabajo actual. La recolección de los datos para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, la aplicación de entrevistas a un grupo de operarios y en la consulta en diversas fuentes de información dentro de la misma empresa. Posteriormente se procedió a la caracterización del proceso para determinar las fases claves del mismo, elaborándose los diagramas de procesos y de flujo recorrido. Seguidamente, se procedió a analizar los resultados obtenidos con el fin de ordenar los problemas encontrados de forma jerárquica y plantear así una propuesta que ofrezca mejoras a la problemática actual.

PALABRAS CLAVES: INGENIERÍA, OPTIMIZACIÓN, PROCESO, EXPERIMENTAL, DIAGRAMA, PROPUESTA, MÉTODO.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Paginas
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN	vii
INDICE GENERAL	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I:EL PROBLEMA	4
1.1 Planteamiento del Problema	4
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 Justificación.....	6
1.4 Delimitación.....	6
1.5 Limitación	7
CAPÍTULO II:GENERALIDADES DE LA EMPRESA	8
2.1 Ubicación	8
2.2 Organización de la Empresa	8
2.3 Productos.....	8
2.4 Descripción del Proceso	8
2.5 Características del área	10
CAPÍTULO III:MARCO TEÓRICO	12
3.1 Etapas importantes del proceso.....	15
3.2 Ingeniería de Métodos.....	16
3.3 Importancia de la Ingeniería de Métodos	16
3.4 Origen de la Ingeniería de Métodos	17
3.5 Ramas de la Ingeniería de Métodos.....	19
3.6 Fines del Estudio de Métodos	19
3.7 Diagramas.....	20
3.8 Organización Internacional del Trabajo (OIT)	22

3.9	Procedimientos para el estudio de métodos según la OIT	22
3.10	Análisis Operacional (Enfoques Primarios)	34
3.11	Estudio de Tiempos.....	37
3.12	Cronómetros	38
3.13	Reglas para seleccionar elementos	46
3.14	Análisis de Materiales y Métodos	47
3.15	Registro de Información significativa.....	48
3.16	Procedimiento estadístico para determinar el tamaño de la muestra ..	51
3.17	Tiempo Estándar	53
3.18	Método de Calificación (Sistema Westinghouse)	57
3.19	Tolerancias o Suplementos.....	59
3.20	Cálculo del estudio	65
CAPITULO IV:DISEÑO METODOLÓGICO.....		69
4.1	Tipo de Estudio	69
4.1.1	Estudio Descriptivo	69
4.1.2	Estudio de Campo	69
4.1.3	Estudio Aplicado	69
4.1.4	Estudio tipo Investigación	70
4.1.5	Estudio No Experimental	70
4.2	Población y Muestra.....	70
4.2.1	Población.....	70
4.2.2	Muestra.....	70
4.3	Recursos	71
4.4	Procedimiento Metodológico	72
4.5	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	73
CAPÍTULO V:SITUACIÓN ACTUAL		76
5.1	Actividad a estudiar	76
5.2	Descripción del Método de Trabajo.....	76
CAPÍTULO VI:SITUACIÓN PROPUESTA.....		78
6.1	Preguntas sugeridas por la OIT en el estudio de métodos	78
6.2	Técnica del Interrogatorio	89

6.3 Enfoques Primarios	92
6.4 Análisis.....	94
6.5 Descripción del nuevo Método de Trabajo	95
6.6 Diagrama de Operaciones Propuesto	97
6.7 Diagrama de Flujo Recorrido Propuesto	99
CAPÍTULO VII: ESTUDIO DE TIEMPOS.....	100
7.1 Identificación del Elemento	100
7.2 Registro de Lecturas	100
7.3 Determinación del Tamaño de la Muestra	101
7.4 Determinación del Tiempo Estándar	103
ANÁLISIS	109
CONCLUSIONES.....	110
RECOMENDACIONES	112
BIBLIOGRAFÍA	114
APÉN	115
DICE.....	115

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia la Ingeniería de Métodos se ha caracterizado por ser una rama que permite a los analistas de muchas especialidades, entre ellas de Ingeniería Industrial aplicar técnicas específicas en búsquedas de mejoras de calidad y productividad dentro de un proceso específico. En la actualidad dentro de toda industria es necesario aplicar las herramientas de la Ingeniería de Métodos, las cuales, son procedimientos, que permiten incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios mientras se mantiene la calidad. Este es uno de los principales propósitos en toda empresa.

La empresa Inversiones Pan de Vida C.A., se encuentra ubicada en la Urbanización Simón Rodríguez/ calle Jorge Isaac/ cruce con Avenida Rubén Darío/ N° 71-09, San Félix, Estado Bolívar. Esta se encarga del proceso de fabricación de diversos panes en dicha zona, siendo un gran proveedor de tales productos. Teniendo como actividad principal la fabricación de pan francés, la cual es de gran importancia dentro de la empresa, es por este motivo que se seleccionó este proceso de producción, con la finalidad de aplicar las técnicas de la Ingeniería de Métodos en búsqueda de incrementar la productividad y calidad dentro de dicho proceso, **permitan buscar soluciones a los problemas que se presenten mediante la continua observación directa.**

Los diagramas de flujo-recorrido y análisis de operaciones complementan el estudio, permitiendo detectar las fallas y evaluar así las posibles soluciones o modificaciones a realizar. La Organización Internacional de Trabajo (OIT) plantea una serie de preguntas que llevan a un examen crítico de la situación, en el que se debe dejar de lado las ideas pre-concebidas. La técnica de interrogatorio es una serie sistemática y progresiva de preguntas, las cuales son realizadas para conocer las operaciones que puedan ser cambiadas o modificadas, con el propósito de mejorar el proceso.

Todas estas son parte de las herramientas a utilizar en el siguiente trabajo de investigación, así como también el análisis operacional, el cual nos permite

mejorar el método de trabajo, simplificando los procedimientos operacionales y maximizando el manejo de materiales, para mejorar la calidad del producto final.

La aplicación del estudio de tiempos surge por la necesidad de desarrollar un centro de trabajo eficaz, mediante la determinación de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo por un obrero tipo promedio trabajando a un ritmo normal, empleando técnicas que determinen el tiempo que invierte el operario calificado en llevar a cabo la tarea. Los pasos a seguir en el proceso para desarrollar un centro de trabajo eficiente es la determinación del tiempo estándar, fijado mediante la ayuda de las estimaciones, los registros históricos y los procedimientos de medición del trabajo; pues, en este proyecto se presentará la búsqueda de la normalización del proceso productivo. Esta investigación es importante porque permitió analizar y considerar cada detalle del trabajo y su relación con el tiempo normal requerido para realizar el ciclo completo mediante el manejo de las técnicas de medición del trabajo. La técnica de cronometraje será el mecanismo por el cual, serán obtenidos los valores necesarios para llevar a cabo el estudio de tiempos.

Esto permitirá estandarizar el tiempo en la etapa del proceso de producción seleccionada, permitiendo mejoras en el proceso y la optimización de los tiempos. Se pretende con estos cálculos optimizar el tiempo de operación y actualizar los valores dentro de la empresa Inversiones Pan de Vida C.A.

La investigación que se llevó a cabo está basada en un diseño no experimental, ya que la base sustentada en el resultado de la investigación no depende de un experimento, sino de la evaluación hecha por medio de la observación directa y por otras técnicas de recolección de datos.

El procedimiento que permitió lograr los objetivos de la presente investigación implicó las siguientes técnicas: a) Realizar visitas a la empresa que permitieran la observación directa de la etapa seleccionada, b) Tomar los datos de la operación seleccionada a través del cronómetro, c) observar de forma detenida

la velocidad y comportamiento del operario, visualizando de esta forma rendimiento y capacidad del mismo.

Es por esto que se tiene como objetivo dentro de esta práctica, Realizar un estudio de tiempo del proceso de producción del pan francés en las instalaciones de la Panadería Inversiones Pan de Vida C.A., donde se pretende actualizar los estándares establecidos en la empresa.

Se presentara la información obtenida en esta investigación a través de capítulos que estar organizados en, El desarrollo del presente informe se estructuró de la siguiente manera: Capítulo I El Problema: Donde se explica la problemática existente, se formulan los objetivos y la justificación de la investigación. Capítulo II Generalidades de la Empresa: El cual presenta la descripción de la empresa, proceso de producción seleccionado y área de trabajo. Capítulo III Marco Teórico: Contiene los aspectos teóricos utilizados como herramienta y base del estudio realizado .Capítulo IV Marco Metodológico: Se describe la metodología detallando el tipo de investigación, Diseño de la Investigación, Población y Muestra, y las Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos así como el Procedimiento utilizado. Capítulo V Situación Actual: Se presenta la descripción de la situación actual dentro de la empresa por medio de la observación directa. Capítulo VI Situación Propuesta: Se presenta la propuesta formulada por los investigadores una vez realizado el análisis operacional dentro de la empresa. Capítulo VII Estudio de Tiempo: El cual presenta los cálculos del tamaño de la muestra, evaluación del operario, cálculo del Tiempo Normal, asignación de Tolerancias, cálculo del Tiempo Estándar. Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Inversiones Pan de Vida C.A., es un negocio dedicado a la fabricación de panes y algunos dulces, venta de jugos, refrescos y maltas, así como también presta el servicio de charcutería. Realiza diariamente la producción de pan francés el cual es el producto de principal venta del negocio, éste consta con un proceso de producción de 7 etapas que son: el mezclado, el sobado, picado, formado, fermentado, embandejado y horneado

Durante el desarrollo de estas operaciones se han presentado una serie de inconvenientes, debido a la falta de espacio y organización que presenta la Panadería Inversiones Pan de Vida C.A.

La distribución del espacio dentro de la empresa y las condiciones de trabajo no son las más óptimas para el desarrollo de las operaciones diarias, lo que da origen a demoras que se pueden atribuir a la falta de una buena distribución de la planta y a la no existencia de lineamientos que guíen la ejecución de cada una de las operaciones que forman parte del proceso productivo.

Al mismo tiempo, las condiciones del área de trabajo no son las más adecuadas puesto que existe poca ventilación y las temperaturas en el lugar son muy elevadas. Esto trae como consecuencia que el operario trabaje con excesivo calor ocasionando fatiga y sudor, por lo tanto el trabajo se torna pesado y además antihigiénico a la hora de la elaboración del pan.

Es necesario determinar y establecer los tiempos que se les deben asignar a los operarios para que ejecuten su labor de manera más rápida y efectiva. Es por esta razón que surge la necesidad de la aplicación del Estudio de Tiempo Estándar, el cual permitirá determinar la cantidad de tiempo requerido para que un operario de tipo medio, trabajando a un ritmo normal lleve a cabo las

operaciones propias de la elaboración del pan francés (mezclado, amasado, sobado, picado, formado, horneado) tomando en cuenta el embandejado.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar un análisis operacional y estudio de tiempo del proceso de producción del pan francés en las instalaciones de la Panadería Inversiones Pan de Vida C.A, donde una vez evaluadas la distribución de las instalaciones, las condiciones de trabajo y el tiempo empleado en la producción, se puedan plantear propuestas en función de mejorar la calidad de la producción en la empresa.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los elementos que intervienen en el proceso de elaboración y producción del pan francés
- Describir el proceso de producción de pan francés.
- Elaborar los diagramas de proceso y flujo de recorrido que permita de esta manera una visión clara de lo que acontece en la empresa.
- Analizar la actual distribución de la planta con miras de re-estructurar las áreas para mayor efectividad en el proceso.
- Identificar los problemas generales del proceso.
- Proponer un nuevo diagrama de proceso y de flujo recorrido del material que permitan obtener una eficiente distribución y manejo de materiales.
- Reubicar el área de almacenamiento de materia prima, de tal manera que sea más rentable.
- Determinar el tamaño de la muestra para el estudio de tiempo.
- Manejar el cronómetro.
- Calcular los tiempos seleccionados y vaciarlos en el formato.
- Determinar, a través del cronometraje, los tiempos promedios seleccionados.
- Determinar la calificación de velocidad de ejecución de una operación.
- Determinar las tolerancias en la ejecución de una tarea.

- Determinar el Tiempo Estándar en la operación de embandejado, en el proceso de fabricación del pan francés.

1.3 Justificación

Esta investigación es importante, porque pretende buscar solución a los distintos problemas que se están presentando en el área de producción de la Panadería Inversiones Pan de Vida C.A., tales como la falta de espacio físico para el almacenamiento de la materia prima y la inapropiada distribución de los materiales y equipos. Planteando mejoras que favorecerán el sistema de producción del pan francés para así aumentar tanto la calidad como la producción del producto.

A su vez permitirá la determinación de los tiempos estándares asignados a sus operarios para su disposición posterior por parte de la panadería, mediante la aplicación del estudio de tiempo. Con ello se pueden reducir los costos de mano de obra, planificar mejoras del control de producción, elevar la eficiencia y a su vez incrementar la productividad.

1.4 Delimitación

En la Panadería Inversiones Pan de Vida C.A. se fabrican diversos tipos de panes, para efecto de nuestro estudio, se dedicó a evaluar y analizar la producción del pan francés, ya que el mismo tiene mayor demanda en el mercado, enfocando el análisis básicamente a la determinación del tiempo estándar de la operación de embandejado de panes salientes de la formadora, pues esta actividad es una operación cuello de botella; donde el operario presenta un alto grado de fatiga, pues la realización del trabajo se lleva a cabo de pie. Además presenta un gran esfuerzo mental y visual, ocasionado porque debe ir verificando que en cada bandeja coloque la cantidad exacta de panes.

1.5 Limitación

Las limitaciones que se tuvo para la elaboración de este proyecto son las siguientes:

- Al momento de las observaciones hubo ciertas dificultades originadas por el aglomeramiento en el área de producción
- La empresa no posee suficiente material documental, sobre el control de la producción, situación actual de los tiempos estándares y eficiencia del personal que labora en la panadería.
- Se contó con poco tiempo libre para la realización de las visitas técnicas a la microempresa para la elaboración del trabajo.
- La falta de medios de transporte para la movilización del grupo de trabajo hasta la panadería.

CAPÍTULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 Ubicación

La Panadería “Inversiones Pan de Vida C.A.” se encuentra ubicada en la Calle Jorge Isaac, cruce con la Avenida Rubén Darío, Planta baja Casa #71-09, Urbanización Simón Rodríguez (UD 146), San Félix, Estado Bolívar.

2.2 Organización de la Empresa

La organización de Inversiones Pan de Vida C.A. se maneja de una forma sencilla y en un círculo de pocos empleados donde se pueden nombrar: el Propietario, un Supervisor, un Contador (foráneo), Panaderos (3 incluyendo al propietario), Horneros (2), Vendedores (2 incluyendo al propietario) los cuales se encargan de la venta de los productos y del mantenimiento del local.

2.3 Productos

La Panadería “Inversiones Pan de Vida C.A.” tiene un menú de panes que ofrece diariamente al público, dentro de los cuales se tienen el Pan Francés, el Pan Dulce Sencillo, el Pan Dulce de Arequipe, el Pan Dulce de Fruta, el Pan Dulce de Guayaba, el Pan Colombiano, el Pan de Queso, el Pan de Mantequilla, el Pan Campesino, el Pan Sobao, el Pan de Maíz, el Pan de Sándwich, la Torta de Pan y el tradicional Pan de Jamón.

2.4 Descripción del Proceso

En la panadería “Inversiones Pan de Vida C.A.” el mayor porcentaje de sus ganancias proviene de las ventas del producto: Pan Francés, el cual es considerado el producto principal de dicho establecimiento, seguido por los panes de paquete y dulces. El proceso de fabricación del pan francés da inicio una vez que es buscado el saco de harina en almacén por uno de los panaderos y trasladado al área de producción. Luego de tener todos los

ingredientes en el área se procede a pesarlos (ingredientes como harina, azúcar y sal) y a medirlos volumétricamente (ingredientes como el agua y aditivos líquidos) para luego proceder con las siguientes etapas:

a) Mezclado: En esta primera etapa del proceso de fabricación se toman todos los ingredientes en sus respectivas porciones y son colocados en la mezcladora donde se busca darle a la masa el porcentaje de humedad requerido para que todos los ingredientes compacten (ver apéndice 7). Luego de esto es tomada dicha masa en porciones y llevada a la siguiente maquina.

b) Sobado: Luego de mezclados los ingredientes la masa es llevada por porciones a la sobadora en donde llega a obtener la textura, homogenización y compactación requerida y así como la eliminación de porosidad (ver apéndice 8). Seguido de esto la masa se lleva a la mesa de trabajo donde será pesada en diferentes porciones para poder seguir a la siguiente operación.

c) Picado: Luego de pesada y delimitada la masa en ruedas (por la forma dada a la masa en el sobado) se procede a pintar dichas porciones de manteca para evitar que se vuelvan a unir al ser apiladas, luego se colocan en el embase de la picadora (una porción a la vez), donde se lleva hasta la maquina, obteniendo así de forma rápida 36 tacos (ver apéndice 9) de masa que serán llevados nuevamente a la mesa de trabajo para ser sacados del embase y preparados para pasar a la siguiente maquina.

d) Formado: Luego de tener los tacos de masa en la mesa de trabajo se procede a pasarlos por la formadora donde un operario de un lado de la maquina va pasando taco por taco, mientras que al mismo tiempo otro operario está recibiendo dichos tacos con la forma y configuración del pan francés. Cabe destacar que la formadora esta sobre la mesa de trabajo (ver apéndice 6). Luego de formados los panes francés el segundo operario de esta etapa los va colocando a un lado en la mesa de trabajo donde entra un tercer operario que va tomando los panes, pintándolos de manteca y colocándolos en bandejas (que tienen la capacidad de contener 24 panes francés), las cuales son llevadas por el mismo a los carros de bandejas.

e) Fermentado: Una vez que se colocan las bandejas en los carritos (llamados en esta empresa como “burros”) se espera un tiempo para que el pan fermente, el cual dependerá de la cantidad de levadura utilizada en el procedimiento de

mezclado ,pero, que varía entre unas 2hr u 8hrs. En la mayoría de los días de trabajo se fermenta el pan unas 4hrs.

f) Horneado: Después de pasado el tiempo de fermentación el pan es llevado al horno donde estará ahí unos 20min, para luego ser pasado al mueble correspondiente. Finalmente allí permanecerá hasta su empaçado y despacho al público.

2.5 Características del área

El área de producción de la panadería “Inversiones Pan de Vida C.A.” donde se realizan los diferentes panes, se caracteriza por tener un área de 6 m de ancho por 6 m de largo, en la cual se encuentran distribuidos los equipos necesarios para la fabricación del Pan Francés. En esta área se desenvuelven los panaderos en las diferentes etapas de fabricación, aquí encontraremos en el extremo izquierdo la sobadora, la picadora y la mezcladora en ese respectivo orden, diagonal se encuentran los hornos que tiene una capacidad de 10 bandejas (cada bandeja puede contener 24 panes francés) y al frente de estos la mesa de trabajo en la cual se realizan las operaciones manuales del proceso y sobre la cual está la formadora. Del lado derecho, al lado del horno, pero divididos por una pared se ubican los carritos de las bandejas (burros) y al frente de estos pero nuevamente con una pared de por medio encontramos el fregadero, la rebanadora y un baño que esta de frente a la mesa de trabajo, pero el cual no es utilizado por falta de mantenimiento. Cabe destacar que en la zona donde se localizan los carros de las bandejas (burros) se encuentra la puerta trasera del local y donde ubicaremos al salir la zona de bombonas que abastecen los hornos del negocio, también se encuentran unas escaleras que conectan el local con la casa del propietario.

Existe a su vez un área de depósito de harina y mercancías (refrescos, maltas, bolsas de papel, entre otros), donde son colocados dichos productos a su llegada al local, destacando que en este espacio del local se creó una ventana de despacho con la idea de ampliación del negocio a futuro, siendo este un almacén temporal. Se cuenta también con el área de venta en donde están dos muebles uno de exhibición para los panes de paquete y los panes dulces y

otro mueble donde es colocado el pan francés para su posterior venta y donde también se colocan las bolsas de papel donde serán entregados al cliente, dos neveras que sirven para la venta de jugos, refrescos y a su vez para almacenar el Pan Francés fermentado que es refrigerado para ser utilizado de un día para otro. Y por último se tiene una charcutera y la caja registradora donde son destinados todos los ingresos por ventas.

Dentro de la panadería se cuenta con otro baño el cual es el utilizado por los panaderos y otros empleados en su jornada diaria y se encuentra en el fondo del área de almacén temporal. También se cuenta con otro fregadero que se encuentra ubicado al lado del baño, el cual es utilizado en ocasiones para usos del propietario. Este establecimiento posee dos entradas principales de las cuales una es utilizada diariamente para entrada y salida de personal y materia prima, la otra puerta es utilizada para la venta y despacho de los productos ofrecidos en “Inversiones Pan de Vida C.A.”. A su vez se tiene una puerta trasera que conecta el negocio con la casa del propietario de dicho negocio (antes ya mencionada).

Todos los equipos antes nombrados en el área de producción tienen las siguientes características: Sobadora y Mezcladora de marca: IMUCA (Táchira), Formadora de Marca: G-PANIZ, Picadora de marca: REFRIBAR C.A. (Barquisimeto) , Hornos de marca: MALPER y carritos de bandejas de construcción artesanal. Dichas maquinarias de fichas técnicas correspondientes al proceso requerido y de capacidades de 2hp.

En resumen la panadería “Inversiones Pan de Vida C.A” cuenta con un área total de 9mt de ancho por 13,5 de largo.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se presentan las herramientas y datos necesarios para llevar a cabo los estudios de movimientos y análisis operacional correspondiente, los cuales permitirán detectar los problemas de distribución y zonas de tráfico que afectan a la planta, sobre todo al área de producción de la panadería Inversiones Pan de Vida C.A.

Pan

Alimento básico que se elabora cocinando una mezcla de harina o grano molido, agua o leche, y otros ingredientes. La harina puede ser de trigo (el grano más utilizado), centeno, cebada, maíz, arroz, patatas o papas y soja. Dependiendo de los ingredientes utilizados, el pan puede ser con levadura o ácimo.

Los ingredientes básicos del pan son: harina, agua, azúcar, sal y levadura, los cuales luego de mezclados son llevados a un proceso de fermentación y de cocción a altas temperaturas (mayores a 200°C) por un tiempo de 20min aprox., que inactivan a hongos y levaduras. Por ser un producto de consumo diario siempre se encuentra a la venta en forma fresca y cualquier alteración que pueda presentar es detectable a simple vista, por lo que se evitará su consumo.

Historia del Pan

El pan es un alimento popular básico, cuyo consumo se ha propagado por todo el mundo excepto en los países arroceros. Se utiliza como complemento a la comida diaria y se hace indispensable en la dieta mediterránea.

Los preparados derivados de grano cocido se han utilizado como alimento desde la prehistoria. Es posible que el primer pan llevara bellotas o hayucos triturados mezclados con agua y sometidos a calor natural o artificial para consolidar la masa. Se han desenterrado fragmentos de pan sin levadura en las ruinas de los poblados situados junto a los lagos suizos, que constituyen las

comunidades civilizadas más antiguas de Europa. Entre los egipcios, la elaboración del pan era conocida antes del siglo XX a.C. En Roma se establecieron hornos de uso público durante la República.

El comercio panadero se impulsó en la edad media, cuando empezaron a producirse diversos tipos de pan. El tipo de pan consumido tenía implicaciones sociales: el pan blanco era privilegio de los ricos y el negro estaba reservado para los pobres. Se elaboraba a mano en el propio hogar o en el pequeño horno local hasta finales del siglo XIX, cuando el trabajo manual fue reemplazado por máquinas. Hay panificadoras actuales que utilizan amasadoras, cintas transportadoras, hornos automáticos y máquinas para enfriar, cortar y envolver el pan. Al ir extendiéndose entre el público el concepto de la alimentación sana, han vuelto a popularizarse los panes integrales o negros.

Componentes del Pan

Dentro de los componentes o ingredientes utilizados para la fabricación del pan tenemos:

- Harina:

Para la fabricación de pan suele utilizarse la harina de trigo (aunque también se utilizan otras como la de centeno), considerando que aparte de todo el aporte nutricional que pueda dar al pan como alimento, va a hacer de medio de cultivo para los microorganismos, que van a fermentar tomando como nutrientes los azúcares de este ingrediente. Como medio de cultivo, va a tener esta composición:

- Humedad 12%.
- Proteínas 12%.
- Hidratos de carbono (almidón, azúcares, dextrinas) 75%.
- Lípidos 1%.
- Sustancias minerales 0,5%.

Esta harina, forma una masa elástica que va a permitir la contención de las bolsas de dióxido de carbono que se formarán como resultado de la

fermentación. Las amilasas son unas enzimas que se encuentran en la harina, y catalizan la reacción de conversión del almidón en maltosa (*b*-amilasa). Esta maltosa ya puede ser aprovechada por la levadura. Las amilasas, también hacen que en pan no enrancie en poco tiempo. Está compuesta por muchos elementos importantes en la formulación del pan; entre los glúcidos presentes uno de los más importantes tanto por su cantidad como por su función, es el almidón ya que al entrar en contacto con el agua hidrata la masa en el amasado, provee un sustrato para la fermentación, y mientras más empaquetados están los gránulos de almidón, habiendo más cohesión entre ellos; mayor será la solidez de la miga.

- Levadura:

Se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar las descomposiciones mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

Para la fermentación de masas primarias se emplean levaduras del género *Saccharomyces cerevisiae*, capaz de fermentar azúcares produciendo anhídrido carbónico y alcohol.

- Sal:

Es un elemento que actúa sobre el sabor final del pan, pero también actúa también controlando el crecimiento de los microorganismos y la tasa de fermentación. También aumenta la estabilidad de la masa, pues sus iones bloquean la carga de la proteína, permitiendo que ésta se agregue a otras moléculas proteicas.

- Manteca:

El tipo de grasa utilizada en la fabricación del pan francés puede ser tanto la de origen animal, como manteca de cerdo, mantequilla o de origen vegetal como aceites y margarina. Dentro de las funciones que cumple dentro del proceso es facilitan la emulsión, confiriéndole a esta mayor estabilidad respecto

a la que se puede obtener solamente con proteínas, además que retarda el endurecimiento del pan y mejora las características de la masa.

- **Azúcar:**

Se denomina azúcar a la sacarosa, cuya fórmula química es $C_{12}H_{22}O_{11}$, también llamada «azúcar común» o «azúcar de mesa». La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha.

Dentro del proceso permite que la fermentación se lleve a cabo con mayor eficacia. Su utilización se debe a que actúa acentuando las características organolépticas como son la formación del aroma, color de la superficie. Aumentando a su vez el rango de conservación ya que permite una mejor retención de la humedad, manteniendo más tiempo su blandura inicial, retrasando el proceso de endurecimiento.

- **Agua:**

Es un ingrediente de gran importancia, pues es el responsable de darle consistencia a la harina, y la convierte en una masa, que al mezclarla con el resto de los ingredientes se forma una red tridimensional donde va a ocurrir todo el proceso de la fermentación. Debe utilizarse agua filtrada, limpia de impurezas y contaminantes.

3.1 Etapas importantes del proceso

- **Mezclado:**

En la preparación de pan, se requiere un proceso de mezclado en el que se reparten uniformemente los ingredientes. Hay máquinas mezcladoras, que realizan este proceso. Gracias a ellas se puede variar la velocidad de amasado, que influirá en el tiempo.

- **Fermentado:**

El fermentado es el tiempo que le permite a la masa de pan crecer de tamaño con el fin de llegar a los estándares requeridos para su posterior horneado.

Para ello, la masa se somete a una temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de *Saccharomyces cerevisiae* que es la levadura utilizada en estos procesos. Dicha temperatura oscila entre los 24 y 29° C y la humedad es de un 75%. Se estima un tiempo de fermentación de 2hr a 8hrs dependiendo de la cantidad de levadura utilizada.

- **Horneado:**

Es una etapa muy importante en el proceso, pues, se somete el pan a temperaturas elevadas que suelen ser mayores de 200 °C matando así levaduras y cualquier otro microorganismo, con el fin de buscar un estado de cocción aceptable para su próximo despacho. En este procedimiento se logra que la masa aumente un poco mas debido a la expansión del CO₂ por el calor presente en el proceso, a su vez, se espera un endurecimiento de la superficie. Este endurecimiento se produce por la evaporación del agua de la corteza que supone una pérdida de peso de un 8-14 % de la masa.

3.2 Ingeniería de Métodos

La ingeniería de métodos, Análisis de Operaciones, Simplificación del Trabajo o simplemente Optimización del proceso, se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos que permiten someter todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo, logrando que este se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida, por lo tanto el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

3.3 Importancia de la Ingeniería de Métodos

La ingeniería de métodos y su aplicación a las grandes, medianas o pequeñas industrias es de gran importancia, pues, permite mejorar o modificar de manera satisfactoria una situación específica dentro del proceso de producción que genera pérdidas, demoras y hasta inseguridad para el operario, teniendo a su vez en cuenta que en la mayor parte de los casos se refieren a una técnica

para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad, lo cual significa un punto clave dentro de los objetivos de una empresa.

3.4 Origen de la Ingeniería de Métodos

En 1932, el término "Ingeniería de Métodos" fue desarrollado y utilizado por H.B. Maynard* y sus asociados, quedando definido con las siguientes palabras: "Es la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarca la normalización del equipo, métodos y condiciones de trabajo; entrena al operario a seguir el método normalizado; realizado todo lo precedente (y no antes), determina por medio de mediciones muy precisas, el número de horas tipo en las cuales un operario, trabajando con actividad normal, puede realizar el trabajo; por último (aunque no necesariamente), establece en general un plan para compensación del trabajo, que estimule al operario a obtener o sobrepasar la actividad normal"

Desde este momento, el desarrollo de las técnicas de la Ingeniería de Métodos y simplificación del trabajo progresó rápidamente. Hoy en día la Ingeniería de Métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto. Inicialmente, el ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto.

En segundo lugar, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto. Cuanto más completo sea el estudio de los métodos efectuado durante las etapas de planeación, tanto menor será la necesidad de estudios de métodos adicionales durante la vida del producto.

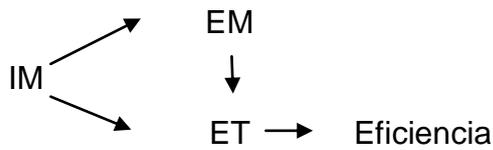
La Ingeniería de Métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. Principalmente porque debido a la ingeniería de métodos, el mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin.

Otro factor importante en el mejoramiento de la productividad es el estudio de tiempos el cual está ligado directamente con la ingeniería de métodos. Un buen analista de estudio de tiempos es un buen ingeniero de métodos, puesto que su preparación tiene a la ingeniería de métodos como componente básico. El analista en estudio de tiempos debe establecer los tiempos permisibles para realizar una tarea determinada, para esto utiliza varias técnicas como lo son: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

Para desarrollar un centro de trabajo, el ingeniero de métodos debe seguir un procedimiento sistemático, el que comprenderá las siguientes operaciones:

- Obtención de los hechos: Reunir todos los hechos importantes en relación al producto.
- Presentación de los hechos: Toda la información se registra en orden para su estudio.
- Efectuar un análisis: Para decidir cual alternativa produce el mejor servicio o producto.
- Desarrollo del método ideal: Seleccionar el mejor procedimiento para cada operación.
- Presentación del método: A los responsables de su operación y mantenimiento.
- Implantación del método: Considerando todos los detalles del centro de trabajo.
- Desarrollo de un análisis de trabajo: Para asegurar que los operadores están adecuadamente capacitados, seleccionados y estimulados.
- Establecimiento de estándares de tiempo: Estos deben ser justos y equitativos.
- Seguimiento del método: Hacer una revisión o examen del método implantado a intervalos regulares.

3.5 Ramas de la Ingeniería de Métodos



a) Estudio de Movimientos (EM)

En este estudio se pretende evaluar los movimientos del cuerpo humano, el método de trabajo y identificar los procesos productivos e improductivos del proceso con el fin de simplificar, producir, combinar, organizar o eliminar de ser necesario, todas aquellas operaciones innecesarias dentro del proceso de producción en búsqueda de un mejor método de trabajo que lo lleve a la mayor eficacia posible.

b) Estudio de Tiempos (ET)

En este estudio se pretende a través de técnicas de temporizador estimar el tiempo estándar de una actividad dentro de un proceso. Se debe establecer el tiempo de ejecución, conocer el ritmo y contenido de trabajo, las tareas establecidas y el operario asignado a cada una de ellas. Todo esto con el fin de mejorar el tiempo de trabajo, aumentando así las ganancias por unidad producida.

La relación presentada nos indica que el estudio de movimientos en todo momento estará relacionado con el estudio de tiempo, pues, el movimiento de un operario no solo permitirá conocer lo seguro de la operación si no que dependiendo del tiempo que utilice para realizar dicho movimiento o procedimiento, permitirá saber que tan eficaz es el trabajo realizado.

3.6 Fines del Estudio de Métodos

La Ingeniería de Métodos tiene fines específicos que permiten que su implementación dentro de las empresas, logre objetivos de optimización de las tareas realizadas diariamente. Entre esos fines tenemos:

- Mejorar los procesos y los procedimientos utilizados

- Mejorar la disposición de la fábrica, taller, lugares de trabajo y modelos de maquinas.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir fatiga.
- Optimizar recursos (materiales y mano de obra)
- Mejorar condiciones de trabajo (ventilación, iluminación, temperatura o ruido)

3.7 Diagramas

Son representaciones que permiten presentar cualquier tipo de información, logrando presentar detalles de cualquier proceso y que sea entendida por cualquier persona. Son instrumentos que se utilizan para facilitar la tarea de observar, analizar y desarrollar los métodos empleados para ejecutar actividades, estos permiten abordarlas de forma ordenada y metódica. Te ofrecen una visualización general del proceso permitiendo presentar propuestas para realizar un trabajo eficaz, en menor tiempo y de mayor calidad. Los diagramas que a continuación se describen son los empleados en los estudios de mejora de métodos:

- Diagrama de operaciones de proceso.
- Diagrama del proceso o flujo del proceso.
- Diagrama de flujo o recorrido
- Diagrama hombre-máquina (s).
- Diagrama Bimanual.

Diagrama de flujo o recorrido

Es una representación de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso. Es de gran valor su aplicación por que permite conocer las operaciones realizadas, permitiendo así identificar acciones innecesarias dentro del proceso.

Diagrama de Procesos

Es una representación gráfica de los acontecimientos que se producen durante una serie de acciones u operaciones y de la información concerniente a los mismos. Este tipo de diagrama o esquema también puede referirse, solamente a las operaciones e inspecciones, en cuyo caso sería un diagrama de operaciones, siendo de particular utilidad cuando se trata de tener una idea de los trabajos realizados sobre un conjunto de piezas o componentes que constituyen un montaje, grupo o producto.

Los símbolos (terminología gráfica definida por la ISO que permite reflejar de manera uniforme las operaciones en general) usados en la confección de estos diagramas para agrupar las acciones que tienen lugar durante un proceso, se presentan a continuación:

- **Operación** ○ : Tiene lugar cuando en una operación se modifica intencionalmente a un objeto, cuando se dispone o prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. También tiene lugar una operación cuando se da o recibe información o cuando se hace un planteamiento, ó cálculo.
- **Inspección** □ : Tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para su identificación o se somete a verificación en cuanto a cantidad o en cualquiera de sus características.
- **Demora** D : Tiene lugar una demora cuando las circunstancias, excepto las inherentes al cambio intencionado de las características físicas o químicas del objeto, no permiten la ejecución inmediata de la siguiente acción prevista.
- **Transporte** ⇨ : Tiene lugar un transporte cuando se mueve un objeto de un sitio para otro, excepto cuando el movimiento forma parte de una operación o es originado por el operario en el puesto de trabajo durante una operación o una inspección.

- **Almacenaje** ▽ : Tiene lugar un almacenaje cuando un objeto se guarda o se protege de manera que no se pueda retirar sin la correspondiente autorización.
- **Actividad combinada** ◻ : Cuando se desean indicar actividades realizadas a la vez o por el mismo puesto de trabajo, se combinan los símbolos correspondientes a estas actividades. Por ejemplo el círculo colocado dentro del cuadrado representa la combinación de una operación y una inspección.

3.8 Organización Internacional del Trabajo (OIT)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de las cosas relativas al trabajo y las relaciones laborales. Son acuerdos suscritos por Estados y de obligado cumplimiento. Se puede definir también como institución mundial responsable de la elaboración y supervisión de las normas internacionales del trabajo, este organismo especializado de las Naciones Unidas está consagrado a la promoción de oportunidades de trabajo decente y productivo para mujeres y hombres, en condiciones de libertad, igualdad, seguridad y dignidad humana. Respecto a la composición de la OIT, en primer lugar podemos señalar que están presididas por un principio de base: el tripartismo (gobiernos, empleadores y trabajadores) de la representación de los Estados Miembros en la organización.

3.9 Procedimientos para el estudio de métodos según la OIT

La OIT desarrollo un procedimiento para la aplicación de las herramientas para el estudio de método, para ello, debe respetarse dicha secuencia de la posibilidad de evaluar cualquier método bajo cualquier circunstancia.

Estudio de Método:

Seleccionar: Es la etapa básica que consiste en ubicar el problema, caracterizarlo, dimensionarlo, definiendo claramente su objetivo y alcance.

Debe evaluarse su factibilidad económica y si reporta ventaja o beneficios económicos. La información obtenida en esta etapa debe ser confiable, mínima, suficiente y necesaria que precise realmente cual es el problema. Es recomendable desechar ideas pre-concebidas y crearse su propio criterio.

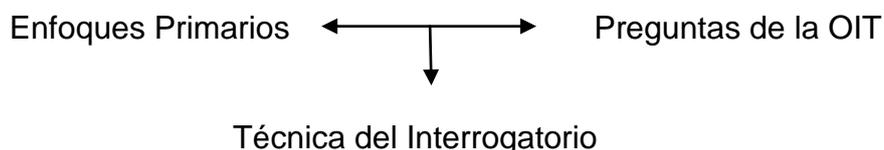
Dentro de esta etapa tenemos los indicadores y un ejemplo de ellos es el factor Cuello de Botella. Este factor se identifica con el congestionamiento, retraso, obstrucción en el avance del proceso de producción, se relaciona con las variables carga y capacidad.

Luego de prestar atención a los indicadores en esta etapa se sigue con el planteamiento de las prioridades las cuales inician con la delimitación del problema, bien escrito, detallado y sin ambigüedades y sigue con el plan de trabajo siguiendo los criterios de la OIT.

Registrar: En esta etapa se reflejan los hechos obtenidos a través de los diagramas que son representaciones sencillas y precisas de cómo se realiza el proceso, debe tenerse en cuenta el aspecto del entorno (general) y los aspectos de los puestos de trabajo (especifico).

Examen Crítico: Etapa que consiste en revisar detallada, minuciosa y exhaustivamente la información que se posee con enfoque critico, evaluando las posibles alternativas, poniendo a prueba lo que se tiene en función de propósito, lugar, sucesión, medios y persona.

El examen crítico tiene 3 herramientas:



Técnica del Interrogatorio: Es el medio para efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

Inicialmente se procede a describir los cinco elementos básicos:

El propósito ¿Con qué Propósito-objetivo-qué?

El lugar ¿Dónde Lugar-dónde?

La sucesión ¿En qué Sucesión-secuencia/orden-cómo?

La persona ¿Por la qué Medios-máquina?

Los medios ¿Por los qué Persona-individuos?

Se comprenden las actividades con objeto de: eliminar, combinar, reordenar y reducir las operaciones que pueden ser cambiadas o mejoradas.

Luego se pasa al desarrollo de las preguntas de cada elemento:

PROPÓSITO:

¿Qué se hace?

¿Por qué se hace?

¿Qué otra cosa podría hacerse?

¿Qué debería hacerse?

LUGAR:

¿Dónde se hace?

¿Por qué se hace allí?

¿En qué otro lugar podría hacerse?

¿Dónde debería hacerse?

SUCESIÓN:

¿Cuándo se hace?

¿Por qué se hace entonces?

¿Cuándo podría hacerse?

¿Cuándo debería hacerse?

PERSONA:

¿Quién lo hace?

¿Por qué lo hace esa persona?

¿Qué otra persona podría hacerlo?

¿Quién debería hacerlo?

MEDIOS:

¿Cómo se hace?

¿Por qué se hace de ese modo?

¿De qué otro modo podría hacerse?

¿Cómo debería hacerse?

Estas preguntas, deben hacerse en ese orden y sistemáticamente cada vez que se inicia un estudio de métodos, pues a través de ellas se pueden garantizar buenos resultados.

Preguntas de la OIT:

Las preguntas presentadas a continuación son utilizadas frecuentemente en el estudio de métodos y vienen a ser una ampliación de la interrogación básica presentada en el punto anterior. Están agrupadas bajo los siguientes puntos:

A.- Operaciones.

1. ¿Qué propósito tiene la operación?
2. ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?
3. ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?
4. ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
5. Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?
6. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
7. ¿No podría el proveedor de material efectuarla en forma más económica?
8. ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto? ó ¿se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?
9. ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?

10. ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
11. ¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior? ó ¿de una operación posterior?
12. ¿Fue añadida por el departamento de ventas como suplemento fuera de serie?
13. ¿Puede comprarse la pieza a menor costo?
14. Si se añadiera una operación, ¿se facilitarían la ejecución de otras?
15. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?
16. Si la operación se implantó para rectificar una dificultad que surge posteriormente, ¿es posible que la operación sea más costosa que la dificultad?
17. ¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?
18. ¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?

B.- Diseño de piezas y productos.

1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
2. ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?
3. ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?
4. ¿No puede utilizarse una pieza de serie en vez de ésta?
5. ¿Cambiando el modelo se facilitarían la venta?, ¿se ampliaría el mercado?
6. ¿No podría convertirse una pieza de serie para reemplazar a ésta?
7. ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?
8. ¿El costo suplementario que supondría mejorar el aspecto y la utilidad del producto que daría compensado por un mayor volumen de negocios?
9. ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se pueden presentar en plaza por el mismo precio?
10. ¿Se utilizó el análisis del valor?

C.- Normas de calidad.

1. ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?

2. ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?
3. ¿Qué condiciones se exigen en las operaciones anteriores y posteriores?
4. Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿será más fácil de efectuar?
5. Si se modifican las condiciones exigidas a la operación anterior, ¿ésta será más fácil de efectuar?
6. ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?
7. ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?
8. ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
9. ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?
10. ¿Las normas aplicadas a este producto (u operación) son superiores, inferiores o iguales a las de productos (u operaciones) similares?
11. ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
12. ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
13. Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentaría o disminuiría las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?
14. ¿Las tolerancias aplicadas en la práctica son las mismas que las indicadas en el plano?
15. ¿Concuerdan todos los interesados en lo que es la calidad aceptable?
16. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
17. ¿La norma de calidad está precisamente definida o es cuestión de apreciación personal?

D.- Utilización de materiales.

1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
2. ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
3. ¿No se podría utilizar un material más ligero?
4. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?

5. ¿Podría el abastecedor introducir reformas en la elaboración del material para mejorar su uso y disminuir los desperdicios?
6. ¿El material es entregado suficientemente limpio?
7. ¿Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan cundir al máximo y reduzcan la merma y los retazos y cabos?
8. ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo?; ¿y al elaborado?
9. ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, agua, ácidos, pintura, aire comprimido, electricidad?, ¿se controla su uso y se trata de economizarlos?
10. ¿Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?
11. ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
12. ¿Se reduciría el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?
13. ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos desaprovechables?
14. ¿Se podrían utilizar materiales nuevos: plástico, fibra prensada, etc.?
15. ¿El proveedor de material lo somete a operaciones que no son necesarias para el proceso estudiado?
16. ¿Se podrían utilizar materiales extruidos?
17. Si el material fuera de una calidad más constante, ¿podría regularse mejor el proceso?
18. ¿No se podría reemplazar la pieza de fundición por una pieza fabricada, para ahorrar en los costos de matrices y moldeado?
19. ¿Sobra suficiente capacidad de producción para justificar esa fabricación adicional?
20. ¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?
21. ¿Se altera el material con el almacenamiento?
22. ¿Se podrían evitar algunas dificultades que surgen en el taller si se inspeccionara más cuidadosamente el material cuando es entregado?

23. ¿Se podrían reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando a los proveedores según su fiabilidad?
24. ¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?

E.- Disposición del lugar de trabajo.

1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
2. ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?
3. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
4. ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?
5. ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?
6. ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?
7. ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?
8. ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las
9. operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?
10. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?
11. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?
12. ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?
13. ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?
14. ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

F.- Manipulación de materiales.

1. ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el sitio?
2. ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?

3. ¿Se ahorrarían demoras si hubiera señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?
4. ¿Se evitarían agolpamientos con una mejor programación de las etapas?
5. ¿Se evitarían las esperas ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?
6. En caso contrario, ¿podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquinas para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?
7. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadores de horquilla?
8. ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
9. ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
10. ¿Se justifica un transportador?, y en caso afirmativo, ¿qué tipo sería el más apropiado para el uso previsto?
11. ¿Es posible aproximar entre ellos los puntos donde se
12. efectúan las sucesivas fases de la operación y resolver el problema de la manipulación aprovechando la fuerza de gravedad?
13. ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?
14. ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
15. ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?
16. ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?
17. ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?
18. ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
19. ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?
20. ¿Podría utilizarse con provecho un chigre eléctrico o neumático o cualquier otro dispositivo para izar?

21. Si se utiliza una grúa de puente, ¿funciona con rapidez y precisión?
22. ¿Puede utilizarse un tractor con remolque?, ¿podría reemplazarse el transportador por ese tractor o por un ferrocarril de empresa industrial?
23. ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?
24. ¿Se podrían utilizar canaletas para recoger el material y hacerlo bajar hasta unos contenedores?
25. ¿Se resolvería más fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?
26. ¿Está el almacén en un lugar cómodo?
27. ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?
28. ¿Pueden utilizarse transportadores de un piso a otro?
29. ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?
30. ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?
31. ¿Se evitaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?
32. ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
33. ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
34. ¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?
35. ¿Se eliminarían las operaciones con grúa empleando un montacargas hidráulico?
36. ¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?
37. de la grúa con una mejor planificación?
38. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

G.- Organización del trabajo.

1. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

2. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
3. ¿Cómo se consiguen los materiales?
4. ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
5. ¿Hay control de la hora?, en caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y fin de la tarea?
6. ¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en la oficina de planos, el almacén de herramientas, el de materiales y en la teneduría de libros del taller?
7. ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?
8. ¿Los materiales están bien situados?
9. Si la operación se efectúa constantemente, ¿cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?
10. ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?
11. ¿Existe un control preciso entre las piezas registradas y pagadas?
12. ¿Se podrían utilizar contenedores automáticos?
13. ¿Qué clases de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas?
14. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?
15. ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?
16. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?
17. ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarán y se les dan suficientes explicaciones?
18. Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
19. ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?
20. ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

H.- Condiciones de trabajo.

1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?

3. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario ¿no se podrían utilizar ventiladores o estufas?
4. ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
5. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
6. ¿Se pueden eliminar los vapores, el humo y el polvo con sistemas de evacuación?
7. Si los pisos son de hormigón, ¿se podrían poner enrejados de madera o esteras para que fuera más agradable estar de pie en ellos?
8. ¿Se puede proporcionar una silla?
9. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en los lugares cercanos del trabajo?
10. ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
11. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
12. ¿Se enseñó al trabajador a evitar accidentes?
13. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
14. ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?
15. ¿Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo?
16. ¿Hace en la fábrica demasiado frío en invierno o falta el aire en verano, sobre todo al principio de la primera jornada de la semana?
17. ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

I.- Enriquecimiento de la tarea de cada puesto.

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?
2. ¿Puede hacerse la operación más interesante?
3. ¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?
4. ¿Cuál es el tiempo del ciclo?
5. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?
6. ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?
7. ¿Puede el operario desbarbar su propio trabajo?
8. ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?
9. ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo el trabajo a su manera?

10. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?
11. ¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?
12. ¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?
13. ¿Es posible y deseable el horario flexible?
14. ¿El ritmo de la operación está determinado por el de la máquina?
15. ¿Se puede prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?
16. ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

3.10 Análisis Operacional (Enfoques Primarios)

Es un procedimiento sistemático empleado por el Ing. de Métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación. Su utilidad da origen a un mejor método de trabajo y permite simplificar los procesos operacionales dentro de una empresa. Destacando que ayuda a incrementar la efectividad de los equipos, aumentando la producción y disminuyendo el costo unitario.

Hay nueve enfoques o puntos de vista principales correspondientes al análisis de la operación que se deben utilizar cuando se estudia el programa del método existente. Tales enfoques son:

1. Propósito de la operación
2. Diseño de la pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Materiales
5. Proceso de manufactura
6. Preparación y herramental
7. Condiciones de trabajo
8. Manejo de materiales
9. Distribución del equipo en la planta.

Al aplicar cada enfoque en el estudio de una operación individual, la atención se centra en los puntos con mayor probabilidad de generar mejoras. Todos

esos enfoques no serán aplicables a cada actividad del programa, pero por lo general en el estudio más de uno debe ser tomado en cuenta.

Idear: Esta etapa consiste en crear nuevas ideas y formas de realizar el trabajo con espíritu creador, innovador, poniendo a prueba las alternativas con las que se dispone, aquí es posible examinar nuevamente el problema, redimensionándolo para incluir aspectos nuevos o situaciones que se pasaron por alto. Se realizan las inclusiones o exclusiones que sean necesarias para que las propuestas se materialicen. Se debe documentar cada paso dado en esta etapa.

Definir: Consiste en establecer de forma clara, concisa y sencilla todas y cada una de las actividades del proceso, especificar los procedimientos, detallar la disposición (actitud hacia el trabajo y ubicación en el área). Definir en esta etapa los equipos (mantenimiento, calidad, disponibilidad). Teniendo como objetivo principal establecer lo siguiente:

- **Materiales (cantidad, calidad y costos):** evaluar el impacto de cambiar el material utilizado para la producción. En esta etapa se realizan los costos de producción.
- **Materiales Indirectos:** son los que son necesarios para obtener el producto final, transfiriendo su valor.
- **Calidad:** se evalúa la implementación de las normas de calidad en el proceso. Se definen los atributos, planes de muestreo y métodos de evaluación.
- **Instrucción:** se refiere a las orientaciones según el procedimiento y el nivel de conocimiento de cada operario que conforme el personal de trabajo.
- **Condiciones de trabajo:** las variables ambientales que afectan al operario durante su jornada de trabajo (temperatura, ventilación, ruido e iluminación).

Implantar: En esta etapa se debe garantizar el mecanismo adecuado para la puesta en marcha del método mejorado, planificando, programando y

organizando todo lo referente a ello. Además garantizar la correspondencia de posición entre la gerencia y las unidades involucradas. Cada empresa debe desarrollar sus propios mecanismos que lo garanticen.

Mantener en uso: Llegado a este punto, se debe verificar a intervalos regulares el cumplimiento de la propuesta, el impacto, las modificaciones que se hicieron, con el objetivo de garantizar la eficiencia y la productividad de las actividades.

Desarrollo para un nuevo método de trabajo.

A la hora de desarrollar un nuevo método es necesario considerar las respuestas obtenidas de las preguntas anteriores. Para así poder tomar las siguientes acciones:

Eliminar: Las operaciones o elementos innecesarios que se estén ejecutando en el proceso que afecten la eficiencia de la línea. Un ejemplo es cuando la ubicación de las piezas que utilizamos se encuentra en un estante lejos de nuestra estación de trabajo. Cuando necesitamos material tenemos que movilizarnos hasta el estante y luego devolvemos, esa operación la podemos eliminar colocando cajas con material en nuestras mesas o un estante al lado de la estación de trabajo.

Cambiar: Si se logra desarrollar un mejor método, en un lugar más conveniente, un orden más adecuado y en menor tiempo, se cambia y se ejecuta el nuevo método. Un ejemplo de esto es en un gimnasio, muchas personas tienden a tener lesiones por no saber o aplicar el método correcto de realizar los ejercicios, por lo que es necesario cambiar el método en el que se está ejecutando el ejercicio.

Simplificar: Todos aquellos detalles que no han podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en forma más fácil y rápida. Es más fácil lavar en una lavadora que con la mano, este es un ejemplo de cómo se puede simplificar un trabajo.

Aplicación del nuevo método: Antes de instalar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo las condiciones de trabajo en que va a operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión de la idea. Esta revisión deberá incluir como parte fundamental todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad del producto, cantidad de fabricación del producto, etc.

Si se logra el entendimiento y la cooperación de la gente, disminuirá enormemente las dificultades de implementación y prácticamente se asegurará el éxito.

3.11 Estudio de Tiempos

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

- a. Estudio del tiempo
- b. Datos predeterminados del tiempo.
- c. Datos estándar.
- d. Datos históricos.
- e. Muestreo de trabajo.

Requisitos del Estudio de Tiempos

Es importante que el representante sindical, el supervisor de un departamento y el obrero sepan que se va a estudiar el trabajo. Podrán entonces trazar planes anticipados y tomar las medidas necesarias para que el estudio se haga coordinadamente y sin tropiezos. El operario debe verificar que está siguiendo el método correcto y procurar familiarizarse con todos los detalles de la operación. El supervisor debe comprobar el método para cerciorarse de que las

alimentaciones, velocidades, herramientas de corte, lubricantes, etc., se ajusten a la práctica estándar establecida por el departamento de métodos. El supervisor debe, además, investigar la cantidad de material disponible, para evitar que éste falte durante el estudio. Si hay varios operarios para el estudio en cuestión, el supervisor debe determinar lo mejor que pueda qué operario permitirá obtener los resultados más satisfactorios. El representante del sindicato debe asegurarse luego de que se seleccione únicamente a operarios expertos y competentes para las observaciones del estudio de tiempos. Debe explicar al operario el porqué del estudio y responder a toda pregunta pertinente que de tiempo en tiempo le haga el operario.

Objetivos del estudio de tiempos

- a. Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos
- b. Conservar los recursos y minimizan los costos
- c. Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía
- d. Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad del estudio de movimientos
- e. Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes

Equipo necesario para la realización del estudio de tiempos.

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo.

Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre el cronómetro, son las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta.

3.12 Cronómetros

Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente, la mayoría de los cuales se hallan comprendidos en alguna de las clasificaciones siguientes:

El cronómetro decimal de minutos (de 0.01), tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Por lo tanto, una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división, o sea, un minuto. (Ver apéndice 1).

El cronómetro decimal de minutos de 0.001 min, es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto. De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min., en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min., no tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona. La adaptación especial de cronómetro decimal de minutos cuyo uso juzgan conveniente muchos de los analistas de tiempos. Las manecillas largas dan una vuelta completa en 0.01 de minuto. El cuadrante pequeño está graduado en minutos y una vuelta completa de su aguja marca 30 min. (Ver apéndice 2).

Para arrancar este cronómetro se oprime la corona y ambas manecillas rápidas parten de cero simultáneamente. Al terminar el primer momento se oprime el botón lateral, lo cual detendrá únicamente la manecilla rápida inferior.

El análisis de tiempos puede observar entonces el tiempo en que transcurrió el elemento sin tener la dificultad de leer una aguja o manecilla en movimiento. A continuación se oprime el botón lateral y la manecilla inferior se une a la superior, la cual ha seguido moviéndose ininterrumpidamente. Al finalizar el segundo elemento, se vuelve a oprimir el botón lateral y se repite el procedimiento.

El cronómetro decimal de hora, tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa un diezmilésimo (0.0001) de hora. Una vuelta completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará, por lo

tanto, un centésimo (0.01) de hora, o sea 0.6 min. La manecilla pequeña registra cada vuelta de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará 18 min., o sea 0.30 de hora (Ver apéndice 4). En el cronómetro decimal de horas las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min. Todos los cronómetros deben ser revisados periódicamente para verificar que no están proporcionando lecturas "fuera de tolerancia". Para asegurar que haya una exactitud continua en las lecturas, es esencial que los cronómetros tengan un mantenimiento apropiado. Deben estar protegidos contra humedad, polvo y cambios bruscos de temperatura. Se les debe proporcionar limpieza y lubricación regulares (una vez por año es adecuado). Si tales aparatos no se emplean regularmente, se les debe dar cuerda y dejarlos marchar hasta que se les acabe una y otra vez.

Cronómetros totalmente electrónicos (Ver apéndice 3), éstos proporcionan una resolución de un centésimo de segundo y una exactitud de rápido (snapback), pulsando el botón de lectura se registra el tiempo para el evento y automáticamente regresa a cero y comienza a acumular el tiempo para el siguiente, cuyo tiempo se exhibe apretando el botón de lectura al término del suceso.

Los cronómetros electrónicos operan con baterías recargables. Normalmente éstas deben ser recargadas después de 14 horas de servicio continuo. Los cronómetros electrónicos profesionales tienen integrados indicadores de funcionamiento de baterías, para evitar una interrupción inoportuna de un estudio debido a falla de esos elementos eléctricos.

La única desventaja, además del costo, es cierta dificultad al leer lo desplegado en el cronómetro electrónico del tipo LED (light-emitting diode, diodo luminoso o emisor de luz) en estudios realizados bajo luz de día brillante, o al sol.

El marcador de tiempo "sunlight" (o para luz de sol) es un cronómetro electrónico

LCD diseñado para estudios de tiempo a la intemperie y bajo sol brillante. (LCD proviene de liquidcrystaldisplay; es decir, despliegue en cristal líquido.)

El cronómetro electrónico permite estudios acumulativos y de regreso rápido; en ambos casos puede ser registrada una lectura digital detenida. Cuando está en el modo acumulativo, el cronómetro acumula el tiempo y muestra el transcurrido desde el comienzo del primer evento. Al término de cada elemento, presionando el botón de lectura se proporciona una lectura numérica mientras el instrumento continúa acumulando el tiempo. Al final del siguiente elemento, presionando otra vez el botón de lectura, se presenta una lectura detenida del tiempo total acumulado hasta ese momento.

Las Responsabilidades del Analista de Tiempos

- Poner a prueba, cuestionar y examinar el método actual, para asegurarse de que es correcto en todos aspectos antes de establecer el estándar.
- Analizar con el supervisor, el equipo, el método y la destreza del operario antes de estudiar la operación.
- Contestar las preguntas relacionadas con la técnica del estudio de tiempos o acerca de algún estudio específico de tiempos que pudieran hacerle el representante sindical, el operario o el supervisor.
- Colaborar siempre con el representante del sindicato y con el trabajador para obtener la máxima ayuda de ellos.
- Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios, y de lo que pudiera interpretarse como crítica o censura de la persona.
- Mostrar información completa y exacta en cada estudio de tiempos realizado para que se identifique específicamente el método que se estudia.
- Anotar cuidadosamente las medidas de tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia.
- Evaluar con toda honradez y justicia la actuación del operario.

- Observar siempre una conducta irreprochable con todos y dondequiera, a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los representantes laborales y de la empresa.

Responsabilidades del Supervisor

- Todos y cada uno de los supervisores de una factoría son representantes de la empresa. Después de un operario o trabajador, nadie en la fábrica o planta está tan cerca de los trabajos u operaciones específicos como el supervisor. En vista de lo anterior tiene que aceptar ciertas responsabilidades en relación con el establecimiento de los estándares de tiempos.
- Para comenzar, el supervisor debe sentirse obligado a procurar que prevalezcan estándares de tiempos equitativos, con el fin de conservar relaciones armoniosas con los trabajadores del departamento o sección a su cargo. Tanto los estándares estrechos como los holgados son causa directa de interminables problemas con el personal, y cuanto más pueda evitárselos, tanto más fácil y placentero resultará su trabajo. Es natural que si todos los estándares fueran demasiado liberales, sus responsabilidades de supervisión resultarían relativamente fáciles. Sin embargo, esta situación no puede existir en la práctica, ya que con semejantes estándares no se podría competir.
- El supervisor debe notificar con tiempo al operario que su trabajo va a ser estudiado. Esto despeja el camino tanto al analista de tiempos como al operario.
- Este último tendrá la certeza de que su superior inmediato está en conocimiento de que se va a tratar de evaluar el tiempo de su trabajo, y de que así tendrá oportunidad de exponer las dificultades que cree pudieran ser corregidas antes de establecer el estándar. Naturalmente que el analista de tiempos se sentirá más seguro sabiendo que su presencia ya es esperada.
- Una de las responsabilidades del supervisor es ver que se utilice el método correcto establecido por el departamento de métodos, y que el

operario que se seleccione sea competente y tenga la debida experiencia en el trabajo. Aun cuando se requiere que el analista de tiempos tenga experiencia práctica en el área de trabajo que se vaya a estudiar, sería muy difícil esperar que pudiera ser infalible tratándose de especificaciones de todos los métodos y procesos. De manera que debe considerar al supervisor como colaborador en la verificación de que todas las herramientas de corte están debidamente afiladas, así como de que se emplee el lubricante correcto y de que se lleve a cabo adecuadamente la selección de valores de alimentación, velocidad y profundidad de corte.

- Si, por alguna razón, resultara casi imposible poder efectuar un estudio de tiempos en condiciones regulares, el supervisor inmediatamente deberá ponerlo en pos en condiciones regulares, el supervisor inmediatamente deberá ponerlo en conocimiento del analista de tiempos. En general, el supervisor tiene la responsabilidad de ayudar y cooperar con el analista de tiempos en toda forma posible a fin de llegar a definir o aclarar una operación. Debe considerar cuidadosamente cuantas sugerencias de mejoramiento sean hechas por el analista, y utilizar plenamente sus propios conocimientos e influencia para establecer el método más conveniente junto con el departamento de métodos, antes de realizar el estudio por medio del cronómetro.
- El supervisor es responsable también de que su personal utilice el método prescrito, y debe ayudar y entrenar concienzudamente a los trabajadores bajo su jurisdicción, a perfeccionar tal método. Debe además responder abiertamente a cuales quiera preguntas planteadas por el operario respecto de la operación.
- El supervisor debe notificar inmediatamente al departamento de tiempos acerca de cualquier cambio introducido en los métodos de su departamento, a fin de que pueda hacerse el ajuste apropiado de estándares. Este procedimiento debe seguirse sin tener en cuenta el grado de ajuste sufrido por el método. Los cambios de métodos comprenderán cosas como cambio en el manejo de materiales hacia o desde la estación de trabajo, cambio en el procedimiento de inspección, modificación de alimentaciones y velocidades, alteración de la

distribución de equipo de la estación de trabajo, y los cambios en el proceso.

- Hay que pedir al supervisor que firme el estudio de tiempos original cuando se haya terminado un estudio, lo que indicará que ha cumplido con todas sus responsabilidades relativas a dicho estudio. Todo supervisor que no sepa cumplir con sus responsabilidades, contribuirá al establecimiento de tasas injustas de salarios que traerán consigo numerosas dificultades y conflictos con los trabajadores, presiones por parte de la empresa e insatisfacción por parte del sindicato

Responsabilidades del Trabajador

- Todo obrero o empleado debe tener suficiente interés en el buen funcionamiento de su compañía, para aportar sin reservas su plena colaboración en toda práctica. Desgraciadamente, rara vez se encuentra semejante situación; sin embargo, puede alcanzarse en algún grado si la dirección de una compañía muestra su deseo de operar con estándares justos, tasas de salarios justas, buenas condiciones de trabajo y beneficios o prestaciones adecuados para los trabajadores, en forma de planes de seguros y jubilación. Una vez que la empresa toma la iniciativa en estas áreas, es de esperar que todo trabajador colabore en todas las operaciones y en técnicas de control de la producción.
- Los operarios deben ser responsables de dar una apreciación justa a los nuevos métodos introducidos. Deben cooperar plenamente en la eliminación de los tropiezos inherentes a prácticamente toda innovación. El operario debe aceptar como una de sus responsabilidades la de hacer sugerencias dirigidas al mejoramiento de los métodos.
- El operario puede hacer una eficaz contribución a la compañía y a sí mismo, haciendo su parte en el establecimiento de los métodos ideales.
- El operario tiene la responsabilidad de ayudar al analista de tiempos a descomponer el trabajo en elementos, asegurando de este modo que todos los detalles del mismo sean tomados en cuenta.

- También será responsable de trabajar a un ritmo continuo y normal mientras se efectúa el estudio, y debe introducir el menor número de elementos extraños y movimientos adicionales. Tendrá la responsabilidad de seguir con exactitud el método prescrito, y de no intentar engaño alguno al analista de tiempos introduciendo un método artificioso, con el propósito de alargar el tiempo del ciclo y obtener un estándar más holgado o liberal.

El Operario

Elección del Operario

Para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se va establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que se usará para el estudio. En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado. El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente y temáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

Es deseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate de buen grado las sugerencias hechas por el supervisor y el analista.

Algunas veces el analista no tendrá oportunidad de escoger a quién estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser muy cuidadoso al establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala. En trabajos en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto.

Trato con el Operario

De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. Debe dársele oportunidad de que haga todas las 65 preguntas que desee acerca de cosas como técnica de toma de tiempos, método de evaluación y aplicación de márgenes. En casos en que el operario sea estudiado por primera vez, el analista debe responder a todas las preguntas sincera y pacientemente. Además, debe animar al operario a que proporcione sugerencias y, cuando lo haga, éstas deberán recibirse con agrado demostrándole que se respeta su habilidad y sus conocimientos.

El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán no sólo a establecer un estándar justo, sino que también harán más agradables los trabajos futuros que les sean asignados en el piso de producción

3.13 Reglas para seleccionar elementos

- Los elementos deberán ser de fácil identificación, con inicio y termino claramente definido. El comienzo o fin puede ser reconocido por medio de un sonido, por ejemplo, cuando se enciende la luz, se inicia o termina un movimiento básico.
- Los elementos deben ser todo lo breves posible.
- Se ha de separar los elementos manuales de los de máquina, durante los manuales es el operario el que puede reducir el tiempo de ejecución según el interés y la habilidad que tenga, puesto que dependen de las velocidades, avances, etc. Que se hayan señalado.

3.14 Análisis de Materiales y Métodos

1. Elementos regulares y repetitivos: Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: el poner y quitar piezas en la máquina.
2. Elementos casuales o irregulares: Son los que no aparecen en cada ciclo del trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares. Ejemplo: recibir instrucciones del supervisor, abastecer piezas en bandejas para alimentar una máquina.
3. Elementos extraños: Son los elementos ajenos al ciclo de trabajo y en general indeseables, que se consideran para tratar de eliminarlos. Ejemplo: las averías en las maquinas.
4. Elementos manuales: Son los que realiza el operario y puede ser:
 - Manuales sin máquina: Con independencia de toda máquina. Se denomina también libre, porque su duración depende de la actividad del operario.
 - Manuales con máquina:
 - a) Con máquina parada, como el quitar o poner una pieza.
 - b) Con la máquina en marcha, que se efectúa el operario mientras trabaja la máquina automáticamente. Aunque no intervienen en la duración del ciclo, interesa considerarlos porque forman parte de la saturación del operario.
5. Elementos de máquina: Son los que realiza la maquina. Pueden ser: De máquina con automático y, por lo tanto, sin manipulación del operario. De máquina con avance manual, en cuyo caso la máquina trabaja controlada por el operario.
6. Elementos constantes: Son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual; ejemplo, encender la luz, verificar la pieza, atornillar y apretar una tuerca; colocar la broca en el mandril.
7. Elementos variables: Son los elementos cuyo tiempo depende de una o varias variables como dimensiones, peso, calidad, etc. ejemplo, aserrar madera a mano, llevar una carretilla con piezas a otro departamento

Una vez que tenemos registrada toda la información general y la referente al método normalizado de trabajo, la siguiente fase consiste en hacer la medición del tiempo de la operación. A esta tarea se le llama comúnmente cronometraje.

3.15 Registro de Información significativa

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos.

Tal vez todos estos detalles parezcan de escasa importancia a un principiante, pero la experiencia le demostrará que cuanto más información pertinente se tenga, tanto más útil resultará el estudio en los años venideros. El estudio de tiempos debe constituir una fuente para el establecimiento de datos de estándares y para el desarrollo de fórmulas. También será útil para mejoras de métodos, evaluación de los operarios y de las herramientas y comportamiento de las máquinas.

Cuando se usan máquinas-herramienta hay que especificar: nombre, tamaño, modelo, capacidad y número de serie o de inventario. Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio:

Método Continuo: Se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción, También, un instrumento electrónico de estudio de tiempo puede proporcionar un valor numérico inmóvil.

Técnica de Regresos a Cero: El cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se

lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez.

Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

Al comenzar el estudio el analista de tiempos debe avisar al operario que lo va a hacer, y darle a conocer también la hora exacta del día en que empezará, de modo que el operario pueda verificar el tiempo total. Debe anotarse en la forma impresa la hora en que inició el estudio, inmediatamente antes de poner en marcha el cronómetro.

Esta técnica ("Snapback") tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho, algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos a cero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.

Dado que los valores elementales de tiempo transcurrido son leídos directamente en el método de regresos a cero, no es preciso, cuando se emplea este método, hacer trabajo de oficina adicional para efectuar las restas sucesivas, como en el otro procedimiento. Además, los elementos ejecutados fuera de orden por el operario, pueden registrarse fácilmente sin recurrir a notaciones especiales.

Los propugnadores del método de regresos a cero exponen también el hecho de que con este procedimiento no es necesario anotar los retrasos, y que como los valores elementales pueden compararse de un ciclo al siguiente, es posible tomar una decisión acerca del número de ciclos a estudiar. En realidad, es erróneo usar observaciones de algunos ciclos anteriores para decidir cuántos ciclos adicionales deberán ser estudiados. Esta práctica puede conducir a estudiar una muestra demasiado pequeña. Un inconveniente reconocido del método de regresos a cero, y es que los elementos individuales no deben

quitarse de la operación y estudiarse independientemente, porque los tiempos elementales dependen de los elementos precedentes y subsiguientes. Si se omiten factores como retrasos, elementos extraños y elementos transpuestos, prevalecerán valores erróneos en las lecturas aceptadas. Otra de las objeciones al método de regresos a cero que ha recibido considerable atención, particularmente de organismos laborales, es el tiempo que se pierde en poner en cero la manecilla. 0.10 min.

Hay varias razones para tomar nota de las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condiciones existentes tienen una relación definida con el "margen" o "tolerancia" que se agrega al tiempo normal o nivelado. Si las condiciones se mejoraran en el futuro, puede disminuir el margen por tiempo personal, así como el de fatiga. Recíprocamente, si por alguna razón llegara a ser necesario alterar las condiciones de trabajo, de manera que fueran peores que cuando el estudio de tiempos se hizo por primera vez, es lógico que el factor de tolerancia o margen debería aumentarse.

Si las condiciones de trabajo que existían durante el estudio fueran diferentes de las condiciones normales que existen en el mismo, tendrían un efecto determinando en la actuación normal del operario. Por ejemplo, si en un taller de forja por martinete se hiciera el estudio durante un día de verano muy caluroso, es de comprender que las condiciones de trabajo serían peores de lo normal y la actuación del operario reflejaría el efecto del intenso calor.

Las materias primas deben ser totalmente identificadas dando información tal como tamaño, forma, peso, calidad y tratamientos previos.

La operación que está siendo efectuada se describe específicamente.

Un Día Justo de Trabajo: Es la cantidad de trabajo que puede producir un trabajador calificado laborando a un ritmo normal y utilizando efectivamente su tiempo, en tanto las limitaciones del proceso no restrinjan el trabajo.

Un trabajador calificado: Es un individuo representativo en promedio de los trabajadores bien entrenados y capaces de ejecutar satisfactoriamente todas y cada una de las fases que constituyan un trabajo, de acuerdo con las exigencias del trabajo en cuestión. Esta definición tampoco pone en claro lo que se entiende por un individuo representativo en promedio.

El ritmo normal: Es la rapidez efectiva de actuación de un trabajador concienzudo, auto disciplinado y competente cuando no trabaja ni despacio ni aprisa, y da la debida atención a las exigencias físicas, mentales o visuales de un trabajo o tarea específica.

Utilización Efectiva: Esto se explica en los convenios como el mantenimiento de un ritmo normal al ejecutar los elementos esenciales del trabajo durante las diferentes partes del día, exceptuando la porción que se requiere para 55 descanso razonable y necesidades personales, en circunstancias en que el trabajo no está sujeto a limitaciones de proceso, equipo o de otra categoría.

En general un día justo de trabajo es el que resulta efectivamente justo, tanto para el trabajador como para la empresa. Lo anterior quiere decir que el empleado tiene que entregar una jornada completa de labor a cambio del pago que recibe por ese tiempo, concediéndose márgenes o tolerancias razonables para retrasos personales, demoras inevitables y fatiga. Se espera que una persona trabaje conforme al método prescrito, a una velocidad que no sea ni baja ni alta, sino una que se podría considerar representativa de la actuación diaria de un trabajador consciente experimentado y cooperativo.

3.16 Procedimiento estadístico para determinar el tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de muestra adecuado para satisfacer el coeficiente de confianza determinado en dicho estudio, se deben seguir los siguientes pasos:

Determinar el coeficiente de confianza (c)

Definir el intervalo de confianza (I)

Se determina la probabilidad de la t de student (tc)

$$I = \bar{X} \pm \frac{tc \times S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

X es la media de las lecturas

S es la desviación estándar de las lecturas

n es el número de lecturas

Determinar la desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n-1}}$$

Donde T son los tiempos.

Determinar el intervalo de la muestra Im

$$Im = \frac{2 \times tc \times S}{\sqrt{n}}$$

Criterio de decisión

Si Im es (menor o igual) a I se acepta la cantidad de lecturas

Si Im es (mayor) a I se rechaza y se recalcula el tamaño de n

Nuevo tamaño de la muestra (N')

$$N' = \frac{4 \times tc^2 \times S^2}{I^2} \quad \therefore N = N' - n$$

Donde N serán las lecturas adicionales que se deben realizar para satisfacer el coeficiente de confianza establecido.

Medición del Trabajo

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llegar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

3.17 Tiempo Estándar

Es una función de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos.

Algunos de los principales propósitos para la determinación del tiempo estándar son los siguientes:

- Base para el pago de incentivos
- Denominador común para la comparación de diversos métodos
- Medio para asegurar una distribución del espacio disponible
- Medio para determinar la capacidad de la planta
- Base para la compra de un nuevo equipo
- Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible
- Mejoramiento del control de producción
- Control exacto y determinado del costo de mano de obra
- Base para primas y bonificaciones
- Base para un control presupuestal
- Cumplimiento de las normas de calidad
- Simplificación de los problemas de dirección de la empresa
- Mejoramiento del servicio a los consumidores
- Elaboración de planes de mantenimiento

La ecuación para determinar el tiempo estándar es:

$$TE = TPS \times Cv + \sum \text{Tolerancias}$$

Donde **TPS** es el tiempo promedio seleccionado y se calcula mediante la aplicación de la media (X)

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

Cv: es la calificación de velocidad del operario y se determina aplicando el método de Westinghouse.

El tiempo normal (TPS x Cv): es el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Y las tolerancias, serán la suma de las tolerancias fijas y las tolerancias variables ya normalizadas.

Por lo que la ecuación se puede resumir en:

$$TE = TN + \sum \text{Tolerancias}$$

Calificación de Actuación: Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará, con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Muy rara vez tal actuación será conforme a la definición exacta de lo que es la "normal", o también llamada a veces, "estándar". De esto se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal.

El tiempo real que emplea un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo

modo, el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal. Sólo de esta manera es posible establecer un estándar verdadero en función de un operario normal.

La calificación de la actuación es probablemente el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo. Ciertamente es el paso más sujeto a crítica, puesto que se basa enteramente a la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición del trabajo.

La calificación de la actuación es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. Recordando que la definición de un operario "normal", como un trabajador competente y altamente experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen ordinariamente en el sitio o estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativo del promedio.

No hay ningún método universalmente aceptado para calificar actuaciones, aun cuando la mayoría de las técnicas se basen primordialmente en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. Ninguna otra fase del estudio de tiempos está sujeta a tan severa crítica y controversia, como la de la evaluación o calificación del desempeño personal.

La calificación se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, la coordinación y la efectividad; deben ajustarse los resultados a la actuación normal. Por todo esto, se puede decir entonces, que la calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observado de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para el operario.

Características de un Buen Sistema de Calificación

La primera y la más importante de las características de un sistema de calificación es su exactitud. No se puede esperar consistencia o congruencia

absoluta en el modo de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan, esencialmente, en el juicio personal del analista de tiempos.

Sin embargo, se consideran adecuados los procedimientos que permitan a diferentes analistas, en una misma organización, el estudio de operarios diferentes empleando el mismo método para obtener estándares que no tengan una desviación mayor de un 5% respecto del promedio de los estándares establecidos por el grupo. Se debe mejorar o sustituir el plan de calificación en que haya variaciones en los estándares mayores que la tolerancia de más o menos 5%.

El plan de calificación que dé resultados más consistentes y congruentes será también el más útil, siempre que el resto de los factores sean semejantes.

Calificación en la Estación de Trabajo

Existe sólo una ocasión en que se debe realizar la calificación y es durante el curso de la observación de los tiempos elementales. A medida que el operario avance de un elemento al siguiente, el analista evaluará cuidadosamente la velocidad, la destreza, la ausencia de falsos movimientos, el ritmo, la coordinación, la efectividad y todos los demás factores que influyen en el rendimiento, cuando sigue el método prescrito. Es en este tiempo, y sólo entonces, cuando la actuación del operario resulta evidente para el observador en comparación con la actuación normal. Una vez que se ha juzgado y registrado la actuación, nada debe cambiarse.

En cuanto se haya terminado el estudio y tomado nota del factor de calificación final, el observador debe comunicar al operario el resultado de su calificación. Aun cuando se aplique la evaluación por elementos, el analista podrá dar al operario una idea aproximada de cómo se evaluó su actuación. Esta práctica dará al operario oportunidad de expresar su opinión acerca de la justicia del factor de realización en lo que concierne directamente a la persona responsable de su desarrollo.

3.18 Método de Calificación (Sistema Westinghouse)

Uno de los sistemas de calificación más antiguos y de los utilizados más ampliamente, fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. Consiste en evaluar de manera visual y objetiva, como es la actitud y la aptitud del operario en la realización de sus actividades. En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia. Con estos factores podemos determinar la categoría, la clase y la su puntuación respectiva; el valor total corresponderá a la suma algebraica de dichos factores.

La habilidad: se define como "pericia en seguir un método dado" y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal, revelada por la apropiada coordinación de la mente y las manos.

La destreza o habilidad de un operario se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. La práctica tenderá a desarrollar su habilidad, pero no podrá compensar por completo las deficiencias en aptitud natural.

La habilidad o destreza de una persona en una actividad determinada aumenta con el tiempo, ya que una mayor familiaridad con el trabajo trae consigo mayor velocidad, regularidad en los movimientos y ausencia de titubeos y movimientos falsos.

El esfuerzo o empeño: se define como una "demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario.

Con frecuencia un operario aplicará un esfuerzo mal dirigido empleando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo del estudio, y obtener todavía un factor liberal de calificación.

Las condiciones: son aquellas que afectan al operario y no a la operación.

En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son los siguientes: temperatura, ventilación, luz y ruido. (Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condiciones de trabajo el factor de actuación)

La consistencia del operario: A no ser que se emplee el método de lectura de regresos a cero, o que el analista sea capaz de hacer las restas sucesivas y de anotarlas conforme progresa el trabajo, la consistencia del operario debe evaluarse cuando se preparan los resultados finales del estudio.

Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal situación ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a las muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidad y empeño o esfuerzo del operario, lecturas erróneas del cronómetro y presencia de elementos extraños.

Una vez que se han asignado la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de la operación, y se han establecido sus valores numéricos equivalentes, el factor de actuación se determina combinando algebraicamente los cuatro valores agregando su suma a la unidad. Por ejemplo, si un cierto trabajo se ha calificado como C2 en habilidad, C1 en esfuerzo, D en condiciones y E en consistencia, el factor de actuación se obtendrá como sigue. (Ver siguiente tabla)

<i>Factor</i>	<i>Clase</i>	<i>Categoría</i>	<i>%</i>
Habilidad	Buena	C2	+ 0.03
Esfuerzo	Buena	C1	+ 0.05
Condiciones	Regular	D	0.00
Consistencia	Aceptable	E	- 0.02

Suma algebraica = C = 0.06

Tal que, la calificación de velocidad se determina por:

$$\begin{aligned}C_v &= 1 \pm C \\ &= 1 + 0.06 = 1.06\end{aligned}$$

El factor de actuación se aplica sólo a los elementos de esfuerzo, ejecutados manualmente; todos los elementos controlados por máquinas se califican con 1,00.

El valor de $C_v = 1.06$ significa que como promedio, el operario representa un 6% de rendimiento efectivo por encima de un rendimiento normal.

3.19 Tolerancias o Suplementos

La tolerancia: consiste en la adición de un suplemento margen al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente al trabajo.

Sería imposible que un operario mantuviese el mismo ritmo en cada minuto de trabajo del día. Hay tres clases de interrupciones que se presentan ocasionalmente, que hay que compensar con tiempo adicional. La primera clase son las interrupciones personales, como idas al servicio sanitario o a tomar agua; la segunda es la fatiga, que, como se sabe, afecta al trabajador más fuerte, aun cuando efectúe el trabajo de tipo más ligero. Por último, hay algunos retrasos inevitables para los cuales hay que conceder ciertas tolerancias, como ruptura de las herramientas, interrupciones por el supervisor, ligeros tropiezos con los útiles de trabajo y la variación de los materiales.

Para llegar a un estándar justo para un operario normal que labore con un esfuerzo de tipo medio, debe incorporarse cierto margen o tolerancia al tiempo nivelado o tiempo base, ya que el estudio de tiempos se lleva a cabo en un periodo relativamente corto y hay que eliminar los elementos extraños al determinar el tiempo normal.

Necesidades Personales: Incluyen a todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprenderá las idas a tomar agua y a los sanitarios. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña, influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales.

De ahí que condiciones de trabajo que implican gran esfuerzo en ambientes de alta temperatura, como las que se tienen en la sección de prensado de un departamento de moldeo de caucho, o en un taller de forja en caliente, requerirán necesariamente mayores tolerancias por retrasos personales, que otros trabajos ligeros llevados a cabo en áreas de temperatura moderada.

Retrasos Inevitables: Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos y de otras personas; irregularidades en los materiales, dificultad en mantener tolerancias y especificaciones y demoras por interferencia, en donde se realizan asignaciones en múltiples máquinas.

Retrasos Evitables: No es costumbre proporcionar una tolerancia por retrasos evitables, que incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, suspensiones del trabajo indebidas, e inactividad distinta del descanso por fatiga normal. Desde luego, estas demoras pueden ser tomadas por el operario a costa de su rendimiento o productividad, pero no se proporciona ninguna tolerancia por estas interrupciones del trabajo en el desarrollo del estándar.

Fatiga: La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye una combinación de ambas. Tiene marcada influencia en ciertas personas, y aparentemente poco a ningún efecto en otras.

Ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una disminución en la voluntad para trabajar. Los factores más importantes que

afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Algunos de ellos son:

- Condiciones de trabajo.
- Luz.
- Temperatura.
- Humedad.
- Frescura del aire.
- Color del local y de sus alrededores.
- Ruido.

Naturaleza del trabajo.

- Concentración necesaria para ejecutar la tarea.
- Monotonía de movimientos corporales semejantes.
- La posición que debe asumir el trabajador o empleado para ejecutar la operación.
- Cansancio muscular debido a la distensión de músculos.

Estado general de salud del trabajador, físico y mental.

- Estatura.
- Dieta.
- Descanso.
- Estabilidad emocional.
- Condiciones domésticas.

Es evidente que la fatiga puede reducirse pero nunca eliminarse. Cuanto más se automatice la industria tanto más se reducirá el cansancio muscular debido al esfuerzo físico.

Tolerancias Adicionales o Extras: En las operaciones industriales metal-mecánicas típicas e en procesos afines, el margen de tolerancias por retrasos personales inevitables y por fatiga, generalmente es alrededor del 15%.

Calculo de los Suplementos: En la figura siguiente, se representa el modelo básico para el cálculo de los suplementos. Podrá verse que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos como por contingencias, por razones políticas de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

Suplementos por Descanso: Se calculan de modo que permitan al trabajador, reponerse de la fatiga.

Tienen dos componentes principales: los suplementos fijos y los suplementos variables.

Recomendaciones para el Descanso: Los suplementos por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas. Si bien no hay reglas fijas sobre estas pausas, es corriente que se haga cesar el trabajo durante 10 ó 15 min. a media mañana y a media tarde, a menudo dando la posibilidad de tomar café, té o refresco y refrigerio, y que se deje al trabajador que utilice como le parezca el resto del tiempo de descanso previsto. Es recomendable analizar si es prudente establecer pautas o si se deben dejar que sucedan fortuitamente.

Importancia de los Periodos de Descanso

- Atenúan las fluctuaciones del rendimiento del trabajador a lo largo del día y retribuyen a estabilizarlo más cerca del nivel óptimo.
- Rompen la monotonía de la jornada.
- Ofrecen a los trabajadores la oportunidad de reponerse de la fatiga y atender sus necesidades personales.
- Reducen las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.
- Los suplementos variables dependen del comportamiento y de las características del trabajo y, a su vez, se dividen en los siguientes:

Suplementos por Necesidades Personales: Se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, a lavarse o al baño; en la mayoría de las empresas que lo aplican suele oscilar entre 5 y 7%.

Suplementos por Fatiga Básica: Es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo para aliviar la monotonía. Es frecuente que se fije en 4% del tiempo básico, cifra que se considera suficiente para un trabajador que cumple su tarea sentado, que efectúa un trabajo ligero, en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear manos, piernas y sentidos sino normalmente.

Suplementos Fijos: Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo cuando las condiciones ambientales son malas y no pueden ser mejoradas, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinadas tareas, etc. Estos suplementos ya están previamente definidos, ya sea por la empresa, el gobierno o por contratos colectivos.

Suplementos por Contingencias: Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se puedan medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.

Suplementos por razones de Política de la Empresa: Es una cantidad, no ligada a las primas, que se añade al tiempo (o a alguno de sus componentes, como el contenido de trabajo) para que en circunstancias excepcionales, a nivel definido de desempeño, corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.

Suplementos Especiales: Se conceden para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero en las cuales este no se podría ejecutar debidamente. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros. Dentro de lo posible se deberían determinar mediante un estudio de tiempo. También se incluyen los suplementos que se asignan por ocasión o por lote, algunos de

estos son: el suplemento por montaje, el suplemento por desmontaje, el suplemento por rechazo, el suplemento por aprendizaje o por formación.

Propósito de los Suplementos: El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tipo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se acostumbra a expresar la tolerancia como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivos, se puede ajustar fácilmente al tiempo de margen. Por lo tanto, si se tuviera que conocer una tolerancia de 15% en una operación dada, el multiplicador sería 1.15.

Si las tolerancias son demasiado altas, los costos de producción se incrementan indebidamente y si los márgenes fueran bajos, resultarían estándares muy estrechos que causaran difíciles relaciones laborales y el fracaso eventual del sistema.

Método Sistemático para Asignar Tolerancias por Fatiga: Evaluar de forma objetiva y a través de la observación directa, el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario mediante un conjunto de factores, los cuales poseen una puntuación según el nivel (Evaluación cualitativa o cuantitativa). La sumatoria total de estos valores, determina el rango y la clase % a que pertenece, según la jornada de trabajo que aplique, para asignarle un % de tiempo total que permita contrarrestar la fatiga.

Normalización de las Tolerancias: Deducir de la jornada de trabajo los tiempos por concepto de suplementos o márgenes fijos de forma tal, que se obtenga la jornada efectiva de trabajo, luego se determina cual es el % que representan las tolerancias por fatiga y necesidades personales del tiempo normal.

Jornada efectiva del trabajo
$$J.E.T = J.T - \sum \text{Tolerancias fijas}$$

Luego para normalizar las tolerancias variables se utiliza la siguiente regla de tres. Donde X es la tolerancia variable normalizada

3.20 Cálculo del estudio

Una vez que el analista ha registrado apropiadamente en la forma para el estudio de tiempos toda la información necesaria, que ha observado un número adecuado de ciclos y ha evaluado o calificado con propiedad la actuación del operario, deberá agradecer su colaboración al mismo y pasar a la siguiente etapa, que es el cálculo del estudio. En algunas fábricas o plantas, se cuenta con ayuda de personal de oficina para hacer los cálculos del estudio, pero en la mayoría de los casos el propio analista tiene que hacer las operaciones. En general, un analista prefiere analizar su propio estudio, ya que debe tener interés vital en el estándar resultante, y no le gustaría que otras personas intervinieran en sus cálculos.

Además habrá menos posibilidad de error si el analista calcula su propio estudio, ya que no tendrá dificultad en interpretar sus notas, ni en poder leer los valores escritos por él.

El primer paso en el cálculo del estudio consiste en la verificación de la última lectura del cronómetro, con el tiempo total transcurrido. Estos dos valores deben ser casi iguales, con una diferencia de más o menos medio minuto, y si apareciera una discrepancia notable, el analista tendría que revisar las lecturas cronométricas en busca de error.

Cuando se emplea el método continuo hay que restar a cada lectura del cronómetro la precedente, obteniendo así el tiempo transcurrido, y esto se anota con tinta o lápiz rojos. Este procedimiento se sigue en todo el estudio, restando cada lectura de la siguiente. Es importante que el analista sea especialmente cuidadoso en esta fase del trabajo. La falta de cuidado en este plinto del estudio podría invalidarlo.

Si se ha aplicado el método de calificación de la actuación por elementos, se necesitará una hoja de trabajo complementaria para anotar el tiempo elemental transcurrido, y registrar dichos valores en los espacios "T" con tinta o lápiz rojos

después de multiplicarlos por el factor de nivelación. Una calculadora manual permite ejecutar este paso rápidamente.

Todo elemento que se le haya escapado o haya sido omitido por el observador debe señalarse escribiendo una "E" en la columna "L", como se explicó anteriormente. El analista no debe tomar en cuenta el elemento omitido ni el que le sigue, cuando haga el cálculo del estudio, ya que el valor restado incluirá el tiempo de ejecución de ambos elementos.

Los elementos olvidados por el operario deben desecharse, puesto que no tienen efecto alguno sobre los valores precedentes o subsecuentes. Para evaluar el tiempo de los elementos ejecutados fuera de orden es necesario únicamente que el analista reste el valor que aparece en la mitad inferior del cuadro "L", del valor que figura en la mitad superior.

En el caso de elementos extraños es necesario restar el tiempo de ellos, al tiempo de ciclo del elemento en que ocurrió. El tiempo correspondiente al elemento extraño se obtiene sustrayendo de la superior la lectura inferior en la casilla "L" de la sección de elementos extraños de la forma de estudio de tiempos.

Después de haber calculado y registrado todos los tiempos transcurridos, se estudiarán cuidadosamente en busca de anomalías. No hay regla para determinar el grado de variación permitida a los valores que se tomarán para los cálculos. Si en un cierto elemento una amplia variación se puede atribuir a alguna influencia demasiado breve para que se considere extraño el elemento y, con todo, suficientemente larga para afectar sustancialmente el tiempo del elemento, como dejar caer una herramienta o limpiarse la nariz, o bien, si la variación se pudiera atribuir a errores en las lecturas del cronómetro, entonces tales valores deberán encerrarse con un círculo inmediatamente, y excluirse de toda consideración en el cálculo del estudio.

Sin embargo, si variaciones notables se deben a la naturaleza del trabajo, entonces no sería prudente descartar ninguno de estos valores. Variación de

ciclo a ciclo, en tanto que en los elementos controlados por el operario habrá naturalmente variaciones considerables. Cuando ocurran variaciones de tiempo inexplicables, el analista debe tener mucho cuidado antes de encerrar en un círculo dichos valores. Debe darse cuenta de que éste no es un procedimiento para calificar la actuación de un operario, y el descartar arbitrariamente valores altos o valores bajos, podría resultar en un estándar incorrecto. Una buena regla es: "En caso de duda no se descarte el valor".

Si se utiliza la calificación por elemento, después de calcular los valores de los tiempos elementales transcurridos, el tiempo normal elemental se determina multiplicando el valor de cada elemento por su factor de calificación respectivo. Este tiempo normal se anota ahora para cada elemento, El valor normal elemental medio se determina a continuación dividiendo el número de observaciones entre el total de los tiempos Después de que el analista haya determinado todos los tiempos elementales transcurridos, deberá hacer una comprobación para asegurarse de que no se han cometido errores aritméticos. Esto se puede hacer mejor sumando el valor de la columna de "total" para cada elemento a los tiempos de elementos extraños y anormales. El resultado de esta suma debe ser igual a la última lectura del cronómetro. Si esto no fuera así, debe comprobarse el estudio tratando de localizar errores aritméticos, antes de proseguir con los cálculos. Esta verificación se aplica sólo cuando se emplea el método continuo.

Si se empleara la técnica de nivelación, entonces se calculan los promedios de los tiempos elementales transcurridos, y se aplica a estos valores el factor de calificación en el espacio provisto, a fin de determinar los diversos tiempos elementales normales.

Después de haber evaluado los tiempos elementales normales, se suma el porcentaje de margen o tolerancia a cada elemento para determinar el tiempo asignado.

La naturaleza del trabajo determinará la magnitud aplicable de la tolerancia, una tolerancia de 15% es un valor medio cuando se trata de elementos de

esfuerzo físico, y que 10% es un valor representativo de las tolerancias aplicables a elementos controlados por el proceso. Una vez determinado el tiempo asignado para cada elemento, el analista debe resumir estos valores en el espacio proporcionado al efecto, al reverso de la forma impresa para el estudio de tiempos a fin de obtener el tiempo asignado para todo el trabajo. A esto suele llamarse el tiempo estándar o tasa del trabajo.

CAPITULO IV: DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipo de Estudio

Para la investigación a realizar y conforme con los objetivos planteados en la panadería “Inversiones Pan de Vida C.A.”, se implementó, a parte de los métodos de estudio de tipo descriptivo, de campo, estudio aplicado y de investigación, una observación directa y análisis, del trabajo realizado por los operarios en la elaboración de los productos, debido a que el desenvolvimiento de estos en su área de trabajo se ve afectada por lo reducido del espacio, es decir, que la investigación tiene como propósito fundamental plantear soluciones a esta situación.

4.1.1 Estudio Descriptivo

Se nombra como un estudio de tipo descriptivo, debido a que, se describe de forma detallada las características que se encuentran presentes en el proceso de producción del pan francés en la panadería Inversiones Pan de Vida C.A., así como también se describen, la distribución física del área de producción, los problemas presentes y sus posibles soluciones. En fin se presentan todos los aspectos necesarios para el desarrollo satisfactorio de la práctica.

4.1.2 Estudio de Campo

Se dice que es una investigación de campo, ya que consiste en la recolección de datos directamente de las instalaciones de la empresa, sin manipular o controlar la información, lo cual permitió el contacto directo entre los investigadores y el problema, de una forma participativa, que logro una mayor visión e información del mismo.

4.1.3 Estudio Aplicado

Se refiere, a un estudio de tipo aplicado, debido que, tiene como propósito, establecer y presentar ideas que permitan las mejoras y eficacia al proceso de producción de la panadería Inversiones Pan de Vida C.A.

4.1.4 Estudio tipo Investigación

Debido a que la propuesta que se plantea es la de un modelo funcional viable o de solución posible para un problema de tipo práctico, para la Panadería Inversiones Pan de Vida C.A. apoyados en una investigación documental de tipo descriptiva.

El estudio permitió obtener un estándar de tiempo de una de las actividades del proceso productivo del pan francés, para mejorarlo, mediante el estudio y análisis de los datos recolectados previamente del proceso actual. Básicamente el estudio se fundamentó en la observación directa y análisis de los equipos que intervienen en el proceso.

4.1.5 Estudio No Experimental

La investigación que se llevó a cabo está basada en un diseño no experimental, ya que la base sustentada en el resultado de la investigación no depende de un experimento, sino de la evaluación hecha por medio de la observación directa y por otras técnicas de recolección de datos.

4.2 Población y Muestra

4.2.1 Población

La población que se tiene son todos los productos elaborados en la Panadería “Inversiones Pan de Vida C.A.” , es decir, el Pan Francés, el Pan Dulce Sencillo, el Pan Dulce de Arequipe, el Pan Dulce de Fruta, el Pan Dulce de Guayaba, el Pan Colombiano, entre otros productos; además de todas las áreas de la panadería y toda la materia prima que ingresa en esta, como harina, mantequilla, sal, azúcar, entre otros, y también el conjunto de actividades que se realizan en el proceso de producción de la panadería que incluyen: Mezclado, sobado, picado, formado, fermentado, embandejado, horneado.

4.2.2 Muestra

La muestra que se tomará para la investigación en el proceso de producción es el pan francés, por ser el principal producto de venta en la empresa Inversiones

Pan de Vida C.A. , además del embandejado, que es la actividad que realizan los operarios antes de llevar los panes al horno.

4.3 Recursos

Para la recolección de datos e información fue necesaria la utilización de herramientas orales y escritas, además de materiales didácticos y electrónicos.

4.3.1 Entrevistas

Inicialmente se concreto una cita con el dueño del local. Siguiendo las técnicas de la OIT se le realizaron una serie de preguntas que este fue respondiendo de acuerdo a la situación de la empresa. Por este medio se logro obtener datos como la materia prima usada en el proceso, las medidas del área del local y datos de la maquinaria utilizada, entre otros.

4.3.2 Observación Directa

Esta técnica fue implementada de forma favorable obteniendo a través de ella la información y detalles necesarios del proceso a estudiar. Las 4 visitas al local permitieron visualizar y tomar fotos del establecimiento, específicamente de las áreas motivo de estudio.

4.3.3 Revisión Bibliográfica

Consultas en la web sobre tesis de grado y trabajos ya realizados permitieron tener la estructurada para realizar la investigación. Esta herramienta permitió consultar la parte teórica necesaria para llevar a cabo el análisis operacional y toma de datos, así como también contribuyo a la definición de términos necesarios para el desarrollo del estudio.

4.3.4 Instrumentos

Para las entrevistas se utilizaron papel y lápiz, de modo de que cada comentario emitido por la persona entrevistada iba siendo plasmado como anotaciones. En la observación directa se tomaron algunas fotos con la cámara de un teléfono celular. La revisión bibliográfica se hizo a través de la web, usando una laptop. Este instrumento sirvió para la creación de todos los

capítulos de la investigación y un block A4 que se utilizó para hacer los diagramas y croquis exigidos.

4.3.5 Materiales

Todos los necesarios para tomar notas, apuntes, realizar los diagramas, elaborar el trabajo, realizar el estudio de tiempos, entre otros. Algunos de estos materiales son:

- Lápiz y papel en la observación directa.
- Calculadora.
- Computadora para realizar el trabajo de investigación.
- Block A4 para elaborar los diagramas.
- Cronómetro para estudio de tiempos, con pantalla digital (electrónico), para tomar las mediciones del tiempo, bien sea por concepto de demoras o para medir el tiempo de operación.
- Tablero de apoyo con sujetador que sujeta los formatos para el estudio de tiempos.
- Formato para el estudio de tiempos que permite apuntar los detalles escritos que deben incluirse en el estudio.
- Formato para concesiones por fatiga.
- Tabla Método sistemático para asignar tolerancias por fatiga.
- Tabla t-student.
- Tabla Westinghouse.
- Tabla de números aleatorios.
- Bibliografía relacionada con los diferentes temas.

4.4 Procedimiento Metodológico

Para la recolección de datos y puesta en marcha de la investigación se siguieron los siguientes pasos:

- Se concertó la cita y por medio de entrevistas al dueño de la empresa se indagó sobre la estructura del local, materia prima utilizada y fases del proceso.

- Se seleccionó el producto a estudiar (Pan Francés) y el proceso de producción (embandejado) para los estudios de tiempo.
- Se aplicaron de técnicas de análisis para evaluar la situación.
- Se debe considerar todas las operaciones necesarias y posibles, reordenando las áreas y simplificando el proceso.
- Posteriormente se realizaron las preguntas del análisis operacional.
- Con las nuevas ideas se debe pensar en un nuevo método, desarrollándolo y creando nuevos diagramas.
- Toma de tiempos de las operaciones de embandejado que se realiza en el área producción.
- Registrar los tiempos tomados.
- Se calculó el tiempo promedio seleccionado de la actividad que se le está realizando el estudio.
- Suponer un coeficiente de Confianza.
- Hallar el Intervalo de Confianza.
- Calcular el Intervalo de la Muestra y comparar con el Intervalo de Confianza.
- Calificar al operario para hallar el CV.
- Calcular el Tiempo Normal.
- Asignar tolerancias (fatiga y necesidades personales).
- Normalizar las tolerancias.
- Calcular el Tiempo Estándar

4.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

La información fue suministrada de manera directa, en días corrientes de trabajo, de tal forma de poder observar todo lo referente al proceso actual que se desempeña dentro de las instalaciones de la panadería “Inversiones Pan de Vida C.A” , dichos datos e información fueron proporcionados por el personal que allí labora mediante entrevistas de consulta.

Para la obtención de los tiempos en la elaboración de pan francés, específicamente embandejado, se manejó un cronómetro, ya que este

instrumento es requerido para operaciones sistematizadas, repetitivas, y cuando se trabaja con pocas unidades de recurso. Dicha información es plasmada en la tabla de elementos, usada en el estudio de tiempo del proceso.

Entre los instrumentos de recolección de datos figuran apuntes, lápices, borradores; equipos, tales como computadora, calculadora, teléfonos, además se usó transporte propio para el traslado hacia la planta física.

El procedimiento que se ha seguido para realizar este análisis se presenta a continuación:

- Revisar las ideas y ordenarlas.
- Se concertó una cita con el dueño de la Panadería “Inversiones Pan de Vida”, para realizar una visita, y de esta manera plantearle el estudio que se quería realizar en su negocio.
- Aplicar las técnicas de análisis para evaluar la situación.
- Obtenida la entrevista se realizaron las visitas pertinentes.
- Observación total del proceso de elaboración del pan francés.
- Luego se debe quedar con las operaciones necesarias y posibles, eliminando, cambiando, reordenando, y simplificando.
- Selección de los instrumentos de recolección de datos: los instrumentos utilizados fueron las entrevistas y las visitas de observación.
- Con las ideas se debe pensar en un nuevo método, desarrollándolo y diagramándolo.
- Describir el nuevo método realizando una redacción adecuada; es conveniente señalar las ventajas que obtiene este método tales como reducción de costos, aumento de la producción, reducción de desperdicios, ahorro de tiempo, ahorro de recorrido, aumento de la calidad y seguridad.

Para calcular el tiempo estándar se llevó a cabo la siguiente secuencia de pasos:

- Obtención y registro de toda la información posible acerca de la tarea del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Registro de una descripción completa del método.
- Selección del trabajo a estudiar.
- Obtención y registro de toda la información posible acerca de la tarea del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Registro de una descripción completa del método descomponiendo las operaciones en elementos suficientemente mensurables.
- Determinación del tamaño de la muestra.
- Familiarización con el cronometro.
- Registro de los tiempos de cada elemento de la operación en el formato.
- Calculo del tiempo promedio seleccionado para cada elemento de la operación en estudio.
- Determinación simultánea de la velocidad de trabajo efectiva del operario utilizando el método sistemático.
- Conversión del tiempo observado en tiempo normal.
- Determinación de los suplementos que se añadirán al tiempo normal de la operación.
- Determinación del Tiempo Estándar de la operación.

Por último, después de haber realizado todos los diagramas del proceso de producción y haber realizado el estudio de tiempos, estos fueron analizados la para así lograr las conclusiones y recomendaciones pertinentes del trabajo final.

CAPÍTULO V: SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Actividad a estudiar

Para efectos de este trabajo de investigación se establece a hacer seguimiento a la materia prima utilizada en el proceso de elaboración de pan francés en las instalaciones de la panadería Inversiones Pan de Vida C.A., con la finalidad de encontrar las fallas presentes en el proceso.

5.2 Descripción del Método de Trabajo

El proceso de fabricación del pan francés inicia luego de tener dentro del establecimiento toda la materia prima: harina, azúcar, sal, manteca, levadura y agua. En este proceso intervienen tres operarios. El primer operario traslada los ingredientes desde el almacén temporal hacia el área de producción, allí lo esperan el segundo operario con el agua ya medida. Proceden a establecer las porciones a utilizar, pesándolas sobre la mesa de trabajo con un peso eléctrico, para luego verter dichos ingredientes en la mezcladora. El primer operario toma la mezcla obtenida y la coloca sobre la mesa de trabajo, la divide en porciones y procede a pasarla por la sobadora para darle así la consistencia y porosidad requerida. El tercer operario toma la masa, la pinta de manteca y por la forma de cilindro dada por el operario anterior procede a picar en ruedas la masa, dichas ruedas son pesadas nuevamente. El segundo operario toma las ruedas que esta sobre la mesa de trabajo y las coloca en el envase de la picadora para luego colocarla en la máquina y obtener los 36 tacos. Esta operación se repite unas 6 u 8 veces según sea la cantidad de ruedas de masa.

Luego de picar la masa y colocar todos los tacos obtenidos sobre la mesa de trabajo el tercer operario se coloca en un extremo de la mesa y comienza a tomar cada taco obtenido pasándolo así por la formadora, mientras que en el otro lado se encuentre el segundo operario recibiendo dichos tacos y pintándolos nuevamente de harina y separándolos para que no se junten de

nuevo. En paralelo el primer operario va tomando bandejas y colocando el pan francés ya configurado y colocando en un orden especial. Dichas bandejas tienen una capacidad de 24 panes francés (etapa seleccionada). Este mismo operario al llenar cada bandeja la traslada al carrito (burro), repitiendo dicha operación unas 30 o 40 veces hasta completar todos los panes francés producidos. En estos carritos reposan las bandejas unas 4 u 5hrs que es el tiempo que toma en fermentar la masa.

Terminado este proceso y luego de pasado el tiempo de fermentación entra un cuarto operario que es el hornero. Este trabajador va tomando las bandejas, colocándolas en la mesa de trabajo para hacerle unas rayitas características del negocio al pan con una hojilla. Luego coloca la bandeja en el horno. Repite esta operación unas 30 u 40 veces. El tiempo en el horno es de unos 25min y dicho horno cuenta con unos 10 compartimientos hábiles para la operación. Al cumplir este tiempo el operario con unos guantes especiales toma la bandeja lista y verte el pan francés en el mueble donde esperara hasta su posterior venta. Esta operación es repetida unas 30 u 40 veces.

CAPÍTULO VI: SITUACIÓN PROPUESTA

6.1 Preguntas sugeridas por la OIT en el estudio de métodos

A.- Operaciones:

Se reflejarán las preguntas, referidas con la operación de mezclado de los ingredientes para la fabricación del pan francés, por ser la etapa inicial del proceso y la de mayor importancia.

1.- ¿Qué propósito tiene la operación?

Mezclar los ingredientes para obtener la compactación necesaria de los mismos con la que se elaboran los panes tipo francés.

2.- ¿El propósito de la operación puede elaborarse de otra manera?

Si, podría realizarse manualmente, pero es más costosa y generaría pérdidas.

3.- ¿No podría el proveedor de material efectuarlo en forma más económica?

No, porque estos materiales son comprados directamente a los proveedores a precio de venta nacional.

4.- ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todo los que utilizan el producto? ¿O se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?

La operación se efectúa para cubrir las necesidades y exigencias de toda la clientela.

5.- ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?

No, es necesaria esta operación.

6.- Si se añadiría una operación, ¿Se facilitaría la ejecución de otros?

Según información obtenida, si se aumenta la calidad de la levadura y condiciones ambientales más favorables se disminuye el tiempo de demora en el proceso de fermentación del pan francés. Pero dentro del proceso se trabaja con el método más favorable establecido por el dueño de la empresa el cual no hace necesario el añadir una operación más.

7.- ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

No, porque la otra forma de llevar a cabo esta etapa es manualmente, la cual trae como consecuencia el incremento de la fatiga por parte del operario y disminución en el nivel de producción, lo que afectaría directamente los costos.

B.- Diseño de piezas y productos:

1.- ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?

No, porque el modelo está establecido de esa manera.

2.- ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?

Si.

3.- ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?

No, porque como ya fue mencionado, el otro modo (proceso manual), es más costoso para la empresa.

4.- ¿Cambiando el modelo se facilitaría la venta?; ¿Se ampliaría el mercado?

No, la venta sería la misma ya que es un modelo estándar que es formado por una máquina.

C.- Normas de Calidad:

1.- ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?

Calidad del material.

Correcto manejo y uso del material.

Condiciones optimas de la máquina.

2.- ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?

Si, ya que el personal ya fue capacitado.

3.- ¿Qué condiciones se exigen en las operaciones anteriores y posteriores?

En las anteriores calidad del material, y posteriores calidad del producto terminado.

4.- Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿Será más fácil de efectuar?

No, porque el operario no tendría control en el proceso a realizar.

5.- ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?

Si.

6.- ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?

Si, debido a que estas son necesarias para el operario, para así evitar accidentes, e inconvenientes en el proceso.

7.- ¿Las normas aplicadas a este producto (u operación) son superiores, inferiores o iguales a las de productos (u operaciones) similares?

Iguales.

8.- ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?

Si, pues, todos exigen la misma calidad.

9.- Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿Aumentarían o disminuirían las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?

Si aumentan las normas se incrementarían los costos, y si se disminuyen las normas aumentarían los desperdicios por fallas en el proceso.

10.- ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?

El mal mezclado de los materiales, principalmente la harina y que el producto terminado pierda sus características de consumo como la textura y tamaño.

D.- Manipulación de materiales:

1.- ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?

No, los traslados si son un poco largos pero no se invierte tanto tiempo como en su manipulación.

2.- ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?

Si. Actualmente por lo reducido del espacio se traslada de forma manual lo cual genera agotamiento al operario.

3.- ¿Debería idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daño?

Si. Así se disminuiría la carga del mismo por el operario.

4.- ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?

Los que llegan en el almacén de materia prima y los que salen en el de productos terminados.

5.- ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?

No, el espacio dentro de la empresa es insuficiente.

6.- ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?

Si, es necesario utilizar recipientes adecuados para tener exactitud en las medidas.

7.- ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?

Si.

8.- ¿Se podrían usar canaletes para recoger el material y hacerlo bajar hasta unos contenedores?

No.

9.- ¿Está el almacén en un lugar cómodo?

No, hay que hacer una redistribución de las áreas de almacén.

10.- ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?

Si.

11.- ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?

Si, deberían ser implantados.

12.- ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?

Si.

13.- ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

No, porque cada proceso es independiente y usan diferente materia prima.

14.- ¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?

Si, las distancias son cortas.

15.- ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?

No, los tamaños utilizados actualmente son los ideales para el proceso.

16.- ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

Si, es necesario cambiar los almacenamientos de la materia prima.

E.- Análisis del proceso:

1.- ¿La operación que se analiza combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?
No.

2.- ¿La sucesión de operaciones es la mejor? ¿O mejoraría si se le modificara el orden?

Si es la mejor para la elaboración de este producto, por lo tanto se debe seguir con el mismo método de trabajo.

3.- ¿Podría efectuarse la misma operación en otra área para evitar los costos de manipulación?

No, porque dentro de las otras operaciones se utilizan materiales diferentes para la obtención del producto final.

4.- Si se modificara la operación, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones? ¿Y sobre el producto acabado?

No se puede modificar, ya que es una operación indispensable para la elaboración del producto y de ella depende el progreso de las demás operaciones.

5.- ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

No.

6.- ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

Si, en ambos.

7.- ¿Podrían fabricarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?

Si puede hacerse.

F.- Utilización de materiales:

1.- ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?

Si, es el adecuado.

2.- ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?

Si se puede pero disminuiría la calidad del producto deseado.

3.- ¿No se podría utilizar un material más ligero?

Si.

4.- ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?

Si, viene con las características requeridas para el proceso.

5.- ¿El material es entregado suficientemente limpio?

Si, este es entregado para ser utilizado en el momento que sea requerido en el proceso.

6.- ¿Se saca el máximo partido posible del material al procesarlo?

Si, se utiliza al máximo.

7.- ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?

No, no es posible.

8.- ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos?

No, el sobrante se utiliza para otros productos.

9.- ¿Se podrían utilizar materiales nuevos: plástico, fibra prensada, etc.?

No, en este proceso no se pueden utilizar estos materiales.

10.- ¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?

Si, el acabado del material es el adecuado, pues, es dado de forma mecánica a través de la formadora.

11.- ¿Se altera el material con el almacenamiento?

No.

G.- Organización de trabajo:

1.- ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?

Todos los operarios están capacitados para realizar cualquier proceso.

2.- ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

Las actividades del operario dependen de la demanda del producto y de la planificación que tenga para el día a día el dueño de la empresa, quien es también a su vez el jefe de panadería.

3.- ¿Cómo se consiguen los materiales?

Por pedidos realizados a sus respectivos proveedores.

4.- ¿Hay control de la hora?

Si hay un período de actividad preestablecido por el dueño de la empresa.

5.- ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?

Debería mejorarse.

6.- ¿Los materiales están bien situados?

No, hay deficiencias de la ubicación.

7.- ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?

Por medio de la cantidad de productos terminados.

8.- ¿Se podrían utilizar contadores automáticos?

Si podrían utilizarse.

9.- ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?

Se almacena para una posterior reutilización.

10.- ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?

No se lleva ningún registro.

H.- Disposición del lugar de trabajo:

1.- ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?

No, porque hay muchos materiales, equipos y paredes mal ubicadas que obstruyen el libre desplazamiento del operario.

2.- ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

No, pues, no se sigue una normativa, ni con los uniformes, ni con herramientas como extintores o botiquín de primeros auxilios que puedan preservar la seguridad dentro del local.

3.- ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente la pieza?

No, debido a que el área no está bien distribuida y las zonas de tráfico suelen congestionarse con gran facilidad.

4.- ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?

No, los diversos materiales necesarios para la producción, se encuentran mal distribuido dentro de la microempresa.

5.- ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?

No.

6.- ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

No, actualmente sus pertenencias son colocadas sobre una mesa en la zona de venta.

I.- Herramientas y Equipos:

1.- ¿Es suficiente el volumen de producción para justificar herramientas muy perfeccionadas y especializadas?

Si es suficiente. La demanda de este tipo de producto es alta en el mercado.

2.- ¿Disminuiría la calidad si se empleara un herramental más barato?

Sí, porque la compactación de la mezcla para el pan francés depende del proceso mecánico de las maquinas utilizadas.

3.- ¿Se suministra las mismas herramientas a todos los operarios?

No, debido a que los operarios realizan tareas diferentes y por lo tanto usan herramientas diferentes dependiendo la etapa del proceso donde intervienen.

4.- ¿Se reduciría la fatiga con un banco o pupitre especial, que evitara la necesidad de doblarse, encorvarse y estirarse?

No, el desarrollo del proceso de fabricación no se presta para este supuesto.

5.- ¿Es posible preparar el herramental previamente?

Si.

J.- Condiciones de Trabajo:

1.- ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

Si.

2.- ¿Se ha eliminado el resplandor de todo lugar de trabajo?

Si.

3.- ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable, y en caso contrario no se podrían usar ventiladores?

Si, no es necesario usar ventiladores el área cuenta con dos extractores que hacen circular el aire al lugar.

4.- ¿Se puede reducir los niveles del ruido?

No.

5.- ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?

Sí.

6.- ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?

No, ya que ningún operario posee los implementos de seguridad básicos para la realización de sus tareas.

7.- ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?

Sí.

8.- ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?

No, pues solo se les informa muy poco de los riesgos y no se les dictan charlas de higienes y seguridad industrial a los trabajadores. Y los mismos, no conocen la necesidad de utilizar el equipo de protección para su resguardo.

9.- ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?

Diariamente.

K.- Enriquecimiento de las tareas de cada puesto:

1.- ¿Es la tarea aburrida o monótona?

Es un trabajo moderado y dinámico. Se realiza en forma monótona.

2.- ¿Puede hacerse la operación más interesante?

No, el proceso es predeterminado y debe realizarse siguiendo las etapas.

3.- ¿Cuál es el tiempo de ciclo?

No se ha establecido un tiempo de ciclo específico.

4.- ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?

Sí, lo inspecciona.

5.- ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?
Sí, el de sus herramientas y equipos.

6.- ¿Puede el operario hacer el trabajo completo?
No, se realiza en conjunto, (grupo de 3 personas).

7.- ¿Es posible y deseable el horario flexible?
Sí es posible, dentro de su jornada de trabajo poseen una hora de entrada y salida conveniente a sus labores diarias.

8.- ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?
Sí, pero solo de forma verbal, el dueño diariamente les hace saber cómo fue su rendimiento en el día.

6.2 Técnica del Interrogatorio

Esta técnica será aplicada a la operación inicial que realizan los trabajadores para el proceso de producción del pan francés: Mezclado.

PROPÓSITO

¿Qué se hace?

Se lleva a cabo el proceso de producción de pan francés iniciando con la toma de todos los ingredientes utilizados para la fabricación en sus respectivas porciones y llevados a la mezcladora.

¿Por qué se hace?

Se procede de esta forma por que es necesario que todos los ingredientes se compacten para poder obtener el producto deseado.

¿Qué otra cosa debería hacerse?

Es una operación básica, por lo tanto, el operario no puede realizar ninguna otra actividad inicial que la suplante ya que de esto depende que se inicie el proceso.

¿Qué debería hacerse?

Realizar esta operación y darle continuidad al proceso.

LUGAR

¿Dónde se hace?

El proceso se lleva a cabo en el área de producción de la panadería Inversiones Pan de Vida C.A.

¿Por qué se hace allí?

Porque es el área que se dispuso en sus inicios como la zona de producción del local.

¿Dónde podría hacerse?

Evaluando la ubicación de las maquinas y la toma de agua, ese es el lugar más indicado para hacer este proceso, pues, desde sus inicios fue diseñado para eso.

¿Dónde debería hacerse?

Aunque debe ampliarse esta zona, es el lugar más apropiado dentro de las instalaciones para llevar a cabo el proceso de producción.

SUCESIÓN

¿Cuándo se hace?

Cuando están presentes los operarios y la materia prima para el proceso.

¿Por qué se hace entonces?

Porque son los elementos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción.

¿Cuándo podría hacerse?

No se recomienda hacerlo en otro momento pues sin operarios ni materia prima sería imposible dar inicio al proceso.

¿Cuándo debería hacerse?

En el momento previsto en que se tendrá materia prima y mano obra presentes en el establecimiento.

PERSONA

¿Quién lo hace?

El operario contratado para este trabajo.

¿Por qué lo hace esa persona?

Porque es la persona capacitada para este trabajo.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquiera de los demás operarios que conozca y tenga experiencia en el proceso.

¿Quién debería hacerlo?

Las personas que actualmente realizan el proceso, pues, han sido capacitados directamente por el dueño, quien con su experiencia conoce y maneja muy bien el proceso de producción de pan francés.

MEDIOS

¿Cómo se hace?

El proceso se realiza de una forma secuencial, que se desarrolla de una forma manual y mecánica.

¿Por qué se hace de ese modo?

Porque hay operaciones que necesitan la utilización de maquinas y otras que son necesarias ser realizadas de forma manual por el operario.

¿De qué otro modo podría hacerse?

De esta forma es la mejor dada la estructura y los equipos presentes en el establecimiento, automatizando algunas etapas.

¿Cómo debería hacerse?

Lo más óptimo es la automatización, pero este modo es muy costoso y la producción no justifica su implementación, por lo que se recomienda mantener el proceso manual-mecánico pero implementando mejoras.

6.3 Enfoques Primarios

Propósito de la operación:

La operación efectuada consiste en que el operario tome todos los ingredientes en sus respectivas medidas y los verte en la mezcladora para obtener la masa del pan francés, la cual debe cumplir con ciertas especificaciones de consistencia, sabor, textura, etc. Para lograr esto, es necesario que después de terminada la mezcla, un operario lleve la masa a la sobadora, luego se mide, corta y pesa, para ser llevada a la picadora, luego a la formadora, se colocan los panes en la bandeja, éstos se dejan fermentando durante 4 horas aproximadamente, por último los panes son llevados en sus respectivas bandejas a el horno, donde se hornean durante 25 minutos aproximadamente, finalmente son sacados y llevados al mueble de pan. Es posible mejorar estas actividades introduciendo ciertas modificaciones al método de trabajo, para así disminuir costos, tiempo y fatiga del operario.

Diseño de la parte y/o pieza:

El diseño del pan francés es relativamente sencillo y es logrado totalmente por la máquina formadora, la cual le da la forma de ovoide alargada, con un tamaño estandarizado.

Tolerancias y/o especificaciones:

El diseño del pan francés no exige medidas exactas, aún cuando existe una estandarización apreciada en la máquina en la graduación de la máquina

picadora para ejecutar los cortes (36 trozos), luego cada uno de los trozos se pasa por la formadora, la cual gracias a sus rodillos dispuestos de forma horizontal le dan la forma ovoide a la masa.

Proceso de manufactura:

El proceso de elaboración de pan francés es semi-manual, éste se puede automatizar, pero no sería conveniente, ya que las cantidades demandadas no justifican la inversión que se tendría que hacer, además las operaciones manuales no son trabajosas y le dan al pan un mejor sabor.

Materiales:

En el proceso se utilizan como materiales: el agua, la levadura, manteca, sal, azúcar y harina. Estos materiales no pueden ser sustituidos, ya que afectaría la calidad del pan, y por ende esto generaría pérdidas a la empresa.

Manejo de materiales:

El manejo de materiales no es influyente en éste proceso, ya que la mayoría de los ingredientes o materiales utilizados son de fácil manejo manual y no se requiere de ningún dispositivo o máquina para trasladar de un sitio a otro. Además el área de trabajo es muy pequeña y se produciría congestiónamiento si hubiera algún instrumento de transporte.

Preparación y herramental:

La operación de mezclado es la primera que se realiza para la fabricación del pan francés, por lo tanto es necesario que se coloquen todos los ingredientes que se van a usar para la realización de la misma cerca de la máquina mezcladora, de tal modo que no tenga que ser localizado en el mismo momento en que se va a iniciar la operación, ya que esto disminuye el tiempo de producción, y por ende disminuye la productividad.

Distribución de la planta y equipo:

El recorrido del material es excesivo, por ende se recomienda redistribuir la mesa de trabajo, así como también cada una de las máquinas que se encuentran en el área, colocándolas en orden con respecto al uso que se le

dará a las mismas, disminuyendo de esta manera el tiempo y los costos de producción, la fatiga del operario, las demoras o retrasos, el riesgo, congestionamiento del área y reducción del manejo de materiales, esto traería consigo la satisfacción del trabajador y el aumento de la seguridad. Lo reducida del área es lo que ocasiona congestionamiento en los pasillos de la misma, por lo que se puede llegar a recomendar la ampliación de la zona de producción para mayor comodidad en el proceso.

Condiciones de trabajo:

La temperatura en el área es alta gracias a la presencia de dos hornos para la cocción del pan, los cuales están encendidos durante toda la jornada de trabajo a muy altas temperaturas, pero la presencia de dos extractores reduce sus efectos a una corta escala. Por otra parte el ruido que producen las maquinas sobadora, mezcladora y rebajadora de pan es inevitable, pero este afecta muy poco a los operarios pues no es un sonido muy alto. Por su parte, la iluminación es relativamente buena por lo que no hace falta implementar más bombillas.

6.4 Análisis

Luego de realizar las preguntas anteriores se llega a la conclusión que los problemas generados en la empresa tienen su origen en la mala distribución de las áreas de trabajo, por lo que se plantea modificar las mismas. Dentro de la empresa está un baño que es en desuso el cual se plantea sea modificado para ser el nuevo almacén de materia prima, por su ubicación y la proximidad con el área de producción. Se propone habilitar la zona que era utilizada de almacén temporal como una segunda área de venta con el fin de tener mejor distribución de los productos terminados. Dentro del área de producción es necesario modificar el orden de las maquinas de modo que tengan continuidad dentro del proceso y a su vez se recomienda la incorporación de una meta de trabajo de mayor dimensión, para ello se plantea reducir la pared que divide el horno de los carritos de bandejas un medio metro para poder tener así un poco más de espacio, así como también se da la opción de cambiar la pared que da

con el mueble de producto terminado del pan francés un medio metro hacia el norte, esto permitirá tener mayor comodidad dentro del área de producción y el espacio necesario para el reacomodo de las maquinas y mesa. Por último se plantea que al ampliar la zona de ventas se habilite la puerta central como entrada y salida del personal, y el portón a la izquierda de esta, como entrada de materia prima.

Se recomienda al dueño de la empresa que los empleados utilicen implementos de seguridad, como vestimenta adecuada para el trabajo que estos realizan ya que estas personas utilizan calzado inadecuado (cholas), las cuales resbalan por la harina que se encuentra en el suelo, reduciendo así los riesgos de que ellos resbalen y se hagan daño. Por otra parte se recomienda que el hornero utilice un delantal térmico para evitar un poco la absorción de calor que su cuerpo recibe a la hora de hornear, de no emplear éste, a la larga puede presentar algunas enfermedades. El personal encargado de la elaboración del pan debe utilizar delantal de tela y gorros para hacer el trabajo de forma más higiénica.

6.5 Descripción del nuevo Método de Trabajo

En el capítulo I fueron descritos los problemas que afectan al proceso de producción seleccionado, siendo el prioritario la mala distribución de las áreas y de equipo de trabajo lo cual genera falta de espacio y congestión en las zonas de tráfico. Luego de realizar el estudio se propuso el siguiente método de trabajo para optimizar el proceso, considerando que era necesario crear un nuevo almacén temporal de materia prima, modificar las áreas existentes, ampliarlas y reorganizarlas, así como también la implementación de vestimenta adecuada por la seguridad y efectividad del proceso.

En primer lugar, una vez que se tiene toda la materia prima: harina, azúcar, sal, manteca, levadura y agua, primer operario traslada los ingredientes desde el almacén temporal hacia el área de producción, el cual ahora está ubicado dentro de la misma área, allí el segundo operario con el agua ya medida.

Proceden a establecer las porciones a utilizar, pesándolas sobre la mesa de trabajo con un peso eléctrico, para luego verter dichos ingredientes en la mezcladora. El primer operario toma la mezcla obtenida y la coloca sobre la mesa de trabajo, la divide en porciones y procede a pasarla por la sobadora para darle así la consistencia y porosidad requerida. El tercer operario toma la masa, la pinta de manteca y por la forma de cilindro dada por el operario anterior procede a picar en ruedas la masa, dichas ruedas son pesadas nuevamente. El segundo operario toma las ruedas que esta sobre la mesa de trabajo y las coloca en el envase de la picadora para luego colocarla en la máquina y obtener los 36 tacos. Esta operación se repite unas 6 u 8 veces según sea la cantidad de ruedas de masa.

Luego de picar la masa y colocar todos los tacos obtenidos sobre la mesa de trabajo el tercer operario se coloca en un extremo de la mesa y comienza a tomar cada taco obtenido pasándolo así por la formadora, mientras que en el otro lado se encuentre el segundo operario recibiendo dichos tacos y pintándolos nuevamente de harina y separándolos para que no se junten de nuevo. En paralelo el primer operario va tomando bandejas y colocando el pan francés ya configurado y colocando en un orden especial. Dichas bandejas tienen una capacidad de 24 panes francés. Este mismo operario al llenar cada bandeja la traslada al carrito (burro), repitiendo dicha operación unas 30 o 40 veces hasta completar todos los panes francés producidos. En estos carritos reposan las bandejas unas 4 u 5hrs que es el tiempo que toma en fermentar la masa.

Terminado este proceso y luego de pasado el tiempo de fermentación entra un cuarto operario que es el hornero. Este trabajador va tomando las bandejas, colocándolas en la mesa de trabajo para hacerle unas rayitas características del negocio al pan con una hojilla. Dicho trabajador ahora cuenta con un mayor espacio para el traslado de las bandejas al horno. Repite esta operación unas 30 u 40 veces sin mayor dificultad. El tiempo en el horno es de unos 25min y dicho horno cuenta con unos 10 compartimientos hábiles para la operación. Al cumplir este tiempo el operario con unos guantes especiales toma la bandeja

lista y verte el pan francés en el mueble donde esperara hasta su posterior venta.

6.6 Diagrama de Operaciones Propuesto

Proceso: Elaboración de Pan Francés

Inicio: Materia Prima en almacén

Fin: Producto terminado en el mueble de venta

Fecha:

Seguimiento: Materiales

Método: Propuesto

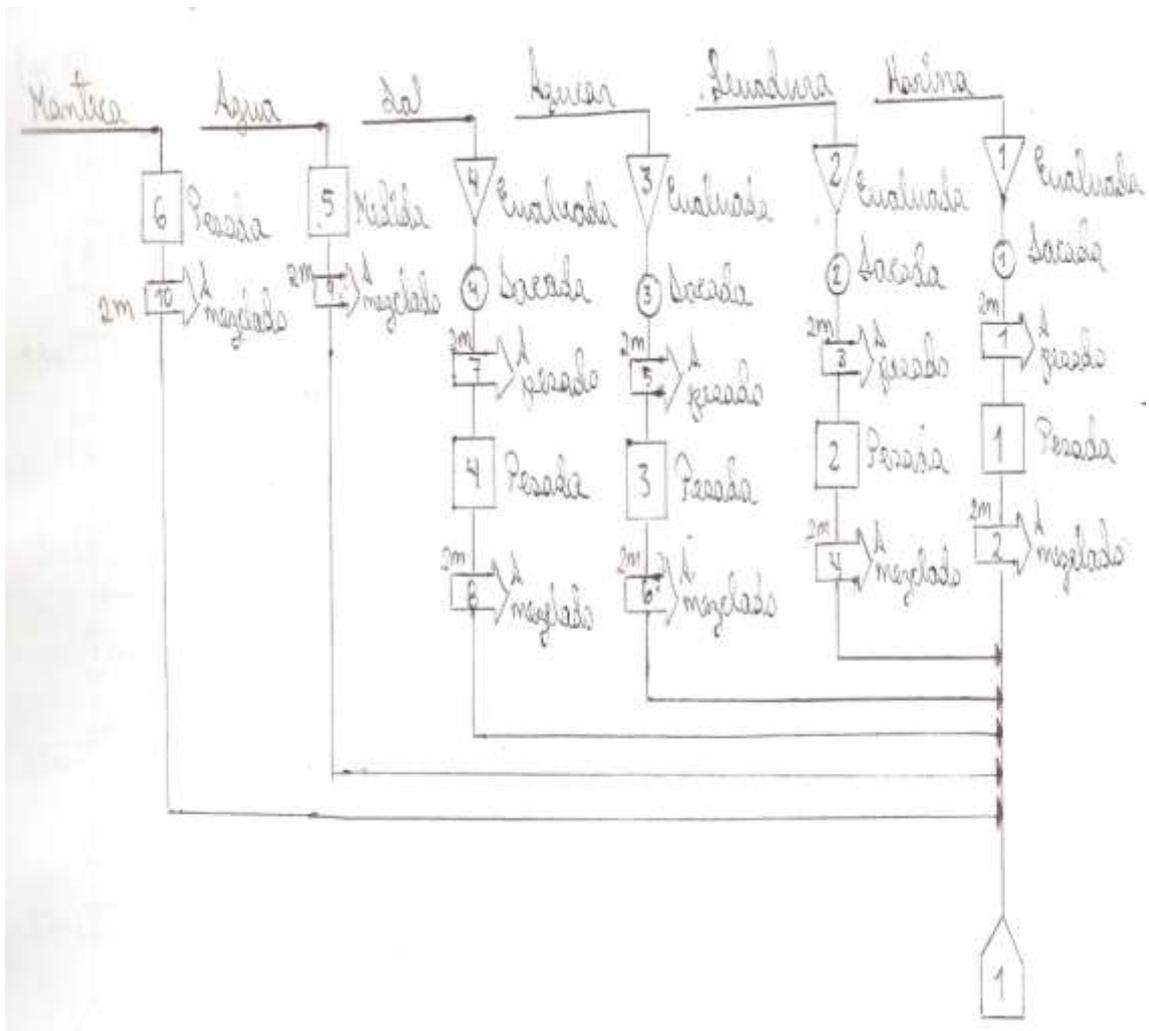


Figura2: Diagrama de Operaciones propuesto para el proceso de Producción de pan francés en la panadería Inversiones Pan de Vida C.A.

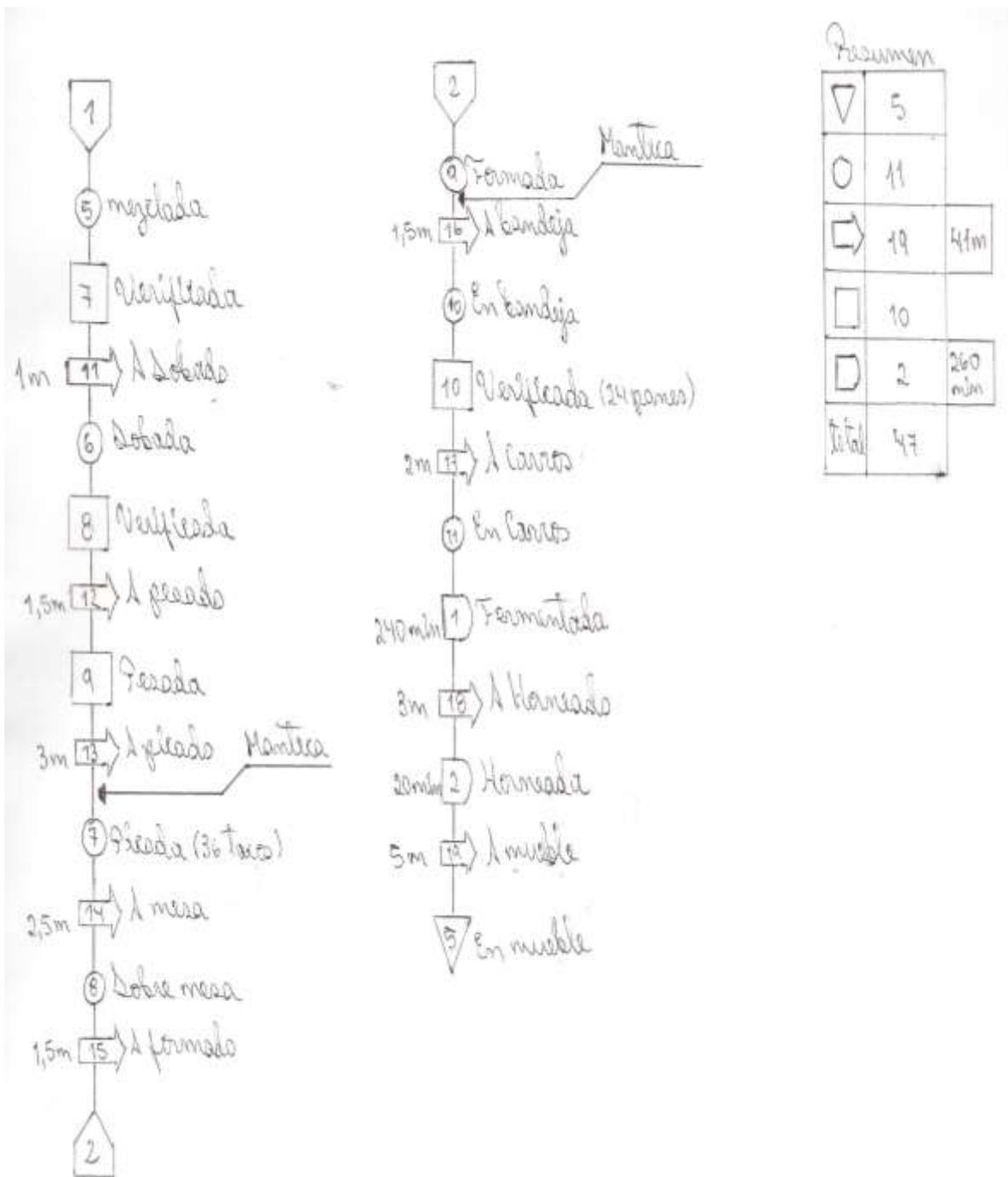


Figura2: Diagrama de Operaciones propuesto para el proceso de Producción de pan francés en la panadería Inversiones Pan de Vida C.A.

6.7 Diagrama de Flujo Recorrido Propuesto

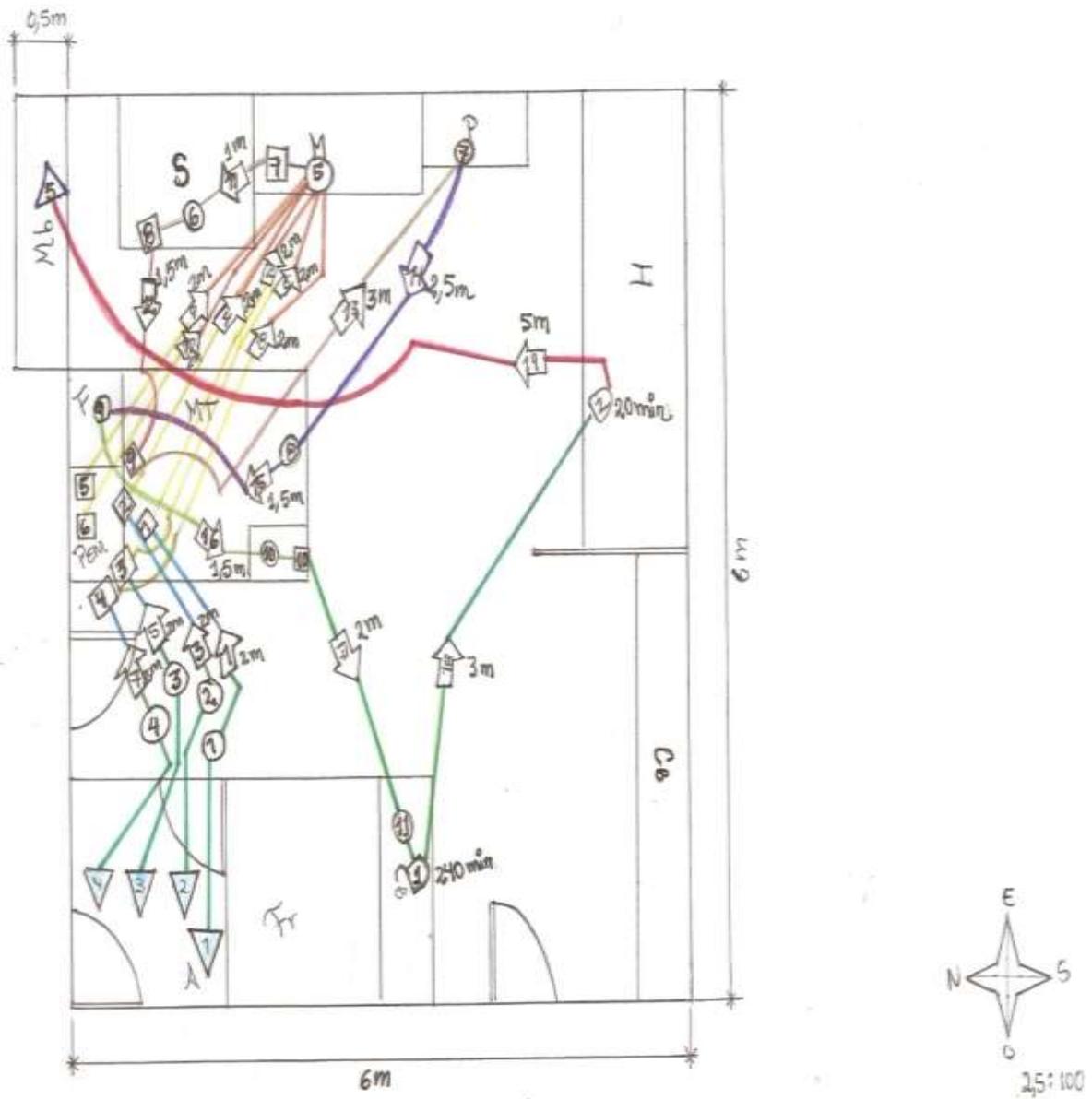


Figura3: Diagrama de Flujo Recorrido propuesto para el proceso de Producción de pan francés en la panadería Inversiones Pan de Vida C.A.

CAPÍTULO VII: ESTUDIO DE TIEMPOS

7.1 Identificación del Elemento

Con vistas a optimizar el tiempo y mejorar la ejecución de las operaciones necesarias para la elaboración del pan francés en la panadería Inversiones Pan de Vida C.A., es necesario realizar un estudio de tiempo al proceso, considerando la operación del embandejado.

La operación del embandejado para la fabricación del pan francés, constituye un solo elemento, siendo éste elemento la operación que define en su totalidad dicha acción. No obstante, la elección del embandejado se realizó considerando que éste fuese posible de cronometrar su tiempo de ejecución en varios ciclos en un mismo día. Al mismo tiempo, se consideró esta acción ya que es la operación donde el operario tiene contacto directo con el producto en elaboración.

El embandejado del pan francés consta principalmente desde que el operario toma el pan de la formadora directamente y coloca el pan en la bandeja, repitiendo esta operación 24 veces por bandeja, donde se llenan un total de 60 bandejas aproximadamente, es decir que esta operación se realiza unas 1440 veces.

7.2 Registro de Lecturas

Para efectuar el registro del tiempo de ejecución de la operación de embandejado, se tomó tiempos durante diez ciclos como mínimo no obstante, el método empleado fue el Cronometraje y éste se realizó considerando la aplicación de las características del cronometraje de la observación de Vuelta a Cero.

Asimismo para efectuar las observaciones se dispuso de un cronómetro, un formato de estudio de tiempos (para 10 ciclos), una tabla y una calculadora portátil. Con la ayuda de todas las herramientas nombradas anteriormente, se procedió a vaciar toda la información recolectada mediante el método de observación de vuelta a cero, el cual se aplicó ya que se obtiene directamente el tiempo del elemento y al mismo tiempo se comprueba la estabilidad del operario.

Una vez cronometrada la operación del embandejado fueron obtenidos los resultados en segundos que se muestran en la siguiente tabla:

Unidad	Tiempo de los Ciclos Observados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Seg	22:7	21:2	23:6	18.9	19:8	20:4	22:3	22:6	23:4	20:1
Min	0.37	0.353	0.393	0.315	0.33	0.34	0.371	0.37	0.39	0.335
	8							6		

7.3 Determinación del Tamaño de la Muestra

Para comprobar que el tamaño de la muestra obtenida es la correcta para la etapa de embandejado en el proceso de fabricación de pan francés en la panadería Inversiones Pan de Vida C.A., se llevan a cabo los siguientes cálculos estadísticos:

1. Cálculo del tiempo promedio y la desviación estándar:

Para el cálculo del tiempo promedio seleccionado (TPS), se suman los tiempos de cada ciclo, y se divide entre el número de muestras en total:

$$T.P.S = \sum Ti / n$$

Dónde:

$$\sum Ti = 3.581 \text{ min.}$$

$$N = 10$$

Sustituyendo valores: T.P.S = 0.3581 min.

Ahora, colocando valores en la calculadora, se obtiene la desviación estándar, obteniendo:

$$S = \sqrt{\frac{(\sum Ti^2 - (\sum Ti)^2/n)}{n-1}}$$

$$S = 0.02718 \text{ min.}$$

2. Definición del coeficiente de confianza (c):

El coeficiente de confianza seleccionado para la muestra en estudio corresponde al 95%.

$$c = 95\% \text{ } 0.95$$

3. Determinación de la distribución “t” Student:

Para fijar la probabilidad “t” Student se procede a calcular el nivel de significación (α) y los grados de libertad (v) para la muestra de 10 observaciones que se llevaron a cabo.

$$c = 1 - \alpha$$

$$\alpha = 1 - c$$

$$\alpha = 1 - 0,95 = 0,05$$

$$v = n - 1 = 10 - 1 = 9$$

Una vez obtenidos α y v , se interceptan los valores en la tabla de distribución “t” Student determinando que la probabilidad corresponde a 1.833.

(Ver anexos - tabla de “t” Student)

$$t_{(\alpha,v)} = t(0.05; 9) = 2.262 \text{ (Utilizando } \alpha \text{ de 2 colas)}$$

4. Cálculo del Intervalo de Confianza (I):

$$I = \bar{X} \pm \frac{t_c * S}{\sqrt{n}}, \text{ sustituyendo valores tenemos:}$$

$$I = 0.3581 \pm \frac{2.262 * 0.02718}{\sqrt{10}}$$

Intervalo de Confianza, $I = 0.37754$

5. Cálculo del Intervalo de la Muestra (I_m):

$I_m = \frac{2 \cdot t_c \cdot S}{\sqrt{n}}$, sustituyendo los valores tenemos:

$$I_m = \frac{2 \cdot 2.262 \cdot 0.02718}{\sqrt{10}}$$

Intervalo de la muestra, $I_m = 0.03888$

Teniendo como criterio de decisión:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si } I_m \leq I, \text{ Se acepta} \\ I_m > I, \text{ Se rechaza} \end{array} \right.$$

$I_m \leq I,$

$0.03888 \leq 0.37754$ Por lo tanto se acepta $n=10$ y se acepta la confiabilidad para continuar con el estudio.

7.4 Determinación del Tiempo Estándar

Para determinar el tiempo estándar que emplea un operario promedio en la realización de una actividad a un ritmo normal y en condiciones normales de trabajo, se determina el tiempo normal (tiempo empleado por el operario a una velocidad estándar sin ningún tipo de demoras) y las tolerancias (tiempo empleado en retrasos, demoras, evitables e inevitables y por fatiga) existentes durante la actividad de producción que ejecuta el operario.

$$T E = T N + \sum \text{tolerancias}$$

1. Cálculo del Tiempo Normal

Para determinar el tiempo requerido por el operario para realizar el embandejado del pan francés cuando trabaja a una velocidad estándar sin ninguna demora dada por razones personales o circunstancias inevitables, se lleva a cabo el siguiente cálculo:

$$TN = TPS \times Cv$$

Para ello es necesario obtener el tiempo promedio seleccionado (T.P.S) y la calificación de la velocidad (Cv).

□ Tiempo promedio seleccionado (T.P.S): Fue calculado con anterioridad:

T.P.S = 0.3581 min.

***Calificación de la velocidad (Cv):** Para su cálculo se empleó el sistema *Westinghouse* que permitió realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de la manera de actuar del operario al ejecutar la operación de *embandejado* del pan francés, ello se llevó a cabo bajo la observación directa analizando cuatro principales factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Habilidad: Para efecto de la operación de embandejado del pan francés se califica como buena, pues el operario tiene que realizar esta operación con habilidad y rapidez para evitar el fermentado previo de la masa,

Esfuerzo: El operario tiene un desempeño aceptable, pues se logró observar que trabajaba con entusiasmo pero con momentos de acelerar por terminar el trabajo.

Condiciones: Se calificó como regulares las condiciones, debido a que en el área de producción se cuenta con ruido, calor y falta de higiene por las etapas previas y con extractores que ventilan el lugar y luz apropiada para realizar las tareas.

Consistencia: Se considera aceptable, debido a que el operario trabaja por ciclos, y depende del tiempo que tarda la máquina formadora en formar los panes para luego proceder a embandejarla.

Definida ya las categorías de cada factor, en el siguiente cuadro se presenta la calificación de cada uno, para así obtener el valor de Cv (ver anexo, calificación de velocidad)

Factor	Clase	Categoría	Porcentaje (%)
Habilidad	C2	Buena	+0.03
Esfuerzo	E1	Aceptable	-0.04
Condiciones	D	Regular	0.00
Consistencia	E	Aceptable	-.002

Total (C) -0.03

Empleando la siguiente fórmula: $C_v = 1 \pm C$

$$C_v = 1 \pm (-0.03)$$

$$C_v = 0.97$$

Por lo tanto $TN = 0.3513 * 0.97 = 0.34735$

2. Calculo de las Tolerancias

Durante la ejecución de la operación de embandejado del pan francés se pudo constatar mediante la observación directa y por información proporcionada por el operario, que las condiciones de trabajo donde se lleva a cabo dicha operación, los factores de fatiga como la temperatura, condiciones ambientales, humedad, niveles de ruido e iluminación, presentan las siguientes características:

Temperatura: El ambiente de trabajo presenta una temperatura que oscila los 30 °C y 32°C, con poca circulación de aire.

Condiciones Ambientales: La condición que se presenta es la de un ambiente sin aire acondicionado, por lo que también presenta mala ventilación. Espacio reducido lo cual genera congestionamiento en la tarea sobre la mesa de trabajo.

Humedad: Se caracteriza por ser un ambiente seco, con un aproximado del 25% de humedad relativa.

Nivel de Ruido: Está determinado por un ambiente normalmente tranquilo con sonidos intermitentes o ruidos molestos de las maquinas propias del proceso.

Iluminación: Se caracteriza por que el ambiente posee luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. No obstante, la repetitividad y esfuerzo aplicado por parte del operario, como la duración del trabajo, repetición del ciclo, esfuerzo físico, mental o visual, para la realización de la actividad está caracterizado por lo siguiente:

Duración del Trabajo: El embandejado del pan francés se caracteriza por ser una operación que puede completarse en 20 minutos aproximadamente

Repetición del Ciclo: La actividad se caracteriza por ser regular donde la misma varía de un ciclo a otro. Al mismo tiempo se posee un tiempo previsto para terminar el embandejado del pan francés el cual es establecido por el panadero principal.

Esfuerzo Físico: Está definida por ser un esfuerzo manual aplicado aproximadamente en el 40% del tiempo para pesos que oscilan los 12.5 Kg.

Esfuerzo Mental o Visual: La atención mental y visual por parte del operario se caracteriza por ser continua ya que tiene que estar atento de la correcta forma del pan antes de llevarlo a la bandeja así como asegurarse que está colocando la cantidad adecuada de panes en la bandeja.

Posición de Trabajo: Por último la posición de trabajo para que el operador realice su trabajo es parado o combinado con el caminar.

Factor	Grado	Puntos
Temperatura	G4	40
Condiciones Ambientales	G2	10
Humedad	G2	10
Nivel de Ruido	G3	20
Iluminación	G3	15
Duración de trabajo	G2	40
Repetición de Ciclo	G2	40

Esfuerzo Físico	G1	20
Esfuerzo Mental o Visual	G3	30
Posición de Trabajo	G2	20

TOTAL = 245

Definidas ya las características de los factores de fatiga, a continuación se presenta un cuadro con los valores respectivos de cada factor dependiendo del nivel que lo caracteriza. (Ver anexo, Fundamentos de Estudio de Trabajo)

Al tabular los datos mostrados en la tabla anterior, según el nivel que ocupan en el formato de concesiones por fatiga, se estableció por el método sistemático un total de 245 puntos, perteneciendo a la clase C4, situado en el rango (241 - 247) ocasionando un % en concesiones por fatiga del 14% minutos. (Ver anexo- Concesiones por Fatiga). Es importante señalar, que en la Panadería Inversiones Pan de Vida C.A., los operarios que laboran en el área de producción deben cumplir una jornada de trabajo de 7 hrs/día, es decir, 420 min/día, la cual viene tabulada y concede 51 minutos por fatiga.

3. Determinación de la Jornada Efectiva de Trabajo (JET):

Para efectuar el cálculo de la JET es de importancia algunos datos significativos como: la jornada de trabajo, como se dijo anteriormente es de 7hrs. al día y que durante la jornada de trabajo el operario toma un aproximado de 20 minutos en la preparación inicial del puesto de trabajo (TPI) incluyendo máquinas y herramientas a utilizar e invierte un estimado de 300 minutos para la preparación final del puesto de trabajo (TPF), a su vez dedica 20 minutos para el desayuno y 20 minutos en necesidades personales (NP).

La jornada efectiva de trabajo se determina mediante:

JET = JT - Tolerancias fijas, es decir:

JET = JT - (Desayuno + TPI + TPF)

Sustituyendo los valores correspondientes:

JET = 420 min. – (20 + 20 + 30) min.

JET = 350 min/día

Ahora se procede a realizar la normalización de las necesidades personales y la fatiga, de la siguiente manera:

$$\begin{array}{ccc} \text{JET} - (\text{Fatiga} + \text{NP}) & \xrightarrow{\quad} & (\text{Fatiga} + \text{NP}) \\ \text{TN} & \xrightarrow{\quad} & X \end{array}$$

$$X = (\text{Fatiga} + \text{NP}) * \text{TN} / \text{JET} - (\text{Fatiga} + \text{NP})$$

$$X = (51 + 20) \text{ min} * 0.3407 / 350 \text{ min} - (51 + 20) \text{ min}$$

$$X = 0.08670 \text{ min} = \sum \text{Tolerancias Fijas}$$

Finalmente el Tiempo Estándar de la operación de embandejado de pan francés viene dado por:

$$\text{TE} = \text{TN} + \sum \text{Tolerancias Fijas}$$

$$\text{TE} = 0.34735 + 0.08670 = 0.43405 \text{ min.}$$

ANÁLISIS

Luego de realizar el estudio de tiempos para el proceso de embandejado de pan francés en la Panadería Inversiones Pan de Vida C.A., se obtuvieron los siguientes resultados:

El tiempo normal en que el operario ejecuta el embandejado de pan francés es de 0.34735 min cuyo valor representa el tiempo que requiere el operario para ejecutar la actividad cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora de cualquier índole.

De acuerdo a las mediciones de tiempo, tomadas en el área de trabajo se puede concluir que el T.P.S es de 0.3581 min.

Al emplear el método sistemático para asignar tolerancias por fatiga, sumado al tiempo por necesidades personales, se obtuvo que el operario necesita al día unos 70min de los 420min de su jornada laboral, lo cual simboliza un 16,66% del mismo.

El cálculo del tiempo estándar de operación para el embandejado del pan francés arrojó un valor de 0.43405 minutos.

CONCLUSIONES

En primer lugar es importante acotar que el proceso productivo que se lleva a cabo en la panadería “Inversiones Pan de Vida C.A” nos permitió concluir lo siguiente

1. La panadería “Inversiones Pan de Vida C.A”, se encuentra distribuida en áreas de trabajo específico, donde cada área cuenta con las herramientas y maquinarias necesarias para su funcionamiento respectivo.
2. La distribución actual del área de producción de pan francés no ofrece la mejor alternativa ya que los empleados cuentan con poco espacio para realizar sus actividades.
3. Es importante señalar que el tipo de producción que se lleva a cabo es de tipo intermitente debido a que los procesos son continuos.
4. El trabajo realizado por el operario se caracteriza por requerir de poco esfuerzo físico, en cuanto al esfuerzo mental o visual no se produce ningún exceso, por otro lado el trabajo se ejecuta de forma parada combinado con el caminar.
5. Las operaciones realizadas en el proceso de fabricación del pan francés, presentan fallas que se traducen en exceso de movimiento y recorrido por parte de los operarios.
6. Mala distribución del área de trabajo.
7. La panadería “Inversiones Pan de Vida C.A”, en su área de trabajo cuenta con una temperatura que oscila entre los 30°C y 32°C por la poca ventilación, lo cual genera fatiga y cansancio a mitad de jornada en los trabajadores.

8. La localización de las bandejas para la etapa del embandejado presentan una localización cercana a la mesa de trabajo, lo cual es algo positivo, pues, le permite al operador trabajar con mayor comodidad.
9. Es importante señalar que el tipo de producción que se lleva a cabo es de tipo intermitente debido a que los procesos son continuos.
10. El trabajo realizado por el operario se caracteriza por requerir de esfuerzo mental y visual de forma continua tanto por su seguridad como por la calidad del proceso.
11. El tiempo estándar para la operación de embandejado en el proceso de producción de pan francés en la empresa Inversiones Pan de Vida C.A es de un 1.0876min.

RECOMENDACIONES

Para solventar los problemas existentes de acuerdo al análisis operacional, estudio de tiempo y muestreo, se puede recomendar lo siguiente:

1. Se recomienda que al hacer la visita al sitio de trabajo donde se va a realizar el estudio, se trate de crear una buena relación con las personas involucradas que nos están suministrando la información necesaria para llevar a cabo el análisis del proceso.
2. Se debe hacer sentir al operario la importancia que tiene su colaboración para el éxito de la investigación que se está llevando a cabo.
3. Al hacer el análisis del proceso actual y hacer las recomendaciones para las mejoras se debe considerar, el espacio, los materiales y equipos.
4. Mantener en orden las herramientas y materiales utilizados en el proceso de elaboración del pan francés, para así tenerlos preparados y listos en el puesto de trabajo al comenzar la jornada.
5. Colocar extractores menos ruidosos en los lugares que se crea conveniente dentro del área de trabajo.
6. Distribuir de manera equitativa y estratégica las áreas y máquinas utilizadas en el proceso de fabricación del pan francés.
7. Estandarizar los tiempos de duración de las operaciones que se realizan en la empresa, llevando a cabo un estudio de tiempos más completo, es decir de todo el proceso, ya que ésta práctica sólo se enfoca en la operación de embandejado del pan francés.

8. Hacer un estudio para determinar la efectividad del operario aplicando el muestreo estratificado.
9. Al hacer la visita al sitio de trabajo donde se va a llevar a cabo el estudio de tiempo, se debe tomar un tiempo para analizar a cada operario y así poder elegir al que trabaja a un ritmo normal, de esta manera el tiempo que se toma puede ser cumplido por cualquier trabajador que esté capacitado para realizar esa tarea.
10. Se debe hablar con el trabajador seleccionado y explicarle que se va a tomar el tiempo que el emplea para realizar su tarea y aclararle que tiene que trabajar al ritmo que siempre lo hace.
11. También hay que recordar que el cronómetro es un instrumento delicado y que debe tratarse con cuidado.
12. Por otra parte antes de ir al sitio a tomar los tiempos, la persona que realizará el estudio debe familiarizarse con la utilización del cronómetro, para poder manejarlo con destreza.

BIBLIOGRAFÍA

- **KRICK, E.** (1961). Ingeniería de Métodos. México. Editorial LIMUSA.
- **Niebel, Benjamín.** Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 10ª Edición. Editorial Alfaomega.
- **Buenas Tareas** (Documento en línea), disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/>
- **Monografías** (Documento en línea), disponible en: <http://www.monografias.com>
- NIEBEL, Benjamin. **INGENIERÍA INDUSTRIAL. MÉTODOS, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.** Editorial Alfaomega. Novena Edición. México. 1996.
- HODSON, William. **MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.** Editorial Mc-Graw Hill. Cuarta Edición. Tomo I y IV. México. 1998.

APÉN

Contenido

No se encontraron elementos de tabla de contenido.

DICE

Apéndice 1. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)



Apéndice 2. Cronómetro decimal de minutos de doble acción.



Apéndice 3. Tablero con cronómetro electrónico.



Apéndice 4. Cronómetro decimal de hora



Apéndice 5. Maquina Formadora previa al proceso de embandejado



Apendice 6. Maquina mezcladora con la que se inicia el proceso.



Apéndice 7. Maquina Sobadora.



Apéndice 8. Maquina picadora (36 tacos).



Apéndice 9. Fachada del establecimiento Inversiones Pan de Vida C.A.



Apéndice 10. Almacén temporal de harina y otros productos.



Apéndice 11. Mesa de Trabajo



Apéndice 12. Vista desde la entrada hacia el área de producción.



Apéndice 13. Carros de bandejas (burros)



Apéndice 14. Hornos



Apéndice 15. Mueble para el pan francés para su posterior venta.

Concesiones por fatiga

CONCESIONES POR FATIGA	$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESIÓN \% X JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$
-------------------------------	--

CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN(%) POR FATIGA	JORNADA TRABAJO (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	...Y MAS	30	118	111	104	97

Hoja de Concesiones

	HOJA DE CONCESIONES		NÚMERO	II - 001
			VIGENCIA	
			FECHA	
CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA <input type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA		
ÁREA:	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR:		
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN:	REVISADO POR:		
PROCESO:	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS: _____				
CONCESIONES POR FATIGA: _____ (MINUTOS)				
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL: _____				
DEMORAS INEVITABLES: _____				
TOTAL CONCESIONES: _____				
NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

A. CONDICIONES DE TRABAJO: 1) TEMPERATURA, 2) CONDICIONES AMBIENTALES, 3) HUMEDAD, 4) NIVEL DE RUIDO, 5) ILUMINACION

- 1. TEMPERATURA**
- GRADO 1. (5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico. $20^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 24^{\circ}\text{C}$.
 - GRADO 2. (10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $24^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 29,5^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos: $16,5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 32^{\circ}\text{C}$.
 - GRADO 3. (15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $26,5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 28^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: $32^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 34,5^{\circ}\text{C}$.
 - GRADO 4. (40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire. Temperatura $\geq 32^{\circ}\text{C}$. b) Ambientes con circulación normal de aire: $35^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 41,5^{\circ}\text{C}$.
- 2. CONDICIONES AMBIENTALES**
- GRADO 1. (5 PUNTOS) a) Operaciones normales en Exteriores. b) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.
 - GRADO 2. (10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
 - GRADO 3. (20 PUNTOS) Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada.
 - GRADO 4. (30 PUNTOS) Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.

3. HUMEDAD

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.
- GRADO 3. (15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
- GRADO 4. (20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que aminoran el uso de ropa especial.

4. NIVEL DE RUIDO

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
- GRADO 2. (10 PUNTOS) a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
- GRADO 3. (20 PUNTOS) a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.
- GRADO 4. (30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.

5. ILUMINACIÓN

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.

- GRADO 2. (10 PUNTOS) Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.
- GRADO 3. (15 PUNTOS) a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 5.4 lux.
- GRADO 4. (20 PUNTOS) Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

B. REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO: 1) DURACIÓN DEL TRABAJO. 2) REPETICIÓN DEL CICLO. 3) ESFUERZO FÍSICO. 4) ESFUERZO MENTAL O VISUAL.

- GRADO 1. (20 PUNTOS) Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.
- GRADO 2. (40 PUNTOS) Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos.
- GRADO 3. (60 PUNTOS) Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.
- GRADO 4. (80 PUNTOS) Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.

- GRADO 1. (20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

- GRADO 2. (40 PUNTOS) Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o provisiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.
- GRADO 3. (60 PUNTOS) Operaciones donde la terminación periódica esta programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
- GRADO 4. (80 PUNTOS) a) Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es más de 10 por día. b) Operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador.
- 3. ESFUERZO FÍSICO**
- GRADO 1. (20 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% del tiempo, por encima del 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2.5 kg.
- GRADO 2. (40 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2.5 kg. y 12.5 kg.
- GRADO 3. (60 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos superiores a 30 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg.

- GRADO 4** (80 PUNTOS) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.
- GRADO 1** (10 PUNTOS) Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.
- GRADO 2** (20 PUNTOS) Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.
- GRADO 3** (30 PUNTOS) Atención mental y visual continuas debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del trabajador.
- GRADO 4** (50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites estrechos de exactitud o calidad. c) Operaciones que requieren la coordinación de gran destreza manual con atención visual estrecha sostenida por largos periodos de tiempo. d) Actividades de inspección pura donde el objetivo fundamental es el chequeo de la calidad.

4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL

C. POSICIÓN DE TRABAJO: PARADO, SENTADO, MOVIÉNDOSE, ALTURA DE TRABAJO.**GRADO 1.**

(10 PUNTOS). Realización del trabajo en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normal respecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador.

GRADO 2.

(20 PUNTOS). a) Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que le trabajador se siente solo en pausas programadas para descansar. b) El sitio de trabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo, impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza por periodos cortos inferiores a un minuto.

GRADO 3.

(30 PUNTOS). Operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empujarse, o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.

GRADO 4.

(40 PUNTOS). Operaciones donde el cuerpo es contraído o extendido por largos periodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva.