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, SUBWAY® C.A.

Integrantes
Pirela Bertha
Fonseca Marianna
Toussaint Luis

ASESOR:
MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2.014

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, SUBWAY® C.A.

UNEXPO

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, SUBWAY® 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, JUNIO DE 2.01

“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, SUBWAY® C.A.”

Págs. 123

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, Junio de 2.014

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

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO 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, SUBWAY® 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 23 días del mes de Junio de dos mil catorce.

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

Asesor Académico

DEDICATORIA

Queremos dedicar este trabajo de investigación primeramente a Dios que nos ha dado la vida, Sabiduría e inteligencia para la culminación de este proyecto.

A nuestros padres, quienes con paciencia y dedicación nos han ayudado a ir por el buen camino y ser personas esforzadas para el cumplimiento de nuestras metas.

A nuestro Prof. Msc. Ing. Iván J. Turmero Astros, por ser nuestra guía y apoyo en la elaboración de este proyecto, por sus palabras de aliento y orientacione, porque siempre estuvo allí para aclarar nuestras dudas e inquietudes durante este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por darnos sabiduría e inteligencia para la realización de este proyecto.

A nuestros padres que nos apoyaron y motivaron en todo momento y que no dudaron en nuestras destrezas y habilidades.

Así mismo a todas aquellas personas que nos ofrecieron su ayuda en el desarrollo de este trabajo, al señor Johan Páez por permitirnos realizar esta actividad en su empresa, a Jessica Sánchez por estar siempre disponible a pesar de las limitaciones se ofreció apoyarnos hasta el final de este proyecto.

A nuestro Prof. Guía Iván J. Turmero Astros que fue una gran ayuda y consejero, sobre nos supo entender durante este proceso.

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

INGENIERÍA DE MÉTODOS

Autores: Pirela Bertha, Fonseca Marianna, Toussaint Luis.
Asesor Académico: MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros
Fecha: Junio 2.014

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal la realización de un estudio de métodos para el proceso de preparación de productos alimenticios ofertados en la empresa SUBWAY® ubicada en el C.C.C.A.V.II, nivel feria, local LPP-229, sector Alta Vista, Puerto Ordaz, estado Bolívar; basándonos principalmente en las herramientas de la Ingeniería de Métodos. Es un estudio de tipo no experimental y se apoya en una investigación de campo, ya que se plantea la obtención de conocimientos generales o aproximados de la realidad referente al proceso actual de la empresa, aplicada y evaluativa, con la finalidad de dejar claro las operaciones, así como la recomendación de las acciones requeridas que se deben aplicar para contrarrestar las deficiencias en el proceso. La recolección de los datos para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, la aplicación de entrevistas no estructuradas al supervisor de producción, así como la consulta en diversas fuentes de información. Posteriormente se realizaron los distintos estudios correspondientes para identificar las causas de los problemas en el proceso, utilizando el diagrama de proceso, el análisis operacional y estudio de tiempo. En general, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la eficiencia del proceso.

PALABRAS CLAVES: MÉTODO ACTUAL, PROCESO, NO EXPERIMENTAL, EVALUATIVA, EFICIENCIA.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Resumen	viii
Índice General	ix
Índice de Tablas	xii
Índice de Gráficos	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	2
Planteamiento del Problema	2
Antecedentes del Problema	2
Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
Justificación	5
Delimitación	5
Limitación	5
CAPÍTULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA	6
Reseña Histórica de la Empresa	6
Misión	7
Visión	8
Objetivos	8
Valores de la Empresa	8
Estructura Organizativa	8
Descripción del área de pasantía	9
Descripción del Trabajo Asignado	11
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	12
Ingeniería de Métodos	12
Importancia de Ingeniería de Métodos	13
Método	14
Proceso	14
Estudio de Trabajo	14

Diagrama de Operaciones 16
Diagrama de Proceso 16
Diagrama de Flujo Recorrido 17
Organización Internacional del trabajo OIT 20
Propósito de la Operación 22
Tolerancias y Especificaciones 24
Condiciones de Trabajo 26
Manejos de Materiales 27
Distribución de Planta 28
Estudio de Tiempo 28
Requisitos 29
Equipos 31
Mediciones 36
Tiempo Estándar 42
Tiempo Normal 49
Calificación de la Velocidad 50
Tolerancias 56

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO 66
Tipo de Investigación 66
Población y Muestra 67
Recursos 68
Procedimiento Metodológico 68

CAPÍTULO V: SITUACIÓN ACTUAL 71
Descripción del Método de Trabajo Actual 71
Diagrama de Proceso Actual 72
Diagrama Flujo Recorrido Actual 72
Técnicas del Interrogatorio 73
Propósitos de la Operación 75
Tolerancias 75
Materiales 75
Preparación y Herramental 76
Condiciones de Trabajo 76
Distribución de Planta y Equipos 76
Técnicas de Interrogatorio 77
Preguntas sugeridas OIT 78

CAPÍTULO VI: SITUACIÓN PROPUESTA 79
Descripción del nuevo método de trabajo 79
Diagrama de proceso propuesto 80
Diagrama de flujo/recorrido propuesto 80
Análisis de Mejoras 81
Generalidades del estudio del problema 81

CAPÍTULO VII: ESTUDIO DE TIEMPO 82
Determinación del tiempo estándar 82
Procedimiento Estadístico 83
Determinación tamaño de muestra 84
Calificación de la Velocidad 85
Calculo desviación estándar 87
Determinación de la confiabilidad 87
Determinación de tiempo de ciclo 87
Intervalo de Confianza 87
Intervalo de Muestra 88
Criterios de decisión 88
Calculo de Tolerancias 88
Calculo de jornada de trabajo 88
Calculo de tolerancia por fatiga y necesidades personales 89
Determinación de Tolerancias Fijas 92
Calculo de Fatigas 93
Normalización de Tolerancias 95
Determinación de Tiempo Estándar 95

CONCLUSIONES 96
RECOMENDACIONES 97
BIBLIOGRAFÍA 98
ANEXOS 99
APENDICES 108

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA **Pág.**

1. Procedimiento básico sistemático propuesto por las OIT 15
2. Símbolos para elaborar diagramas según OIT 18
3. Observaciones a realizar por tiempo de ciclo. Método GE 48
4. Tabla de tiempos obtenidos, registro de datos. 84
5. Calificación de la velocidad. 86
6. Tabla de tolerancia por fatigas. 90
7. Hoja de Concesiones. 91
8. Concesiones por fatiga. 93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO **Pág.**

1. Estructura Organizativa SUBWAY C.A 9
2. Asignación de Tolerancias 64
3. Diagrama de Flujo/Recorrido Actual. 72
4. Diagrama De Flujo/Recorrido Propuesto. 80

INTRODUCCIÓN

SUBWAY, es una franquicia que desde 1965 se ha dedicado a la preparación de sándwiches como comida rápida, pero que a pesar de sus años de antigüedad y expansión mundial, presenta algunas fallas al igual que cualquier industria. En el siguiente trabajo de investigación hemos decidido tomar como sede de estudio la sucursal de alta vista, por ser la más recurrida por los integrantes del presente informe y por los problemas que aqueja, que entre otros, resalta la gran aglomeración y desorden de personas frente al mostrador en las horas pico y la inquietante pérdida de tiempo al momento de ordenar.

Gracias a los estudios previos de ingeniería de métodos que hemos podido cursar, notamos la valiosa ayuda que algunas herramientas de ingeniería ofrecen a la hora de resolver un problema de producción o atención a nivel industrial, por ello, recurrimos a estas para resolver los problemas de la sucursal, realizando de un registro, análisis y examen crítico sistemático de los métodos actuales usados para llevar a cabo una tarea, buscando los métodos más sencillos y eficaces que no repercutan en costos pero que disminuyan o eliminen de raíz el problema.

Pondremos en práctica el estudio de tiempos y movimientos, las dos ramas fundamentales del estudio de ingeniería de métodos, en los operarios de la sucursal para así determinar las causas, consecuencias y mejoras al problema, todo este proceso estará definido y estructurado 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 y funcionalidades de la empresa en cuestión, así como del área de trabajo y del proceso realizado.

- 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 Metodológico utilizado.

- Capítulo V Situación Actual: Incluye la descripción de la situación actual evidenciada mediante la observación directa.

- Capítulo VI Situación Propuesta: En la cual se describen y presentan los aportes desarrollados por el investigador

- 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

En este capítulo se analiza y se delimita el problema encontrado en la empresa SUBWAY® C.A., así como los antecedentes que causan dicho problema; además se establecen los objetivos generales y específicos de este estudio.

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

SUBWAY®, es una empresa que inicia en 1965 cuando Fred De Luca se dispuso a cumplir sus sueños. La primera tienda abrió en Bridgeport. No obstante es una empresa de comida rápida que ofrece una variedad de SUBS® de 30 cm y 15 cm; Actualmente, la compañía es la primera cadena de bocadillos con más de 41.000 establecimientos (todos ellos franquiciados) en 105 países.

La cadena pertenece a Doctor's Associates Inc. (DAI) que es la empresa propietaria registrada de la marca comercial SUBWAY®, a nivel internacional. Desde la central se trabaja de forma muy cercana a los franquiciados. Para ello cuentan con una gran estructura empresarial de apoyo en los planes de marketing, publicidad, solicitud de pedidos y otras necesidades operativas.

Como líder nutricional, la marca SUBWAY®, se compromete a ofrecer una gama completa de opciones de gran sabor para nuestros clientes de todo el mundo. La información nutricional está disponible en internet para que los clientes puedan tomar decisiones informadas sobre los alimentos que consumen. Estamos trabajando continuamente para mejorar nuestros menús y los beneficios nutricionales de nuestros alimentos.

A pesar del gigantesco emporio empresarial creado a nivel mundial por esta empresa, se pueden encontrar focos particulares de deficiencias en el proceso productivo, tal es el caso de la sucursal ubicada en el nivel feria del C.C.C.A.V. II, nivel feria, local LPP 229, sector Alta Vista, Puerto Ordaz, Estado Bolívar. En esta

sucursal son palpables las inquietudes respecto al retraso en el despacho y la cola que se forma por la indecisión del cliente al momento de ordenar los productos del manu. Sin embargo, esta investigación estará orientada en analizar el efecto cuantitativo que representa este problema en los niveles productivos de la empresa.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Analizar y describir el proceso elaboración de SUBS en la empresa SUBWAY® C.A, a través de la realización de un estudio de movimientos y estudio de tiempos como herramientas básicas de la Ingeniería de Métodos, con el fin de proponer un nuevo método de trabajo que permita optimizar el proceso.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Visitar a la empresa SUBWAY® C.A. y evaluar el proceso de elaboración y despacho de SUBS, a través de la observación directa.
- Identificar el método actual de trabajo y todas las actividades implicadas en el proceso de elaboración y despacho de SUBS.
- Identificar las actividades improductivas y productivas con el fin de simplificarlo, reducirla, combinarla y en el mejor de los casos eliminarlas.
- Elaborar los diagramas de proceso y de flujo o recorrido, según el proceso de elaboración y despacho de SUBS.
- Aplicar las técnicas del interrogatorio y las preguntas de la OIT al operario.
- Aplicar el análisis operacional al proceso elaboración y despacho de SUBS.
- Construir el diagrama de procesos que plantee el nuevo método de trabajo
- Hacer el diagrama de flujo / recorrido que genere el método propuesto.
- Definir la actividad en la empresa, a la cual se le realizara el estudio de tiempo.
- Determinar la jornada de trabajo a evaluar.
- Evaluar las condiciones de trabajo del operario.
- Determinar la calificación de la velocidad del operario a través del método westinghouse.

- Aplicar el procedimiento estadístico para determinar el tiempo estándar.
- Determinar el tiempo normal.
- Determinar las tolerancias dada las condiciones de trabajo del operario.
- Calcular y normalizar el tiempo estándar del servicio

1.4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica ya que permitirá analizar todos los elementos productivos y no productivos que se presentan en el proceso de elaboración de los SUBS®, con el propósito de mejorar el método de trabajo, además de disminuir los tiempos de duración del proceso, los traslados y la fatiga de los operarios.

1.5 DELIMITACIONES

La delimitación puntual del problema en cuanto a las demoras producidas en la primera estación del proceso, la cual está referido a la atención y toma de orden del cliente.

1.6 LIMITACIONES

Las limitaciones que se presenta para la realización del estudio de Ingeniería de Métodos en la empresa SUBWAY C.A, es que en cuanto a la aplicación de las entrevistas fue el tiempo de espera, debido la falta de disposición de los operarios para contestar las preguntas, ya que se encontraba ocupados y falta de información referente a la situación actual con respecto a los tiempos estándares que debería tener la empresa.

CAPÍTULO II:

LA EMPRESA

En este capítulo se describe la empresa desde sus inicios, especificando cronológicamente su evolución como franquicia expendedora de comida rápida. Además de la estructura organizativa particular con sus generalidades, de una de las tantas que existen a nivel mundial, como lo es la sucursal ubicada en C.C.C.A.V.II, nivel feria, local LPP229, sector Alta Vista, Puerto Ordaz, estado Bolívar.

2.1. RESEÑA HISTORICA

SUBWAY®, es una empresa americana que nace en el verano de1965 gracias a la iniciativa de Fred DeLuca, un joven de 17 años que quería pagarse sus estudios universitarios. Tras establecer contacto con un amigo de la familia, el doctor Peter Bukc, surgió la idea de abrir una tienda de bocadillos. Para poner en funcionamiento el negocio solamente necesitaban alquilar un local, montar un mostrador, comprar la comida y abrir el establecimiento al público.

Después de estudiarlo, ambos se asociaron y un mes después abrieron su primera tienda de bocadillos en Bridgeport, Connecticut, con una inversión de 1000 dólares.

Una vez probado el éxito del negocio, en 1974 decidieron comenzar la expansión a través del sistema de franquicias. Actualmente, la compañía es la primera cadena de bocadillos con más de 41.000 establecimientos (todos ellos franquiciados) en 105 países.

La cadena pertenece a Doctor's Associates Inc. (DAI) que es la empresa propietaria registrada de la marca comercial SUBWAY® a nivel internacional. Desde la central se trabaja de forma muy cercana a los franquiciados. Para ello cuentan con una gran estructura empresarial de apoyo en los planes de marketing, publicidad, solicitud de pedidos y otras necesidades operativas.

Además, de las oficinas centrales de cada país, Doctor's Associates Inc. cuenta con nueve centros de formación en el mundo para garantizar la perfecta preparación de cada uno de sus franquiciados.

El ranking de las 500 franquicias del año que ha elaborado recientemente la revista Entrepeneur ratifica estos datos. SUBWAY® ha estado en el primer puesto de esta clasificación desde hace muchos años.

En nuestro país, SUBWAY® está presente con una red de **52 franquicias** y su objetivo es comenzar un fuerte plan de expansión que le llevará a alcanzar 450 tiendas en el año 2020. El desarrollo empresarial nacional está dirigido por Stella Moskis, directora general de la enseña para España, Portugal, Grecia, Italia y Gibraltar.

.

2.2 MISIÓN

Nuestra misión es ofrecer la mejor opción en comida rápida, con propuestas muy ricas, sanas y siempre frescas. Con panes variados y recién horneados, los mejores ingredientes y la posibilidad de que cada cliente tenga su sub como realmente le gusta. Por esto, todos nuestros sándwiches se hacen en el momento y frente al cliente.

Subway ofrece subs y ensaladas muy ricos, siempre frescos y más livianos, con la posibilidad de que cada uno pueda elegir su comida de la forma que más le gusta.

2.3 VISIÓN

Deleitar a cada cliente de forma tal que quiera contarles a sus amigos sobre unos deliciosos sándwiches recién preparados, a su gusto y a un gran valor. Una experiencia excepcional.

2.4 OBJETIVOS

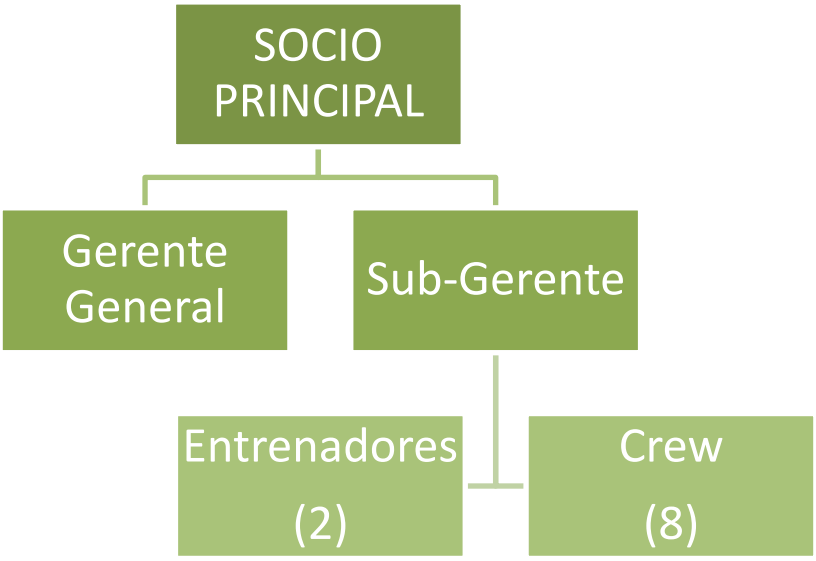
La seguridad alimentaria y la calidad de los alimentos son de máxima importancia. Los proveedores deben cumplir con las Políticas “Gold Standard” o “Regional Standard” de Calidad y Seguridad Alimentaria, para asegurar que sólo los mejores productos disponibles lleguen a los restaurantes SUBWAY®, para que de esta manera, la elaboración de los productos sean de la mejor calidad para el disfrute de la clientela.

2.5 VALORES DE LA EMPRESA

- Servicio
- Honestidad
- Lealtad
- Compromiso
- Respeto
- Responsabilidad

2.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Como toda empresa concebida para desarrollar una actividad productiva, esta debe subdividirse estructuralmente, de modo que se pueda visualizar la jerarquización de los cargos.



Grafica 1. Estructura organizativa SUBWAY®. C.C.C.A.V.II. Fuente SUBWAY®

2.7 DESCRIPCION DEL ÁREA DE PASANTIA

La empresa SUBWAY® C.A., seleccionada para el estudio y análisis está ubicada en C.C.C.A.V.II, nivel feria, LPP229, sector Alta Vista, Puerto Ordaz, estado Bolívar, Venezuela.

Con más de 41.000 restaurantes distribuidos en 105 países, de los cuales 52 se encuentran en Venezuela, la cadena de restaurantes SUBWAY® representa una marca sólida de restaurantes conocida por sus excelentes bocadillos.

Los restaurantes SUBWAY® brindan la oportunidad de degustar un producto variado preparado de múltiples maneras. En cualquier restaurante SUBWAY® podrá disfrutar de:

- Bocadillos y ensaladas elaborados a la vista del cliente
- Pan preparado in situ durante todo el día
- Libre elección de ingredientes:

- Elige el tamaño del pan
    - 15cm para el SUB15®
    - 30cm para el SUB30®
- Elige el pan
    - Italiano
    - Integral
    - Parmesano orégano
    - Avena dulce o sésamo

- Elige el bocadillo
    - Jamón
    - Pavo
    - Atún
    - Pollo teriyaki
    - Bistec
    - Vegetal
    - cangrejo

- Elige las legumbres
    - Lechuga
    - Tomate
    - Pepinos
    - Pepinillos
    - Pimientos verdes
    - Aceitunas
    - Cebollas

- Elige la salsa
    - Tex-mex(picante)
    - Mostaza de miel

- Cebolla dulce
- Mayonesa
- Mostaza
- Tomate.

2.8 DESCRIPCION DEL TRABAJO ASIGNADO

|Por ser una franquicia productora de comida rápida, el proceso productivo consiste en la elaboración de bocadillos de variados sabores y tamaños especificados según el menú de oferta de los productos, en el que se destaca el pan como materia prima principal.

La Operación de elaboración de SUBS Realizada en la franquicia SUBWAYC.A se divide en los siguientes elementos:

• Elemento 1 “Toma de orden”: En esta actividad el operario se dispone a tomar la orden del cliente

• Elemento 2 “Preparación”: En esta actividad se selecciona el pan, procede a cortarlo para luego agregarle el bocadillo y al finalizar se lleva el pan a horno

• Elemento 3 “ Vegetales y aderezos”: En esta actividad se retira el pan del horno para luego agregarle los vegetales de preferencia para el cliente y colocarle las salas que el mismo desee

• Elemento 4 “Caja y entrega”: En esta actividad se suministra la bebida que el cliente seleccione y se le solicita que cancele le el pedido para luego ser entregado

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

A continuación se procederá a presentar las bases teóricas que sustentan el trabajo de investigación que pasan a constituir un conjunto de pilares contenidos en fuentes documentales y electrónicas reflejando las implicaciones del estudio así como su relación con otras áreas de conocimientos

Hernández, Fernández y Baptista (2006) plantean: “el marco teórico… implica analizar y exponer aquellas teorías, enfoques teóricos, investigaciones y antecedentes en general, que se consideran validos para el correcto encuadre del estudio” (p.64.).

3.1. INGENIERÍA DE MÉTODOS

El **Estudio de Métodos** o **Ingeniería de Métodos,** es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

La evolución del Estudio de Métodos, consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos se debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo; es decir, "El proceso" para luego llegar a lo más particular "La Operación".

3.1.1 BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS SON:

- Minimizan el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.

- Conservan los recursos y minimizan los costos especificando los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios.

- Efectúan la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.

- Proporcionan un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

- Maximizan la seguridad, la salud y el bienestar de todos los empleados o trabajadores.

- Realizan la producción considerando cada vez más la protección necesaria de las condiciones ambientales.

- Aplican un programa de administración según un alto nivel humano.

3.2 IMPORTANCIA DE LA INGENIERIA DE MÉTODOS

Si se considera al departamento de producción como el corazón de una empresa industrial, las actividades de métodos, estudio de tiempos y salarios son la materia prima del grupo de fabricación. Más que en cualquier otra parte, es aquí donde se determina si un producto va a ser producido de manera competitiva. También es aquí donde se aplican las iniciativas y el ingenio para desarrollar herramientas, relaciones hombre/maquina y estaciones de trabajo eficientes para trabajos nuevos antes de iniciar la producción, asegurando de este modo, que el

producto pase las pruebas frente a la fuerte competición. En esta fase es donde se emplea continuamente la creatividad para mejorar los métodos existentes y afirmar a la empresa en posición adelantada en su línea de productos. En esta actividad se puede mantener buenas relaciones laborales mediante el establecimiento de normas justas de trabajo, o bien, dichas relaciones pueden resultar afectadas adversamente por la adopción de normas inequitativas.

3.3. MÉTODO

Proceso o camino sistemático establecido para hacer una tarea o trabajo con el fin de alcanzar un objetivo predeterminado.

3.4. PROCESO

Conjunto de actividades que están interrelacionadas, series de operaciones de manufactura que hacen avanzar el producto hacia sus especificaciones finales de forma y tamaño.

3.5. ESTUDIO DE TRABAJO

El estudio del trabajo, es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan.

Por ende se deduce que el Estudio de Trabajo, es un método sistemático para el incremento de la productividad; es decir, "Es una herramienta fundamental para el cumplimiento de los objetivos del Ingeniero Industrial".

3.6. PROCEDIMIENTO BÁSICO SISTEMÁTICO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE MÉTODOS

Como ya se mencionó, el Estudio de Métodos posee un algoritmo sistemático que contribuye a la consecución del procedimiento básico del Estudio de Trabajo, el cual consta (El estudio de métodos) de siete etapas fundamentales, estas son:

ETAPAS	ANALISIS DEL PROCESO	ANALISIS DE LA OPERACION
SELECCIONAR el trabajo al cual se hará el estudio.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	**Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.**
REGISTRAR toda la información referente al método actual.	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	**Diagrama de operación bimanual actual.**
EXAMINAR críticamente lo registrado.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	**La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.**
IDEAR el método propuesto	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	**La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa "Principios de la economía de movimientos"**
DEFINIR el nuevo método (Propuesto)	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	**Diagrama de operación bimanual del método propuesto.**
IMPLANTAR el nuevo método	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	**Participación de la mano de obra y relaciones humanas.**
MANTENER en uso el nuevo método	Inspeccionar regularmente	**Inspeccionar regularmente**

Tabla 1. Procedimiento básico sistemático propuestas por la OIT para el estudio de métodos. Fuente O.I.T.

3.7. DIAGRAMAS

Representación gráfica de las variaciones de un fenómeno, de una serie de datos o de las relaciones que tienen los elementos de un conjunto.

3.7.1. DIAGRAMA DE OPERACIONES

Es un gráfico que muestra la secuencia lógica de todas las operaciones del puesto de trabajo, taller maquinas o área en estudio, así como los márgenes de tiempo, inspección y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o producto terminado. Señala el ensamblaje con el conjunto principal. Se aprecian detalles generales de fabricación. Es usado para revisar cada operación e inspección del punto de vista de los enfoque primarios del análisis de operaciones.

3.7.2. DIAGRAMA DE PROCESO

El diagrama de proceso, es una forma gráfica de presentar las actividades involucradas en la elaboración de un bien y/o servicio terminado.

En la práctica, cuando se tiene un proceso productivo y se busca obtener mayor productividad, se estudian las diversas operaciones para encontrar potenciales o reales “cuellos de botella” y dar soluciones utilizando técnicas de ingeniería de métodos.

3.7.3. DIAGRAMA DE FLUJO /RECORRIDO

Un diagrama de flujo, es una representación gráfica de un algoritmo o de una parte del mismo. Los diagramas de flujo ayudan en la comprensión de la operación de las estructuras de control.

La ventaja de utilizar un algoritmo es que se lo puede construir independientemente de un lenguaje de programación, pues al momento de llevarlo a código se lo puede hacer en cualquier lenguaje.

Dichos diagramas se construyen utilizando ciertos símbolos de uso especial como son rectángulos, diamantes, óvalos, y pequeños círculos, estos símbolos están conectados entre sí por flechas, conocidas como líneas de flujo.

3.8. IMPORTANCIA DE LOS DIAGRAMAS

Facilita al Analista de Método, en la parte del diseño de un puesto de trabajo o para mejorarlo, presentar de forma rápida, clara, sencilla y lógica la información actual (hechos) relacionados con el proceso. Son herramientas o medios gráficos que le permiten realizar un mejor trabajo en un tiempo menor.

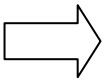
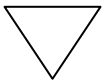
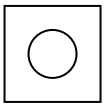
EVENTO	SIMBOLO	CARACTERISTICAS
OPERACIÓN		**Modificación intencional que se le hace a un objeto en cualquiera de sus características físicas o químicas**
INSPECCION		**Verificación de la calidad y/o cantidad de la parte**
TRANSPORTE		**Indica movimiento de los trabajadores, materiales o equipos de un lugar a otro**
DEMORA		**Ocurre cuando las condiciones no permiten la inmediata realización de la acción planeada (evitable o inevitable)**
ALMACENAJE		**Tiene lugar cuando un objeto se mantiene y protege contra un traslado no autorizado (temporal o permanente)**
COMBINADO		**Indica actividades realizadas conjuntamente o por el mismo operario en el mismo punto de trabajo**

Tabla 2. Símbolos para elaborar diagramas según OIT.

3.9. REGLAS PARA ELABORAR LOS DIAGRAMAS

- Material que entra, raya horizontal de identificación parte superior de la hoja, al final una raya vertical indica circulación.

- La raya horizontal lleva todas las indicaciones de referencia.

- La raya vertical lleva la sucesión de símbolos en orden de las etapas del proceso.

- Cada símbolo tiene una sucesión particular de números.

- Derecha nombre de la actividad, izquierda tiempo de duración, número de puesto o distancias.
- El resto de las verticales son secundarias, de derecha a izquierda en el orden en que van entrando al proceso.
- La vertical más hacia la derecha es la del elemento principal.
- La horizontal une a la vertical con la principal antes del ensamblaje.
- Todo elemento, pieza que entra al proceso sin transformación se une por una *"línea materia"* a la de circulación principal antes del símbolo de su utilización.
- Cambio de características a través de 2 líneas horizontales especificando las nuevas características.
- Si el elemento puede seguir caminos diferentes, existe bifurcación, alternativas de forma vertical.
- Numeración de la vertical principal a la izquierda teniendo en cuenta los cruces.

3.10. EXAMEN CRÍTICO

Etapa que consiste en la revisión exhaustiva, minuciosa, detallada de los hechos que se tienen, poniendo a prueba y en evidencia dicha información, es el escrutinio de esa información para validar su veracidad, esto permitirá establecer posibilidades alternativas y orientaciones para su mejora, evaluar la posibilidad de cambiar, reducir, simplificar y en el mejor de los casos eliminar, para ello, es necesario evaluar cinco aspectos: propósito, lugar, sucesión y persona.

Abarca tres herramientas fundamentales:

- Preguntas de la OIT.
- Técnica del interrogatorio.
- Enfoques primarios.

3.11. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

Es un organismo especializado de las Naciones Unidas, que procura fomentar la justicia social y los derechos humanos y laborales internacionalmente reconocidos. La OIT fue creada con el propósito primordial de adoptar normas internacionales que abordaran el problema de las condiciones de trabajo que entrañaban “justicia, miseria y privaciones”.

La estructura de la OIT, está conformada por tres órganos: la Conferencia Internacional del Trabajo, el Consejo de Administración y la Oficina Internacional del Trabajo.

La OIT formula normas internacionales del trabajo, que reviste la forma de convenios y de recomendaciones por las que se fijan unas condiciones mínimas en materia de derechos laborales fundamentales: libertad sindical, derecho de sindicación, derecho de negociación colectiva, abolición del trabajo forzoso, igualdad de oportunidades y de trabajo, así como otras normas por las que se regulan condiciones que abarcan todo el espectro de cuestiones relacionadas con el trabajo.

Presta asistencia técnica, principalmente en los siguientes campos: formación y rehabilitación profesional, política de empleo; administración del trabajo, legislación del trabajo y relaciones laborales; condiciones de trabajo; desarrollo gerencial cooperativo; seguridad social; estadísticas laborales,

seguridad y salud en el trabajo. Fomenta el desarrollo de organizaciones independientes de empleadores y de trabajadores, y le facilita formación y asesoramiento técnico. Dentro del sistema de las Naciones Unidas, la OIT es la única organización que cuenta con una estructura tripartita, en la que los trabajadores y los empleadores participan en pie de igualdad con los gobiernos y en las labores de sus órganos de administración.

3.12. ANÁLISIS OPERACIONAL

Realizar un estudio enfocándose en: el diseño, materiales, tolerancia, procesos y herramientas, y en base a esto se plantean las siguientes interrogantes con el propósito de poder detectar los posibles cambios en cada uno de ellos. Ya sea haciéndolos más eficientes, productivos, o en su defecto poder eliminar procesos innecesarios.

Las interrogantes planteadas en forma general serian:

- Estudiar los elementos productivos e improductivos de una operación.
- Dirigir la atención del operario y el diseño del trabajo preguntando quién.
- Realizar un estudio en la distribución de planta preguntando dónde.

Realizar arreglos, ya sea: simplificando, eliminando, combinando y arreglando las operaciones

3.12.1 OBJETIVO

- Usar el análisis de la operación para mejorar métodos.
- Aplicar las interrogantes: por qué, cómo, cuándo, dónde, quién, de tal forma que en base a esto nos permita poder identificar los procesos y métodos que podamos mejorar para, con el fin de mejorar métodos, procesos, tiempos.

3.12.2 PUNTOS CLAVES

- Use el análisis de la operación para mejorar el método.
- Centre la atención en el propósito de la operación preguntando porque.

- Centre su enfoque en diseño, materiales, tolerancias, procesos y herramientas preguntando cómo.
- Dirija al operario y el diseño del trabajo preguntando quien.
- Concéntrese en la distribución de planta preguntando dónde.
- Examine con detalle la secuencia de manufactura preguntando cuando.
- Siempre intente simplificar eliminando, combinando y re−arreglando las operaciones. Esto puede ser englobado en los siguientes nueve enfoques del análisis de operación.

3.12.3 PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN

Quizá sea el más importante de los nueve puntos del análisis de la operación. La mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional. La regla elemental de un analista es tratar de eliminar o combinar una operación antes de intentar mejorarla.

En la actualidad se lleva a cabo mucho trabajo innecesario. Las tareas no deben simplificarse o mejorarse sino, eliminarse por completo. No tienen que capacitarse personal, no habrá costos mayores en la instalación del nuevo método ya que se haya eliminado una operación innecesaria.

Las operaciones innecesarias a menudo aparecen por el desempeño inadecuado de la operación anterior, desarrollando la necesidad de una operación extra para corregirle trabajo anterior.

3.12.4 DISEÑO DEL TRABAJO

Debido al nuevo reglamento (como OSHA) y preocupación por la salud, las técnicas de diseño del trabajo manual y los principios de la economía de movimiento integran a la ergonomía, diseño de herramientas y condiciones de trabajo y ambientales.

3.12.4.1 PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN

Las actividades de *preparación* son necesarias para el proceso, evitar perder tiempo por este concepto que se traduciría en costos significativos. Se debe considerar:

- Mejorar la Planificación y Control de la Producción
- Entregar instrumentos, instrucciones, materiales, etc. al inicio de la jornada de trabajo
- Programar trabajos similares en secuencia
- Entregar por duplicado herramientas de corte
- Implantar programas de trabajo para cada operación

Las herramientas deben tener la calidad adecuada, se debe corresponder con la actividad que se realiza, uso correcto, para ello se recomienda:

- Efectuar mayor número de operaciones de maquinado por cada preparación
- Diseñar herramental que pueda utilizar la máquina a su máxima capacidad
- Utilizar la mayor capacidad de la máquina
- Introducir un herramental más eficiente

3.12.4.2 DISEÑO DE LA PIEZA

Un buen Ing. de Métodos debe de revisar todos los diseños en busca de mejoras posibles. Los diseños pueden cambiar; si el resultado es una mejora y la actividad de trabajo es significativa, entonces el cambio debe de realizarse. Para mejorar el diseño se deben tomar en cuenta las siguientes bases:

- Simplificar el diseño para reducir el número de partes
- Reducir el número de operaciones y las distancias recorridas en al fabricación.
- Utilizar mejores materiales
- Liberar tolerancias y apoyar la exactitud en las operaciones clave.
- Diseñar para la fabricación y el ensamble

3.12.4.3 TOLERANCIAS Y ESPECIFICACIONES

Se refiere a las tolerancias y especificaciones que se relacionan con la calidad del producto, su habilidad para satisfacer una necesidad dada. Mientras las tolerancias y las especificaciones siempre se toman en cuenta al revisar el diseño, en general, esto no es suficiente. Debe estudiarse independiente mente de otros enfoques del análisis de la operación. El analista debe estar pendiente de especificaciones demasiado liberadas lo mismo que de las restrictivas. Cerrar una tolerancia a menudo facilita una operación de ensamble u otro paso subsiguiente.

- En el proceso final del producto terminado, se pueden permitir una cierta tolerancia en cuanto a la calidad del producto. Esta tolerancia no debe rebasar un cierto porcentaje establecido, debido a que no tendría la calidad que se requiere para poder obtener un muy buen servicio.

3.12.4.4 MATERIALES

Representan un porcentaje alto del costo total de la producción y su correcta selección y uso adecuado es importante. Los costos se reducirían:

- Si se puede sustituir por uno más barato
- Si es uniforme y condiciones en que llega al operario
- Si se pueden reducir los almacenamientos, demoras y material en proceso
- Si se utiliza el materia hasta el máximo
- Si se encuentra utilidad a los residuos o piezas defectuosas

3.12.4.5 PROCESOS DE MANUFACTURA

El ingeniero de métodos debe entender que el tiempo dedicado al proceso de manufactura se divide en dos pasos: plantación y control de inventarios. Para perfeccionar el proceso de manufactura, el analista debe considerar lo siguiente:

- Reorganización de las operaciones
- Mecanizado de las operaciones manuales
- Utilización de instalaciones mecánicas más eficientes
- Operación más eficiente de las instalaciones mecánicas
- Fabricación cerca de la forma final
- Uso de robots.

3.12.4.6 PREPARACIÓN Y HERRAMENTAL

Uno de los elementos más importantes de todas las formas de trabajo, herramientas y preparación de su economía. La cantidad de herramientas que proporciona las mayores ventajas depende de:

- La cantidad de producción
- Lo repetitivo del negocio
- La mano de obra
- Los requerimientos de entrega
- El capital necesario

Así como:

- Reducción de tiempos de preparación
- Uso de toda la capacidad de la maquina
- Uso de herramientas más eficientes.

3.12.4.7 CONDICIONES DE TRABAJO

Es necesario proveer al operario un ambiente de trabajo adecuado, considerando su entorno:

- Adaptar la iluminación según la naturaleza del trabajo
- Mejorar las condiciones climáticas hasta hacerlas óptimas (temperatura)
- Control de ruidos y vibraciones
- Ventilación
- Promover orden, limpieza y buen cuidado
- Desecho de polvos, humos, gases y nieblas irritantes y dañinos
- Proporcionar equipo de protección personal adecuado
- Organizar y promover un buen programa de primeros auxilios

3.12.4.8 MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales puede llegar a ser un problema en la producción ya que agrega poco valor al producto, consume una parte del presupuesto de manufactura. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro.

Cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales. Se asegura que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. El manejo de materiales debe considerar un espacio para el almacenamiento.

El manejo de materiales incluye movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de material debe asegurar que las partes, la materia prima y los materiales en el proceso se muevan periódicamente de un lugar a otro mediante:

- Reducción del tiempo dedicado a recoger el material
- Usar equipo mecanizado o automático
- Utilizar las instalaciones de manejo de materiales existentes
- Manejar los materiales con más cuidado
- Considerar la aplicación de códigos de barras par los inventarios y actividades relacionadas

3.12.4.9 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Implica la ordenación física de los elementos del proceso en cuanto a:

- Espacio necesario para el movimiento del material
- Áreas de almacenamiento
- Trabajos indirectos
- Equipos y maquinaria
- Puesto de trabajo
- Personal de taller
- Zonas de cargas y descarga
- Espacio de transporte fijo

Ventajas de una buena distribución:

- Reducción del riesgo y aumento de la seguridad
- Elevación de la moral y satisfacción del trabajador
- Incremento de la producción
- Disminución de los retrasos en la producción
- Ahorro de área ocupada
- Reducción del manejo de materiales
- Reducción del material en proceso
- Acortamiento del tiempo de fabricación

3.13 ESTUDIO DE TIEMPOS

Es una actividad que 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, las demoras personales y los retrasos inevitables.

3.13.1. REQUISITOS

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación. También es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar.

Los analistas deben comunicar al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. Cada parte puede hacer panes específicos y tomar las medidas necesarias para realizar un estudio coordinado y adecuado. El operario debe verificar que aplica el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación. Es decir, se deben tomar en cuenta los siguientes requerimientos:

- Conocer bien la técnica de medición del tiempo.
- Estandarización del método que se vaya analizar.
- Establecer responsabilidades: analista, supervisor, sindicato.

- **RESPONSABILIDAD DEL ANALISTA:**

  El analista debe estar seguro de que usa el método correcto, debe registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño de los trabajadores y abstenerse de criticarlo. Para lograr mantener buenas relaciones humanas, el analista de estudio de tiempos siempre deberá ser honrado, bien intencionado, paciente y entusiasta, y siempre debe usar un buen juicio.

- **RESPONSABILIDAD DEL SUPERVISOR:**

  El supervisor debe notificar con antelación al operario que se estudiará su trabajo asignado. Esto abre el camino tanto para el operario como para el analista. El operario tiene seguridad de que el supervisor

sabe que se va a establecer una tasa sobre la tarea; con esto puede señalar algunas dificultades específicas que se deben corregir antes de establecer un estándar. El supervisor debe verificar que se utiliza el método adecuado establecido por el departamento de métodos y que el operario seleccionado es competente y tiene la experiencia adecuada en el trabajo.

- **RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO:**

  Todo empleado debe tener el interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos que implante la administración con fines de mejoramiento. Una vez que la empresa tome la iniciativa, 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. Nadie está más cerca de cada trabajo que quien lo ejecuta, y por eso el operario puede hacer una eficaz contribución a la compañía y a sí mismo.

- **RESPONSABILIDAD DEL SINDICATO:**

  La mayor parte de los organismos sindicales se opone a la medición del trabajo y preferirían que todos los estándares fuesen establecidos por arbitraje. Sin embargo los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para el funcionamiento provechoso de una empresa, y que la dirección y gerencia continuará su desarrollo mediante las técnicas de medición del trabajo principal. Un sindicato debe aceptar ciertas responsabilidades inherentes al estudio de tiempos, con miras a operar una organización en buenas condiciones, dentro de una empresa rentable o productiva. Por medio de programas de instrucción

y entrenamiento el sindicato debe instruir a todos sus miembros acerca de los principios, teoría y necesidad económica de la práctica del estudio de tiempos.

3.13.2. EQUIPOS

El equipo mínimo requerido para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, las formas para el estudio y una calculadora. También puede ser útil un equipo de video grabación. Los más importantes para realizar el estudio de tiempos son:

- **CRONÓMETRO**

Es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en una actividad en especial. Existen varios tipos de cronómetro:

Cronómetro decimal de minutos de 0,01 minutos: Tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0,01 minutos. 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.

Cronómetro decimal de minutos 0,001: La manecilla mayor o rápida tarde 0,10 minutos en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro anterior. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares.

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 minutos

- **TABLA DE TIEMPOS**

Consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un cronómetro para tomar tiempos. Esta tabla tiene que ser ligera, para no cansar el brazo, y suficientemente rígido y resistente para servir de respaldo adecuado a la forma de estudio de tiempos

- **FORMA IMPRESA**

Todos los detalles se anotarán en la forma impresa especial para estudio de tiempos. Es importante que una forma proporcione espacio para registrar o anotar toda la información pertinente relativa al método que se estudia.

Es también necesario como puede suponerse, identificar claramente la operación que se estudie incluyendo información tal como: nombre del operario y su número, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales que se utilicen y sus números respectivos, departamento en el que se lleva a cabo la operación y condiciones de trabajo presentes.

También se debe tener espacio para la firma del supervisor, indicando su aprobación del método. El diseño de la forma debe ser tal que el analista pueda anotar fácilmente las lecturas del cronómetro, los elementos

extraños, los factores de calificación, ya aún disponga de espacio en la hoja para calcular el tiempo asignado.

3.14 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Con los estudios realizados por Perronet acerca de la fabricación de alfileres en Francia en el siglo XVIC, fue cuando se inició el estudio de tiempos en la empresa, pero no fue sino hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Taylor que se difundió y conoció esta técnica, el padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos a comienzo de la década de los 80"s, allí desarrolló el concepto de la "tarea", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado.
En 1903, en la reunión de la A.S.M.E efectuada en Saratoga, Taylor presentó su famoso artículo "Administración taller", cuya metodología fue aceptada por muchas industriales reportando resultados muy satisfactorios. En la actualidad no existe ninguna restricción en la aplicación de estudio de tiempos en ninguna empresa o país industrializado.

3.15 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de recursos energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad

Se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el

producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares determinados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento. Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

3.16 REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS

Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.

- El método a estudiar debe haber sido estandarizado previamente.
- El empleado u operario debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato pre impreso y una calculadora.
- La actitud de operario y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

3.17 ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación.

- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentras demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos de estándar de un sistema de incentivos.
- Se encuentran bajo rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

3.17.1 PASOS PARA SU REALIZACIÓN:

- **PREPARACIÓN:**
    - Se selecciona la operación.
    - Se selecciona el operador.
    - Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.
    - Se establece una actitud del trabajador.
- **EJECUCIÓN:**
    - Se obtiene y registra la información.
    - Se descompone la tarea en elementos.
    - Se cronometra.
    - Se calcula el tiempo observado.
- **VALORACIÓN:**

- Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.
- Se aplican las técnicas de calificación.
- Se calcula el tiempo normal.

- **SUPLEMENTOS O TOLERANCIAS:**

  - Análisis de demoras.
  - Estudio de fatiga.
  - Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

- **TIEMPO ESTÁNDAR:**

  - Error del tiempo estándar.
  - Cálculo de frecuencia de los elementos.
  - Determinación de tiempos de interferencia.
  - Cálculo de tiempo estándar.

3.18 MEDICIÓN DE TRABAJO

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

- **REGISTRO DE INFORMACIÓN (OBSERVACIÓN DIRECTA)**

- Estudio a realizar.
- Producto / servicio.
- Proceso, método, instalación, equipo.
- Operario.
- Duración del estudio.
- Condiciones físicas de trabajo.
- Ejecución del estudio.

- **ELEMENTOS**

La realización de un estudio de tiempos es tanto una ciencia como un arte. Para asegurar el éxito, el analista debe poder inspirar confianza, aplicar su juicio y desarrollar un enfoque de acercamiento personal con quienes tenga contacto. Además, sus antecedentes y capacitación deben prepararlo para entender a fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio.

Estos elementos incluyen: seleccionar el operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de tiempos transcurridos, calcular la calificación del operario, asignar los suplementos adecuados, en resumen, llevar a cabo el estudio.

- Selección del operario (no puede ser sesgada).
- Análisis del trabajo.
- Descomposición del trabajo en elementos.
- Registro de los valores elementales transcurridos.

- Calificación de la actuación del operario.
- Asignación de márgenes apropiados (tolerancias).
- Ejecución del estudio.

3.19 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS

- **SELECCIÓN DEL OPERARIO**

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se realiza a través del supervisor de línea o del departamento. Una vez realizado el trabajo en la operación, se debe acordar con el supervisor que todo está listo para estudiar el trabajo. Si más de un operario realiza el trabajo para el que quiere establecer un estándar, se debe tomar en cuenta varias cosas al elegir el operario que se va a observar. En general, un operario que tiene un desempeño promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que el que tiene habilidades superiores

El operario debe estar bien capacitado en el método, le debe gustar su trabajo y debe demostrar interés en hacerlo bien. También debe estar familiarizado con los procedimientos y prácticas del estudio de tiempos y tener confianza tanto en los métodos del estudio como en el analista.

Cuando el analista no puede elegir al operario porque sólo uno realiza la operación, se debe ser muy cuidadoso al establecer la calificación del desempeño, porque quizá el operario esté trabajando en uno de los extremos de la escala de calificaciones.

- **REGISTRO DE INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA**

El registro debe contener máquinas, herramientas manuales, dispositivos, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha de estudio y nombre del observador. El espacio para esos detalles es el de observaciones en la forma de observación de estudio de tiempos. También es útil un bosquejo de la distribución. Mientras más información pertinente se registre, más útil será el estudio de tiempos a través de los años. Se convierte en un recurso para el establecimiento de datos estándar. También será útil para mejorar los métodos y evaluar a los operarios, las herramientas y el desempeño de las máquinas.

- **POSICIÓN DEL OBSERVADOR**

El observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies hacia atrás del operario para no distraerlo o interferir con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor facilidad y seguir los movimientos de las manos del operario mientras éste realiza el ciclo de la tarea. Durante el estudio, el observador debe evitar cualquier tipo de conservación con el operario, ya que esto podría distraerlo o estorbar las rutinas.

- **DIVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS**

Para facilitar la medición, se divide la operación en grupos de movimientos conocidos como elementos. Para dividirla en sus elementos individuales, el analista observa al operario durante varios ciclos. Sin embargo si el tiempo de ciclo es mayor que 30 minutos se puede escribir la descripción de los elementos mientras se realiza el estudio. Si es posible, es mejor que se determine los elementos de la operación antes de iniciar el estudio. Éstos deben separarse en divisiones tan finas como sea posible, pero no tan pequeñas que sacrifique la exactitud de las lecturas.

A continuación se presentan algunas sugerencias adicionales que ayudan a desglosar los elementos:

1. Mantener separados los elementos manuales y los de máquina, ya que las calificaciones afectan menos a los tiempos de las máquinas.
2. Separar los elementos constantes (aquellos para los que el tiempo no varía dentro de un intervalo especifico de trabajo), y los elementos variables (aquellos para los que el tiempo varía dentro de un intervalo especifico).
3. Cuando se repite un elemento, no se incluye otra vez la descripción.

- **INICIO DEL ESTUDIO**

Al iniciar el estudio se registra la hora (en minutos completos) que marca un reloj y en ese momento se inicia el cronómetro. Se puede usar una de las dos técnicas para registrar los tiempos elementales durante el estudio.

- **METÓDO DE TIEMPO CONTINUO** permite que el cronómetro trabaje durante el estudio. En este método, el analista lee el reloj, en el punto terminal de cada elemento y el tiempo sigue corriendo.

- **METÓDO DE REGRESOS A CERO**: después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada elemento, el tiempo se restablece en cero, cuando se realiza el siguiente elemento el tiempo avanza a partir de cero. Éste método tiene tanto ventajas como desventajas comparado con el de tiempo continuo.

Algunos analistas de estudio de tiempos usan ambos métodos con la idea de que los estudios en los que predominan los elementos

prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, y es mejor usar el método continuo en los estudios de ciclos cortos.

Como los valores del elemento que ocurrió tienen una lectura directa con el método de regresos a cero, no es necesario realizar las restas sucesivas, como en el método continuo.

Entre las desventajas del método de regresos a cero está la que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación. Estos elementos n se pueden estudiar en forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores. Otra de las desventajas está en el tiempo perdido mientras la mano restablece el cronómetro, por otro lado es más difícil medir los elementos cortos con este método.

3.20 CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL OPERARIO

Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del menos capacitado. Por lo tanto antes de dejar la estación de trabajo, el analista debe dar una calificación justa e imparcial al desempeño en el estudio.

En un ciclo corto con un trabajo repetitivo, es costumbre aplicar una calificación al estudio completo, o una calificación promedio para cada elemento. Por el contrario cuando los elementos son largos y contienen diversos movimientos manuales, es más práctico evaluar el desempeño de cada elemento conforme ocurre.

Un operario calificado se define como un operario con amplia experiencia que trabaja en las condiciones acostumbradas en la estación de trabajo, a un paso no muy rápido ni muy lento, sino representativo de uno que se puede mantener a lo largo del día.

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

Según la Norma ANSI ESTÁNDAR Z94.0-1982 se define el tiempo estándar como: "El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado. Por lo general se establece aplicando las tolerancias aplicadas al tiempo normal".

$$T.E = \underbrace{TPS * Cv +}_{\text{Tiempo normal}} \sum(TOLERANCIAS)$$

Donde:

TPS: Tiempo promedio seleccionado.

Cv: Calificación de velocidad.

- **ESTÁNDARES TEMPORALES**

Los empleados requieren tiempo para desarrollar la habilidad en cualquier operación nueva o diferente. A menudo los analistas de estudio de tiempo establecen un estándar en una operación más o menos nueva, para lo que no existe un volumen suficiente para que el operario alcance la eficiencia más alta. Si el analista basa la calificación del operario en los conceptos usuales de producción, el estándar que resulta puede ser demasiado cerrado y el operario quizá no pueda ganar incentivos. Por otro lado, si el analista toma en cuenta que la tarea es nueva y el volumen es bajo, y establece un estándar generoso, entonces s aumenta el tamaño de la orden para el mismo trabajo, puede haber problemas. Por lo que el método más satisfactorio para manejar estas situaciones es la emisión de estándares temporales.

- **ESTÁNDARES DE PREPARACIÓN**

Los elementos del trabajo que es común incluir en los estándares de preparación involucran a todos los elementos que ocurren entre la terminación de la tarea anterior y el inicio de la actual. El estándar de preparación también incluye elementos de "desarmar" y "guardar". Como perforar la tarjeta del trabajo, obtener las herramientas del depósito, obtener los dibujos del despachador, preparar la máquina, marcar la tarjeta del trabajo, quitar las herramientas de la máquina, regresarlas al depósito y contar la producción.

- **TIPOS DE ELEMENTOS**

1. Repetitivos.
2. Casuales.
3. Constantes
4. Variables.

5. Manuales.
6. Mecánicos.
7. Dominantes.
8. Extraños.

3.22 PROPÓSITOS DEL TIEMPO ESTÁNDAR

- 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 determinación 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 de los servicios a los consumidores.
- Elaboración de planes de mantenimiento

3.23 APLICACIONES DEL TIEMPO ESTÁNDAR

- Para determinar el salario devengadle por esa tarea específica; sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.

- Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber

aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

- Facilita la supervisión; para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.

- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos; además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.

- Ayuda a establecer las cargas de trabajo; facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.

- Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El costo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.

- Proporciona costos estimados; los tiempos estándar de manos de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planean producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida.

- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetros que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

3.24 MÉTODOS PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar de determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

- **MÉTODO RANGO DE ACEPTACIÓN**

Se especifica el intervalo de confianza (I) en función de la precisión del estimador (k) y la media de la muestra (x), este intervalo indica el error de muestreo, es decir, cuanto puede ser la desviación del valor estimado. En este caso, se fija la precisión k = 10% y un coeficiente (c) = 90%, exigiéndose entonces que el 90% de los valores registrados se encuentren dentro del intervalo de confianza. Por tanto, las lecturas que no se encuentren dentro de este rango no se consideran representativas, por lo que no se toman para el estudio. Es necesario establecer nuevos valores.

OPERACIÓN	M	LM	Lm	Δ	RANGO	M	Tc, M-1	IM	I	$\bar{X}$

$$\Delta = 0{,}5 \times [|\bar{X} - LM| + |\bar{X} - Lm|]$$

$$\textbf{Rango de aceptación} = \begin{cases} \bar{x} + \Delta \\ \bar{x} - \Delta \end{cases}$$

Donde:

M: Número de observaciones realizadas.

LM: Lectura mayor.

Lm: Lectura menor.

Δ: Delta (variación)

IM: Intervalo de la muestra.

I: Intervalo predefinido.

$\bar{x}$: TPS (Media aritmética)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \quad ; \quad LC = I = \bar{X} \pm \frac{tc \cdot S}{\sqrt{n}}$$

- **MÉTODO GENERAL ELECTRIC**

Tiempo del ciclo (minutos)	Observaciones a realizar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00 a 5,00	15
5,00 a 10,00	10
10,00 a 20,00	8
20,00 a 40,00	5
Más de 40,00	3

Tabla 3. Observaciones a realizar por tiempo de ciclo. Fuente GENERAL ELECTRIC

- El método no permite evaluar la consistencia del trabajo.
- Deben existir estudios de tiempos previos.

- **MÉTODO ESTADÍSTICO**

  - **Distribución t Student**

Es una distribución simétrica con media igual a cero (0), su gráfica es similar a la Distribución Normal Estándar (Tabla anexo I).

La distribución t Student depende de un parámetro llamado grados de libertad, estos estas dados por ***n – 1***, donde ***n*** representa el tamaño de la muestra. En la distribución t, el intervalo de confianza permite determinar la exactitud, la cual, de acuerdo al uso final de los resultados puede establecerse del 3% al 10%, la cual se denota con la letra ***K***

- **Procedimiento estadístico para determinar el tamaño de la muestra:**

1. Definir el coeficiente de confianza (c).

2. Definir el intervalo de confianza (I).

$$LC = I = \bar{X} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}} \quad ; \quad tc = t(c, v) = t(c, n-1)$$

3. Determinar la Desviación Estándar.

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

4. Determinar el intervalo de la muestra (I_m).

$$I_m = \frac{2 * tc * S}{\sqrt{n}}$$

5. Criterio de decisión (prueba de hipótesis).

- Si $I_m \leq I \rightarrow$ Acepta.
- Si $I_m > I \rightarrow$ Rechaza $\rightarrow$ Recálculo de n

6. Nuevo tamaño de la muestra (N').

$$N' = \frac{4 * tc^2 * S^2}{I^2}$$

Para este caso la t Student debe trabajarse con un n=10 mínimo, debido a que representa el 33.3% del total y por lo general se obtienen datos satisfactorio. Para el caso en que no satisfaga el tamaño de la muestre debe evaluarse la cantidad de lecturas adicionales que deban hacerse.

3.25 TIEMPO NORMAL

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.

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 esta actuación será conforme a la definición exacta de lo que es la "normal". De aquí 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.

$$TN = TPS * Cv$$

3.26 CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD (Cv)

La calificación de velocidad o rapidez es un método de evaluación del desempeño que sólo considera la tasa de trabajo logrado por unidad de tiempo. Con este método el observador mide la efectividad del operario contra

el concepto de un operario calificado que realiza el mismo trabajo, y después asigna un porcentaje para indicar la razón del desempeño observado entre el normal o estándar. Este método hace un énfasis específico en que el observador tiene un conocimiento completo del trabajo antes de realizar el estudio.

Esta técnica permite 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.

No existe un método universal, el analista debe ser lo más objetivo posible para poder definir el factor de calificación (c). Es el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo, se basa en la experiencia, adiestramiento y buenos juicios del analista.

El sistema de calificación debe ser exacto, evaluar la influencia del juicio personal del analista, cuando exista variación en los estándares mayores que la tolerancia de ±5% se debe manejar o sustituir. Debe ser simple, conciso, de fácil explicación y con puntos de referencia bien establecidos.

La calificación se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de los falsos movimientos, el ritmo, la coordinación y la efectividad; deben ajustarse los resultados a la actuación normal. La calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observados de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para que el operario normal ejecute una tarea. La fórmula de la calificación de la velocidad es:

$$Cv = 1 \pm c$$

Donde:

Cv: Calificación de la velocidad.

c: Factor de calificación.

- **REQUISITOS DE UN BUEN SISTEMA DE CALIFICACIÓN**
    - Que haya exactitud en sus resultados, se considera que el error debe ser muy pequeño (supuesto normalmente dentro de un 5% por defecto o por exceso).
    - Que sus resultados sean concordantes, es decir, que el error tienda a producirse en un mismo sentido y con valores casi iguales en todas las aplicaciones.
    - Que sea simple, que el procedimiento para calificar pueda explicarse en términos sencillos, tales que el operario pueda comprender como funciona.
    - Objetividad del encargado del estudio de tiempos a la hora de establecer los niveles de ejecución.
    - Que el operario del estudio tenga claro lo que es un operador calificado normal.

- **MÉTODOS PARA CALIFICAR VELOCIDAD**
    - Sistema Westinghouse (más utilizado)
    - Sistema Westinghouse Modificado
    - Calificación Sintética
    - Calificación por Velocidad
    - Calificación Objetiva

- **SISTEMA WESTINGHOUSE**

Uno de los sistemas de calificación más antiguos y con mayor aplicación fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporación.

Este método considera cuatro factores de forma cuantitativa y cualitativa para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, de forma tal que se obtenga una tabla que muestre la clase, categoría y ponderación de cada uno de ellos, al final debe hacerse la suma algebraica de los factores obtenidos ***"c"*** (Tabla anexo II)

- **HABILIDAD**

Lowry define la habilidad como "El nivel de competencia para seguir un método dado", y la relaciona con la experiencia demostrada por la coordinación adecuada de la mente y las manos. La habilidad de un operario es el resultado de las experiencias y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo. La práctica desarrolla y contribuye la habilidad pero no compensa todas las deficiencias en la aptitud natural.

La habilidad de una persona en una actividad dada aumenta con el tiempo, debido a que al familiarizarse con el trabajo, tendrá más rapidez, movimientos más suaves y mayor libertad en cuanto a titubeos y movimientos falsos.

Una disminución en la habilidad suele ser el resultado de algún impedimento en sus aptitudes debido a factores físicos y psicológicos, como la vista que falla, menores reflejos y la pérdida de la fuerza o coordinación muscular. Por lo tanto, la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro e incluso de una operación a otra dentro del mismo trabajo.

El sistema de calificación de Westinghouse seis grados o clases de habilidades que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y extrema. El

observador evalúa la habilidad desplegada por el operario y la clasifica en una de las clases; esta calificación va de +15% para la habilidad extrema y -22% para la deficiente.

- **ESFUERZO**

Se define como una "Demostración de la voluntad para trabajar con efectividad". El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad y el operario puede controlarla en un grado alto. Al evaluar el esfuerzo del operario, el observador debe tomar en cuanta sólo el esfuerzo "efectivo". Para explicar esto, en ocasiones el operario aplica un esfuerzo rápido mal dirigido para aumentar el tiempo de ciclo del estudio y al mismo conservar un factor de calificación alto.

Las seis clases de esfuerzo para asignar calificaciones son: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo. El esfuerzo excesivo tiene un valor de +13% y el deficiente un -17%

- **CONDICIONES**

Las condiciones a las que se refiere este procedimiento de calificación afectan al operario y no a la operación. Los analistas califican las condiciones como normal o promedio en la mayoría de los casos, ya que las condiciones se evalúan como una comparación con la forma que es usual encontrarlas en la estación de trabajo. Los elementos que afectan la condición de trabajo incluyen temperatura, ventilación, luz y ruido. Por tano si la temperatura en una estación de trabajo dada es 60°F, pero es costumbr e mantenerla entre 68°F y 74°F las condiciones se califican más bajo de lo normal. Los factores que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones no se toman en cuenta al aplicar el factor de calificación para las condiciones de trabajo.

Las seis clases generales de condiciones de trabajo con valores que van de +6% a -7% son: deficientes, aceptables, regulares, buenas, excelentes e ideales

- **CONSISTENCIA**

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación de la velocidad es la consistencia del operario. A menos que el analista use el método de regresos a cero o realice o registre las restas sucesivas durante el estudio, la consistencia del operario debe evaluarse mientras está trabajando. Los valores de tiempos elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta. Esta situación ocurre rara vez, pues siempre tiende a haber una dispersión debido a muchas variables, como la dureza de los materiales, el filo de la herramienta de corte, los lubricantes, la habilidad y esfuerzo del operario, las equivocaciones en las lecturas del cronómetro y los elementos extraños. Los elementos que tienen un control mecánico también tendrán una consistencia casi perfecta, pero esos elementos no se califican.

Las seis clases de consistencia son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y perfecta. La consistencia perfecta se califica con +4% y la deficiente con -4%, los valores de las otras clases están entre estos dos.
No se puede citar una regla fija para calificar la consistencia. Algunas operaciones de corta duración no requieren de manipulaciones delicadas de posicionamiento y dan resultados bastante consistentes de un ciclo a otro. Estas operaciones exigirán una consistencia promedio mayor respecto a los trabajos de larga duración que involucran elementos de gran habilidad en su posicionamiento, sujeción y alineación. Los conocimientos del analista de estudio de tiempos sobre el trabajo determinan, en alto grado, el intervalo de variación justificado para una operación en particular.

Algunos operarios son consistentes en un mal desempeño porque se esfuerzan en engañar a los observadores. Es sencillo que lo logren s cuentan en voz baja y establecen un paso que se puede seguir con precisión. Los operarios familiarizados con el procedimiento de calificación de velocidad, en ocasiones funcionan con un paso consistente que está por debajo de la curva de calificación del esfuerzo. En otras palabras, pueden tener un desempeño a un paso peor que el que se califica como malo. En esos casos, debe calificarse al operario, el estudio debe detenerse y llamar la atención del operario, del supervisor o de ambos, respecto a la situación.

Una vez que se han asignado una calificación de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de la operación, y se han establecido los valores numéricos se debe determinar el factor de calificación global mediante la suma aritmética de los cuatro valore y agregando la unidad de esa suma, es decir:

$$Cv = 1 \pm c$$

3.27 TOLERANCIAS

Después de haber calculado el tiempo normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero tiempo estándar, esta consiste en la adición de un suplemento o margen al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Los analistas deben proporcionar una tolerancia si el estándar obtenido ha de ser justo y fácil de cumplir por un trabajador promedio a un paso normal y constante.
El tiempo normal de una operación no contiene ninguna tolerancia, es solamente el tiempo que tardaría un operario calificado en ejecutar la tarea si trabajara a marcha normal; sin embargo, una persona necesita de cierto tiempo para atender necesidades personales, para reponer la fatiga, además existen otros factores que están fuera de su control que también consumen tiempo.

En general las tolerancias se aplican para cubrir tres áreas generales:

1. Necesidades personales.
2. Fatigas.
3. Demoras inevitables.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se anulará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, las tolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

1. Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo.
2. Tolerancias que deben considerarse sólo en el tiempo de maquinado.
3. Tolerancias aplicables sólo al tiempo de esfuerzo.

- **TIPOS DE TOLERANCIAS**

  - Almuerzo.
  - Merienda.
  - Necesidades Personales.
  - Retrasos evitables / inevitables.
  - Adicionales / extras.
  - Orden y limpieza.
  - Tiempo total del ciclo.
  - Fatiga.

- **PRÓPOSITO DE LAS TOLERANCIAS**

Agregar un tiempo suficiente al Tiempo de Producción Normal que permita al operario de tipo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se expresa como

un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se pueda ajustar fácilmente al tiempo de margen.

Si las tolerancias son demasiadas altas los Costos de Producción se incrementan indebidamente y si los márgenes fueran bajos, resultarán estándares muy estrechos que causarán difíciles relaciones laborales y el fracaso eventual del sistema.

- **TOLERANCIAS POR NECESIDADES PERSONALES**

En este renglón deberán situarse 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 necesidades personales, que otros trabajos ligeros llevados a cabo en áreas de temperatura moderada.

Estudios detallados de producción han demostrado que un margen o tolerancia de 5% por necesidades personales, o sea, aproximadamente de 24 minutos en ocho horas, es apropiado para las condiciones de trabajo típicas de taller. El tiempo por necesidades personales dependerá naturalmente de la clase de persona y de la clase de trabajo.

- **TOLERANCIAS POR FATIGA**

La fatiga se considera como una disminución en la capacidad de realizar el trabajo. La fatiga es el resultado de una acumulación de productos de desechos en los músculos, y en el torrente sanguíneo, lo cual reduce la capacidad de los músculos para actuar. La fatiga puede ser también mental. Una persona debe ser colocada de ser posible en el trabajo que más le agrade.
Estrechamente ligada a la tolerancia por necesidades personales, está el margen por fatiga, aunque éste generalmente se aplica sólo a las partes del estudio relativas a esfuerzo. En las tolerancias por fatiga no se está en condiciones de calificarlas con base en teorías racionales y sólidas. En consecuencia, después de la calificación de la velocidad el margen o tolerancia por fatiga es el menos defendible y el más expuesto a controversia, de todos los factores que componen un tiempo estándar. 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 o 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.

- **CONDICIONES DE TRABAJO.**

a) Temperatura.
b) Condiciones ambientales.
c) Humedad.
d) Nivel de ruido.
e) Iluminación

- **REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO.**

  a) Duración del trabajo.
  b) Repetición del ciclo.
  c) Esfuerzo físico.
  d) Esfuerzo mental o visual.

- **POSICIÓN DEL TRABAJO.**

  a) Parado
  b) Sentado
  c) Moviéndose
  d) altura de trabajo.

Es evidente que la fatiga puede reducirse pero no eliminarse; debido a esto se deben fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la repetitividad de éste que influyen en el grado en que se produce aquella. A continuación se presentan algunos factores por los que se produce la fatiga:

- Constitución del individuo.
- Tipo de trabajo.
- Condiciones de trabajo.
- Monotonía y tedio.
- Ausencia de descansos apropiados.
- Alimentación del individuo.
- Esfuerzo físico y mental requeridos.
- Condiciones climatéricas.
- Tiempo trabajando.

- **DEMORAS 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.

Como es de esperar, todo operario tendrá numerosas interrupciones en el curso de un día de trabajo, que pueden deberse a un gran número de motivos. El supervisor o jefe de cuadrilla puede interrumpir al operario para darle instrucciones o aclarar cierta información escrita. También un inspector puede interrumpir para indicar las causas de un trabajo defectuoso que pasó por la estación del operario.

Frecuentes interrupciones pueden ocurrir por parte de planificadores, expedidores, compañeros, personal de producción, analistas de tiempos y otros.

Las demoras inevitables suelen ser resultado de irregularidades en los materiales. Por ejemplo, el material puede estar en un sitio equivocado, o estar saliendo sin la debida suavidad o dureza.

Así mismo, puede no tener las dimensiones adecuadas o tener sobrantes excesivos, como en el caso de troquelados. Cuando el material se apara notablemente de especificaciones estándares, puede ser necesario estudiar de nuevo el trabajo, y establecer márgenes de tiempo para los elementos adicionales introducidos por las irregularidades en el material, a medida que resultan inadecuadas las tolerancias usuales por demoras inevitables.

- **CÁLCULO DE SUPLEMENTOS**

Las tolerancias como por contingencias, por razones de política 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: las tolerancias fijas y las variables.

  Recomendaciones para el descanso: las tolerancias por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas, e corriente que se haga cesar el trabajo durante 10 o 15 minutos a media mañana y a media tarde.

- **Importancia de los períodos de descanso:** atenúan las fluctuaciones de rendimiento del trabajador a lo largo del día contribuyen a estabilizarlo más cerca del nivel óptimo. Rompen la monotonía de la jornada. Ofrecen a los trabajadores la posibilidad de reponerse de la fatiga y atender sus necesidades personales. Reducen las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.

- **Suplementos variables:** 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 determinada tarea.

- **Suplementos por contingencia:** Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se pueden 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 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

efectuar debidamente. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros; por los que se deberán especificar.

Dentro de lo posible se deberían determinar mediante un estudio de tiempo. También se incluyen los suplementos por montaje, por desmontaje, suplemento por rechazo, suplemento por aprendizaje o por formación.

3.28 MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR FATIGA

El método consiste en 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 posees una puntuación según el nivel (evaluación cuantitativa y cualitativa. La sumatoria total de esos valores determina el rango y la clase (%) a que pertenece, según la Jornada de Trabajo que aplique, para asignarle un porcentaje del tiempo total que permita contrarrestar la fatiga. Los valores de los factores reflejan la criticidad del menor nivel al mayor dándole una ponderación (de izquierda a derecha hay mayor criticidad).

Después de hacer la evaluación se obtiene un valor a través de la sumatoria de dichos factores, los cuales en función de la jornada de trabajo se ubican en el rango o límite correspondiente para determinar así que porcentaje de tiempo por concepto de fatiga debe asignarse.

Nota: En caso de que la jornada de trabajo sea diferente a la establecida por la tabla debe trabajar con la siguiente fórmula:

$$Minutos\ concedidos = \frac{Concesión\ \% * Jornada\ efectiva}{1 + Concesión\ \%}$$

- **ASIGNACIÓN DE TOLERANCIAS**

Diagrama 2. Asignación de tolerancias

- **NORMALIZACIÓN DE 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 cuál es el porcentaje que representan las tolerancias por Fatiga y Necesidades Personales del Tiempo Normal (por regla de tres).

$$\sum Tolerancias = T_1 + T_2 + T_3 + \ldots\ldots + T_n$$

$$Jornada\ Efectiva\ de\ Trabajo\ (JET) = Jornadad\ Trabajo\ (JT) - \sum Tol\ fijas$$

Regla de tres para normalizar:

$JET - (NP + Fatiga)$	$\longrightarrow$	$NP + Fatiga$
TN	$\longrightarrow$	x

El hecho de los cálculos de los suplementos o tolerancias no puede ser siempre perfectamente exacto, no justifica que se utilicen como depósitos donde acumulan los factores o elementos que se hayan omitido o pasado por alto al efectuar el estudio de tiempos. La aplicación en cualquier situación del estudio del trabajo de los suplementos o tolerancias se debe a los siguientes factores:

- **FACTORES RELACIONADOS CON EL INDIVIDUO:** Si todos los trabajadores de una zona de trabajo determinada se estudiaran individualmente, se descubrirá que el trabajador delgado, activo, ágil y en el apogeo de sus facultades físicas, necesita para recuperarse de la fatiga un suplemento de tiempo menor que su colega obeso e inepto. De igual manera cada trabajador tiene su propia curva de aprendizaje, que puede condicionar la forma en que ejecuta su trabajo.

- **FACTORES RELACIONADOS CON LA NATURALEZA DEL TRABAJO EN SÍ:** Muchas de las tablas para calcular los suplementos dan cifras que pueden ser aceptables para los trabajadores frágiles, ligeros y medios, pero que son insuficientes si se trata de tareas pesadas y arduas, por ejemplo, las que exigen los altos hornos siderúrgicos. Además cada situación de trabajo tiene características propias, que pueden influir en el grado de fatiga que siente el trabajador o pueden retrasar inevitablemente la tarea.

- **FACTORES RELACIONADOS CON EL MEDIO AMBIENTE:** Los suplementos, y en particular los correspondientes a descansos, deben fijarse teniendo debidamente en cuenta diversos factores ambientales, tales como: calor, humedad, ruido, suciedad, vibraciones, intensidad de la luz, polvo, agua circundante; cada uno de ellos influye en la importancia de los suplementos por descanso requeridos

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

En el siguiente capítulo se describen, todas y cada una de las herramientas utilizadas, en este informe de investigación; tales como: descripción del tipo de estudio, descripción de la población y muestra, los diferentes recursos e instrumentos utilizados, las técnicas que se llevaron a cabo para recolectar los datos y el procedimiento metodológico.

4.1 TIPO DE ESTUDIO:

De acuerdo con la estructura de la investigación a desarrollar y con el fin de cumplir con los objetivos del estudio, se implemento el método de estudio de aplicación, el cual se desenvuelve dentro de una investigación de campo y aplicada, de tipo no experimental.

- **Investigación de campo**: Es una investigación de campo, ya que, fue realizada directamente en la empresa SUBWAY C.A, lo cual hizo posible el contacto directo entre investigadores y el problema, logrando así una mayor visión e información porque a través de él se aplicaron métodos y técnicas que permitieron la recolección de datos de información directa realizada en el proceso. Esto acontece cuando se recogen los datos en la realidad, la cual denominaremos primarios, su valor nos muestra las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas su revisión o modificación en caso de surgir dudas.

- **Investigación evaluativa:** Una investigación de tipo evaluativo, puesto que, luego de describir el proceso, inmediatamente se comienzan a evaluar detalladamente todos los problemas así como sus causas.

- **Estudio descriptivo:** El estudio realizado es de tipo descriptivo, porque a través de él podemos describir la naturaleza actual de la disposición de los equipos y material dentro del sitio de trabajo. Este tipo de estudio busca describir situaciones; no está interesado en comprobar explicaciones, ni probar hipótesis de ningún tipo. Mediante este se pudo interpretar, registrar y analizar la herramienta del análisis operacional, el enfoque primario, las técnicas del interrogatorio y las preguntas de la OIT (OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO). Se busca describir minuciosamente cada una de las características que se encuentran inmersas en la empresa. Así, como también, se describen, la distribución física, el origen de los problemas y posibles soluciones, las técnicas usadas en la investigación, el método de trabajo propuesto, en fin todos los aspectos señalados en la práctica.

- **Investigación aplicada:** Se habla de una investigación aplicada, ya que, tiene como propósito, establecer, ideas que logren mejoras en la organización del la ferretería. Se utilizarán los conocimientos adquiridos en la práctica, para aplicarlos en la solución del problema organizativo de la empresa en cuestión.

- **Investigación no experimental:** El estudio realizado a la empresa SUBWAY®, es de tipo no experimental, porque se pudo observar la elaboración de los productos SUBS®, en su contexto natural para luego ser analizados. "La investigación no experimental, es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables a los sujetos o a las condiciones". De hecho, no hay condiciones a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su medio. transversal es cualquiera en la que no se manipulan variables ni asignan sujetos de manera aleatoria.

- **Investigación exploratoria:** se efectúan normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema poco estudiado. A su vez también es exploratorio, porque permitió analizar lo que realmente está pasando en el área de atención al cliente de la empresa SUBWAY, y las variables que inciden en la producción.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Dentro de una investigación, es importante establecer cuál es la población y si de esta se ha tomado una muestra cuando se trata de seres vivos; en caso de objetos se debe establecer cuál será el objeto, evento o fenómeno a estudiar.

4.2.1 Población

La población o universo, es cualquier conjunto de unidades o elementos. En otras palabras; una población está determinada por sus características definitorias. Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación.

Para efectos de esta investigación tomamos como población a la cantidad y variedades de pedidos hechos por la clientela para cualquiera de los productos ofertados por la franquicia, siendo el caso los pedidos y despachos de comida rápida en su variedad de presentaciones.

4.2.2 Muestra

Cuando es imposible obtener datos de todo el universo (población) es conveniente extraer una muestra, subconjunto del universo, que sea

representativa. Se debe especificar el tamaño y tipo de muestreo a utilizar: estratificado, simple al azar, de conglomerado, proporcional, sistemático, etc.

La población viene dada por las actividades realizadas por el operario en la toma de orden y despacho. En la investigación se determina que la población y muestra son las mismas, pero la muestra es de tamaño n =10

4.3 RECURSOS

Recursos Físicos

- Videocámara, utilizada para grabar las entrevistas realizadas (técnica del interrogatorio).
- Lápiz y papel, para recabar información.
- Cronometro
- Hoja de concesiones.
- Tabla Westinghouse
- Tabla Método sistemático para asignar tolerancias por fatiga
- Tabla t-student.

Recursos Humanos

- **Entrevistas**: Se realizaron entrevistas al subgerente y operarios de la empresa, con la finalidad de recolectar e interpretar la información necesaria para la ejecución del Estudio de Tiempos
- **Observación Directa:** Este recurso engloba a las Visitas de Campo, es decir, todas las veces que se utilizaron las instalaciones de la empresa SUBWAY CA. para realizar las entrevistas y estudios necesarios, con el fin de obtener la información requerida para el Estudio a Realizar.
- **Bibliografías:** Utilizadas para enfocar y definir el marco teórico del Estudio a Realizar. Entre ellos se puede mencionar las siguientes: textos, folletos, documentos, entre otros, para la obtención de información completa sobre el Estudio a realizar.

4.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

A continuación se reflejan los procedimientos que se utilizaron en la recopilación de datos para el análisis del proceso

1. Visita a la empresa SUBWAY C.A, para observar de forma directa el trabajo que realiza los operarios en la línea de producción de despacho de SUBS.

2. Recolección de información acerca de la situación actual de la empresa.

3. Entrevistas al gerente y operadores.

4. Consulta y estudio de documentos legales y planos sobre la distribución de la sucursal.

5. Determinación del objetivo general y específico de investigación.

6. Evaluación y seguimiento al operario y los métodos utilizados cuando se presta el servicio de atención a clientes.

7. Elaboración del diagrama de proceso y diagrama de flujo de recorrido actual.

8. Evaluación del proceso de despacho de subs, a través de las preguntas de la OIT al operario.

9. Revisión y análisis las fuentes de información para la formulación del marco teórico.

10. Realización el Análisis Operacional.

11. Descripción el nuevo método de trabajo.

12. Elaboración el diagrama de procesos y de flujo de recorrido propuesto de la actividad.

13. Toma de tiempo de cada una de las operaciones que se realiza en la línea de producción de SUBS®.

14. Registro de valores tomados.

15. Calculo el tiempo promedio de la actividad la cual se está realizando el estudio.

16. Suposición de un coeficiente de confianza.

17. Hallar el intervalo de confianza.

18. Calculo del Intervalo de la Muestra y comparar con el Intervalo de confianza.

19. Calificación del operario mediante el método de Westinghouse para hallar el CV (calificación de la velocidad).

20. Calculo el Tiempo Normal.

21. Asignación tolerancias (fatiga y necesidades personales).

22. Normalización las tolerancias.

23. Calculo del Tiempo Estándar.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se describe la situación actual que presenta la franquicia SUBWAY®, C.A, Se selecciono el proceso de elaboración de SUBS® para realizar los cálculos necesarios.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE TRABAJO ACTUAL

La empresa SUBWAY® C.A., es una empresa de venta y elaboración de comida rápida en distintas zonas de Puerto Ordaz y del país.

El recorrido que sigue el proceso es en forma lineal, permitiéndole al operario reducir su fatiga. El método de trabajo inicia cuando el cliente verifica el menú, pide asesoramiento al creador de imagen, este a su vez, toma la orden y la entrega al operario encargado de elaborar los productos, este inspecciona en la línea de producción y estima la cantidad de material necesario, advierte con antelación a los operarios de preparación si los niveles existentes en las bandejas de la línea cubren la demanda o no de los productos pedidos, de no cubrir la demanda, el cliente debe elegir otra opción y se comienza nuevamente el ciclo de verificación en stock hasta que cumpla con lo requerido, es ese caso, el primer operario procede a buscar los productos de la orden desde buscar el tipo pan que ha seleccionado el cliente, llevarlo a línea de producción, abrirlo cuidadosamente para rellenarlo con los bocadillos que se le ha solicitado e introducirlo 1 minuto al horno si el cliente así lo desea; luego el pedido queda en manos del segundo operario donde este lo completa con los vegetales y aderezos, envuelve y sella el pan y seguidamente se traslada a caja, mientras el operador le pregunta al cliente si este desea su pedido en combo o individual, si el cliente elige individual se procede a facturar su pedido, en cambio, si lo pide en combo, el operador recibe la orden de bebida, busca el vaso pequeño, mediano o grande, se dirige hacia el dispensador, sirve y envasa la bebida, lleva nuevamente a caja y completa la orden con galleta o fritura, según sea el caso, se dirige al área de complementos, lo selecciona y los coloca en la bandeja para ser cancelados y retirados por el cliente.

5.2. DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL

Apéndice 1

5.3. DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO ACTUAL

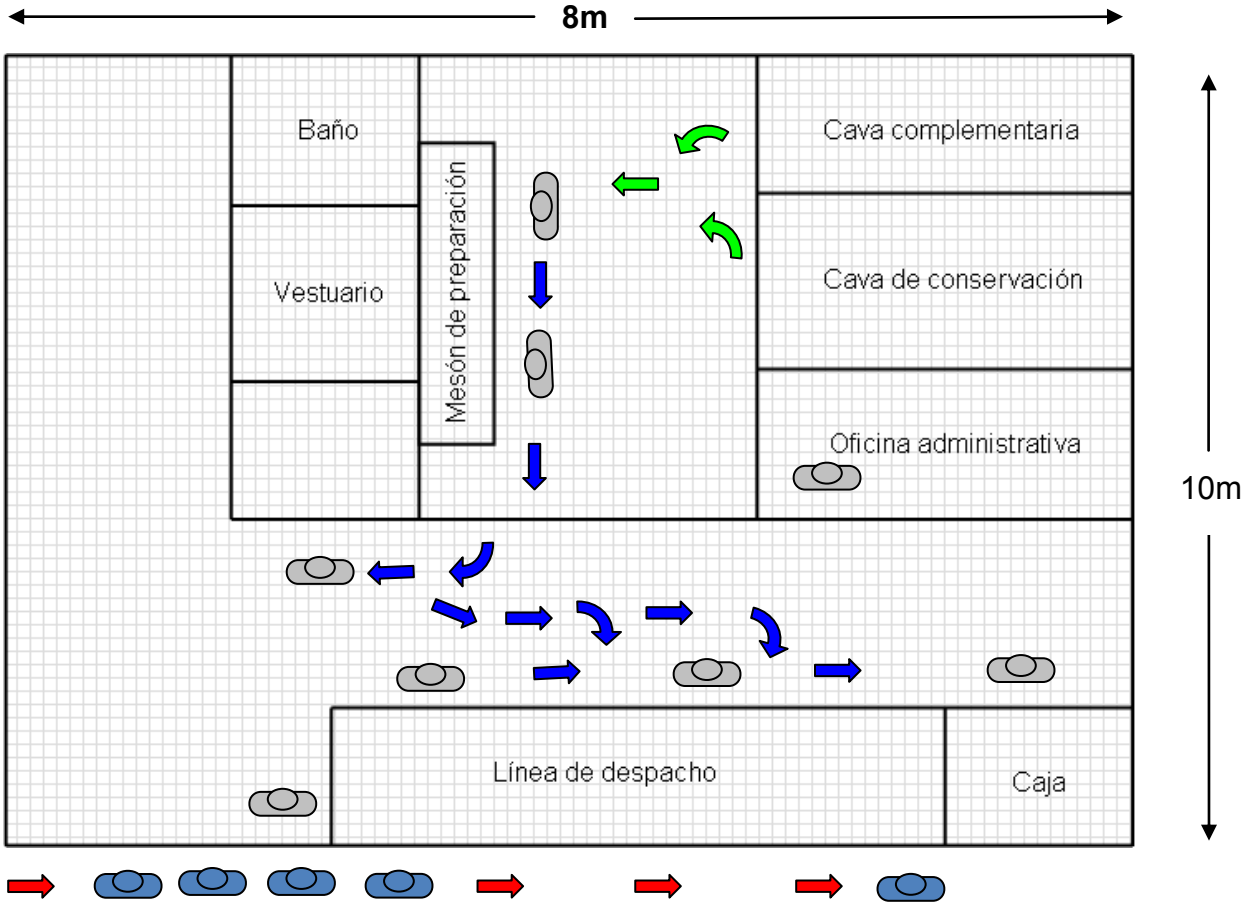


Diagrama 3. De Flujo/Recorrido Actual

LEYENDA

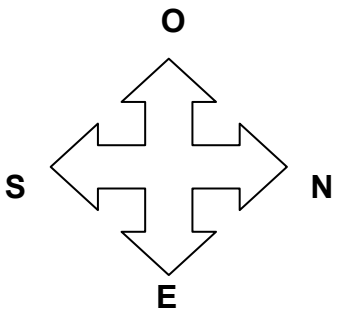
Cliente

Operarios

Materia

Insumos cortados y preparación

Ruta cliente



5.4. TECNICA DEL INTERROGATORIO

Con el fin de lograr la obtención de las respuestas a la serie de preguntas dictadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para la realización de un estudio de métodos, se procedió a la realización de una entrevista a los operarios encargados del despacho de los productos del menú en la empresa SUBWAY®, C.A. Cabe destacar que se realizaron modificaciones precisas a las preguntas básicas para lograr así una adaptación de las mismas al tipo de empresa que se aplican. La entrevista arrojó las siguientes respuestas:

5.4.1 PROPÓSITO

• ¿Qué se hace?

R: Se elaboran los productos ofertados en el manu SUBWAY®, C.A.

• ¿Por qué se hacen los productos SUBWAY®?

R: para venderlos y las personas lo disfruten.

• ¿Qué otra cosa podría hacerse?

R: No podría hacerse más nada.

• ¿Qué debería hacerse?

R: Ya se hace lo que se debería.

5.4.2. LUGAR

• ¿Dónde se realiza el proceso?

R: El proceso se realiza en la línea de producción de la empresa.

• ¿Por qué se realiza el proceso en la línea de producción?

R: El proceso se realiza en la línea de producción porque allí es donde están todos los ingredientes que llevan los productos ofertados.

• ¿En qué otro lugar podría hacerse el proceso?

R: En ningún otro lugar de la empresa.

• ¿Dónde debería hacerse el proceso?

R: El proceso debería hacerse donde ya se hace, en la línea de producción.

5.4.3. SUCESIÓN

• ¿Cuándo se realiza el proceso?

R: Todos los días en el horario establecido.

• ¿Por qué se hace todos los días?

R: Porque así está establecido el horario de trabajo.

• ¿Cuándo podría hacerse?

R: Los días ya establecidos.

• ¿Cuándo debería hacerse?

R: Debería hacerse cuando se hace.

5.4.4. PERSONA

• ¿Quién lo hace?

R: El operario creador de imagen que es quien recibe la orden.

• ¿Por qué lo hace esa persona?

R: Porque es quien está destinado para tal fin.

• ¿Qué otra persona podría hacerlo?

R: El subgerente en caso de requerirlo.

• ¿Quién debería hacer el proceso?

R: El operario creador de imagen destinado para tal fin.

5.4.5. MEDIOS

• ¿Cómo se hace?

R: El proceso se realiza, basándose en la tarea principal, de la recepción de la orden para luego elaborar el producto.

• ¿Por qué se hace de ese modo?

R: Se realiza de ese modo, porque así debería de hacerse.

• ¿De qué otro modo podría hacerse?

R: No hay otro modo.

• ¿Cómo debería hacerse?

R: El proceso se hace como debería hacerse

5.5. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN

La empresa SUBWAY®, C.A. se dedica a la elaboración y venta de productos de comida rápida, para ello se debe realizar el proceso de pedido para ordenar un producto en especifico, el cual es un trabajo netamente manual, en el que intervienen los operarios de creador de imagen, los de la línea de producción y los que están en caja desde donde surten también las bebidas.

La operación de carga involucra muchas esperas innecesarias por la indecisión el cliente en cuanto a que desea comer y cuáles son los aderezos que desea pedir, por lo que es necesario ver objetivamente como se puede mejorar lo que se traduciría a menor tiempo empleado en la operación y mayor eficiencia.

5.6. TOLERANCIAS Y ESPECIFICACIONES

Las tolerancias y especificaciones cumplen un papel muy importante, ya que de esto depende en gran medida que la operación se realice de forma exitosa. En el proceso, existe una estandarización puesto que todos los productos se venden con una especificación y presentación predeterminada.

5.7. MATERIALES

En el proceso se trabaja con distintas carnes , vegetales y salsas. Ésta mercancía se aprovecha al máximo para su elaboración y venta, los desperdicios,

originados por derrame se llevan a un área de productos de desecho donde se espera por su extracción por el personal de limpieza.

5.8. ANALISIS DEL PROCESO

Este proceso es netamente manual. Se recomienda realizar un estudio económico y así evaluar la posibilidad de colocar un operario mas para una mayor agilidad del proceso evitando de esta manera demoras innecesarias.

5.9. PREPARACION Y HERRAMENTAL

Las herramientas utilizadas por el operario se encuentran a la mano, por lo que de esta manera se optimiza el proceso de forma tal que posteriormente ahorre tiempo y por ende, costos.

5.10 CONDICIONES DE TRABAJO

En la línea de producción, las condiciones ambientales de iluminación, ventilación y temperatura son las más favorables puesto que no afectan considerablemente al operario.

Promover el orden y la limpieza para mantener las zonas de trabajo en buen estado, son una de las labores diarias de los operarios regidos por la administración ya que el proceso lo amerita

5.11 MANEJO DE MATERIALES

El recorrido y la manipulación de los materiales es básicamente manual, se efectúan movimientos asociados al proceso y el operario invierte una considerable energía en ello.

5.12 DISTRIBUCION DE PLANTA Y EQUIPO

La empresa SUBWAY®, C.A. en este local posee una distribución de forma “L” sin señalización ni demarcación de las áreas. En este caso, el recorrido que realizan los ingredientes van directamente a su almacenaje temporal en las bandejas de la línea de producción, así como también el manejo y la manipulación de los mismos. Debe buscarse en lo posible linealidad en el flujo del proceso.

5.13 ANÁLISIS GENERAL

Actualmente el proceso de elaboración de productos de comida rápida en la empresa SUBWAY®, C.A. cuenta con distintos problemas, originados por la creciente demanda de sus productos, de los que se aprecian las demoras por la indecisión del cliente en turno y consecuentemente la espera del resto de clientes en cola.

Una vez desarrolladas las herramientas del análisis operacional, se puede mencionar las siguientes soluciones:

5.13.1 TECNICAS DEL INTERROGATORIO

Para la técnica del interrogatorio, se pudo destacar que en el proceso solo trabaja un solo operario que se encarga de recibir la orden por parte del cliente.

El proceso se realiza dentro de las instalaciones del local de la empresa puesto que los productos se encuentran allí y es el lugar más conveniente para que se realice.

Durante el proceso de pedido de orden para la elaboración de los SUBS®, es necesario la incorporación de un segundo creador de imagen en la parte posterior, de forma tal que cuando el cliente haya decidido que

comer los operarios de la línea de producción estén prevenidos de la orden a sacar.

5.13.2. PREGUNTAS SUGERIDAS POR LA OIT

De acuerdo con la información obtenida por medio de la aplicación de las preguntas de la OIT a los operarios y al personal directivo de la empresa, se tienen las siguientes afirmaciones.

El proceso de elaboración de los SUBS® no se puede realizar de otra manera porque es la operación principal para llevar a cabo su objetivo de producción.

La sucesión de las operaciones no es la más adecuada, más sin embargo éstas se pueden optimizar al implementar un segundo creador de imagen en la parte posterior.

Es importante destacar que la empresa cuenta con diversos clientes los cuales exigen distintas normas de calidad del producto y prontitud de servicio.

Se evidencia que las propiedades de los productos no se modifican con el almacenamiento, ya que son productos pre elaborados.

5.13.3. EN FUNCION DE LOS ENFOQUES PRIMARIOS

El proceso es netamente manual, La mercancía para la elaboración de los SUBS®, viene en distintas presentaciones (cajas, bolsas y sacos), que son prácticas para su almacenaje y manejo, en caso de que los productos se dañen o derramen debido a su transporte al momento de la distribución, son llevados al área de productos de desecho, donde se espera por su recolección por el personal de limpieza.

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

En este capítulo se presenta el nuevo método de trabajo, junto con los diagramas de proceso y flujo recorrido elaborados para el proceso propuesto en la toma de la orden de compra por el segundo operario ubicado en la parte posterior del local SUBWAY®, C.A, además se muestra un análisis general de las mejoras propuestas.

6.1. DESCRIPCIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO

La empresa SUBWAY®, C.A., es una empresa de venta y elaboración de comida rápida en distintas zonas de Puerto Ordaz y del país.

El recorrido que sigue el proceso es en forma lineal, permitiéndole al operario reducir su fatiga, para esto se recomendó la incorporación de un operario en la parte posterior del local, además se redistribuyó la actividad de la toma de la orden de compra entre dos para facilitar y agilizar la prontitud en el servicio y despacho de los productos SUBWAY®C.A.

El método propuesto de trabajo inicia cuando el operario inspecciona la cantidad de clientes en exceso, se traslada a la parte posterior para dividir la actividad y generar una atención más oportuna a los clientes, toma la orden, entrega al cliente la nota con el pedido para que este la entregue al operario encargado de elaborar los productos, este a su vez inspecciona en la línea de producción y estima la cantidad de material necesario, advierte con antelación a los operarios de preparación si los niveles existentes en las bandejas de la línea

cubren la demanda o no de los productos ofertados, el encargado procede a elaborar el pedido dirigiéndose al área de almacenamiento temporal de panes, extrae el pan que ha solicitado el cliente y se traslada nuevamente a la línea de producción donde procede a picar el pan, lo rellena con el bocadillo seleccionado y lo traslada a área de horno donde lo calienta y se devuelve a la línea de producción para llevarlo a la zona de vegetales y salsas donde el cliente selecciona primero los vegetales y luego las salas de su preferencia, seguidamente va a la caja donde hay una demora de 1min por motivo de solicitud de suministro de bebidas, para ser cancelar el pedido en su totalidad

. De esta manera se disminuye el tiempo de espera entre ser atendido y despachado satisfactoriamente.

6.2. DIAGRAMA DE PROCESOS PROPUESTO

Apéndice 2

6.3 DIAGRAMA DE FLUJO/RECORRIDO PROPUESTO DE DESPACHO DE SUBS®

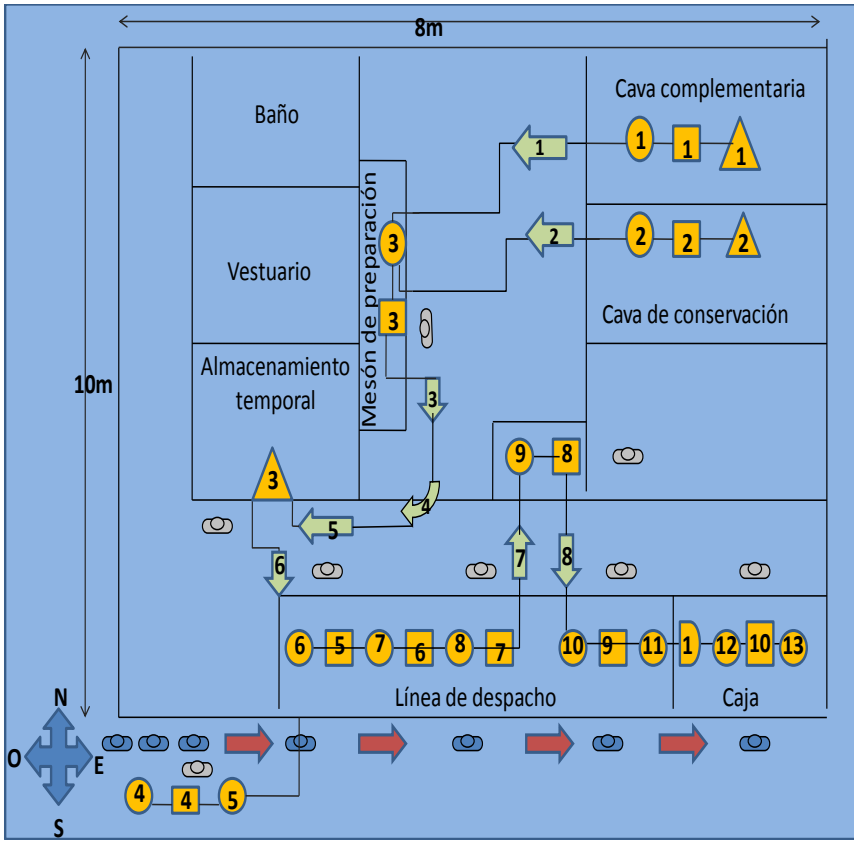


Diagrama 4. De Flujo/Recorrido Propuesto

6.4 ANÁLISIS DE LAS MEJORAS

En el capítulo I fue descrita la problemática que se ha venido presentando en la empresa SUBWAY®, C.A. Al aplicar las diferentes herramientas para analizar su proceso de producción, se describen más a fondo los distintos problemas, y con esto se proponen soluciones óptimas a las situaciones encontradas.

- La creciente afluencia de clientes y las indecisiones de estos al momento de ordenar cierto producto, ha traído como consecuencia el aglomeramiento continuo de personas en cola esperando ser atendidos, de allí que surge la opción de realizar los cambios propuestos para optimizar el flujo en el despacho.
- La reubicación de el horno disminuye tiempo de traslado del operario

6.5 GENERALIDADES PARA EL ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA

La empresa SUBWAY® C.A., se dedica a la elaboración y venta de productos de comida rápida, para ello se debe realizar el proceso de pedido para ordenar un producto en especifico, el cual es un trabajo netamente manual, en el que intervienen los operarios de creador de imagen, los de la línea de producción y los que están en caja desde donde surten también las bebidas.

La operación de toma de orden, involucra muchas esperas innecesarias por la indecisión del cliente en cuanto a lo que desea comer y cuáles son los aderezos que desea pedir, por lo que es necesario ver objetivamente como se puede mejorar lo que se traduciría a menor tiempo empleado en la operación y mayor eficiencia.

Este proceso es netamente manual. Se recomienda realizar un estudio económico y así evaluar la posibilidad de colocar un operario mas en la parte posterior del local para tomar los pedidos para una mayor agilidad del proceso evitando de esta manera demoras innecesarias.

CAPÍTULO VII
ESTUDIO DE TIEMPOS

En este capítulo se realizarán los cálculos necesarios para el estudio de tiempo, lo cual nos permitirá conocer las fallas que presenta la sucursal de SUBWAY C.A en el centro comercial alta vita II.

7.1. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

En este proceso se le calculara el tiempo estándar a la operación de producción de subs, debido a la importancia dentro de la empresa, pues es la esencia de la marca y a la repetitividad y continuidad que conlleva esta operación, la cual se subdivide en cuatro elementos:

- Toma de Orden
- Preparación
- Aderezos
- Caja y Entrega

7.2. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Siguiendo una serie de pasos necesarios para la toma de la duración de cada operación se determina el tiempo estándar que conforma todo el proceso de trabajo del operario.

Para estas conseguir muestras se utilizó cronometro CASIO modelo HS3, empleando el método de observación continua de las acciones de un operario promedio,

Es necesario establecer la duración de la jornada de trabajo a la cual opera esta franquicia, con un horario continuo de doce (12) horas diarias, de lunes a domingo, distribuidas de 9:00AM a 9:00PM; el tiempo de preparación inicial y final es de sesenta (60) minutos cada vez. De esta manera, establecemos la jornada efectiva de trabajo (JET) con la siguiente Fórmula:

JET= Jornada de Trabajo – Tolerancia por Fatiga

7.3. PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO

Este paso permite determinar el número de observaciones que deben hacerse a la hora de la recolección de datos, es decir, la cantidad de ciclos que deben ser observados y registrados.

En primer lugar, antes de iniciar los cálculos respectivos, es necesario destacar que para este proyecto de investigación sólo se registraron 10 observaciones, sin tomar en cuenta la cantidad de lecturas adicionales que arroje este procedimiento.

Previamente se estableció un coeficiente de confianza de 0.95, lo que quiere decir que el 95% de los datos registrados están dentro del intervalo de confianza, y por consiguiente; se tiene una imprecisión de un 5%. Dado que la muestra es de 10 ciclos, se tiene que los grados de libertad son de 9.

$$NC = 95\% = 5\%$$

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

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

$$tc = t(0,05;9)= 1,833$$

Por medio de la tabla de distribución T student (ver anexo #1) el valor de tc es igual a 1,833

7.4. TABLA DE TIEMPOS OBTENIDOS

SUBWAY C.A.

Empresa: SUBWAY C.A. | **Hoja:** 1 de 1

Área: Pedidos | **Departamento:** Producción | **Operación:** Preparación de

Muestras promediadas tomadas por:

Bertha Pirela	Marianna Fonseca	Luis Tousaint

Fecha: 31/05/2014

Hora: 3:12pm a 5:48pm

Método de Cronometraje: Continuo

Elemento	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	$\sum T$	$\bar{T}$**(min)**
E-1	1.04	1.56	0.40	1.30	1.20	0.50	0.55	1.01	1.28	0.31	9.15	1.30
E-2	3.15	3.18	1.28	3.10	3.12	1.45	1.52	3.10	3.32	1.43	25.05	2.46
E-3	4.18	4.08	2.58	4.15	4.25	3.15	3.12	4.17	5.01	3.05	38.14	4.17
E-4	5.21	5.25	4.05	5.25	5.10	4.23	5.00	5.22	6.05	4.11	45.36	4.53
Tiempo Total	**13.58**	**14.07**	**9.11**	**14.20**	**14.07**	**10.13**	**10.54**	**13.50**	**16.06**	**8.30**	**125.16**	**12.35**

Tabla 4.Registro de Datos

Estos datos fueron tomados con un cronometro CASIO modelo HS3 por tres integrantes del equipos, dichos datos fueron promediados y acordados para su registro.

7.5 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

CÁLCULO DEL TIEMPO PROMEDIO SELECCIONADO (TPS), UTILIZANDO LASIGUIENTE FORMULA.

$$\mathbf{TPS} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T}{n} = \frac{13.58+14.07+9.11+14.20+14.07+10.13+10.54+13.50+16.06+8.30}{10}$$

$\mathbf{TPS} = \mathbf{12{,}353\ min}$

7.6. CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD

Para este cálculo se utilizó el sistema WESTINGHOUSE (Ver Anexo 2), será descrito el proceso de obtención de resultados a continuación:

A. Paso 1: Cálculo de la Calificación de Velocidad (*Cv*)

Habilidad: Excelente B2 = + 0,08

Este factor se encuentra en un nivel excelente debido a que los operarios deben poseer habilidades apropiadas para la elaboración de cada detalle del plano, además de poseer destreza suficiente para poder terminarlo según el tiempo de demanda establecido por la obra.

Esfuerzo: **Excelente B2= + 0,08**

El operario posee la rapidez adecuada, y gran habilidad.

Condiciones: Buena C= +0.02

Donde se realiza dicho proceso posee las condiciones ambientales necesarias para dicha labor.

Consistencia: **Buena C = + 0,01**

El rendimiento del operario promedio es Debido a que el operario se cansa a través que se va repitiendo el proceso, lo que hace que los períodos de tiempo para cada operación se prolonguen. Sin embargo se observó un buen desempeño en cada tarea realizada

Las siguientes consideraciones se tomaron bajo un acuerdo entre todos los integrantes de este trabajo de investigación

FACTOR	CLASE	CATEGORÍA	%
HABILIDAD	B2	EXCELENTE	+0,08
ESFUERZO	B2	EXCELENTE	+0,08
CONDICIONES	C	BUENA	+0,02
CONSISTENCIA	C	BUENA	+0,01
FACTOR DE CALIFICACIÓN c			0,19

Tabla 5. Calificación de la Velocidad

Calificación de la velocidad por el método Westinghouse. Tabla 2

Cv = $1 \pm c$

Cv = 1 + 0,19

Cv= 1,19

La calificación de Velocidad Cv indica que como promedio el operario trabaja con un 19% de eficiencia por encima del promedio.

B. Paso 2: establecimiento del Tiempo Normal de la actividad (***TN***)

TN = TPS x Cv

TPS= 12,353 min

TN = 12,353 min x 1,19

TN = 14,70007min

7.7. CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

Para el cálculo de la desviación estándar, se tomaron los tiempos totales de operación en cada ciclo (extraídos de la tabla 1) y se introducen en la siguiente ecuación.

$$\mathbf{S} = \sqrt{\frac{\sum \mathbf{T^2} - \frac{(\sum \mathbf{T})^2}{\mathbf{n}}}{\mathbf{n-1}}} = \sqrt{\frac{\mathbf{1587.75} - \frac{(\mathbf{125.16})^2}{\mathbf{10}}}{\mathbf{10-1}}} = \mathbf{1.536}$$

7.8. DETERMINACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO

Para una muestra de n= 10, el coeficiente de confianza seleccionado en el estudio es c= 95% = 0.95

7.9. DETERMINACION DEL TC

TC =1.833

7.10. INTERVALO DE CONFIANZA (I)

$$\mathbf{I = LC = \bar{x} \pm \frac{Tc\ x\ S}{\sqrt{n}}}$$

$$\boldsymbol{I_S} = \mathbf{12.26 + \frac{1.833\ x\ 1.536}{\sqrt{10}} = 13.1503}$$

$$\boldsymbol{I_i} = \bar{\mathbf{x}} - \frac{\mathbf{Tc} * \mathbf{S}}{\sqrt{\mathbf{n}}} = 12.26 - \frac{1.833x1.536}{\sqrt{10}} = \mathbf{11.3696}$$

$$\boldsymbol{I_T} = \boldsymbol{I_S} - \boldsymbol{I_i} = 13.15 - 11.36 \rightarrow \boldsymbol{I_T} = \mathbf{1.7806}$$

7.11. INTERVALO DE MUESTRA (Im)

$$\mathbf{Im} = \frac{\mathbf{2} * \mathbf{Tc} * \mathbf{S}}{\sqrt{\mathbf{n}}} = \frac{\mathbf{2\ x\ 1.833\ x\ 1.536}}{\sqrt{\mathbf{10}}} = \mathbf{1.7806}$$

7.12. CRITERIO DE DECISIÓN

$$\text{Im} \leq \text{I, Se acepta n}$$

$$\text{Im} \geq \text{I, Se rechaza n}$$

1.7806 = 1.7806

Como Im = I se acepta el tamaño de la muestra

7.13 CÁLCULO DE TOLERANCIAS

Paso 1: Recolección y Organización de Datos.

TPI= 60min

- TPF=60min
- Almuerzo = 30min

7.13.1 CÁLCULO DE LA JORNADA DE TRABAJO J

El horario de trabajo de la empresa SUBWAY C.A, es de 9:00am a 9:00pm, con dos jornadas de trabajo de 9:00am a 5pm y 2:00pm a 9:00pm

lo que significa que la jornada de trabajo es de 8 horas/día = 480 min/día continuas.

A continuación, se presenta la descripción del trabajo, realizando el enfoque hacia las características que definen las tolerancias por fatiga.

7.13.2 CÁLCULO DE TOLERANCIAS POR FATIGA Y NECESIDADES PERSONALES

Para el cálculo de tolerancias se toman en cuenta las características que la definen previamente (ver anexo 3) y los resultados obtenidos estarán vaciados en la tabla de Hoja De Concesiones por fatiga (ver anexo 5)

a) Condiciones de trabajo

- **Temperatura:** Climatización bajo control eléctrico 20 °C < Temperatura ≤ 24 °C
- **Condiciones Ambientales**: Operaciones en ambiente cerrado pues se encuentra dentro de un centro comercial, acondicionado con aire fresco y libre de malos olores.
- **Humedad:** Ambiente seco, menos del 30% de humedad relativa.
- **Nivel de ruido:** En ocasiones tranquilo pero en las horas pico se presenta ruidos molestos debido a la cantidad de personas circulando en los alrededores.
- **Iluminación:** Luz blanca permanentemente encendidas, ya que el lugar no con cuenta con ventanas

b) Repetitividad

- **Duración del trabajo:** la operación puede completarse en 15 min o menos.
- **Repetición del ciclo:** El operador varia constantemente su patrón de ejecución debido a que los pedidos del cliente son cambiantes.
- **Esfuerzo físico**: El operador aplica aproximadamente 70% de Esfuerzo manual para pesos superiores a 2,5 Kg.

- **Esfuerzo mental o visual:** El operador requiere minuciosa atención mental y visual, pues debe cumplir con las indicaciones del cliente, sobre todo en horas pico donde se aglomeran en cola, los clientes desespera y el estrés se incrementa.

c) **Posición De Trabajo**

Parado y caminando de una estación a otra, solo se le permite 30 minutos de descanso por día a cada trabajador.

Factor	**Grado**	**Puntos**
Temperatura	1	5
Condiciones ambientales	1	5
Humedad	2	10
Nivel de ruido	3	20
Iluminación	1	5
Duración de trabajo	1	20
Repetición de ciclo	1	20
Esfuerzo físico	1	20
Esfuerzo mental o visual	4	50
Posición de trabajo	2	20
Total de puntos		175

Tabla 6. Tolerancia por Fatiga.

	HOJA DE CONCESIONES	NÚMERO	II - 001
		VIGENCIA	-
		FECHA	31/05/14

CÓDIGO DE CARGO: N/A	CONCESIONES: N/A	FECHA [X] EFECTIVA [ ] REEMPLAZADA
ÁREA: Linea de producción	GERENCIA O DIVISIÓN: N/A	PREPARADO POR: Grupo de Laboratorio 2013-2
PROYECTO: Estudio de tiempo	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Producción	REVISADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero
PROCESO: Despacho de SUBS	TÍTULO DEL CARGO: Encargado	APROBADO POR: MSc. Ing. Iván J. Turmero

PUNTOS POR GRADO DE FACTORES

FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 [X]	10 [ ]	15 [ ]	40 [ ]
2 CONDICONES AMBIENTALES	5 [X]	10 [ ]	20 [ ]	30 [ ]
3 HUMEDAD	5 [ ]	10 [X]	15 [ ]	20 [ ]
4 NIVEL DE RUIDO	5 [ ]	10 [ ]	20 [X]	30 [ ]
5 LUZ	5 [X]	10 [ ]	15 [ ]	20 [ ]
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 [X]	40 [ ]	60 [ ]	80 [ ]
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 [X]	40 [ ]	60 [ ]	80 [ ]
8 DEMANDA FÍSICA	20 [X]	40 [ ]	60 [ ]	80 [ ]
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 [ ]	20 [ ]	30 [ ]	50 [X]
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 [ ]	20 [X]	30 [ ]	40 [ ]

TOTAL PUNTOS: 175

CONCESIONES POR FATIGA: (MINUTOS) 18

OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)

TIEMPO PERSONAL: 15

DEMORAS INEVITABLES: 135

TOTAL CONCESIONES: 150

NOTA: SEÑALAR CON UNA [X] LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE

Tabla 7. Hoja De Concesiones De Fatiga

7.13.3 DETERMINACIÓN DE TOLERANCIAS FIJAS

- **Break:** 30 min; este se establece de acuerdo al turno de trabajo laborado

- **Tiempo de preparación para iniciar operaciones (TPI):** 60min; en este tiempo se acondiciona el área de trabajo, colocando lo materiales en la línea de producción tantos nuevos como los restantes del día anterior y se prepara la materia prima nueva.
- **Tiempo de preparación al final (TPF):** 60min; en este tiempo se realizan las operaciones de ordenamiento del área de trabajo, guardando todos los materiales en sus lugar correspondiente.
- **Necesidades personales:** La empresa, no tiene establecido un tiempo por concepto de necesidades personales; el trabajador puede realizarlas en cualquier momento durante la jornada de trabajo. Pero para efectos de este estudio, se estableció un tiempo de 15 minutos por concepto de necesidades personales.

Para determinar la jornada efectiva de trabajo se aplica la siguiente fórmula:

$$JET = JT - (\sum TOLERANCIAS\ FIJAS$$

$$JET = JT - (BREAK + TPI + TPF)$$

$$JET = 480 - (\ 15 + 60 + 60)$$

$$JET = 345min$$

7.13.4. CÁLCULO DE FATIGA

Para calcular la fatiga se emplea el método sistemático. A través de estos datos obtenidos se calcula la fatiga mediante la siguiente fórmula:

CONCESIONES POR FATIGA				CONCESIÓN % x JORNADA EFECTIVA MINUTOS CONCEDIDOS = ---------- 1 + CONCESIÓN %			
CLASE	L Í M I T E S D E C L A S E		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
				5 1 0	**4 8 0**	**4 5 0**	**4 2 0**
	INFERIOR	SUPERIOR		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 MÁS	30	118	111	104	97

- ***Rango:*** 171-177
- **Clase** : A4
- **Fatiga**: 18
- **%conc**: 4%

7.13.5. NORMALIZACIÓN DE TOLERANCIAS

$$\boldsymbol{JET - (Fatiga + NP) \rightarrow Fatiga + NP}$$
$$\boldsymbol{TN \rightarrow x}$$

$$480 - (18 + 15) \rightarrow 18 + 20$$
$$14{,}70007 \rightarrow x$$

$$\boldsymbol{x = \frac{TN * Fatiga + NP}{JET - (Fatiga + NP)}}$$

$$x = \frac{14{,}70007 * (18 + 20)}{480 - (18 + 20)}$$

$$\boldsymbol{x = 1{,}263806min}$$

7.14. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR:

$$\boldsymbol{TE = TPS * Cv + \sum Tol}$$
$$\boldsymbol{TE = TN + \sum Tol}$$
$$TE = 14{,}70007 + 1{,}263806$$

$$\boldsymbol{TE = 15{,}963876min}$$

CONCLUSIONES

Una vez culminado el trabajo de investigación en el área de producción al aplicar las técnicas para el estudio de ingeniería de métodos, se lograron los objetivos generales y específicos planteados al principio de este proyecto se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Existen deficiencias en el área de atención al cliente donde se comienza a preparar los SUBS, es aquí donde vemos que el aglomeramiento es causado por la indecisión del cliente a la hora de tomar la orden

2. Al realizar el estudio de tiempo al proceso de producción de SUBS amplió el panorama de errores en la línea, permitiendo detectar las fallas desde su origen.

3. El Tamaño de la Muestra hallado resulto ser el adecuado, por lo que el estudio tiene el nivel de confianza deseado.

4. La herramienta y el método utilizado para medir el tiempo fue de gran utilidad. El cronometro midiendo de forma continua evita errores y procura mayor precisión. Aunque se debe tener un Alto Nivel de Concentración al realizar la toma de tiempos en cada uno de los elementos para garantizar la lectura correcta de los mismos.

5. El Tiempo Promedio Seleccionado (*TPS*) fue de 12.35 min.

6. Gracias a la Tabla del Factor de Clasificación se pudo determinar la Calificación de Velocidad de producción de SUBS, la cual obtuvo un resultado de 1,19, este resultado indica que el operario trabaja a un 19% por encima del Promedio de Eficiencia.

7. Las Tolerancias en la Ejecución de la preparación fueron de 135 min tanto para el personal como para la operación misma.

8. El Tiempo Estándar de la Operación fue de $15{,}963876\text{min}$, lo cual al ser comparado con el tiempo del ciclo demuestra que se está perdiendo tiempo en la realización de la Operación.

RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación relacionada con el proceso de elaboración de SUBS se recomienda:

1. Colocar un operador en la cola para que este recolecte los pedidos por medio de un menú, de tal manera que agilice el proceso de pedido por parte del cliente.

2. Elaborar un menú sencillo y práctico para usarlo a la hora del recolectar el pedido de los clientes.

3. Colocar la mayor cantidad de pan en el horno a la hora de calentarlos.

4. Es importante hacer un estudio de tiempos con el fin de calcular el tiempo promedio de selección, así evaluar el proceso y realizar todas las mejoras posibles.

5. Evaluar las posibilidades de reducir las asignaciones de tolerancias fijas como lo son TPI y TPF para así reducir el tiempo de tolerancias.

6. Realizar el Cálculo del tiempo estándar de la operación con el fin de tomar las prevenciones necesarias para mantener una buena productividad.

BIBLIOGRAFÍA

- FRED, Ed Meyers. Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. Segunda Edición.
- GARCÍA CRIOLLO, Roberto. (2002)Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del trabajo. Segunda Edición.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. Derechos Reservados 1991. Estado de México.
- NIEBEL, B. (2006). Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del trabajo. Cuarta Edición
- Organización Internacional del Trabajo (1996-2012). Acerca de la OIT, orígenes e historia. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/history/lang--es/index.htm
- ROJAS NARVÁEZ, Rosa. Orientaciones Prácticas para la Elaboración de Informes de Investigación. Segunda Edición Ampliada y Corregida. Puerto Ordaz 1997.
- Turmero Iván. Material presentado en clases.
- http://www.monografias.com/trabajos96/aplicacion-del-estudio-tiempo-empresa-metalmecanica/aplicacion-del-estudio-tiempo-empresa-metalmecanica.shtml
- http://www.monografias.com/trabajos96/estudio-tiempo-embandejado-pan-frances/estudio-tiempo-embandejado-pan-frances.shtml
- http://www.monografias.com/trabajos96/estudio-tiempo-al-proceso-atencion-al-cliente/estudio-tiempo-al-proceso-atencion-al-cliente.shtml
- http://www.monografias.com/trabajos96/calculo-del-tiempo-estandar-congeladora-caroni-c-a/calculo-del-tiempo-estandar-congeladora-caroni-c-a.shtml
- http://www.monografias.com/trabajos96/estudio-tiempo-mejorar-proceso-productivo/estudio-tiempo-mejorar-proceso-productivo.shtml

ANEXOS

v	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	127.32	318.31
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.089	22.327
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.214
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.029	4.705
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	4.501
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.025
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	3.930
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	3.852
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.320	3.787
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	3.686
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.917	3.610
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.579
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.527
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.119	3.505
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.485
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.091	3.467
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.435
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.421
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.408
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.396
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	2.915	3.232
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160
∞	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090

ANEXO 1. TABLA T STUDENT.

Anexo 2: SISTEMA WESTINGHOUSE

	HOJA DE CONCESIONES	NÚMERO	II - 001
		VIGENCIA	
		FECHA	

CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA ☐ EFECTIVA ☐ 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 ☐	10 ☐	15 ☐	40 ☐
2 CONDICONES AMBIENTALES	5 ☐	10 ☐	20 ☐	30 ☐
3 HUMEDAD	5 ☐	10 ☐	15 ☐	20 ☐
4 NIVEL DE RUIDO	5 ☐	10 ☐	20 ☐	30 ☐
5 LUZ	5 ☐	10 ☐	15 ☐	20 ☐
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 ☐	40 ☐	60 ☐	80 ☐
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 ☐	40 ☐	60 ☐	80 ☐
8 DEMANDA FÍSICA	20 ☐	40 ☐	60 ☐	80 ☐
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 ☐	20 ☐	30 ☐	50 ☐
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 ☐	20 ☐	30 ☐	40 ☐

TOTAL PUNTOS: _____

CONCESIONES POR FATIGA: (MINUTOS) _____

OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)

TIEMPO PERSONAL: _____

DEMORAS INEVITABLES: _____

TOTAL CONCESIONES: _____

NOTA: SEÑALAR CON UNA [X] LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE

ANEXO 4 HOJA DE CONCESIONES.

CONCESIONES POR FATIGA				MINUTOS CONCEDIDOS = $\frac{\text{CONCESIÓN \% x JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
				510	480	450	420
	INFERIOR	SUPERIOR		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 MÁS	30	118	111	104	97

ANEXO 5 CONCESIONES POR FATIGA

ANEXO 6 CRONOMETRO ELÉCTRICO

a) Condiciones de Trabajo

1.Temperatura	**GRADO 1** (5 PUNTOS) Climatización bajo control eléctrico o mecánico 20 °C < Temperatura ≤ 24 °C **GRADO 2** (10 PUNTOS) Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores 24 °C < Temperatura ≤ 29,5 °C. b) Para trabajos externos 26,5 °C < Temperatura ≤32 °C **GRADO 3** (15 PUNTOS) Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores 26,5 °C < Temperatura ≤28 °C. b) Para trabajos externos o con circulación de aire 32 °C < Temperatura ≤ 34,5 °C **GRADO 4** (40 PUNTOS) a) Ambientes sin circulación de aire Temperatura ≥32 °C. b) Ambientes con circulación normal de aire 35 °C < Temperatura ≤ 41,5 °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°C a 24°C **GRADO 2** (10 PUNTOS) Ambientes secos. Menos del 30% dehumedad relativa. **GRADO 3** (15 PUNTOS) Alta humedad. Sensación pegajosa en lapiel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80% **GRADO 4** (20 PUNTOS) Elevadas condiciones de humedad, talescomo trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, queameritan el uso de ropa especial.

4. Nivel de Ruido	**GRADO 1** (5 PUNTOS) Ruido de 30 a 60 decibeles. Característicoen 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 90decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidosintermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes. **GRADO 4** (30 PUNTOS) Ruidos de alta frecuencia u horascaracterísticas molestas, ya sean intermitentes o constantes.

5. Iluminación	**GRADO 1** (5 PUNTOS) Luces sin resplandor. Iluminaciónfluorescente 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 54 lux. **GRADO 4** (20 PUNTOS) Trabajos a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

b) Repetitividad

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

2. Repetición del Ciclo	**GRADO 1** (20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su padrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las sub operaciones no son necesariamente de realización diaria. **GRADO 2** (40 PUNTOS) Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones 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 está 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 maquina 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 30Kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12,5Kg y 30Kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2,5Kg 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 más del 15% y el 40% del tiempo por encima de 30Kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12,5Kg y 30Kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2,5 Kg. y 12,5Kg. **GRADO 3** (60 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo para pesos superiores a 30Kg. b) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12,5 Kg. y 30Kg. **GRADO 4** (80 PUNTOS) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30Kg.

4. Esfuerzo Mental o Visual	**GRADO 1** (10 PUNTOS) Atención mental o visual aplicadaocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del operador es requerida a intervalos muy largos. **GRADO 2** (20 PUNTOS) Atención mental y visual frecuente donde el trabajador es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la maquina 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 de 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.

c) Posición de Trabajo

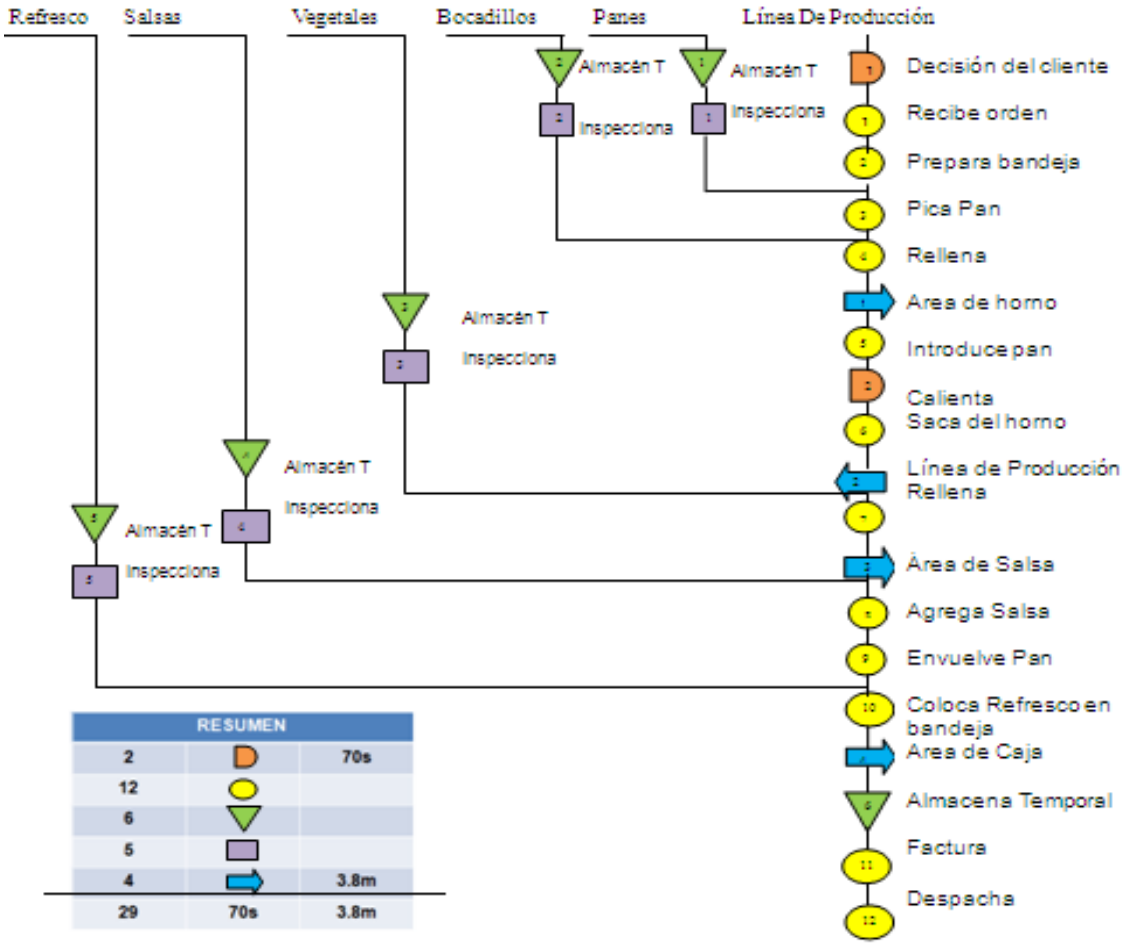
1. Esfuerzo Mental o Visual	**GRADO 1** (10 PUNTOS) Realización del trabajo en posiciónsentado o mediante una combinación de sentado, parado ycaminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferir acinco minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normalrespecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador. **GRADO 2** (20 PUNTOS) a) Realización del trabajo parado ocombinado con el caminar y donde se permite que el trabajador se siente solo en pausas programadas para descansar. b) El sitio detrabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo,impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza por periodoscortos inferiores a un minuto. **GRADO 3** (30 PUNTOS) Operaciones donde el sitio de trabajo o lanaturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse oempinarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos ode las piernas constantemente. **GRADO 4** (40 PUNTOS) Operaciones donde el cuerpo escontraído o extendido por largos periodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva.

ANEXO 7. DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

APENDICE

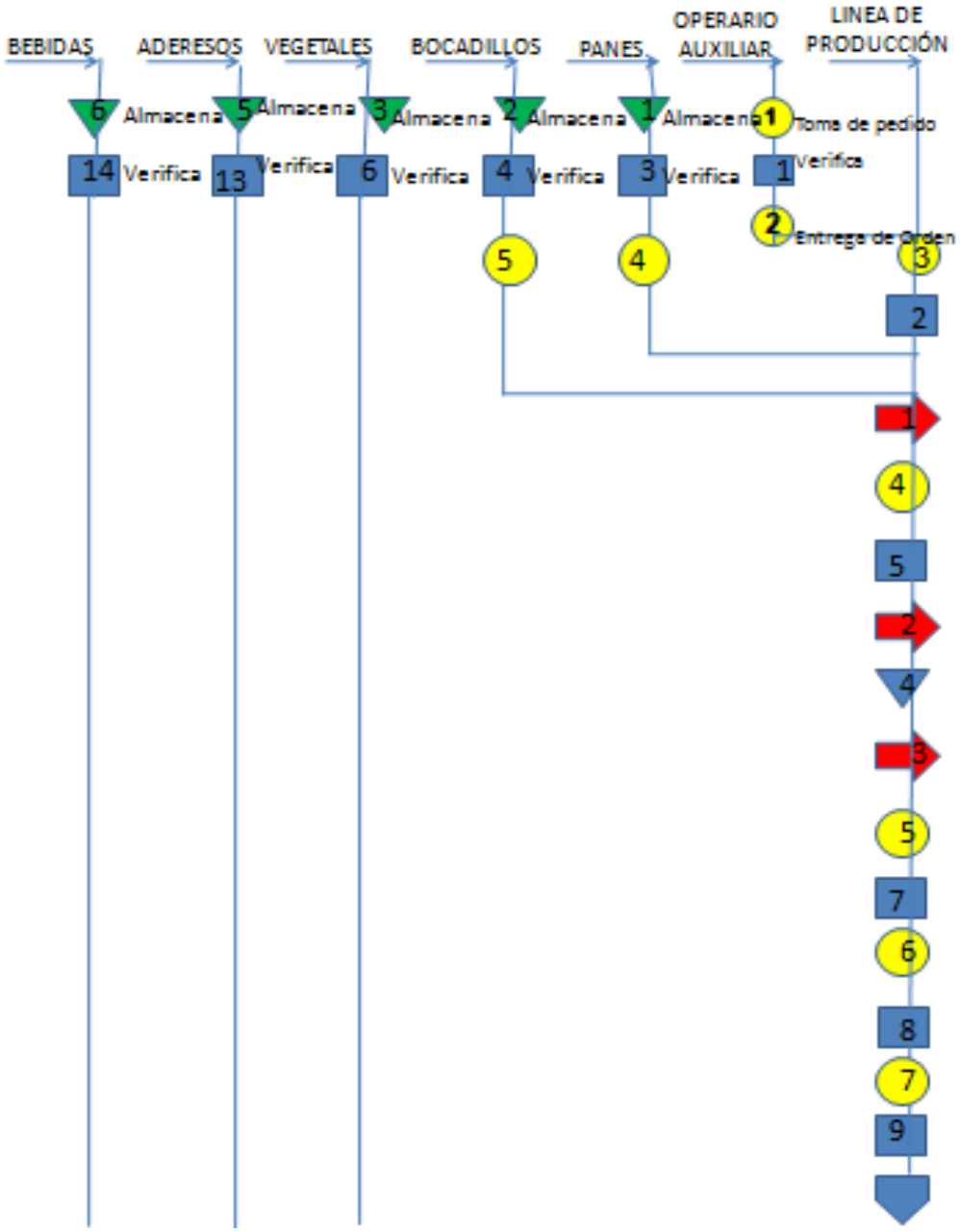
APENDICE 1

DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL
Diagrama: Diagrama de proceso
Proceso: Elaboración y despacho de SUBS
Inicio: Espera del pedido del cliente
Fin: Despacho del pedido
Fecha: 23/06/2014
Seguimiento: Operario
Método: Actual



RESUMEN		
2	D	70s
12	○	
6	▽	
5	▭	
4	⇨	3.8m
29	70s	3.8m

APENDICE 2
Diagrama de método proceso propuesto
Proceso: Elaboración y despacho de SUBS
Inicio: Espera del pedido
Fin: Entrega del pedido
Método: Actual
Seguimiento: Operario
Fecha: 23/06/2014



Recibe Pedido
Verifica

Traslado Almacén Temporal

Extrae pan

Verifica

Traslado Almacén temporal

Almacén Temporal

Traslado Línea de tiempo

Picar

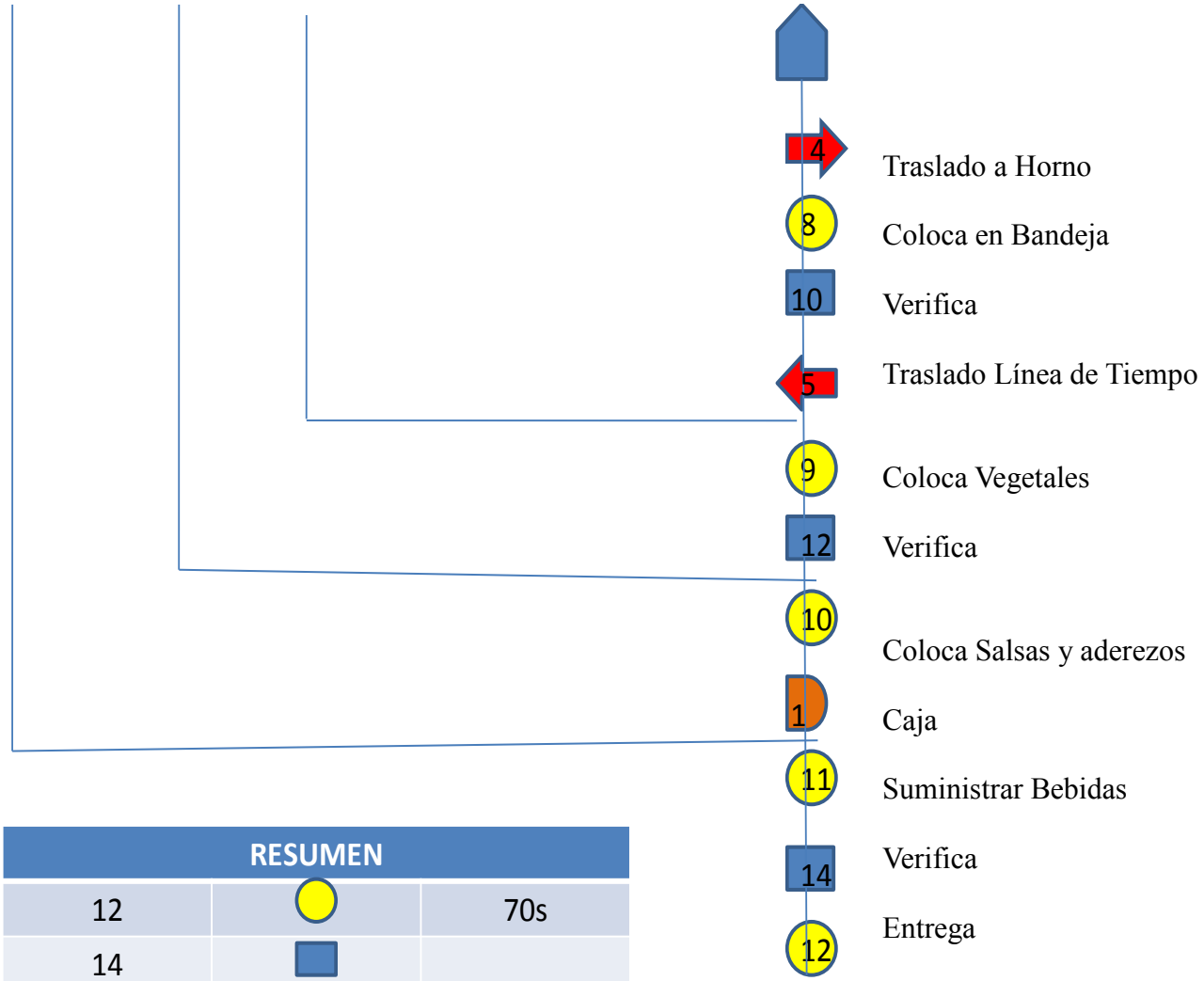
Verifica

Rellena

Verifica

Agrega ingrediente Adicional

Verifica



RESUMEN		
12		70s
14		
5		3.8m
6		
1		1m
38		1, 70s