

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS PARA DETERMINAR EL
VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE CALZADO FEMENINO EN LA
EMPRESA MIL PIES E.I.R.L - TRUJILLO”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES

BR. CHACON GAMBOA, KAREN YESIKA

BR. ENCINA VICTORIO, JASON BRAYAHAN

ASESOR

ING. TERRONES ROMERO, JULIO MILTON

TRUJILLO – PERU

2021

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 27/02/2021

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS PARA DETERMINAR EL
VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE CALZADO FEMENINO EN LA
EMPRESA MIL PIES E.I.R.L - TRUJILLO”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES

BR. CHACON GAMBOA, KAREN YESIKA

BR. ENCINA VICTORIO, JASON BRAYAHAN

ASESOR

ING. TERRONES ROMERO, JULIO MILTON

TRUJILLO – PERU

2021

FECHA DE SUSTENTACION: 27/02/2021

ACREDITACIONES

TÍTULO: "ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS PARA DETERMINAR EL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE CALZADO FEMENINO EN LA EMPRESA MIL PIES E.I.R.L- TRUJILLO"

ELABORADO POR:

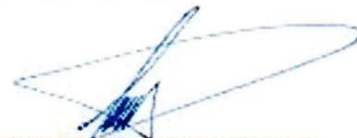
BR. CHACON GAMBOA, KAREN YESIKA

BR. ENCINA VICTORIO, JASON BRAYAHAN

APROBADO POR:



Ing. Wilton Eder Lopez Miñano
PRESIDENTE
N° CIP: 34995



Ing. José Antonio Müller Solón
SECRETARIO
N° CIP: 41187



Ing. Manuel Urcia Cruz
VOCAL
N° CIP: 27703



Ing. Julio Milton Terrones Romero
ASESOR
N° CIP: 24877

DEDICATORIA

A Dios por guiarme, protegerme y porque sin él nada de esto sería posible.

A mis padres Ronald y Meri, por ser mi motivación, por apoyarme e impulsarme a luchar por mis metas.

A mis hermanas, que con sus sonrisas alegran mi vida.

Karen Chacón Gamboa

A mis padres Orfelinda Victorio y Mariano Encina por brindarme su apoyo incondicional en todo momento durante la elaboración de esta tesis.

A mi hijo Smith por ser mi motivación para salir adelante en mi vida profesional.

A los jóvenes recién egresados de la universidad que luchan día a día por una oportunidad laboral en paralelo con la elaboración de su tesis para la obtención del título universitario.

Jason Encina Victorio

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme guiado y acompañado durante toda mi carrera.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus consejos y por darme la oportunidad de tener una excelente educación, muchas gracias.

A mis hermanas, por su inmenso amor y por confiar en mí.

Al Ing. Julio Terrones Romero, por su constante asesoramiento en todo el proceso de esta tesis.

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial, que impartieron sus conocimientos en estos años de carrera.

Karen Chacón Gamboa

Agradezco, al bendito padre Ezequiel Jonás, Dios vivo en la tierra, por darme la sabiduría y la inteligencia para lograr obtener los conocimientos brindados por nuestros docentes.

A mis padres por el apoyo incondicional brindado día a día hacia el logro de mis objetivos.

Al asesor de tesis, Ing. Julio Terrones por su valiosa guía y asesoramiento en la elaboración de la presente tesis.

Jason Encina Victorio

RESUMEN

Calzados Mil Pies E.I.R.L, es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de calzado femenino, siendo este nuestro objeto de estudio. Durante las visitas a la planta se logró recopilar información sobre la forma en que laboran y realizan la manufactura de sus productos, llegando a la conclusión que la empresa viene trabajando desorganizadamente, desconociendo su volumen de producción. Una vez identificado el problema mediante el diagrama de Ishikawa, se determinó, que la primera causa raíz de este problema son los tiempos de producción no estandarizados, como consecuencia la posible solución sería la estandarización de los tiempos, la cual se realizó tomando en cuenta las 11 actividades que comprende el proceso productivo: Cortado, Aparado, Conformado, Labranza, Centrado, Rearmado, Habilitado, Preparado de prefinito, Pegado, Clavado y Alistado. Una vez identificadas las actividades se tomó una muestra piloto de 15 observaciones y mediante la distribución T de student se determinó el tamaño de muestra para iniciar el estudio. Luego, se procedió a calcular los tiempos elementales promedio en cada una de las actividades con el método de regreso a cero utilizando el cronómetro. Seguidamente, se calificó a los trabajadores mediante el sistema Westinghouse para proceder a calcular el tiempo normal. A esto se agregó el porcentaje de suplementos laborales hallados mediante el método del muestreo para una proporción con población desconocida. Finalmente, se calculó el tiempo estándar y el volumen o capacidad de producción tanto teórica como efectiva. El resultado final se concentra en haber determinado la actividad cuello de botella denominada aparado, siendo esta la actividad que gobierna la línea de producción con un tiempo estándar de 88.17 minutos/docena, esto nos permitió calcular el volumen de producción efectiva equivalente a 30 docenas/semana de calzado femenino.

Palabras clave: Estandarización de tiempos, volumen de producción.

ABSTRACT

Mil Pies E.I.R.L, is a company dedicated to the manufacture and commercialization of women's footwear, this being our object of study. During the visits to the company, it was possible to gather information on the way they work and manufacture their products, reaching the conclusion that the company has been working in a disorganized manner, ignoring its production volume. Once the problem was identified through the Ishikawa diagram, it was determined that the first root cause of this problem is the non-standardized production times, as a consequence the possible solution would be the standardization of the times, which was carried out taking into account the 11 activities that comprise the production process: Cutting, Packing, Forming, Tilling, Centering, Reassembly, Enabled, Prefinite Preparation, Glued, Nailed and Ready. Once the activities were identified, a pilot sample of 15 observations was taken and the sample size to start the study was determined using the student's T distribution. Then, the average elementary times in each of the activities were calculated with the return to zero method using the stopwatch. Next, the workers were qualified using the Westinghouse system to proceeding at calculate the normal time. To this was added the percentage of labor supplements found by the sampling method for a proportion with an unknown population. Finally, the standard time and the volume or production capacity, both theoretical and effective, were calculated. The final result is concentrated in having determined the bottleneck activity called aparado, this being the activity that governs the production line with a standard time of 88.17 minutes / dozen, this allowed us to calculate the effective production volume equivalent to 30 dozen / women's shoe week.

Keywords: Time standardization, production volume.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Conforme con las normas establecidas del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada Antenor Orrego, presentamos a continuación la tesis titulada: “ESTANDARIZACION DE LOS TIEMPOS PARA DETERMINAR EL VOLUMEN DE PRODUCCION DE CALZADO FEMENINO EN LA EMPRESA MIL PIES E.I.R.L - TRUJILLO”, elaborada con el fin de obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El trabajo de investigación expuesto ha sido desarrollado aplicando los diversos conocimientos adquiridos durante nuestra etapa universitaria, los cuales fueron de gran importancia para el análisis de la realidad estudiada en la empresa de Calzado Mil Pies E.I.R.L.

Esperando que el presente informe cumpla con las expectativas, nos disponemos a dejarlo a plena evaluación de los miembros del jurado.

Trujillo, febrero de 2021

Br. Chacón Gamboa, Karen Yesika

Br. Encina Victorio, Jason Brayahan

INDICE

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
I. INTRODUCCION:.....	14
1.1. Problema de la investigación:.....	14
1.1.1. Descripción de la realidad problemática:.....	14
1.1.2. Descripción del problema:.....	16
1.1.3. Formulación del problema:.....	18
1.2. Objetivos de la investigación:.....	18
1.2.1. Objetivo general:.....	18
1.2.2. Objetivos específicos:.....	18
1.3. Justificación del estudio:.....	19
II. MARCO DE REFERENCIA:.....	19
2.1. Antecedentes del estudio:.....	19
2.1.1. Internacional:.....	19
2.1.2. Nacional:.....	21
2.2. Marco teórico:.....	23
2.2.1. Gráfica del proceso operativo.....	23
2.2.2. Diagrama de Flujo del Proceso.....	24
2.2.3. Inicio del estudio.....	25
2.2.4. Métodos de regreso a cero.....	25
2.2.5. Ciclos en el estudio.....	26
2.2.6. Tiempo Elemental (Observado).....	27
2.2.7. Calificación del desempeño del operario (SISTEMA----- WESTINGHOUSE).....	27
2.2.8. Valoración por tiempos predeterminados.....	29
2.2.9. Tiempo normal.....	29
2.2.10. Suplementos u Holguras.....	29
2.2.11. Cálculo de Suplementos u Holguras.....	30
2.2.12. Determinación del tamaño de muestra para estimar la proporción con población desconocida.....	31
2.2.13. Tiempo estándar.....	31
2.2.14. Volumen de producción (Capacidad).....	32

2.2.15. Medición de la capacidad:.....	32
2.3. Marco conceptual	33
2.4. Hipótesis.....	35
2.5. Variables e indicadores.....	35
III. METODOLOGIA EMPLEADA:.....	37
3.1. Tipo y nivel de investigación	37
3.2. Población y muestra de estudio	37
3.3. Diseño de la investigación	38
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación.....	38
3.5. Procesamiento y análisis de datos	38
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:	39
Objetivo específico 1: Determinar las operaciones de la línea de producción de calzado femenino:.....	40
Objetivo específico 2: Calcular los tiempos elementales de las actividades de producción:	43
Objetivo específico 3: Determinar la calificación del trabajador y calcular el tiempo normal	46
Objetivo específico 4: Calcular los suplementos laborales (Margen de Tolerancia)	50
Objetivo específico 5: Calcular el tiempo estándar de las actividades de producción:	52
Objetivo específico 6: Calcular el volumen de producción.....	53
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:	56
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:.....	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Producción del año 2016 - Calzado Mantaro.	15
Tabla 2 Producción de calzado femenino año 2019- Calzados Mil Pies.	17
Tabla 3 Matriz de Operacionalización de las variables.....	36
Tabla 4 Técnicas e instrumentos para recopilación de información.....	38
Tabla 5 Técnicas e instrumentos para procesamiento de datos.	38
Tabla 6 Cantidad de trabajadores por actividad.	39
Tabla 7 Tiempos de la muestra piloto de cada una de las actividades.....	43
Tabla 8 Tamaño de muestra de las actividades de fabricación de calzado.....	45
Tabla 9 Tiempo elemental promedio de las actividades de fabricación de calzado.	46
Tabla 10 Puntuación según experiencia de los trabajadores.....	47
Tabla 11 Puntuación según la opinión del experto.	47
Tabla 12 Pesos asignados a los criterios de selección.	47
Tabla 13 Trabajadores que fueron seleccionado según la ponderación.....	48
Tabla 14 Calificación de los operarios.	49
Tabla 15 Tiempo normal de cada una de las actividades de fabricación de calzado.....	50
Tabla 16 Porcentaje de tiempo destinado a actividades productivas y no productivas....	51
Tabla 17 Distribución de los suplementos laborales.....	52
Tabla 18 Cálculo del tiempo estándar.....	53
Tabla 19 Horario de trabajo de la empresa de calzado Mil Pies.	54
Tabla 20 Sistema de Westinghouse para calificar habilidades.	62
Tabla 21 Sistema de Westinghouse para calificar el esfuerzo.....	62
Tabla 22 Sistema de Westinghouse para calificar las condiciones.....	63
Tabla 23 Sistema de Westinghouse para calificar la consistencia.....	63
Tabla 24 Escala de valoración de ritmos de trabajo.....	64
Tabla 25 Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.....	65
Tabla 26 Cálculo de los tiempos de la muestra piloto.	66
Tabla 27 Tamaño de muestra homogenizada.	68
Tabla 28 Cálculo del tiempo elemental promedio.....	70
Tabla 29 Criterios a evaluar para la selección del operario.....	72
Tabla 30 Ponderación para la elección de los operarios a calificar.	73
Tabla 31 Cálculo del factor de valoración y el tiempo normal.	74
Tabla 32 Observaciones de la muestra piloto para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.	75
Tabla 33 Observaciones del día 2 para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.	76
Tabla 34 Observaciones del día 3 para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.	77
Tabla 35 Observaciones del día 4 para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.	78
Tabla 36 Observaciones del día 5 para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de procesos operativos para la fabricación de calzado femenino.	42
Figura 2	Reporte sectorial del calzado de la SNI – 2019.....	80
Figura 3	Paso 1, identificación del problema.....	81
Figura 4	Paso 2, construcción del diagrama Causa – Efecto.	82
Figura 5	Paso 3, identificación de la causa final.	83
Figura 6	Paso4, listado de las posibles causas	84
Figura 7	Paso 5, establecer criterios para evaluar posibles causas	85
Figura 8	Paso 6, ponderación para identificar la causa raíz.	86
Figura 9	Paso 7, identificación de la causa raíz.....	87
Figura 10	Ejemplo de diagrama de procesos operativos.....	88
Figura 11	Conjunto de símbolos de acuerdo con el estándar ASME.....	89
Figura 12	Símbolos no estándares de los diagramas de procesos.....	90
Figura 13	Formato para observación de estudio de tiempos.	91
Figura 14	Sede de operaciones – Calzado Mil Pies.....	92
Figura 15	Producto - Calzado femenino.....	92
Figura 16	Puntos porcentuales de la distribución t.	93
Figura 17	Características principales de los factores de nivelación - Habilidad.....	94
Figura 18	Características principales de los factores de nivelación - Esfuerzo.....	95
Figura 19	Actividad de cortado.....	96
Figura 20	Actividad de Aparado.	96
Figura 21	Actividad de Conformado.	97
Figura 22	Actividad de Labranza.....	97
Figura 23	Actividad de Centrado.....	98
Figura 24	Actividad de Rearmado.....	98
Figura 25	Actividad de Habilitado.....	99
Figura 26	Actividad de Habilitado.....	99
Figura 27	Actividad de Preparado de Prefinito.....	100
Figura 28	Actividad de Pegado.	100
Figura 29	Actividad de Alistado.	101
Figura 30	Actividad de Encajado.....	101

I. INTRODUCCION:

1.1. Problema de la investigación:

1.1.1. Descripción de la realidad problemática:

Según (Vasquez Reyes , 2016) en la Cámara de Industria de la Provincia de Tungurahua en Ecuador, la industria del calzado se encuentra en constante crecimiento, sin embargo, para competir y alcanzar a los grandes productores mundiales en los mercados internacionales es necesario elaborar estrategias de operaciones. La principal estrategia está en determinar el nivel de producción que tienen las empresas de calzado debido a que la demanda de la industria del calzado en Ecuador en los últimos años se ha incrementado, sin embargo, esta industria enfrenta grandes problemas para poder satisfacer los pedidos generando retrasos de entrega, es por ello que, es primordial realizar el análisis de la capacidad manufacturera.

Para (Butero, 2013) en la microempresa Escarpa Calzado Original, ubicada en barrio Venecia de la ciudad de Bogotá en Colombia, afronta el problema de un proceso productivo descontrolado, no usan herramientas de Ingeniería para ejercer el control de este proceso, lo hacen empíricamente. Por lo tanto, la empresa se ve afectada en su proceso de planeación afectando sus ingresos por incumpliendo de pedidos.

Según (Rojas, 2017) este problema se evidencia en las empresas de nuestro país, por ejemplo, en la empresa de Calzado Mantaro en Huancayo, los pedidos se realizan en base a la recepción del área de ventas, sin embargo, hay una cantidad significativa de pedidos no entregados por mes como efecto de que sus procesos de producción la realizan de forma empírica ocasionando una gran variación del número de productos terminados con respecto al número de pedidos realizados, ver tabla 1.

Tabla 1

Producción del año 2016 - Calzado Mantaro.

MES	NÚMERO DE PEDIDOS	NÚMERO DE PRODUCTOS TERMINADOS	NÚMERO DE REPROCESOS
Enero	2018	1678	98
Febrero	2998	2498	160
Marzo	3065	2554	115
Abril	2569	2104	112
Mayo	2357	1964	118
Junio	2202	1835	101
Julio	1686	1412	75
Agosto	1967	1639	95
Setiembre	1812	1501	86
Octubre	1658	1382	68
Noviembre	1365	1085	51
Diciembre	1679	1399	70
Total (pares)	25376	21051	1149

Nota: En la tabla se evidencia que la demanda y la oferta sigue una tendencia creciente y decreciente (no estable). Tomado de *Automatización del área de armado* (p.19), por G.E. Rojas, 2017.

Según la Sociedad Nacional de Industrias en su Reporte Sectorial del sector calzado (SNI, 2019) el 50% del total de producción a nivel nacional está representado por el sector calzado Trujillano, siendo este el que contribuye al dinamismo de la economía tanto regional como nacional aportando mensualmente alrededor de 400 millones de soles. Más de 30 000 personas se dedican a este sector, el cual representa, en Trujillo, el 12% de la población económicamente activa.

En el distrito de El Porvenir, se ha generado una verdadera industria del calzado. Dicha industria está representada por más de 3000 empresas formales que se dedican a este rubro. Del total de las Micro y Pequeñas Empresas, el 96.7% son microempresas y las pequeñas empresas solo están representadas por el 3.3%. Sin embargo, este sector productivo en el

2018 cayó 29% como consecuencia de los altos índices de informalidad y falta de asesoramiento de gestión empresarial como efecto de un trabajo empírico y artesanal en donde las pymes no tienen en cuenta su capacidad para realizar planes de producción debido al desconocimiento de su nivel de producción. Para ampliación de la información ver figura 2 - Anexos.

1.1.2. Descripción del problema:

El problema también se evidencia en la empresa de calzado Mil Pies, que cuenta con más de 6 años de experiencia en el rubro de la fabricación y comercialización de calzado femenino. Esta empresa abastece a comerciantes mayoristas distribuidos a nivel nacional.

Hoy en día la empresa ha ido posicionándose en el mercado debido al buen acabado y a la calidad de sus materiales empleados en la fabricación de sus productos, diferenciándose de las demás empresas del rubro, pues utiliza un material flexible llamado *termoplast* otorgando al calzado una elasticidad en su uso diario. Sin embargo, actualmente la línea de producción genera una gran insatisfacción en el cumplimiento de los pedidos en la cantidad y fecha pactada por los clientes. Esta información se obtuvo mediante las diversas visitas a la empresa durante el último semestre del 2019 y a través de un diálogo con el gerente general, el señor Santos Zevallos Cornelio, quien a su vez manifestó que su línea de producción se encuentra desorganizada ocasionando una producción variable, ver tabla 2.

Tabla 2

Producción de calzado femenino año 2019- Calzados Mil Pies.

MES	Cantidad de pedidos (docenas)	Cantidad producida (docenas)	Número de re-procesos (pares)
Enero	80	72	7
Febrero	88	80	13
Marzo	92	100	6
Abril	80	116	9
Mayo	140	96	9
Junio	128	104	8
Julio	160	116	7
Agosto	116	92	6
Septiembre	124	76	8
Octubre	140	108	5
Noviembre	208	116	8
Diciembre	256	116	11
TOTAL	1612	1192	97

Nota: La tabla muestra que solo en los meses marzo y abril se logró el cumplimiento de pedidos. Los datos fueron obtenidos de la empresa de calzado Mil Pies.

Como se puede observar en la tabla 2, en el año 2019 hay una variación de la cantidad de pedidos con respecto a la cantidad producida, según gerencia, nos indicó que esto se debe a que la empresa viene trabajando de forma desorganizada, sin control permanente y de forma empírica; sin ningún tipo de planeamiento de su producción en función a su demanda, todo esto como efecto de no tener un nivel de producción estándar.

Para poder encontrar las posibles causas del problema se realizó un listado con la participación de un operario calificado designado por el jefe de planta, así como también con la participación del mismo, ver figura 6-Anexos.

Como resultado del procedimiento para encontrar la causa raíz del problema se determinó que el problema principal es la no estandarización de sus tiempos tal y como lo demuestran en las figuras del 3 - 9 – Anexos.

A todo esto, de mantenerse el problema y no dar solución las probables consecuencias serían:

1. Costos elevados debido a los reprocesos generados por la desorganización en la entrega de pedidos.
2. Desmotivación de sus trabajadores debido a que trabajan sin ningún incentivo que premie al trabajador con mejor desempeño.
3. La pérdida de clientes debido al incumplimiento de pedidos en la fecha y cantidad acordada.
4. No se podrían realizar planes de producción para cumplir con pedidos dentro de un determinado tiempo.
5. Imposibilidad de trabajar para tiendas retail como Falabella, Viale, Ecco, Platanitos, etc.
6. Descontrol de sus stocks.

Por consiguiente, la probable solución a este problema sería la estandarización de tiempos en los procesos productivos.

1.1.3. Formulación del problema:

¿La estandarización de los tiempos determinará el volumen de producción de calzado femenino en la empresa MIL PIES E.I.R.L?

1.2. Objetivos de la investigación:

1.2.1 Objetivo general:

Estandarizar los tiempos para determinar el volumen de producción de calzado femenino en la empresa Mil Pies E.I.R.L

1.2.2 Objetivos específicos:

1.2.2.1 Determinar las operaciones de la línea de producción de calzado femenino.

1.2.2.2 Calcular los tiempos elementales de las actividades de producción

1.2.2.3 Determinar la calificación del trabajador y calcular el tiempo normal.

1.2.2.4 Calcular los suplementos laborales

1.2.2.5 Calcular el tiempo estándar de las actividades de producción.

1.2.2.6 Calcular el volumen de producción.

1.3. Justificación del estudio:

El presente estudio permitirá mediante la aplicación de las bases teóricas y los conceptos de la estandarización de los tiempos, determinar el volumen de producción que toda empresa debe tener para planificar su producción.

El resultado de la presente investigación permitirá a la empresa de estudio encontrar soluciones que orienten a una mayor competitividad al planificar su producción con un determinado tiempo estándar y así la empresa pueda elaborar sus cálculos de rentabilidad.

La aplicación del tiempo estándar contribuirá a consolidar los objetivos educacionales en el estudiante o egresado de ingeniería industrial.

II. MARCO DE REFERENCIA:

2.1. Antecedentes del estudio:

2.1.1. Internacional:

Según (Culqui Peñaloza, 2014) en su tesis titulada: “***Estandarización de los procesos de producción en la empresa “Calzado Marcia” de la ciudad de Ambato, Ecuador***”.

La presente investigación tuvo como objetivo organizar la producción como causa de la carencia de estandarización de los procesos productivos en la elaboración de calzado de seguridad.

El autor, determinó la cantidad de ciclos para la toma de tiempos y el porcentaje asignado a los suplementos mediante el método estadístico, calculó el tiempo observado mediante promedio simple, determinó la calificación del trabajador mediante el método de valoración por tiempos predeterminados y calculó el tiempo estándar mediante la fórmula de Niebel.

Como resultado de este estudio de tiempo, logró identificar su cuello de botella en el área de montaje y, se determinó que la producción de la empresa es de 230 pares por día.

El aporte de la presente tesis permitió a nuestra investigación tomar como base la técnica utilizada en su estudio de suplementos a través del método estadístico.

Según (Guayta Lopez, 2016) en su tesis titulada “***Estudio de proceso de producción de calzado y su incidencia en la productividad en la empresa de calzado Anabel S.A de la Ciudad de Ambato – Ecuador***”.

La presente investigación se realizó con el propósito de estudiar el proceso productivo de elaboración de calzado y su incidencia en la productividad de la empresa. Se identificó que la empresa no cuenta con un estudio de procesos, por lo cual, se deduce que no se encuentra estandarizado ningún proceso de fabricación, originando, que no se tenga un conocimiento exacto del monto de producción que realiza la empresa.

El autor, determinó la cantidad de observaciones mediante una muestra piloto, calculó el tiempo observado mediante promedio simple, determinó la calificación del trabajador mediante el método de valoración por tiempos predeterminados, determinó los suplementos mediante la tabla de la O.I.T, calculó el tiempo estándar mediante la fórmula de Niebel y calculó la productividad en relación al resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción.

El autor, determinó que el cuello de botella se encuentra en la actividad de armado con un tiempo de 16.61 minutos/par. Del estudio de productividad, se determinó que la empresa alcanzó un margen de ganancia del 18% por cada sol invertido.

El aporte de la presente tesis permitió a nuestra investigación tomar la forma para identificar todas las operaciones del proceso productivo para luego proceder a la toma de tiempos y la documentación en Excel.

2.1.2. Nacional:

Según (Marceliano Zavaleta , 2017) en su tesis titulada: “***Aplicación de la Mejora de procesos para incrementar la productividad del área de producción de una empresa de Calzado, Lima, 2017***”.

La investigación se realizó con el objetivo de mejorar los procesos en el área de producción, a raíz que la compañía observó constantes reprocesos de los productos finales como efecto del desconocimiento de su capacidad de producción. La autora determinó la cantidad de observaciones mediante una muestra piloto en función a los 29 días laborables durante el mes de abril para luego determinar el tamaño de muestra mediante la aplicación de la fórmula de Kanawaty, calculó el tiempo observado mediante promedio simple, determinó la calificación del trabajador mediante el Sistema Westinghouse, determinó los suplementos mediante las holguras recomendadas por O.I.T, calculó el tiempo estándar mediante la fórmula de Niebel. Finalmente, realizó una estimación de la productividad actual.

Mediante un estudio de tiempos inicial, permitió determinar que el cuello de botella era de 81.90 minutos/par de calzado, permitiendo planificar una producción de 37 pares/día y, al mejorar los métodos de trabajo y reducir los tiempos, los resultados fueron favorables determinando un nuevo cuello de botella de 68.22 minutos/par de calzado, logrando planificar una producción de 44 pares/día e incrementando la productividad en 23.37%.

El aporte de la presente tesis permitió en nuestra investigación tomar como base la metodología para realizar el registro de la toma de tiempos.

2.1.3. Local:

Según (Cordova Armas & Zavaleta Parimango, 2017), es su tesis titulada: “***Diseño de un sistema de producción de calzado tipo mocasín de cuero para hombre para mejorar la productividad en la empresa el Dorado***”.

La investigación se realizó con el objetivo de incrementar la productividad con respecto a la mano de obra a través de un análisis de los procesos y la ideación de nuevos métodos de trabajo, debido a que sus

procesos productivos lo realizaban de manera empírica desconociendo su tiempo estándar y su nivel de productividad.

Los autores determinaron la cantidad de observaciones mediante una muestra piloto de 14 días laborables durante el mes de junio. Luego, determinaron el tamaño de muestra mediante la aplicación de la fórmula de Kanawaty, calcularon el tiempo observado mediante promedio simple, determinaron la calificación del trabajador mediante el Sistema Westinghouse, determinaron los suplementos mediante las holguras recomendadas por O.I.T, calcularon el tiempo estándar mediante la fórmula de Niebel y realizaron una estimación de la productividad actual. Adicional a esos cálculos realizaron un diagrama bimanual para el cuello de botella, logrando identificar los movimientos ineficientes para luego eliminarlos. Así como también, mejoraron el diseño de la estación de trabajo mediante un estudio ergonómico y de condiciones atmosféricas. La investigación realizada culmina con el nuevo cálculo de la productividad para observar la variación de ésta.

Los autores estandarizaron los tiempos, logrando identificar el cuello de botella en el proceso de armado con un tiempo de 5 horas/docena, dichos resultados permitieron detectar las actividades que no eran productivas en el proceso, identificando el 36% de tiempos muertos inicialmente. La mejora del diseño físico de la estación y del método de trabajo eliminaron los tiempos muertos en 0% y redujo el tiempo de ejecución de la estación de armado de 5 horas a 4.24 horas.

El aporte de la presente tesis permitirá a nuestra investigación tomar la forma en cómo realizaron las conversiones de las unidades del volumen de producción en función a un periodo de tiempo.

2.2. Marco teórico:

2.2.1. Gráfica del proceso operativo.

Según (Niebel, 2009), en una gráfica de proceso operativo se puede visualizar la sucesión según cronología de las inspecciones, operaciones, materiales y tiempos que se utilizan a lo largo de la transformación de los materiales hasta que el producto final llegue a ser encajonado. En la gráfica detalla el ingreso de todos materiales hacia el ensamble primordial. Del mismo modo este tipo de grafica nos da a conocer los detalles de diseño como por ejemplo las partes, especificaciones y tolerancias. Lo resaltante de esta grafica es que ofrece detalles de la fabricación con únicamente proyectar una mirada.

Los símbolos que se usan para confeccionar esta grafica son dos: un cuadrado da a conocer que se llevó a cabo una inspección, así como un círculo da a conocer que se llevó a cabo una operación. La operación se realiza cuando se llega a realizar una labor productiva en una fracción. Asimismo, se considera inspección en el momento que la fracción es analizada para establecer su acatamiento con un estándar.

Los analistas identifican la gráfica a través de un título asimismo le adicionan información como la cifra del plano, cifra de la parte, método actual, explicación del proceso, método planteado, nombre y fecha del autor de la gráfica.

Las líneas horizontales que alimentan a las líneas de flujo vertical indican materiales, ya sean elaborados comprados durante el proceso además el otro tipo de líneas (líneas verticales) señalan un flujo general de la manufactura conforme el trabajo es realizado, además se observan como las partes van ingresando a una línea vertical para el ensamblado. Los materiales que son extraídos o desensamblados se trazan en la derecha de la línea que representa el flujo vertical y se representan mediante líneas horizontales de materiales, asimismo los materiales que son ensamblados se trazan en la parte izquierda de la línea que representa el flujo vertical mediante líneas horizontales.

Las cantidades de tiempo, apoyados en mediciones verídicas, pueden fijarse a cada inspección u operación. En la figura 10 – Anexo, se puede visualizar un ejemplo sobre un diagrama que muestra la elaboración de bases para un teléfono.

Este diagrama terminado ayudando a analistas a observar el método con todas sus especificaciones, para así poder identificar mejoras. El diagrama muestra qué consecuencias tendría cualquier cambio en las operaciones tanto precedentes como subsecuentes. De igual manera, debido a que en cada proceso se ve una evidencia en su continuación. Como resultado esta herramienta es considerada por las personas que realizan este análisis como muy útil para desarrollar nuevas y mejores distribuciones.

2.2.2. Diagrama de Flujo del Proceso.

Según (Niebel, 2009) este tipo de diagrama brinda un mayor detalle que el diagrama de proceso operativo. Este se aplica generalmente a cada componente de un ensamble. El diagrama de flujo del proceso es útil ya que da a conocer los costos ocultos no productivos ejemplo de ello tenemos; los retrasos, el recorrido de las distancias y almacenamientos de forma temporal. Este tipo de diagrama permite a los analistas identificarlos para tomar acciones para minimizarlos y como consecuencia la reducción de costos. Aparte de anotar las inspecciones y operaciones, estos diagramas de flujo de procesos dan a conocer cada uno de los retrasos de almacenamiento y movimientos a los que están expuestos los artículos conformes este pasa por los procesos productivos. Por lo tanto, estos diagramas tienen la necesidad de utilizar otros símbolos aparte de los de inspección y operación. Una pequeña flecha representa el transporte, este consiste en desplazar un objeto desde una posición a otra con excepción de que cuando el desplazamiento se realiza durante el trabajo normal de una inspección u operación. El triángulo equilátero parado en su vértice representa el almacenamiento, este tipo de símbolo se utiliza cuando una parte se protege y se guarda en un espacio y se requiere que no sea movida sin una autorización. La letra D mayúscula significa un retraso, esta se utiliza cuando una parte no pudo ser procesada según lo establecido en la estación de trabajo próxima. Estos cinco símbolos constituyen el conjunto estándar

de símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo de procesos según la American Society of Mechanical Engineers (ASME, 1974), (Ver figura 11 – Anexo). En algunas ocasiones, se utilizan algunos símbolos no estándares e para indicar operaciones de papeleo, operaciones de administración u operaciones que combinen ambas. (Ver figura 12 – Anexo).

2.2.3. Inicio del estudio.

(Niebel, 2009) la hora del día expresado en minutos se registrará empezando el estudio en paralelo al inicio del cronometro. Con el método de regreso a cero, posteriormente de leer el cronómetro en el punto donde termina la operación del elemento nuestro reloj se regresará a cero para que se pueda tomar el tiempo del elemento siguiente.

Al anotar el tiempo del cronómetro, solo se registrará los dígitos necesarios omitiendo el punto decimal para así tener un mayor tiempo posible para observar la labor de los operarios.

2.2.4. Métodos de regreso a cero.

(Niebel, 2009) este tipo de método posee tantas desventajas como ventajas en correlación con el método del tiempo continuo. Al emplear este método, no es necesario realizar cálculos de restas en sucesión para poder leer el tiempo del elemento. Además, la lectura se puede colocar directamente en la columna de TO (tiempo observado). Asimismo, los elementos que el trabajador realiza en desorden sin una notación especial se pueden registrar de inmediato. Al mismo tiempo, los proponentes del método de regresos a cero establecen que los retrasos no se registran.

Igualmente, es posible tomar decisiones en cuanto a la cantidad de ciclos a estudiar debido a que las cantidades de un ciclo al otro son comparativas. Pero, en realidad se comete un error el utilizar las observaciones tomadas de los ciclos anteriores y establecer los ciclos adicionales a estudiar. Esto nos puede conllevar a tomar una muestra excesivamente pequeña. Entre las desventajas del método está que conlleva a la separación de los elementos individuales en las operaciones. Dichos elementos dependen de los elementos posteriores y anteriores por lo tanto impiden su estudio de forma libre.

Como resultado, al excluir factores como por ejemplo los retrasos, elementos contrapuestos y elementos extraños, se estarían admitiendo valores equivocados en lecturas supuestamente aceptadas. Como objeción tradicional a este es la cantidad de tiempo perdido que se realizan en la forma manual regresando el cronómetro a cero. Sin embargo, esta dificultad se ha quitado con el uso de cronómetros electrónicos. Para concluir, el tiempo total se debe comprobar al realizar la adición de las lecturas elementales del cronómetro. En la figura 13 – Anexo se ilustra un formato de estudio de tiempos usando el método de regresos a cero. (Niebel, 2009).

2.2.5. Ciclos en el estudio.

(Niebel, 2009) la decisión del número de ciclos que se van a estudiar para alcanzar a un estándar equitativo es una cuestión que ha causado una disputa relevante entre los analistas de estudio de tiempos. La cantidad de ciclos que se van a estudiar se ve influenciado por la cantidad de tareas y el tiempo de ciclo.

Es permisible establecer una cantidad más precisa utilizando métodos estadísticos. Como este estudio es un procedimiento de muestreo, se puede conjeturar que las observaciones están distribuidas normalmente y en relación a una media poblacional y varianza desconocida.

Si se usa la desviación estándar muestral s y la media muestral \bar{x} , el siguiente intervalo de confianza se lleva mediante la distribución normal considerando una muestra grande.

$$\bar{x} \pm \frac{zS}{\sqrt{n}}$$

donde

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Pero, en los estudios de tiempos las muestras pequeñas suelen involucrarse ($n < 30$); como consecuencia se debe utilizar la distribución t. Para ello la ecuación del intervalo de confianza sería:

$$\bar{x} \pm t = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

El término \pm puede tomarse como un error que es expresado como una fracción de

$$k\bar{x} = ts/\sqrt{n}$$

donde k = una fracción aceptable de \bar{x}

Despejando n se obtiene

$$n = \left(\frac{ts}{k\bar{x}} \right)^2$$

2.2.6. Tiempo Elemental (Observado).

(Noori & Radford, 1997) es el tiempo promedio que resulta de dividir de la sumatoria de los tiempos de cada elemento entre el número de ciclos observados.

$$TE_i = \sum \frac{T_j}{n}$$

Donde:

TE_i : Tiempo Elemental promedio del elemento i , desde $i=1$ hasta número total de elementos de la operación.

T_j : Tiempo observado de cada elemento j , desde $j=1$ hasta n (total de ciclos).

n : Total de ciclos observados

2.2.7. Calificación del desempeño del operario (SISTEMA WESTINGHOUSE).

(Niebel, 2009) los cuatro factores que abarca este sistema para calificar el desempeño del operario son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. La habilidad es definida como “la destreza que se utiliza en un método dado” por consiguiente, relacionarlo con la pericia mediante la adecuada coordinación entre las manos y la mente. Las aptitudes y experiencias logradas son el resultado de la capacidad del operario.

Este factor va aumentando con el transcurso del tiempo, debido a que se va familiarizando con el trabajo, ya que va adquiriendo suavidad y

velocidad de movimientos, a la vez que desaparecen los movimientos falsos y titubeos.

Los grados de habilidad existentes son: Malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior. En la tabla 20 - Anexos, se muestran los distintos grados, con sus características y valores equivalentes porcentuales.

Al esfuerzo lo podemos definir como “el trabajo eficaz de una demostración de la voluntad”. El operario puede controlar en gran medida la habilidad que aplica como característica principal de la velocidad. Para calificar el esfuerzo, el analista solo debe calificar el esfuerzo eficaz, ya que a menudo el operario aumenta el tiempo de ciclo como consecuencia de la aplicación de un esfuerzo rápido mal trabajado.

En la tabla 21 - Anexos, nos da a conocer los distintos valores numéricos según los grados de esfuerzo.

Para este procedimiento de calificación del desempeño solo se tendrán en cuenta aquellas condiciones que afecten únicamente al operario y no a la operación. Estas condiciones son: la ventilación, la temperatura, la luz y el ruido. De este modo, la temperatura se calificará según la situación en la que se encuentre el medio de trabajo.

Las condiciones generales de trabajo van desde +6% hasta -7%. Siendo estas: ideal, excelente, bueno, promedio, aceptable y malo. En la tabla 22 – Anexos, nos da a conocer los diferentes valores según las condiciones dadas.

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación del desempeño es la consistencia el cual va desde +4% hasta -4%. Siendo estas: perfecta, excelente, buena, promedio, aceptable y mala. En la tabla 23 - Anexos, se resumen estos valores.

Una vez que se han asignado calificaciones a la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de la operación y se han establecido sus valores numéricos equivalentes, los analistas pueden determinar el **factor de desempeño** mediante la combinación aritmética de los cuatro valores y la adición de una unidad a esa suma.

2.2.8. Valoración por tiempos predeterminados.

(García Criollo, 2005) esta técnica permite determinar el tiempo que se necesita para realizar una actividad por medio del análisis de los micro movimientos. La suma de todos los micro movimientos que se emplean en una operación nos arroja el tiempo valorado para esta.

En la tabla 24 - Anexos, se muestra la escala de valoración del ritmo de trabajo.

2.2.9. Tiempo normal.

(Niebel, 2009) es el tiempo en que un trabajador calificado efectúa una labor a un ritmo considerado normal, y satisfaciendo tanto al operario como a la empresa.

$$TN = TO \times F.V$$

Donde:

TO: Tiempo Observado

F.V: Factor de valoración

2.2.10. Suplementos u Holguras.

(Niebel, 2009), debido a que no existe una base científica para poder establecer un porcentaje numérico se ha demostrado que para condiciones de trabajo de un taller típico se estima un suplemento del 5%, o para 08 horas de trabajo, se estima 24 minutos.

2.2.10.1. Holguras constantes.

Para (Niebel, 2009) las necesidades personales y fatiga básica son consideradas como holguras constantes.

a). Necesidades personales: Estas necesidades están basadas en el bienestar general del operario, entre estas necesidades tenemos como el ir a los sanitarios, tomar agua necesidades personales. El tiempo suficiente de las demoras personales se ven afectadas por las condiciones generales de trabajo y el tipo de tarea.

b). Fatiga básica: Se considera como una constante que calcula la energía que se utiliza para ejecutar el trabajo y apaciguar la uniformidad. Se considera apropiado el 4% del tiempo normal para un operario que realiza un trabajo liviano en óptimas condiciones, sentado, sin necesidad de ejecutar algún movimiento sensorial o motriz.

2.2.10.2. Holguras especiales.

Para (Niebel, 2009) las holguras especiales o también inevitables se aplica a las interrupciones por parte del analista, despachador y otros. También a los elementos que se requiere de esfuerzo o algún otro inconveniente para cumplir con las tolerancias y especificaciones; y demoras por interrupción cuando se hacen asignaciones de máquinas múltiples.

2.2.11. Cálculo de Suplementos u Holguras.

Para (Niebel, 2009) el propósito de las holguras es permitir que el operario cuando tenga un desempeño estándar pueda cumplir con el estándar al añadir tiempo necesario. Existen dos maneras de aplicar las holguras. La más común es añadir un porcentaje al tiempo normal, de modo que la holgura se base sólo en un porcentaje del tiempo productivo. Además, es frecuente representar la holgura o suplemento como un multiplicador, para que el tiempo normal (TN) se pueda ajustar fácilmente al tiempo estándar (TE).

Según (García Criollo, 2005) para la Organización Internacional de Trabajo (OIT) existen valores predeterminados para algunos de los casos si no se realiza un estudio minucioso, existen algunos lineamientos para su determinación.

1. Los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo en personas normales. Los valores fluctúan entre 4% y 7%.
2. Para compensar los retrasos especiales en trabajos bien estudiados, los valores están entre 1% y 5%.

3. Los suplementos para vencer la fatiga en trabajos ligeros se encuentran generalmente en 4%.
4. Los suplementos totales para trabajos ligeros fluctúan entre 8% y 15%.

En la tabla 25 – Anexos, representa un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.

2.2.12. Determinación del tamaño de muestra para estimar la proporción con población desconocida.

Según (López & Fachelli, 2015) si deseamos estimar una proporción, se debe tener en cuenta:

- **El nivel de confianza o seguridad:** Establece la probabilidad o confiabilidad de nuestros resultados. Se puede considerar un nivel de confianza del 95%, lo que equivale a $z=1.96$.
- **Error muestral:** Margen de error máximo tolerable.
- **Proporción favorable (p) y no favorable (q):** Representan los porcentajes de ocurrencia de un suceso, donde su suma es 100%

Teniendo en cuenta estos elementos la fórmula es la siguiente:

$$n_0 = \frac{z^2 pq}{E^2}$$

2.2.13. Tiempo estándar.

Para (Noori & Radford, 1997) el tiempo estándar (minutos/pieza) es proporcionado por la adición de los tiempos elementales. Las operaciones dentro de la manufactura en su mayoría tienen ciclos muy cortos. Para este caso se expresará el tiempo estándar por horas por ciento de piezas.

El tiempo estándar se puede expresar como:

$$TE = \frac{TN}{(1 - TA)}$$

Donde:

TN: Tiempo Normal

TA: Margen de tolerancia (suplemento)

2.2.14. Volumen de producción (Capacidad).

(Niebel, 2009) es el indicador que determina la capacidad de producción por unidad de tiempo de una línea de producción, relaciona el tiempo disponible (tiempo base) para obtener la producción deseada y el cuello de botella de la línea de fabricación, está definido por la política de jornada laboral de la empresa y limitado por el máximo número de horas disponibles al día.

$$P = \frac{Tb}{c}$$

Donde:

P: Producción por unidad de tiempo

Tb: Tiempo base disponible

C: Tiempo estándar que más demora la línea de producción (Cuello de botella)

2.2.15. Medición de la capacidad:

(Noori & Radford, 1997) define a la medición de la capacidad como el potencial de un trabajador, una máquina, un centro de trabajo. Un proceso, una planta o una organización para fabricar productos por unidad de tiempo.

- a. **Capacidad de diseño:** Es la máxima producción teórica que se puede alcanzar bajo condiciones óptimas.
- b. **Capacidad Efectiva:** Es lo que espera alcanzar una empresa a pesar de las restricciones operativas actuales.

$$C.E = \text{Capacidad de diseño} \times \% \text{ Capacidad efectiva}$$

2.3. Marco conceptual

- **Alistado:** Última actividad en la cual se da la limpieza al zapato ya terminado, se pega la plantilla para darle mayor comodidad a la hora de introducir el pie y se encaja rotulando los datos del calzado en la caja.
- **Aparado:** Actividad en la que el operario utiliza la máquina perfiladora para la unión de las piezas (costura) hasta formar el corte.
- **Centrado** Actividad en la cual el operario utiliza el trabajo realizado en la actividad de labranza para armar el corte en la horma.
- **Clavado:** Actividad en el cual se utiliza clavos de una pulgada para fijar el taco a la parte trasera de la falsa
- **Conformado:** Actividad en la que el operario utiliza la máquina conformadora para dar consistencia al talón del corte utilizando un material llamado *termoplast*.
- **Cortado:** Actividad en el cual los rollos de sintético y polibadana son cortados según el molde del modelo solicitado.
- **Despacho:** Acción de habilitar los materiales y recursos necesarios para realizar una nueva orden de producción.
- **Empastar:** Acción en la cual se cubre todo el sintético y la polibadana con terolam para darle consistencia al corte.
- **Estandarización:** Asemejar o ajustar a una norma, modelo o tipo en común un determinado producto o servicio (Gobierno de Mexico, 2016).
- **Falsas:** Material de cartón y plástico utilizado como chasis del calzado el cual da soporte a los materiales adheridos a estas.
- **Habilitado** Actividad en la cual se forra los tacos para posteriormente adherirlo al corte ya rearmado en la horma.
- **Horma:** Molde con que se fabrica o forma algo, especialmente zapatos. (R.A.E, 2020)
- **Labranza:** Actividad en la cual el operario utiliza las plataformas para adherirlo a la falsa y posteriormente fijarlo a la horma.

- **Neolit:** Material rugoso utilizado en la planta externa del zapato para proteger el corte del contacto directo con el suelo.
- **Pegado:** Actividad en la cual se pega el neolit ya preparado en la actividad anterior a el corte ya rearmado y el taco ya adherido a la falsa.
- **Polibadana:** Material que se asemeja al sintético y que es utilizado en la parte interna del calzado.
- **Preparación de prefinito:** Actividad en la cual se recorta el neolit (suelas), se lija los bordes y se pinta para darle un mejor acabado.
- **Producción:** Acción de crear un bien o servicio. Los fabricantes producen artículos tangibles, mientras que los productos de servicios a menudo son intangibles. Sin embargo, muchos productos son una combinación de un producto y servicio (Ruiz, 2008).
- **Rearmado:** Actividad en la cual el operario recorta los sobrantes de poli badana que se dejó en la actividad de centrado para finalmente pegar el sintético a la falsa.
- **Termoplast:** Material de fibra utilizado en la industria del calzado para darle resistencia y flexibilidad.
- **Terolam:** Latex fluido de caucho natural puro. Se utiliza como contrafuerte en calzado de damas. Brinda buena consistencia, buen formado y elasticidad otorgando mejores condiciones de comodidad y frescura al pie. (Tekno, 2010)
- **Tiempo de Ciclo:** Representa el cuello de botella de la línea productiva y prácticamente viene a ser la estación de trabajo que más tiempo se demora (Niebel, 2009).
- **Volumen de producción:** Es la máxima salida de producción que un proceso o que una empresa es capaz de sostener económicamente, en condiciones normales (Carro Paz, 2016).

2.4. Hipótesis

La estandarización de los tiempos sí determinará el volumen de producción de calzado femenino en la empresa Mil Pies E.I.R.L

2.5. Variables e indicadores

2.5.1. Variable independiente.

- **Estandarización de tiempos**

Indicadores:

- Operaciones de la línea de producción de calzado
- Tiempo elemental promedio
- Suplementos laborales
- Calificación del trabajador
- Tiempo estándar

2.5.2. Variable Dependiente.

- **Volumen de producción:**

Indicadores:

- Docenas de zapatos por semana

Tabla 3

Matriz de Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE Estandarización de Tiempos	Proceso de ajustar o adaptar características en un producto, servicio o procedimiento; con el objetivo de que éstos se asemejen a un tipo, modelo o en norma en común	La estandarización de tiempos consiste en: Determinar las operaciones, Calcular los tiempos elementales, Calcular los suplementos laborales, Determinar la calificación del trabajador y calcular el tiempo estándar.	Operaciones de la línea de producción de calzado.	Diagrama de operaciones	Nominal
			Tiempo Elemental Promedio	$TEP = \frac{\sum T_j}{n}$	Cardinal
			Suplementos laborales	Porcentaje	Cardinal
			Calificación del trabajador	Porcentaje	Cardinal
			Tiempo estándar	$TE = \frac{TN}{(1 - Tolerancia)}$	Cardinal
DEPENDIENTE Volumen de Producción	Cantidad máxima de producción que un proceso o que una empresa es capaz de sostener económicamente, en condiciones normales.	El volumen de producción consiste en determinar la cantidad de calzado femenino por docenas que produce la empresa por semana.	Docenas de calzado femenino por semana	$P = \frac{Tb}{c}$	Cardinal

III. METODOLOGIA EMPLEADA:

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. De acuerdo a la orientación y finalidad.

Tipo: Aplicada, porque se utiliza la teoría del Estudio de Tiempos con el objetivo de poder calcular el volumen de producción. Según (Valderrama, 2013) una investigación es aplicada cuando tiene por finalidad la aplicación directa de los conocimientos ya existentes para poder satisfacer necesidades y así generar beneficios. (p.164)

Nivel: Descriptiva Y Transversal porque en un tiempo programado se hacen varias visitas para recopilar información buscando descubrir a fondo una realidad.

3.1.2. De acuerdo a la técnica o contrastación.

El objetivo general es la estandarización de los tiempos en la línea de producción de calzado femenino para determinar su volumen de producción por consiguiente nuestra hipótesis fue definida como que sí se calculará el volumen de producción, entonces, la docimasia de la hipótesis queda concentrada en el cálculo de volumen de producción, no teniendo la necesidad de contrastarla.

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población.

La población está representada por el número de veces que se realiza las operaciones de Cortado, Aparado, Conformado, Labranza, Centrado, Rearmado, Habilitado, Preparado de prefinito, Pegado, Clavado y Alistado de la línea de producción de calzado femenino.

3.2.2. Muestra.

La muestra estará representada por el número de observaciones a las operaciones de Cortado, Aparado, Conformado, Labranza, Centrado, Rearmado, Habilitado, Preparado de prefinito, Pegado, Clavado y Alistado de la línea de producción de calzado obtenido de la aplicación de la formula t de student.

$$n = \left(\frac{ts}{k\bar{x}} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{2.145 \times 7.05}{0.03 \times 81.06} \right)^2$$

n= 39 observaciones

s = Desviación estándar muestral

\bar{x} = Media muestral

k = Fracción aceptable de \bar{x}

t= Valor de la tabla según alfa.

Alfa = 0.05 para 14 grados de libertad

El número de observaciones totales que se deben tomar fue de 39 debido a que fue el mayor número resultante comparando con los resultados de las otras actividades.

3.3. Diseño de la investigación

3.3.1. Diseño de contrastación.

No corresponde debido a que la hipótesis no será contrastada.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Tabla 4

Técnicas e instrumentos para recopilación de información.

Técnica	Instrumento
Observación	Guía de observación
Análisis Documental	Ficha documental

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Tabla 5

Técnicas e instrumentos para procesamiento de datos.

Técnica	Instrumento
Opinión de expertos	Diagrama causa - efecto.
Procesamiento electrónico de datos	Microsoft office 2016

III. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:

La empresa Mil Pies E.I.R.L, inició en el año 2013 en la línea de fabricación de calzado femenino, realiza sus actividades en su sede de operaciones (ver figura 14- Anexos) la cual está ubicada en Asentamiento Humano Alto Trujillo – Barrio 6 Manzana “J” lote 40, distrito de El Porvenir – Trujillo.

Provee de su producto (ver figura 15 - Anexos) en el Centro Comercial Calza Plaza con sede en Lima bajo la condición de un canal mayorista.

Tabla 6

Cantidad de trabajadores por actividad.

N°	ACTIVIDAD	CANTIDAD DE TRABAJADORES
1	Cortado	2
2	Aparado	3
3	Conformado	1
4	Labranza	2
5	Centrado	2
6	Rearmado	1
7	Habilitado	1
8	Preparado de Prefinito	1
9	Pegado	1
10	Clavado	1
11	Alistado	4
TOTAL		19

Nota: La empresa cuenta con 25 colaboradores de los cuales 19 pertenecen al área de producción.

Objetivo específico 1: Determinar las operaciones de la línea de producción de calzado femenino:

El proceso productivo en la empresa de calzado Mil Pies E.I.R.L se divide en 11 actividades, ver tabla 6.

En la actividad de Cortado, se reciben los rollos de polibadana y sintético para ser cortados, enumerados y embolsados, dicho insumo servirá para ser trabajado en la actividad de aparado.

En la actividad de Aparado, se procede a unir, doblar y coser las piezas de polibadana y sintético formando el producto final de este proceso denominado corte el cual servirá como insumo para la actividad de conformado.

En la actividad de Conformado, el corte es colocado en la máquina conformadora; primero en la horma caliente a 80 °C, luego en la horma fría a -20°C esto para darle la flexibilidad y resistencia al corte.

En la actividad de Labranza, se prepara una base conformada por la falsa y la plataforma que servirá de soporte para armar el corte en la horma.

En la actividad de Centrado, se utiliza la base preparada y el corte conformado para poder ser empastado y armado en la horma.

En la actividad de Rearmado, se recortan los sobrantes de polibadana y se fija el sintético a las plataformas y falsas.

En la actividad de Habilitado, se forran los tacos para luego ser fijado al corte rearmado.

En la actividad de Preparación de Prefinito, se recortan las suelas de neolit, se lijan los bordes y se dan los acabados a través del pintado.

En la actividad de Pegado, se unen las suelas preparadas con los zapatos anteriormente habilitados.

En la actividad de Clavado, se retira el zapato de la horma y se colocan 4 clavos en dirección del taco para darle seguridad al caminar.

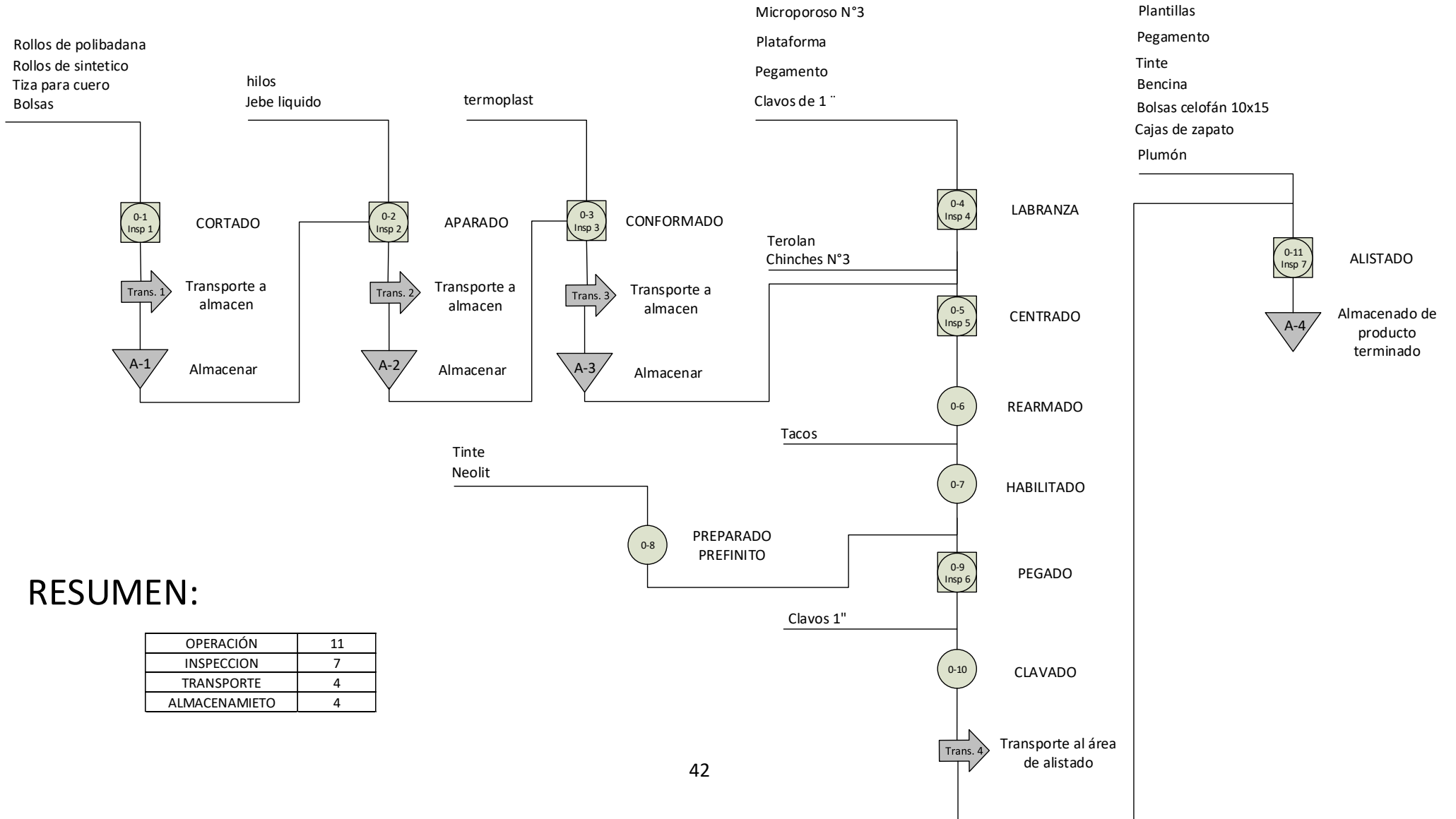
Por último, en la actividad de alistado, se colocan las plantillas y se da la limpieza y los acabados finales.

Las ilustraciones de cada una de las actividades se muestran en las figuras 19-29 –Anexos.

Como resultados de las 11 actividades descritas se elaboró el Diagrama de Procesos Operativos el cual se muestra en la figura 1. En dicho gráfico se puede observar la secuencia de las actividades para la elaboración del producto así como también los materiales que ingresan en cada una de las actividades.

Figura 1

Diagrama de procesos operativos para la fabricación de calzado femenino.



Objetivo específico 2: Calcular los tiempos elementales de las actividades de producción:

Para determinar los **ciclos de estudio** se tomó una muestra piloto de 15 operaciones para luego determinar el tamaño de muestra y calcular el tiempo elemental de cada una de las actividades.

a. Muestra piloto

Se tomó una muestra piloto de 15 operaciones, los tiempos se muestran en la tabla 7. Para mayor detalle, ver tabla 26 – Anexos.

Tabla 7

Tiempos de la muestra piloto de cada una de las actividades

ACTIVIDAD	Obs. 1 (min/doc)	Obs. 2 (min/doc)	Obs. 3 (min/doc)	Obs. 4 (min/doc)	Obs. 5 (min/doc)	Obs. 6 (min/doc)	Obs. 7 (min/doc)	Obs. 8 (min/doc)	Obs. 9 (min/doc)	Obs. 10 (min/doc)	Obs. 11 (min/doc)	Obs. 12 (min/doc)	Obs. 13 (min/doc)	Obs. 14 (min/doc)	Obs. 15 (min/doc)
CORTADO	57.75	62.28	61.95	59.10	60.55	63.57	72.63	62.35	66.22	58.48	65.85	66.25	72.97	71.90	64.35
APARADO	89.23	71.02	80.62	71.85	87.05	70.20	85.33	88.05	80.42	80.98	85.27	71.20	79.53	84.30	90.80
CONFORMADO	52.20	55.03	50.17	48.68	54.10	58.85	48.18	52.03	53.93	55.05	49.03	45.55	45.43	45.12	53.48
LABRANZA	67.38	71.67	68.40	62.95	74.78	66.78	71.45	70.12	72.87	63.18	72.23	63.30	66.17	67.70	75.43

ACTIVIDAD	Obs. 1 (min/doc)	Obs. 2 (min/doc)	Obs. 3 (min/doc)	Obs. 4 (min/doc)	Obs. 5 (min/doc)	Obs. 6 (min/doc)	Obs. 7 (min/doc)	Obs. 8 (min/doc)	Obs. 9 (min/doc)	Obs. 10 (min/doc)	Obs. 11 (min/doc)	Obs. 12 (min/doc)	Obs. 13 (min/doc)	Obs. 14 (min/doc)	Obs. 15 (min/doc)
CENTRADO	74.22	77.73	77.48	68.03	67.40	71.67	69.35	72.33	77.82	78.30	73.55	65.03	74.62	76.63	66.52
REARMADO	71.17	72.57	65.25	66.25	67.20	62.27	68.70	63.27	70.67	68.50	60.55	61.95	61.58	60.93	68.53
HABILITADO	54.10	53.58	50.62	52.68	52.45	55.63	46.47	46.73	55.93	54.43	51.45	45.82	51.80	49.48	55.38
PREFINITO	56.68	60.45	58.13	63.27	64.97	60.32	58.22	65.92	65.58	56.13	61.63	63.57	57.70	62.37	55.18
PEGADO	69.77	58.17	68.75	68.32	72.60	60.13	59.03	71.45	58.47	64.20	72.92	61.90	70.48	71.07	61.55
CLAVADO	48.50	51.53	54.87	49.62	56.50	48.90	57.05	51.45	53.08	57.72	53.03	58.03	58.27	56.85	52.82
ALISTADO	71.57	76.87	85.72	81.45	83.03	71.68	77.25	80.85	74.60	70.07	70.55	76.53	82.90	71.82	80.42

Nota: La toma de tiempo se realizó mediante el método de regreso a cero utilizando el cronometro.

b. Tamaño de muestra:

Después de aplicar la fórmula del tamaño de muestra para cada una de las actividades los tiempos promedios son los siguientes:

Tabla 8

Tamaño de muestra de las actividades de fabricación de calzado.

N°	ACTIVIDAD	\bar{x} (min/docena)	s	k	t	n (observaciones)	$\sim n$ (observaciones)
1	CORTADO	64.41	4.96	0.03	2.145	30.26	31
2	APARADO	81.06	7.05	0.03	2.145	38.72	39
3	CONFORMADO	51.12	4.09	0.03	2.145	32.71	33
4	LABRANZA	68.96	4.10	0.03	2.145	18.05	19
5	CENTRADO	72.71	4.53	0.03	2.145	19.84	20
6	REARMADO	65.96	4.02	0.03	2.145	18.99	19
7	HABILITADO	51.77	3.36	0.03	2.145	21.53	22
8	PREPARADO PREFINITO	60.67	3.56	0.03	2.145	17.57	18
9	PEGADO	65.92	5.57	0.03	2.145	36.54	37
10	CLAVADO	53.88	3.42	0.03	2.145	20.59	21
11	ALISTADO	77.02	5.17	0.03	2.145	23.01	24

Nota: En la tabla se muestra un valor constante (k) que determinaron los autores para un error del 3% y, un valor constante (t) para un alfa del 5% con 14 grados de libertad.

Para homogenizar el tamaño de muestra de las actividades tomamos el mayor valor del tamaño de muestra, esta se encuentra en la actividad de APARADO teniendo un tamaño de muestra homogénea de 39 observaciones (Ver tabla 27 - Anexos).

c. Tiempo elemental promedio.

El tiempo elemental de cada una de las actividades se presentan en la tabla 9. Para mayor ampliación remítase a la tabla 28 - Anexos.

Tabla 9

Tiempo elemental promedio de las actividades de fabricación de calzado.

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO ELEMENTAL PROMEDIO (minutos/docena)
1	CORTADO	64.17
2	APARADO	81.32
3	CONFORMADO	51.65
4	LABRANZA	68.17
5	CENTRADO	72.27
6	REARMADO	66.56
7	HABILITADO	50.55
8	PREPARADO PREFNITO	60.47
9	PEGADO	65.20
10	CLAVADO	54.87
11	ALISTADO	76.62

Nota: El tiempo elemental promedio fue calculado en base a 39 observaciones, el cual se obtuvo como resultado de la aplicación de la fórmula t de student.

Objetivo específico 3: Determinar la calificación del trabajador y calcular el tiempo normal.

Para la elección de los trabajadores que serán calificados en cada una de las actividades, se tomó en cuenta los siguientes criterios: experiencia en el rubro del calzado, experiencia laborando en la empresa y opinión del experto.

Los criterios de experiencia (cuantitativa) estuvieron relacionados a la cantidad de años que el trabajador se encuentra laborando dentro del rubro, así como también de la empresa. El criterio de opinión de expertos (cualitativa) que se obtuvo mediante la consulta al jefe de planta permitió determinar si el operario es considerado promedio.

Estos criterios se basaron en una puntuación la cual se muestran en las tablas 10 y 11.

Tabla 10

Puntuación según experiencia de los trabajadores.

EXPERIENCIA	PUNTUACIÓN
Hasta 2 años	1
De 3 a 5 años	2
De 6 -10 años	3
Más de 10 años	4

Nota: La tabla muestra la puntuación que se consideró para calificar la experiencia en base a la cantidad de años laborando en el rubro del calzado.

Tabla 11

Puntuación según la opinión del experto.

OPINION DE EXPERTOS	PUNTUACIÓN
OPERARIO PROMEDIO	1
OPERARIO MUY RÁPIDO/MUY LENTO	0

Nota: La tabla muestra la puntuación que se consideró para calificar el desempeño del trabajo.

Para la ponderación se tomó en cuenta 3 criterios. Ver tabla 12

Tabla 12

Pesos asignados a los criterios de selección.

CRITERIO	PESOS
Experiencia en el rubro (C1)	30%
Experiencia en la empresa (C2)	30%
Desempeño según opinión de experto (C3)	40%

Nota: Para determinar los pesos asignados a cada uno de los criterios se aplicó la técnica de opinión de expertos a través del jefe de planta.

Para conocer el tiempo de experiencia de los criterios 1 y 2 se consultó al dueño de la empresa, y para el criterio 3, se consultó al jefe de planta. Ver tabla 29 – Anexos.

Una vez obtenida la información de los 3 criterios, se procedió a ponderar según las puntuaciones de las tablas 10 y 11, así como los pesos de la tabla 12. Ver tabla 30 - Anexos

Como resultado de la ponderación se procedió a elegir a los trabajadores con mayor puntuación para cada actividad. Ver tabla 13.

Tabla 13

Trabajadores que fueron seleccionados según la ponderación

N°	ACTIVIDADES	TRABAJADOR SELECCIONADO
1	CORTADO	Yeferson Lara
2	APARADO	Patricia Tarazona
3	CONFORMADO	Robert Cajamarquino
4	LABRANZA	Wilder Sanchez
5	CENTRADO	Juan Vargas
6	REARMADO	Lalo Zevallos
7	HABILITADO	Elvis Pablo
8	PREP- PREFINITO	Walter Zevallos
9	PEGADO	Lucas Zevallos
10	CLAVADO	Danilo Cornelio
11	ALISTADO	Miriam Victorio

Nota: Para las actividades que tienen más de 1 trabajador se seleccionó al operario que cuenta con mayor puntaje total obtenido, mientras que para las actividades que cuenta con un solo trabajador se seleccionó mediante la aprobación del jefe de planta.

Una vez seleccionado al trabajador de cada actividad se procedió a calificarlo según el sistema Westinghouse teniendo como resultado las siguientes calificaciones mostradas en la tabla 14.

Tabla 14

Calificación de los operarios.

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO ELEMENTAL PROMEDIO (minutos/docena)	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FACTOR DE VALORACION
1	CORTADO	64.17	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14
2	APARADO	81.32	0.00	0.00	0.02	0.01	1.03
3	CONFORMADO	51.65	0.02	0.00	0.06	0.03	1.11
4	LABRANZA	68.17	0.03	0.02	0.02	0.03	1.10
5	CENTRADO	72.27	0.00	0.05	0.02	0.00	1.07
6	REARMADO	66.56	0.06	0.00	0.02	0.01	1.09
7	HABILITADO	50.55	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11
8	PREP. PREFINITO	60.47	0.08	0.10	0.00	0.00	1.18
9	PEGADO	65.20	0.00	0.00	0.00	0.03	1.03
10	CLAVADO	54.87	0.00	0.00	0.02	0.03	1.05
11	ALISTADO	76.62	0.00	0.02	0.00	0.01	1.03

Nota: En la calificación de los trabajadores se obtienen valores iguales o mayores a cero debido a que la selección fue a un trabajador capacitado y calificado que realiza su trabajo a un ritmo promedio.

Para cada actividad, se calificó en los 04 factores básicos, luego se procede a la suma aritmética de los 04 valores, más una unidad, obteniendo el Factor de valoración. Para mayor información sobre la calificación de los factores, remítase a las figuras 17 -18 – Anexos.

Tiempo normal:

Los valores obtenidos del tiempo normal se aprecian en la tabla 15. Para mayor ampliación remítase a tabla 31 – Anexos.

Tabla 15

Tiempo normal de cada una de las actividades de fabricación de calzado.

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO ELEMENTAL PROMEDIO (minutos/docena)	FACTOR DE VALORACION	TIEMPO NORMAL (minutos/docena)
1	CORTADO	64.17	1.14	73.15
2	APARADO	81.32	1.03	83.76
3	CONFORMADO	51.65	1.11	57.33
4	LABRANZA	68.17	1.1	74.99
5	CENTRADO	72.27	1.07	77.33
6	REARMADO	66.56	1.09	72.55
7	HABILITADO	50.55	1.11	56.11
8	PREP. PREFINITO	60.47	1.18	71.35
9	PEGADO	65.2	1.03	67.15
10	CLAVADO	54.87	1.05	57.62
11	ALISTADO	76.62	1.03	78.91

Nota: Para calcular el tiempo normal, se obtiene multiplicando el tiempo elemental promedio por el factor de desempeño.

Objetivo específico 4: Calcular los suplementos laborales (Margen de Tolerancia)

Para determinar el porcentaje de suplementos laborales se tomó una muestra piloto de 30 observaciones, las observaciones fueron tomadas en un horario y actividad aleatoria. Para mayor ampliación remítase a tabla 32 - Anexo.

Los resultados de esta muestra piloto determinaron que el 90% del tiempo que la empresa está laborando se destinan a actividades productivas, mientras que el 10% son utilizados en sucesos o actividades no productivas.

Después de determinar el p=90% (porcentaje de tiempo destinado a actividades productivas) y el q=10% (porcentaje de tiempo destinado a actividades no productivas) se procedió a calcular el tamaño de muestra con desconocimiento de población para proporciones utilizando la siguiente fórmula.

$$n_0 = \frac{z^2 pq}{E^2}$$

Para un nivel de confianza del 95% ($Z=1.96$) y un error del 5% se determinó el tamaño de muestra.

$$n = \frac{1.96^2 (0,90)(0,10)}{0.05^2}$$

$$n = 138.298 \approx 139 \text{ observaciones}$$

Como se tomaron 30 observaciones en el día 1, las observaciones restantes (109 observaciones), se procedió a tomarse en los siguientes 4 días luego de tomada la muestra piloto (día 2, día 3, día 4 y día 5). Las observaciones realizadas se muestran en las tablas 33 - 36 - Anexo.

Los resultados de las 139 observaciones se muestran en la tabla 16.

Tabla 16

Porcentaje de tiempo destinado a actividades productivas y no productivas.

ACTIVIDADES	CANTIDAD DE OBSERVACIONES	%
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	132	95
ACTIVIDADES NO PRODUCTIVAS	7	5

Nota: La tabla muestra el porcentaje de suplementos (margen de tolerancia) 5%.

Los suplementos laborales o tolerancias están distribuidos como se aprecian en la tabla 17.

Tabla 17*Distribución de los suplementos laborales.*

TIPO DE SUPLEMENTO	ACTIVIDADES NO PRODUCTIVAS	TOTAL DE OBSERVACIONES	%SEGÚN EL TIPO DE SUPLEMENTO
RETRASOS INEVITABLES	1	139	1
DESCANSO POR FATIGA	2		1
NECESIDADES PERSONALES	4		3
TOTAL			5%

Nota: Para determinar el porcentaje según el tipo de suplemento se calculó en relación a la cantidad de actividades no productivas y el total de observaciones.

Objetivo específico 5: Calcular el tiempo estándar de las actividades de producción:

Teniendo el porcentaje de suplementos procedemos a calcular el tiempo estándar con la siguiente fórmula:

$$TE = \frac{TN}{(1 - TA)}$$

Dónde:

TN: Tiempo Normal

TA: Margen de tolerancia (Suplementos)

El cálculo del tiempo normal de cada una de las actividades de fabricación de calzado se aprecia en la siguiente tabla 18.

Tabla 18*Cálculo del tiempo estándar.*

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO NORMAL (minutos/docena)	Margen de tolerancia	TIEMPO ESTANDAR (minutos/docena)
1	CORTADO	73.15	5%	77.00
2	APARADO	83.76	5%	88.17
3	CONFORMADO	57.33	5%	60.34
4	LABRANZA	74.99	5%	78.94
5	CENTRADO	77.33	5%	81.40
6	REARMADO	72.55	5%	76.37
7	HABILITADO	56.11	5%	59.06
8	PREPARADO PREFINITO	71.35	5%	75.10
9	PEGADO	67.15	5%	70.69
10	CLAVADO	57.62	5%	60.65
11	ALISTADO	78.91	5%	83.07

Nota: El tiempo estándar para cada actividad fue calculado tomando la proporción de los suplementos del total del tiempo normal.

Del cálculo del tiempo estándar de cada una de las actividades de fabricación de calzado se encontró que la actividad cuello de botella es la actividad de **Aparado** con un tiempo de 88.17 minutos /docena.

Objetivo específico 6: Calcular el volumen de producción

Para calcular la capacidad de producción procedemos a identificar los elementos que utilizaremos en la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Tb}{c}$$

Donde:

P: Producción por unidad de tiempo (docenas/semana)

Tb: Tiempo base disponible

C: Tiempo estándar que más demora la línea de producción (cuello de botella)

a. Tiempo base:

La empresa trabaja un solo turno de 8 horas por día durante 6 días a la semana tal y como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19

Horario de trabajo de la empresa de calzado Mil Pies.

TURNO	ENTRADA	SALIDA	TIEMPO LABORADO
MAÑANA	08:00:00 a.m.	12:00:00 p.m.	04 horas
TARDE	02:00:00 p.m.	06:00:00 p.m.	04 horas
TOTAL			08 horas

Nota: La empresa no trabaja a destajo sino mediante un tiempo establecido.

Como el tiempo base es de 8 horas y los tiempos de las actividades están en minutos/docena procedemos a convertir las unidades de horas a minutos

$$T_b = 8 \text{ horas/día} = \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} = 480 \text{ minutos/ día}$$

Debido a que en la empresa trabajan 6 días a la semana se procede a obtener el cálculo del tiempo base durante la semana laborable.

$$T_b = \frac{480 \text{ minutos}}{\text{día}} \times \frac{6 \text{ días}}{1 \text{ semana}} = 2880 \text{ minutos/ semana}$$

b. Ciclo o cuello de botella

El ciclo o cuello de botella es el tiempo estándar de la actividad que más demora en la línea de producción, siendo esta la actividad de APARADO con un tiempo de 88.17 minutos/docena.

c. Cálculo del volumen de producción (capacidad de diseño):

Aplicamos la fórmula para calcular la capacidad de diseño o teórica.

$$C.D = \frac{2880 \text{ minutos trabajados por semana}}{\text{Tiempo cuello de botella}}$$

$$C.D = \frac{2880 \text{ minutos/semana}}{88.17 \text{ minutos/docena}}$$

$$C.D = 32.66 \text{ docenas/semana}$$

Los resultados evidencian que la empresa de Calzado Mil Pies. E.I.R.L, está diseñada para atender 32 docenas de calzado femenino por semana.

d. Cálculo del volumen de producción efectiva (Capacidad Efectiva):

Para el presente cálculo se considera el margen de tolerancia (T.A). Para el caso se consideró (5%), por lo tanto, el porcentaje de capacidad efectiva es del (100% - 5% = 95%)

$$C.E = \text{Capacidad de diseño} \times \% \text{ Capacidad efectiva}$$

$$C.E = 32 \text{ docenas/ semana} \times 95\% = 30.4 \text{ docenas/semana}$$

Los resultados evidencian que la empresa de Calzado Mil Pies. E.I.R.L, tiene un volumen de producción efectiva de 30 docenas/semana de calzado femenino.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

- El tamaño de la muestra puede ser calculado por diferentes métodos; por ejemplo, la fórmula de Kanawaty que fue empleada por los autores Córdova Armas y Zavaleta Parimango (2017) y la fórmula para proporciones con población desconocida que la emplearon Culqui Peñaloza (2014) y Guayta López (2016). Asimismo, en la presente investigación se partió de una muestra piloto, dado que las observaciones son menores que 30 y sin repetición, para luego utilizar la distribución t de student.
- Con respecto a la calificación del trabajador, se realizó mediante el Sistema Westinghouse, el cual es respaldado por los autores Marceliano Zavaleta (2017) y Córdova Armas (2017) quienes utilizaron el mismo método, a diferencia de Culqui Peñaloza (2014) y Guayta López (2016), quienes utilizaron el Método de valoración por tiempos predeterminados.
- En relación al cálculo de los suplementos, todos los antecedentes mencionados en esta tesis utilizaron los porcentajes de la teoría de la Organización Internacional del Trabajo, mientras que, en la presente tesis se utilizó el método del muestreo para una proporción con población desconocida llegando a un porcentaje de 5% distribuidos en retrasos inevitables (1%), descanso por fatiga (1%) y necesidades personales (3%).
- Asimismo, para el cálculo del tiempo estándar todos los antecedentes mencionados en esta tesis emplearon la fórmula que considera la proporción de los suplementos de una parte del tiempo normal, a diferencia de la presente tesis que utilizó la fórmula en la cual se emplea la proporción de los suplementos del total del tiempo normal.
- La estandarización de tiempos se puede utilizar para diferentes propósitos. Los antecedentes la utilizaron para calcular la productividad, mientras que la presente tesis, para determinar el volumen o nivel de producción.

CONCLUSIONES

- Mediante la estandarización de tiempos logramos determinar que la actividad que gobierna la línea de producción (cuello de botella) es la actividad de armado la cual origina que la empresa de calzado Mil Pies tenga un volumen de producción efectiva de 30 docenas/semana de calzado femenino.
- A través de la técnica del muestreo para una proporción con población desconocida, se logró demostrar que los porcentajes teóricos comprendidos en la tabla de la Organización Internacional del Trabajo coinciden a los asignados en la investigación realizada.
- Calcular el tiempo estándar en una línea de producción tiene distintos métodos; desde las diferentes formas para calcular el tiempo elemental, calificación del trabajador, suplementos laborales y fórmula del tiempo estándar.
- Todos los indicadores están en función de la problemática de la empresa Mil pies y de los objetivos que se propuso en la investigación.

RECOMENDACIONES

- Calcular el tiempo de retraso originado por: los daños inesperados de las maquinas, el tiempo de enfermedad, el reproceso y otros factores similares; para determinar la capacidad real de la línea de producción y utilizar los datos para elaborar todo tipo de planes de producción (plan agregado, plan maestro, planeamiento de requerimiento de materiales (MRP)), y culminar en planeamiento de requerimientos empresariales (ERP).
- Implementar en cada una de las actividades los tiempos estandarizados a fin de cumplir con la capacidad de producción efectiva calculada.
- Realizar un estudio de micromovimientos a la actividad cuello de botella con el fin de reducir el tiempo estándar que más demora la línea de producción.
- Seleccionar personal que cumpla con los tiempos estándares calculados.
- Complementar el presente estudio con una investigación para conformar los costos totales de producción que le permitirán a la empresa establecer precios y, con ello presupuestos de venta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- Butero, E. J. (2013). Sistema de Gestion de Produccion. 15.
- Calla Max, E. M. (2015). *Optimizacion del trabajo*. Trujillo: Editorial Upao.
- Carro Paz, R. (2016). *Capacidad y distribucion fisica*. Argentina.
- Cordova Armas, E., & Zavaleta Parimango, B. (2017). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO TIPO "MOCASÍN DE CUERO PARA HOMBRE" PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA EL DORADO*. Trujillo.
- Culqui Peñaloza, M. A. (2014). *"Estandarizacion de los procesos de produccion en la empresa "Calzado Marcia " de la ciudad de Ambato , Ecuador"*.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. Mc Graw Hill.
- Gobierno de Mexico, G. d. (2016). *Secretaria de Economia*. Obtenido de <https://www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-estandarizacion>
- Guayta Lopez, G. E. (2016). *Estudio de proceso de produccion de calzado y su incidencia en la productividad en la empresa de calzado Anabel S.A de la Ciudad de Ambato - Ecuador*.
- Heizer, J. (2008). *Direccion de la produccion y de operaciones*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S. A.
- López, R., & Fachelli, S. (2015). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Marceliano Zavaleta , D. M. (2017). *Aplicación de la Mejora de procesos para incrementar la productividad del area de produccion de una empresa de calzado, Lima, 2017*. Lima.
- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Noori, H., & Radford, R. (1997). *ADMINISTRACION DE OPERACIONES Y PRODUCCION: Calidad total y respuesta sensible rápida*. Mexico: Mc Graw Hill.
- R.A.E. (2020). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/horma>
- RESTREPO, J. S. (2013). *SISTEMA DE GESTION DE PRODUCCION PARA LA EMPRESA SCARPA*. Bogota, Colombia.
- Rodríguez, F. B. (2008). *Gestion de la Produccion*. Colombia: Universidad Naciona de Colombia.
- Rojas, G. E. (2017). *AUTOMATIZACIÓN DEL ÁREA DE ARMADO* . 19.
- Ruiz, R. V. (2008). *Gestion de la produccion*. Obtenido de Enciclopedia Virtual: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1321/index.htm>

- SNI. (2019). *SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS*. Obtenido de <https://sni.org.pe/febrero-2019-industria-calzado/>
- Tamayo, M. T. (2006). *El proceso de la Investigación Científica*. Mexico.
- Tekno. (2010). *TEKNO*. Obtenido de https://www.tekno.com.pe/productos/terolam_n
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. 2ª ed. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Vasquez Reyes , J. (2016). Cámara de la Industria del Calzado. *Redalic*, 14-23.

ANEXOS

Tabla 20*Sistema de Westinghouse para calificar habilidades.*

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Nota. Tomado de *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (p.359), por B.W. Niebel, 2009, Mc Graw Hill Education.

Tabla 21*Sistema de Westinghouse para calificar el esfuerzo.*

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Nota. Tomado de *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (p.359), por B.W. Niebel, 2009, Mc Graw Hill Education.

Tabla 22

Sistema de Westinghouse para calificar las condiciones.

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Nota. Tomado de *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (p.359), por B.W. Niebel, 2009, Mc Graw Hill Education.

Tabla 23

Sistema de Westinghouse para calificar la consistencia.

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Nota. Tomado de *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (p.360), por B.W. Niebel, 2009, Mc Graw Hill Education.

Tabla 24*Escala de valoración de ritmos de trabajo.*

ESCALAS				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable (K/h)
60-30	75-100	100-133	0-100 (Norma Británica)		
0	0	0	0	Actividad nula	
40	50	67	50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, parece dormido, sin interés en el trabajo	3.2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido, parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4.8
80	100	133	100 Ritmo tipo	Activo, capaz, como obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuosos", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9.6

Nota. Tomado de *Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos y medición del trabajo* (p.220), por R.G. Criollo, 2005, Mc Graw Hill Education.

Tabla 26

Cálculo de los tiempos de la muestra piloto.

ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CORTADO	minutos	57	62	61	59	60	63	72	62	66	58	65	66	72	71	64
	segundos	45	17	57	6	33	34	38	21	13	29	51	15	58	54	21
	minutos/doc	57.75	62.28	61.95	59.10	60.55	63.57	72.63	62.35	66.22	58.48	65.85	66.25	72.97	71.90	64.35
APARADO	minutos	89	71	80	71	87	70	85	88	80	80	85	71	79	84	90
	segundos	14	1	37	51	3	12	20	3	25	59	16	12	32	18	48
	minutos/doc	89.23	71.02	80.62	71.85	87.05	70.20	85.33	88.05	80.42	80.98	85.27	71.20	79.53	84.30	90.80
CONFORMADO	minutos	52	55	50	48	54	58	48	52	53	55	49	45	45	45	53
	segundos	12	2	10	41	6	51	11	2	56	3	2	33	26	7	29
	minutos/doc	52.20	55.03	50.17	48.68	54.10	58.85	48.18	52.03	53.93	55.05	49.03	45.55	45.43	45.12	53.48
LABRANZA	minutos	67	71	68	62	74	66	71	70	72	63	72	63	66	67	75
	segundos	23	40	24	57	47	47	27	7	52	11	14	18	10	42	26
	minutos/doc	67.38	71.67	68.40	62.95	74.78	66.78	71.45	70.12	72.87	63.18	72.23	63.30	66.17	67.70	75.43
CENTRADO	minutos	74	77	77	68	67	71	69	72	77	78	73	65	74	76	66
	segundos	13	44	29	2	24	40	21	20	49	18	33	2	37	38	31
	minutos/doc	74.22	77.73	77.48	68.03	67.40	71.67	69.35	72.33	77.82	78.30	73.55	65.03	74.62	76.63	66.52
REARMADO	minutos	71	72	65	66	67	62	68	63	70	68	60	61	61	60	68
	segundos	10	34	15	15	12	16	42	16	40	30	33	57	35	56	32
	minutos/doc	71.17	72.57	65.25	66.25	67.20	62.27	68.70	63.27	70.67	68.50	60.55	61.95	61.58	60.93	68.53
HABILITADO	minutos	54	53	50	52	52	55	46	46	55	54	51	45	51	49	55
	segundos	6	35	37	41	27	38	28	44	56	26	27	49	48	29	23
	minutos/doc	54.10	53.58	50.62	52.68	52.45	55.63	46.47	46.73	55.93	54.43	51.45	45.82	51.80	49.48	55.38
PREP. PREFINITO	minutos	56	60	58	63	64	60	58	65	65	56	61	63	57	62	55
	segundos	41	27	8	16	58	19	13	55	35	8	38	34	42	22	11
	minutos/doc	56.68	60.45	58.13	63.27	64.97	60.32	58.22	65.92	65.58	56.13	61.63	63.57	57.70	62.37	55.18

ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PEGADO	minutos	69	58	68	68	72	60	59	71	58	64	72	61	70	71	61
	segundos	46	10	45	19	36	8	2	27	28	12	55	54	29	4	33
	minutos/doc	69.77	58.17	68.75	68.32	72.60	60.13	59.03	71.45	58.47	64.20	72.92	61.90	70.48	71.07	61.55
CLAVADO	minutos	48	51	54	49	56	48	57	51	53	57	53	58	58	56	52
	segundos	30	32	52	37	30	54	3	27	5	43	2	2	16	51	49
	minutos/doc	48.50	51.53	54.87	49.62	56.50	48.90	57.05	51.45	53.08	57.72	53.03	58.03	58.27	56.85	52.82
ALISTADO	minutos	71	76	85	81	83	71	77	80	74	70	70	76	82	71	80
	segundos	34	52	43	27	2	41	15	51	36	4	33	32	54	49	25
	minutos/doc	71.57	76.87	85.72	81.45	83.03	71.68	77.25	80.85	74.60	70.07	70.55	76.53	82.90	71.82	80.42

Tabla 27

Tamaño de muestra homogenizada.

N° observación	CORTADO			PERFILADO			CONFORMADO			LABRANZA			CENTRADO			REARMADO			HABILITADO			PREP. PREFINITO			PEGADO			CLAVADO			ALISTADO		
	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena			
1	57	45	57.75	89	14	89.23	52	12	52.20	67	23	67.38	74	13	74.22	71	10	71.17	54	6	54.10	56	41	56.68	69	46	69.77	48	30	48.50	71	34	71.57
2	62	17	62.28	71	1	71.02	55	2	55.03	71	40	71.67	77	44	77.73	72	34	72.57	53	35	53.58	60	27	60.45	58	10	58.17	51	32	51.53	76	52	76.87
3	61	57	61.95	80	37	80.62	50	10	50.17	68	24	68.40	77	29	77.48	65	15	65.25	50	37	50.62	58	8	58.13	68	45	68.75	54	52	54.87	85	43	85.72
4	59	6	59.10	71	51	71.85	48	41	48.68	62	57	62.95	68	2	68.03	66	15	66.25	52	41	52.68	63	16	63.27	68	19	68.32	49	37	49.62	81	27	81.45
5	60	33	60.55	87	3	87.05	54	6	54.10	74	47	74.78	67	24	67.40	67	12	67.20	52	27	52.45	64	58	64.97	72	36	72.60	56	30	56.50	83	2	83.03
6	63	34	63.57	70	12	70.20	58	51	58.85	66	47	66.78	71	40	71.67	62	16	62.27	55	38	55.63	60	19	60.32	60	8	60.13	48	54	48.90	71	41	71.68
7	72	38	72.63	85	20	85.33	48	11	48.18	71	27	71.45	69	21	69.35	68	42	68.70	46	28	46.47	58	13	58.22	59	2	59.03	57	3	57.05	77	15	77.25
8	62	21	62.35	88	3	88.05	52	2	52.03	70	7	70.12	72	20	72.33	63	16	63.27	46	44	46.73	65	55	65.92	71	27	71.45	51	27	51.45	80	51	80.85
9	66	13	66.22	80	25	80.42	53	56	53.93	72	52	72.87	77	49	77.82	70	40	70.67	55	56	55.93	65	35	65.58	58	28	58.47	53	5	53.08	74	36	74.60
10	58	29	58.48	80	59	80.98	55	3	55.05	63	11	63.18	78	18	78.30	68	30	68.50	54	26	54.43	56	8	56.13	64	12	64.20	57	43	57.72	70	4	70.07
11	65	51	65.85	85	16	85.27	49	2	49.03	72	14	72.23	73	33	73.55	60	33	60.55	51	27	51.45	61	38	61.63	72	55	72.92	53	2	53.03	70	33	70.55
12	66	15	66.25	71	12	71.20	45	33	45.55	63	18	63.30	65	2	65.03	61	57	61.95	45	49	45.82	63	34	63.57	61	54	61.90	58	2	58.03	76	32	76.53
13	72	58	72.97	79	32	79.53	45	26	45.43	66	10	66.17	74	37	74.62	61	35	61.58	51	48	51.80	57	42	57.70	70	29	70.48	58	16	58.27	82	54	82.90
14	71	54	71.90	84	18	84.30	45	7	45.12	67	42	67.70	76	38	76.63	60	56	60.93	49	29	49.48	62	22	62.37	71	4	71.07	56	51	56.85	71	49	71.82
15	64	21	64.35	90	48	90.80	53	29	53.48	75	26	75.43	66	31	66.52	68	32	68.53	55	23	55.38	55	11	55.18	61	33	61.55	52	49	52.82	80	25	80.42
16	59	14	59.23	90	3	90.05	54	25	54.42	71	32	71.53	76	5	76.08	66	31	66.52	55	39	55.65	63	5	63.08	66	30	66.50	56	31	56.52	77	7	77.12
17	59	19	59.32	75	27	75.45	48	44	48.73	65	31	65.52	78	54	78.90	65	40	65.67	54	25	54.42	58	20	58.33	59	24	59.40	48	59	48.98	73	40	73.67

N° observación	CORTADO			PERFILADO			CONFORMADO			LABRANZA			CENTRADO			REARMADO			HABILITADO			PREP. PREFINITO			PEGADO			CLAVADO			ALISTADO		
	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena	minutos	segundos	minutos/docena			
	18	66	6	66.10	90	46	90.77	45	52	45.87	72	48	72.80	67	49	67.82	61	19	61.32	47	24	47.40	58	55	58.92	70	54	70.90	50	1	50.02	85	20
19	68	41	68.68	78	49	78.82	48	18	48.30	61	56	61.93	77	27	77.45	69	38	69.63	46	36	46.60	56	53	56.88	62	35	62.58	57	50	57.83	76	51	76.85
20	68	8	68.13	79	48	79.80	56	48	56.80	71	15	71.25	66	15	66.25	65	33	65.55	46	44	46.73	56	40	56.67	61	4	61.07	51	40	51.67	70	51	70.85
21	66	21	66.35	86	47	86.78	51	47	51.78	66	57	66.95	77	2	77.03	71	42	71.70	47	10	47.17	64	4	64.07	67	21	67.35	49	53	49.88	72	16	72.27
22	56	50	56.83	86	15	86.25	53	38	53.63	61	43	61.72	66	11	66.18	69	9	69.15	45	45	45.75	59	12	59.20	60	59	60.98	58	46	58.77	83	30	83.50
23	59	40	59.67	70	2	70.03	50	13	50.22	67	7	67.12	75	23	75.38	61	51	61.85	48	11	48.18	55	55	55.92	59	1	59.02	49	3	49.05	80	43	80.72
24	61	38	61.63	78	2	78.03	55	24	55.40	65	52	65.87	65	43	65.72	66	41	66.68	52	46	52.77	65	36	65.60	63	22	63.37	57	55	57.92	73	29	73.48
25	68	19	68.32	77	44	77.73	50	30	50.50	64	41	64.68	72	32	72.53	70	47	70.78	48	8	48.13	56	25	56.42	59	11	59.18	55	55	55.92	77	28	77.47
26	62	18	62.30	79	19	79.32	58	39	58.65	67	23	67.38	72	18	72.30	70	24	70.40	48	32	48.53	62	9	62.15	69	32	69.53	59	20	59.33	75	42	75.70
27	68	14	68.23	92	55	92.92	48	41	48.68	60	19	60.32	75	33	75.55	67	21	67.35	52	30	52.50	63	34	63.57	67	14	67.23	60	30	60.50	78	19	78.32
28	67	36	67.60	86	32	86.53	48	34	48.57	67	8	67.13	69	36	69.60	69	16	69.27	48	42	48.70	56	42	56.70	72	20	72.33	56	59	56.98	79	18	79.30
29	58	24	58.40	70	56	70.93	54	49	54.82	63	5	63.08	65	39	65.65	63	46	63.77	53	54	53.90	61	56	61.93	68	58	68.97	56	48	56.80	78	45	78.75
30	60	38	60.63	75	58	75.97	51	51	51.85	62	50	62.83	71	35	71.58	71	4	71.07	45	11	45.18	60	25	60.42	63	9	63.15	54	16	54.27	73	28	73.47
31	60	14	60.23	81	39	81.65	49	39	49.65	68	11	68.18	76	9	76.15	64	1	64.02	51	35	51.58	64	2	64.03	64	32	64.53	49	59	49.98	75	13	75.22
32	62	24	62.40	78	33	78.55	49	4	49.07	72	54	72.90	75	21	75.35	70	41	70.68	54	15	54.25	55	12	55.20	70	33	70.55	50	33	50.55	71	56	71.93
33	58	40	58.67	81	46	81.77	53	39	53.65	69	2	69.03	75	17	75.28	64	23	64.38	50	27	50.45	63	9	63.15	60	28	60.47	53	40	53.67	78	7	78.12
34	65	36	65.60	80	18	80.30	45	7	45.12	73	40	73.67	68	44	68.73	64	34	64.57	47	43	47.72	60	9	60.15	58	38	58.63	60	47	60.78	75	31	75.52
35	69	5	69.08	70	24	70.40	49	2	49.03	66	13	66.22	67	48	67.80	66	52	66.87	46	20	46.33	57	35	57.58	66	44	66.73	60	54	60.90	77	13	77.22
36	71	41	71.68	92	11	92.18	58	57	58.95	75	48	75.80	76	42	76.70	62	32	62.53	52	24	52.40	57	21	57.35	67	2	67.03	58	17	58.28	72	44	72.73
37	63	57	63.95	74	54	74.90	60	40	60.67	74	42	74.70	75	48	75.80	69	6	69.10	46	4	46.07	65	18	65.30	64	7	64.12	53	50	53.83	78	22	78.37
38	71	26	71.43	85	41	85.68	49	26	49.43	67	9	67.15	65	15	65.25	63	1	63.02	55	19	55.32	63	57	63.95	60	45	60.75	59	43	59.72	76	22	76.37
39	61	46	61.77	90	54	90.90	53	34	53.57	66	35	66.58	68	56	68.93	70	37	70.62	49	6	49.10	61	28	61.47	69	29	69.48	59	42	59.70	70	28	70.47

Tabla 28*Cálculo del tiempo elemental promedio.*

	Conformado	Aparado	Conformado	Labranza	Centrado	Rearmado	Habilitado	Prep. de Prefinito	Pegado	Clavado	Alistado
N°	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena
1	57.75	89.23	52.2	67.38	74.22	71.17	54.1	56.68	69.77	48.5	71.57
2	62.28	71.02	55.03	71.67	77.73	72.57	53.58	60.45	58.17	51.53	76.87
3	61.95	80.62	50.17	68.4	77.48	65.25	50.62	58.13	68.75	54.87	85.72
4	59.1	71.85	48.68	62.95	68.03	66.25	52.68	63.27	68.32	49.62	81.45
5	60.55	87.05	54.1	74.78	67.4	67.2	52.45	64.97	72.6	56.5	83.03
6	63.57	70.2	58.85	66.78	71.67	62.27	55.63	60.32	60.13	48.9	71.68
7	72.63	85.33	48.18	71.45	69.35	68.7	46.47	58.22	59.03	57.05	77.25
8	62.35	88.05	52.03	70.12	72.33	63.27	46.73	65.92	71.45	51.45	80.85
9	66.22	80.42	53.93	72.87	77.82	70.67	55.93	65.58	58.47	53.08	74.6
10	58.48	80.98	55.05	63.18	78.3	68.5	54.43	56.13	64.2	57.72	70.07
11	65.85	85.27	49.03	72.23	73.55	60.55	51.45	61.63	72.92	53.03	70.55
12	66.25	71.2	45.55	63.3	65.03	61.95	45.82	63.57	61.9	58.03	76.53
13	72.97	79.53	45.43	66.17	74.62	61.58	51.8	57.7	70.48	58.27	82.9
14	71.9	84.3	45.12	67.7	76.63	60.93	49.48	62.37	71.07	56.85	71.82
15	64.35	90.8	53.48	75.43	66.52	68.53	55.38	55.18	61.55	52.82	80.42
16	59.23	90.05	54.42	71.53	76.08	66.52	55.65	63.08	66.5	56.52	77.12
17	59.32	75.45	48.73	65.52	78.9	65.67	54.42	58.33	59.4	48.98	73.67
18	66.1	90.77	45.87	72.8	67.82	61.32	47.4	58.92	70.9	50.02	85.33
19	68.68	78.82	48.3	61.93	77.45	69.63	46.6	56.88	62.58	57.83	76.85

	Conformado	Aparado	Conformado	Labranza	Centrado	Rearmado	Habilitado	Prep. de Prefinito	Pegado	Clavado	Alistado
N°	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena	minutos / docena
20	68.13	79.8	56.8	71.25	66.25	65.55	46.73	56.67	61.07	51.67	70.85
21	66.35	86.78	51.78	66.95	77.03	71.7	47.17	64.07	67.35	49.88	72.27
22	56.83	86.25	53.63	61.72	66.18	69.15	45.75	59.2	60.98	58.77	83.5
23	59.67	70.03	50.22	67.12	75.38	61.85	48.18	55.92	59.02	49.05	80.72
24	61.63	78.03	55.4	65.87	65.72	66.68	52.77	65.6	63.37	57.92	73.48
25	68.32	77.73	50.5	64.68	72.53	70.78	48.13	56.42	59.18	55.92	77.47
26	62.3	79.32	58.65	67.38	72.3	70.4	48.53	62.15	69.53	59.33	75.7
27	68.23	92.92	48.68	60.32	75.55	67.35	52.5	63.57	67.23	60.5	78.32
28	67.6	86.53	48.57	67.13	69.6	69.27	48.7	56.7	72.33	56.98	79.3
29	58.4	70.93	54.82	63.08	65.65	63.77	53.9	61.93	68.97	56.8	78.75
30	60.63	75.97	51.85	62.83	71.58	71.07	45.18	60.42	63.15	54.27	73.47
31	60.23	81.65	49.65	68.18	76.15	64.02	51.58	64.03	64.53	49.98	75.22
32	62.4	78.55	49.07	72.9	75.35	70.68	54.25	55.2	70.55	50.55	71.93
33	58.67	81.77	53.65	69.03	75.28	64.38	50.45	63.15	60.47	53.67	78.12
34	65.6	80.3	45.12	73.67	68.73	64.57	47.72	60.15	58.63	60.78	75.52
35	69.08	70.4	49.03	66.22	67.8	66.87	46.33	57.58	66.73	60.9	77.22
36	71.68	92.18	58.95	75.8	76.7	62.53	52.4	57.35	67.03	58.28	72.73
37	63.95	74.9	60.67	74.7	75.8	69.1	46.07	65.3	64.12	53.83	78.37
38	71.43	85.68	49.43	67.15	65.25	63.02	55.32	63.95	60.75	59.72	76.37
39	61.77	90.9	53.57	66.58	68.93	70.62	49.1	61.47	69.48	59.7	70.47
Promedio	64.17	81.32	51.65	68.17	72.27	66.56	50.55	60.47	65.2	54.87	76.62

Tabla 29*Criterios a evaluar para la selección del operario.*

N°	OPERARIO	NOMBRE DEL OPERARIO	CRITERIOS A EVALUAR		
			C1	C2	C3
			EXPERIENCIA EN EL RUBRO (años)	EXPERIENCIA EN LA EMPRESA (años)	DESEMPEÑO SEGÚN OPINION DE EXPERTOS
1	CORTADOR 1	Yeferson Lara	4	4	1
2	CORTADOR 2	Leonel Minchola	5	3	0
3	APARADOR 1	Clinton Vásquez	3	2	0
4	APARADOR 2	Percy Lara	3	3	0
5	APARADOR 3	Patricia Tarazona	6	6	1
6	CONFORMADOR 1	Robert Cajamarquino	5	3	1
7	LABRANZA 1	Wilder Sánchez	10	4	1
8	LABRANZA 2	Helder Pablo	3	3	0
9	ARMADOR 1	Juan Vargas	15	6	1
10	ARMADOR 2	Alvaro Vaca	9	6	1
11	REARMADOR 1	Lalo Zevallos	12	4	1
12	HABILITADOR 1	Elvis Pablo	3	2	1
13	PREP- PREFINITO 1	Walter Zevallos	13	6	1
14	PEGADOR 1	Lucas Zevallos	14	6	1
15	CLAVADOR 1	Danilo Cornelio	18	6	1
16	ALISTADORA 1	Miriam Victorio	15	6	1
17	ALISTADORA 2	Alejandra López	4	3	0
18	ALISTADORA 3	María Eusebio	3	2	0
19	ALISTADORA 4	Berta Padilla	3	2	0

Tabla 30*Ponderación para la elección de los operarios a calificar.*

N°	OPERARIO	NOMBRE DEL OPERARIO	PUNTUACIÓN			TOTAL	DECISIÓN (Elección del operario)
			30% C1	30% C2	40% C3		
1	CORTADOR 1	Yeferson Lara	2	2	1	1.6	SI
2	CORTADOR 2	Leonel Minchola	2	2	0	1.2	NO
3	APARADOR 1	Clinton Vásquez	2	1	0	0.9	NO
4	APARADOR 2	Percy Lara	2	2	0	1.2	NO
5	APARADOR 3	Patricia Tarazona	3	3	1	2.2	SI
6	CONFORMADOR 1	Robert Cajamarquino	2	2	1	1.6	SI
7	LABRANZA 1	Wilder Sánchez	3	2	1	1.9	SI
8	LABRANZA 2	Helder Pablo	2	2	0	1.2	NO
9	ARMADOR 1	Juan Vargas	4	3	1	2.5	SI
10	ARMADOR 2	Alvaro Vaca	3	3	1	2.2	NO
11	REARMADOR 1	Lalo Zevallos	4	2	1	2.2	SI
12	HABILITADOR 1	Elvis Pablo	2	1	1	1.3	SI
13	PREP- PREFINITO 1	Walter Zevallos	4	3	1	2.5	SI
14	PEGADOR 1	Lucas Zevallos	4	3	1	2.5	SI
15	CLAVADOR 1	Danilo Cornelio	4	3	1	2.5	SI
16	ALISTADORA 1	Miriam Victorio	4	3	1	2.5	SI
17	ALISTADORA 2	Alejandra López	2	2	0	1.2	NO
18	ALISTADORA 3	María Eusebio	2	1	0	0.9	NO
19	ALISTADORA 4	Berta Padilla	2	1	0	0.9	NO

Tabla 31

Cálculo del factor de valoración y el tiempo normal.

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO ELEMENTAL PROMEDIO (TEP) minutos/docena	FACTORES				FACTOR DE VALORACION (F.V)	TIEMPO NORMAL (minutos/doc) TEP X F.V
			HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	1 + Σ factores	
1	CORTADO	64.17	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	73.15
2	APARADO	81.32	0.00	0.00	0.02	0.01	1.03	83.76
3	CONFORMADO	51.65	0.02	0.00	0.06	0.03	1.11	57.33
4	LABRANZA	68.17	0.03	0.02	0.02	0.03	1.10	74.99
5	CENTRADO	72.27	0.00	0.05	0.02	0.00	1.07	77.33
6	REARMADO	66.56	0.06	0.00	0.02	0.01	1.09	72.55
7	HABILITADO	50.55	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	56.11
8	PREP.PREFINITO	60.47	0.08	0.10	0.00	0.00	1.18	71.35
9	PEGADO	65.20	0.00	0.05	-0.03	0.01	1.03	67.15
10	CLAVADO	54.87	0.00	0.00	0.02	0.03	1.05	57.62
11	ALISTADO	76.62	0.00	0.02	0.00	0.01	1.03	78.91

Tabla 32

Observaciones de la muestra piloto para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.

N° DE OBSERVACIO	TIEMPO ALEATORIO	ACTIVIDAD ALEATORIA	SUCESO U ACTIVIDAD PRODUCTIVA	SUCESO O ACTIVIDAD NO PRODUCTIVA		
				NECESIDADES PERSONALES	RECIBIR INSTRUCCIONE	DESCANSO POR FATIGA
1	08:38:57	8	PREPARADO PREFNITO	X		
2	09:41:39	4	LABRANZA	X		
3	10:02:11	1	CORTADO	X		
4	10:12:12	3	CONFORMADO	X		
5	10:14:14	2	APARADO	X		
6	10:28:15	11	ALISTADO			X
7	11:19:51	10	CLAVADO	X		
8	11:24:42	3	CONFORMADO	X		
9	11:33:38	6	REARMADO	X		
10	11:37:17	4	LABRANZA	X		
11	11:47:40	5	CENTRADO	X		
12	12:14:12	2	APARADO	X		
13	12:18:42	11	ALISTADO	X		
14	14:18:11	3	CONFORMADO	X		
15	14:30:40	5	CENTRADO	X		
16	15:05:32	10	CLAVADO	X		
17	15:05:44	8	PREPARADO PREFNITO	X		
18	15:05:55	7	HABILITADO	X		
19	15:11:02	9	PEGADO	X		
20	15:20:35	9	PEGADO	X		
21	15:30:00	2	APARADO	X		
22	15:40:55	11	ALISTADO		X	
23	15:49:30	3	CONFORMADO	X		
24	16:19:13	8	PREPARADO PREFNITO	X		
25	16:25:27	6	REARMADO		X	
26	16:39:16	4	LABRANZA	X		
27	16:55:28	2	APARADO	X		
28	17:23:00	6	REARMADO	X		
29	17:51:36	3	CONFORMADO	X		
30	17:55:14	11	ALISTADO	X		
TOTAL				27	1	1
					3	1

Tabla 33

Observaciones del día 2 para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.

N° DE OBSERVACION	TIEMPO ALEATORIO	ACTIVIDAD ALEATORIA	SUCESO U ACTIVIDAD PRODUCTIVA	SUCESO O ACTIVIDAD NO PRODUCTIVA		
				NECESIDADES PERSONALES	RECIBIR INSTRUCCIONES	DESCANSO POR FATIGA
31	08:32:24	8	PREPARADO PREFNITO	X		
32	08:43:54	7	HABILITADO	X		
33	08:50:52	9	PEGADO	X		
34	08:52:02	9	PEGADO	X		
35	09:04:02	3	CONFORMADO	X		
36	09:35:51	2	APARADO	X		
37	09:50:17	11	ALISTADO	X		
38	09:56:23	3	CONFORMADO	X		
39	10:07:56	3	CONFORMADO	X		
40	10:08:57	8	PREPARADO PREFNITO	X		
41	15:05:44	6	REARMADO	X		
42	15:05:55	1	CORTADO	X		
43	15:11:02	4	LABRANZA	X		
44	15:20:35	2	APARADO	X		
45	15:29:20	9	PEGADO	X		
46	15:30:00	3	CONFORMADO	X		
47	15:40:55	6	REARMADO	X		
48	15:49:30	3	CONFORMADO	X		
49	16:10:18	9	PEGADO	X		
50	16:19:13	11	ALISTADO	X		
51	16:25:27	7	HABILITADO	X		
52	16:27:33	7	HABILITADO	X		
53	16:39:16	4	LABRANZA	X		
54	16:55:28	1	CORTADO	X		
55	17:12:37	6	REARMADO	X		
56	17:15:08	8	PREPARADO PREFNITO	X		
57	17:23:00	6	REARMADO	X		
58	17:51:36	7	HABILITADO	X		
59	17:52:23	9	PEGADO	X		
60	17:55:14	8	PREPARADO PREFNITO	X		

Tabla 34

Observaciones del día 3 para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.

N° DE OBSERVACION	TIEMPO ALEATORIO	ACTIVIDAD ALEATORIA	SUCESO U ACTIVIDAD PRODUCTIVA	SUCESO O ACTIVIDAD NO PRODUCTIVA		
				NECESIDADES PERSONALES	RECIBIR INSTRUCCIONES	DESCANSO POR FATIGA
61	10:15:30	1	CORTADO	X		
62	10:20:26	5	CENTRADO	X		
63	10:23:33	9	PEGADO	X		
64	10:26:03	7	HABILITADO	X		
65	10:44:17	7	HABILITADO	X		
66	10:55:07	3	CONFORMADO	X		
67	10:55:12	7	HABILITADO	X		
68	11:06:37	8	PREPARADO PREFNITO	X		
69	11:10:44	5	CENTRADO	X		
70	11:11:47	8	PREPARADO PREFNITO	X		
71	11:30:16	8	PREPARADO PREFNITO	X		
72	11:43:49	8	PREPARADO PREFNITO	X		
73	11:44:07	4	LABRANZA	X		
74	11:51:19	3	CONFORMADO	X		
75	12:23:23	5	CENTRADO	X		
76	14:02:15	3	CONFORMADO	X		
77	14:28:10	2	APARADO	X		
78	14:32:14	4	LABRANZA	X		
79	14:37:19	5	CENTRADO		X	
80	14:37:40	3	CONFORMADO	X		
81	14:42:51	3	CONFORMADO	X		
82	14:54:02	9	PEGADO	X		
83	15:13:41	7	HABILITADO	X		
84	15:31:44	4	LABRANZA	X		
85	15:35:49	8	PREPARADO PREFNITO	X		
86	15:49:33	9	PEGADO	X		
87	15:51:06	7	HABILITADO	X		
88	16:17:01	5	CENTRADO	X		
89	16:22:24	2	APARADO	X		
90	16:22:35	8	PREPARADO PREFNITO	X		

Tabla 35

Observaciones del día 4 para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.

N° DE OBSERVACION	TIEMPO ALEATORIO	ACTIVIDAD ALEATORIA	SUCESO U ACTIVIDAD PRODUCTIVA	SUCESO O ACTIVIDAD NO PRODUCTIVA		
				NECESIDADES PERSONALES	RECIBIR INSTRUCCIONES	DESCANSO POR FATIGA
91	08:41:45	3	CONFORMADO			
92	08:47:20	8	PREPARADO PREFNITO			
93	09:01:49	1	CORTADO			
94	09:24:44	2	APARADO			
95	09:43:10	5	CENTRADO			
96	09:50:29	3	CONFORMADO			X
97	09:53:15	5	CENTRADO			
98	09:54:06	1	CORTADO			
99	09:55:46	7	HABILITADO			
100	10:09:02	2	APARADO			
101	10:15:02	9	PEGADO			
102	10:24:56	8	PREPARADO PREFNITO			
103	10:28:28	6	REARMADO			
104	10:49:14	8	PREPARADO PREFNITO			
105	10:52:38	9	PEGADO			
106	10:59:24	1	CORTADO			
107	11:08:32	5	CENTRADO			
108	11:18:20	2	APARADO			
109	11:34:10	2	APARADO			
110	11:48:06	8	PREPARADO PREFNITO			
111	16:33:05	8	PREPARADO PREFNITO			
112	16:46:17	5	CENTRADO			
113	16:55:42	1	CORTADO			
114	17:19:37	3	CONFORMADO	X		
115	17:35:04	9	PEGADO			
116	17:38:14	6	REARMADO			
117	17:42:07	9	PEGADO			
118	17:45:52	7	HABILITADO			
119	17:54:17	1	CORTADO			
120	17:58:41	8	PREPARADO PREFNITO			

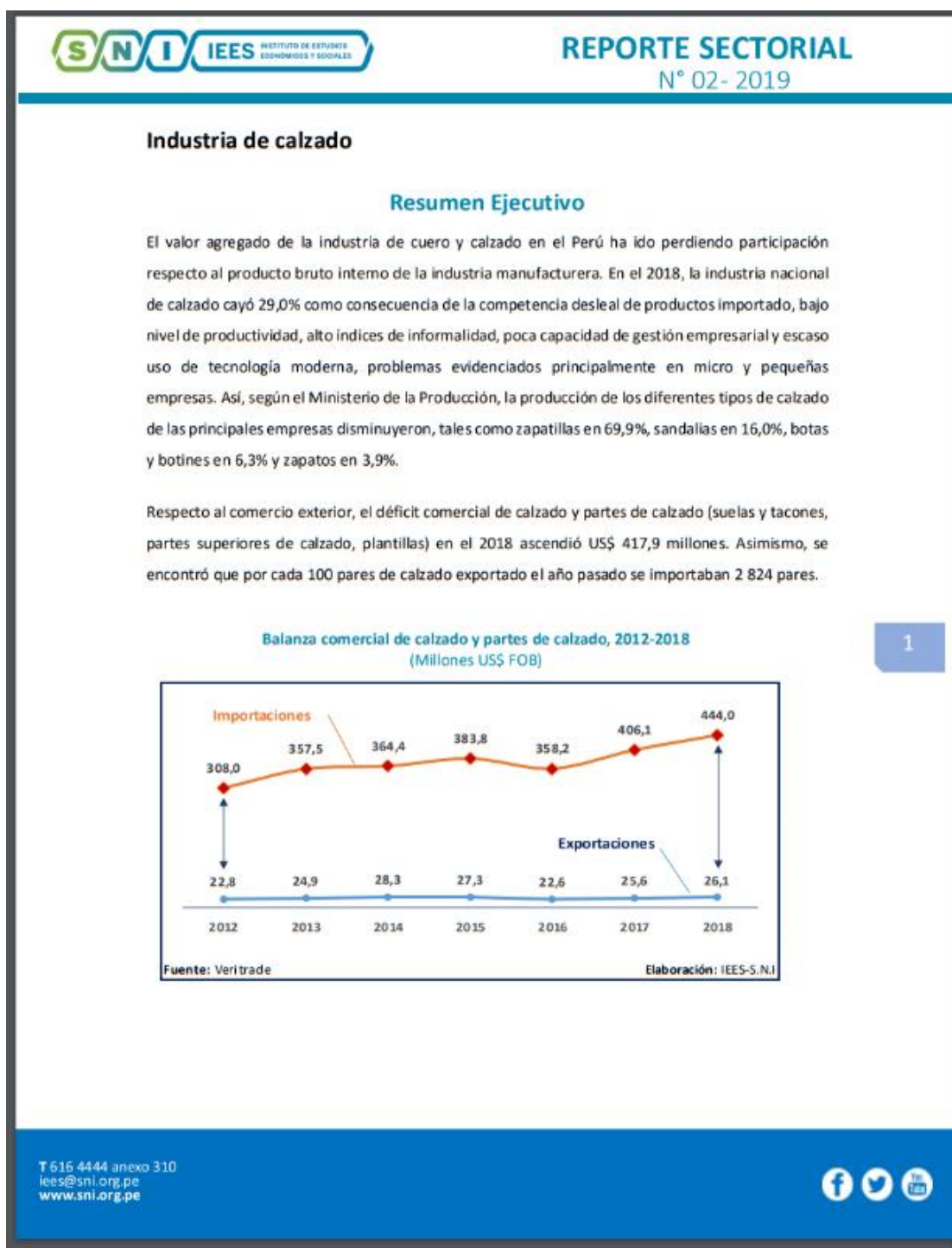
Tabla 36

Observaciones del día 5 para determinar el porcentaje de tiempo productivo e improductivo.

N° DE OBSERVACION	TIEMPO ALEATORIO	ACTIVIDAD ALEATORIA	SUCESO U ACTIVIDAD PRODUCTIVA	SUCESO O ACTIVIDAD NO PRODUCTIVA		
				NECESIDADES PERSONALES	RECIBIR INSTRUCCIONES	DESCANSO POR FATIGA
121	11:51:59	6	REARMADO	X		
122	11:55:34	9	PEGADO	X		
123	12:09:40	2	APARADO	X		
124	12:13:13	7	HABILITADO	X		
125	12:25:24	5	CENTRADO	X		
126	14:01:15	4	LABRANZA	X		
127	14:08:59	4	LABRANZA	X		
128	14:12:30	2	APARADO	X		
129	14:35:58	4	LABRANZA	X		
130	14:37:46	2	APARADO	X		
131	14:47:08	6	REARMADO	X		
132	15:03:11	7	HABILITADO	X		
133	15:08:40	7	HABILITADO		X	
134	15:17:12	7	HABILITADO	X		
135	15:24:50	6	REARMADO	X		
136	15:25:50	8	PREPARADO	X		
			PREFNITO			
137	15:47:30	1	CORTADO	X		
138	15:52:04	1	CORTADO	X		
139	16:51:30	5	CENTRADO	X		
TOTAL			132	4	1	2
				7		

Figura 2

Reporte sectorial del calzado de la SNI – 2019



Nota. Extraído de *reporte sectorial de calzado N° 02* por Página de la Sociedad Nacional de Industrias, 2019, (www.sni.org.pe).

Figura 3

Paso 1, identificación del problema.

PROCEDIMIENTO PARA IDENTIFICAR LA CAUSA RAIZ DEL PROBLEMA A ESTUDIAR

 **Paso 1: Identificación del problema:** Se identifica la situación o problema a investigar.

Situación o problema

Desconocimiento del nivel de producción.

Obtener más información de problema:

1. El aumento de clientes insatisfechos se ha incrementado en un 10% en el último semestre debido a la falta de cumplimiento de pedidos.
2. No se tiene a ciencia cierta si un pedido será cumplido en la fecha pactada por el cliente.
3. Hay un descontrol de sus stocks.
4. No se tienen a ciencia cierta la decisión de contratación o despidos de empleados.

Figura 4

Paso 2, construcción del diagrama Causa – Efecto.

🚧 **Paso 2:** Se procede a realizar un diagrama de Ishikawa con el problema en la cabeza del diagrama causa – efecto.

Construcción del Ishikawa

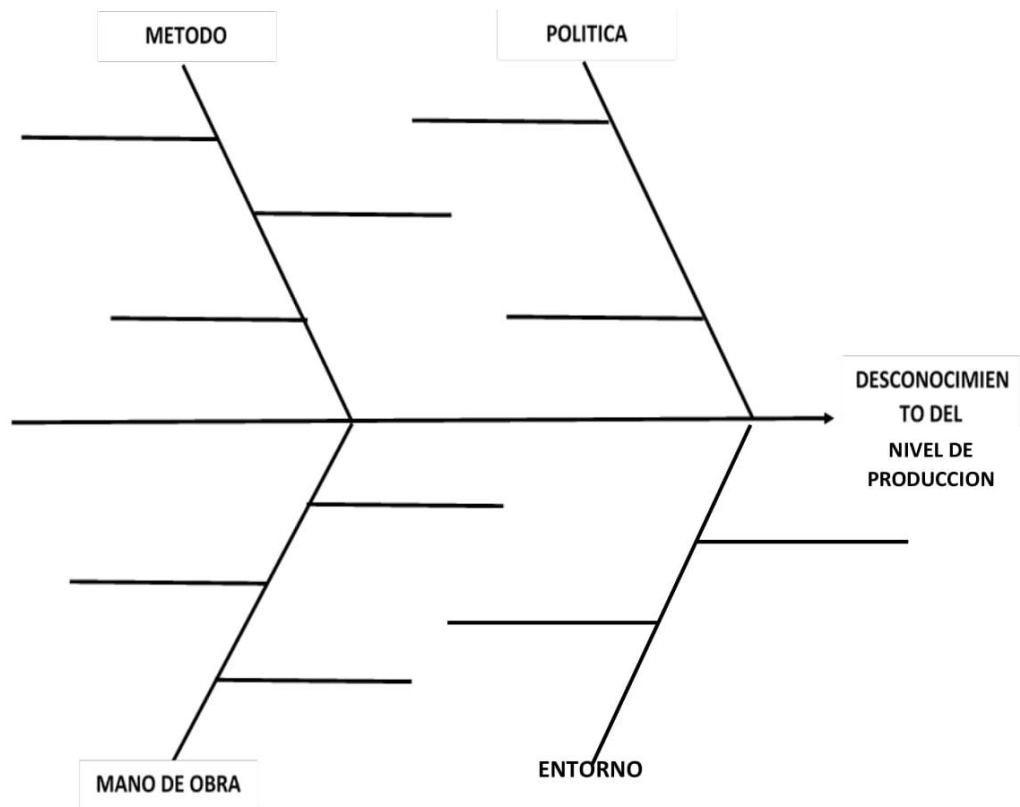


Figura 5

Paso 3, identificación de la causa final.

🚧 **Paso 3:** Identificamos la causa inicial y realizamos la pregunta de los “¿Por qué?” 2 veces para identificar la causa final.

	¿Por qué?	¿Por qué?
	CAUSA INICIAL	CAUSA FINAL
Empresa Informal	Gerencia con poca capacidad empresarial	Falta de conocimiento por parte de gerencia acerca de la estandarización
Falta de capacitación al personal	Falta de interés en invertir en formación de los trabajadores	La alta dirección considera la formación como un gasto innecesario.
Falta de uniformidad en los productos.	Ausencia de un método estándar establecido	Trabajo Empírico en base a la experiencia
Falta de supervisión de la producción,	Salidas fortuitas del encargado	Ausencia de control en producción
Incumplimiento de pedidos en la cantidad y fecha solicitada	Ausencia de un plan de producción	Tiempos no están estandarizados
Desmotivación del personal.	Frustración de los trabajadores. Del área de producción	Sobrecarga de trabajo
Reprocesos excesivos	Errores cometidos por mano de obra descalificada	Falta de capacitación
Exceso de tiempos muertos.	Falta de organización de su área de trabajo	Limitado espacio físico
Registros mal procesados	No hay control adecuado de los registros de producción.	Ausencia de tecnologías de la producción

Figura 6

Paso4, listado de las posibles causas

POLITICA EMPRESARIAL

- Falta de conocimiento por parte de gerencia acerca de la estandarización.
- La alta dirección considera la formación como un gasto innecesario

METODO

- Trabajo empírico en base a la experiencia.
- Ausencia de control en producción.
- Tiempos no están estandarizados

MANO DE OBRA

- Sobrecarga de trabajo
- Falta de capacitación.

ENTORNO

- Limitado espacio físico.
- Ausencia de tecnología de la producción.

Figura 7

Paso 5, establecer criterios para evaluar posibles causas

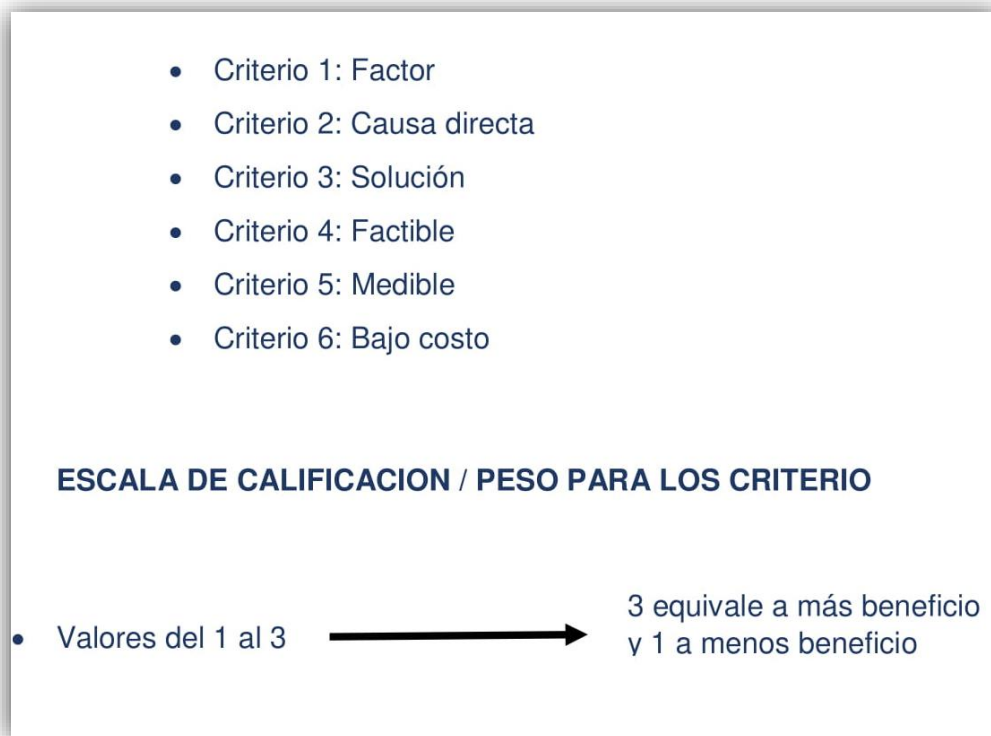


Figura 8

Paso 6, ponderación para identificar la causa raíz.

PROBLEMA : DESCONOCIMIENTO DEL NIVEL DE PRODUCCION								
CAUSAS	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
POLITICA EMPRESARIAL		FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Falta de conocimiento de la alta dirección acerca de la estandarización de tiempos	Capacitar a todo el personal acerca de la importancia de la estandarización de tiempos	3	3	2	2	2	1	13
La alta dirección considera la formación como un gasto innecesario.	Inversión en formación de personal	2	2	2	2	3	1	12
METODO		FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Trabajo empírico en base a la experiencia	Estandarizar los movimientos	3	3	3	2	2	1	14
Ausencia de control en producción	Contratar un supervisor de producción	2	3	3	2	2	1	13
Tiempos no están estandarizados	Estandarizar los tiempos	3	3	3	3	3	2	17
MANO DE OBRA		FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Sobrecarga de trabajo	Balancear la línea	2	2	2	2	2	2	12
Falta de capacitación	Realizar un programa de capacitación	2	2	2	2	2	1	11
ENTORNO		FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Limitado espacio físico	Aumentar el área de trabajo	1	1	1	1	1	1	6
Ausencia de tecnologías de la producción	Implementar Tecnologías de la producción	2	1	1	1	3	1	9

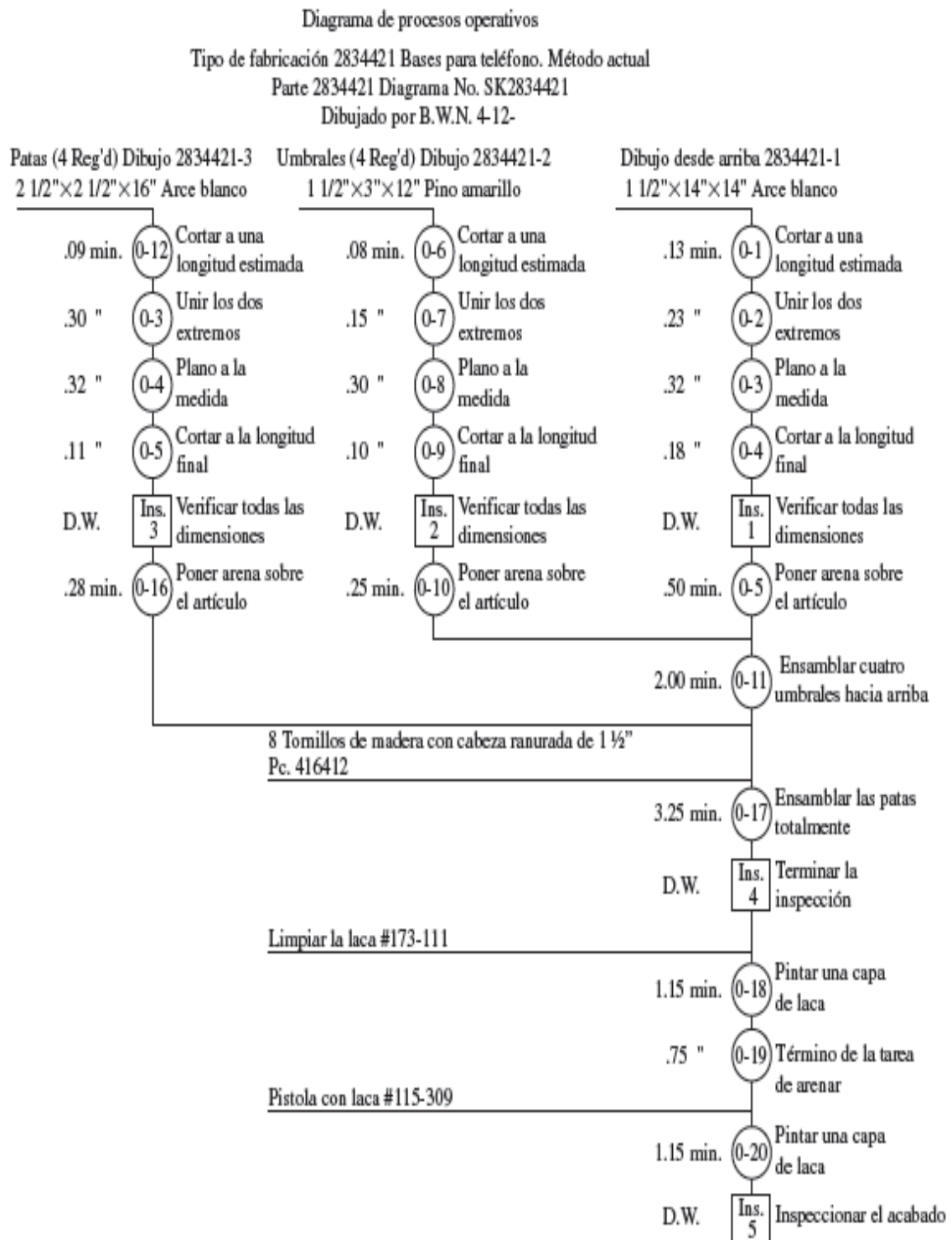
Figura 9

Paso 7, identificación de la causa raíz.



Figura 10








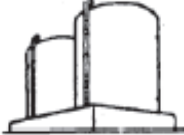






Ejemplo de diagrama de procesos operativos.



Nota. Tomado de *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (p.27), por B.W. Niebel, 2009, Mc Graw Hill Education.

Figura 11

Conjunto de símbolos de acuerdo con el estándar ASME.

<p>Operación</p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como</p>	 <p>Clavar</p>	 <p>Mezclar</p>	 <p>Taladrar orificio</p>
<p>Transporte</p>  <p>Una flecha indica transporte, como</p>	 <p>Mover material mediante un carro</p>	 <p>Mover material mediante una banda transportadora</p>	 <p>Mover material transportándolo (mediante un mensajero)</p>
<p>Almacenamiento</p>  <p>Un triángulo representa almacenamiento, como</p>	 <p>Materia prima en algún almacenamiento masivo</p>	 <p>Producto terminado apilado sobre tarimas</p>	 <p>Archiveros para proteger documentación</p>
<p>Retrasos</p>  <p>Una letra D mayúscula indica un retraso, como</p>	 <p>Esperar un elevador</p>	 <p>Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado</p>	 <p>Documentos en espera a ser archivados</p>
<p>Inspección</p>  <p>Un cuadrado indica inspección, como</p>	 <p>Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad</p>	 <p>Leer el medidor de vapor en el quemador</p>	 <p>Analizar las formas impresas para obtener información</p>

Nota. Tomado de *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (p.28), por B.W. Niebel, 2009, Mc Graw Hill Education.

Figura 12

Símbolos no estándares de los diagramas de procesos



Nota. Tomado de *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (p.28), por B.W. Niebel, 2009, Mc Graw Hill Education.

Figura 13

Formato para observación de estudio de tiempos.

Formato para observación de estudio de tiempos																																		
Estudio núm:														Fecha:																				
Operación:														Operador:																				
Núm. De elmenton y descripción																																		
Nota	Ciclo	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN									
	1																																	
	2																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
	6																																	
	7																																	
	8																																	
	9																																	
	10																																	
Resumen																																		
TO Total																																		
Calificación																																		
TN Total																																		
Núm. de observaciones																																		
TN promedio																																		
% de holgura																																		
Tiempo estándar elemental																																		
Núm. De ocurrencias																																		
Tiempo estaánder																																		
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos):																																		
Elementos extraños														Verificación de tiempos							Resumen de holguras													
Sim	LC1	LC2	TO	Descripción																														
A				Tiempo de terminación:																								Necesidades personales						
B				Tiempo de inicio:																								Fatiga básica						
C				Tiempo transcurrido:																								Fatiga variable						
D				TTAE:																								Especial						
E				TTDE:																								% de holgura total						
F				Tiempo verificado total:																								Observaciones:						
G				Tiempo efectivo:																														
Verificación de calificación			Tiempo inefectivo:																															
Tiempo sintético			Tiempo registrado total:																															
Tiempo observado			Tiempo no contabilizado:																															
			% de error de registro:																															

Nota. Tomado de Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (p.332), por B.W. Niebel, 2009, Mc Graw Hill Education.

Figura 14

Sede de operaciones – Calzado Mil Pies.



Figura 15

Producto - Calzado femenino



Figura 16

Puntos porcentuales de la distribución t.

<i>n</i>	Probabilidad <i>P</i>												
	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	0.126	0.253	0.385	0.524	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Nota. Tomado de *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (p.567), por B.W. Niebel, 2009, Mc Graw Hill Education.

Figura 17

Características principales de los factores de nivelación - Habilidad

A. Habilidad	
<p>(A) Habilísimo</p> <ol style="list-style-type: none">1. Trabaja como una máquina.2. Es un operador de habilidad excelente que se ha perfeccionado.3. Ha permanecido en su trabajo durante años.4. Naturalmente adaptado al trabajo.5. Sus movimientos son tan rápidos y suaves que son difíciles de seguir.6. No parece tener que pensar lo que está haciendo.7. Los elementos de la operación se unen entre sí de tal manera que sus puntos de seración son difíciles de reconocer.8. Indudablemente el mejor trabajador de todos.	<p>(D) Habilidad promedio</p> <ol style="list-style-type: none">1. Trabaja con una exactitud razonable.2. Tiene confianza en sí mismo.3. Conoce bien su trabajo.4. Sigue un proceso establecido sin titubeos apreciables.5. Conoce sus herramientas y equipos.6. Planea las cosas de antemano.7. Coordina la mente y las manos.8. Interpreta bien los planos.9. Se muestra un poco lento de movimiento.10. Realiza un trabajo satisfactorio.
<p>(B) Habilidad excelente</p> <ol style="list-style-type: none">1. Trabaja rítmicamente y coordinadamente.2. Presión de acción.3. Muestra velocidad y suavidad en la ejecución.4. Completamente familiarizado con el trabajo.5. No comete equivocaciones.6. Trabaja con exactitud, efectuando pocas mediciones y comprobaciones.7. Obtiene el máximo aprovechamiento de su máquina y herramienta.8. Tiene velocidad sin sacrificar la calidad.9. Tiene plena confianza en sí mismo.10. Posee gran destreza manual natural.	<p>(E) Habilidad regular</p> <ol style="list-style-type: none">1. Familiarizado superficialmente con el equipo y ambiente.2. Inadaptado al trabajo durante largo tiempo.3. Empleado relativamente nuevo.4. Sigue el orden debido de las operaciones sin demasiado titubeo.5. Un tanto torpe e incierto, pero sabe lo que está haciendo.6. Hata cierto límite planea de antemano.7. No tiene confianza plena en sí mismo.8. Pierde tiempo a consecuencia de sus desaciertos.9. Puede interpretar planos relativamente bien.10. Produce lo mismo que el empleado de habilidad media, pero con menos esfuerzo.
<p>(C) Habilidad buena</p> <ol style="list-style-type: none">1. Los titubeos se han eliminado totalmente.2. Francamente mejor que el hombre medio.3. Marcadamente inteligente.4. Posee una buena capacidad de razonamiento.5. Necesita poca vigilancia.6. Trabaja a una marcha constante.7. Bastante rápido en sus movimientos8. Trabaja constantemente y de acuerdo con las especificaciones.9. Puede instruir a otros menos hábiles.10. Movimientos bien coordinados.	<p>(F) Habilidad deficiente</p> <ol style="list-style-type: none">1. Empleado nuevo o no adaptado.2. No familiarizado con el trabajo.3. Incierto en el orden debido a las operaciones.4. Titubea entre las operaciones.5. Comete muchos errores.6. Movimientos torpes.7. No coordina su mente con sus manos.8. Falta de confianza en sí mismo.9. Incapaz de razonar por sí mismo.10. No puede interpretar bien los planos.

Nota. Tomado de *Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos y medición del trabajo* (p.214), por R.G. Criollo, 2005, Mc Graw Hill Education

Figura 18

Características principales de los factores de nivelación - Esfuerzo

B. Esfuerzo

(A) Esfuerzo excesivo

1. Tiene un ritmo imposible de mantener constantemente.
2. Realiza el mejor esfuerzo desde todos los puntos de vista, menos el de la salud.

(B) Esfuerzo excelente

1. Trabaja con rapidez
2. | a) Reduce al mínimo los movimientos innecesarios.
3. | b) Trabaja sistemáticamente con su mejor habilidad.
4. Recibe y hace muchas sugerencias.
5. Tiene una gran fe en el observador de tiempos.
6. No puede mantener este esfuerzo por más de unos pocos días.
7. Trata de mostrar superioridad.
8. Utiliza el mejor equipo y los mejores métodos disponibles:

(C) Esfuerzo bueno

1. Pone interés en el trabajo.
2. | a) Está bien preparado y tiene en orden su lugar de trabajo.
3. No se preocupa por el observador de tiempos.
4. Trabaja al ritmo más adecuado a su resistencia.
5. Consciente de su trabajo.
6. Tiene fe en el observador de tiempos.
7. Se interesa por los consejos y sugerencias y los pone en práctica.
8. Constante y confiado.
9. Sigue el método establecido:

(D) Esfuerzo refuerzo

1. Trabaja constancia.
2. Mejor que el regular.
3. Es un poco escéptico sobre la honradez del observador de tiempos o de la dirección.
4. Acepta sugerencias pero no pone en práctica ninguna.
5. Parece frenar sus mejores esfuerzos.
6. Con respecto al método:
 - a) Tiene una buena distribución de su área de trabajo.
 - b) Planea.
 - c) Trabaja con buen sistema.
 - d) Reduce los movimientos perdidos.

(E) Esfuerzo regular

1. Las mismas tendencias generales que el anterior pero en
2. Acepta sugerencias con poco agrado.
3. Su atención parece desviarse del trabajo.
4. Afectado posiblemente por falta de sueño, vida desordenada o preocupaciones.
5. Pone alguna energía en su trabajo.
6. Utiliza métodos inadecuados, tales como:
 - a) Es medianamente sistemático, pero no sigue siempre el mismo orden.
 - b) Trabaja también con demasiada exactitud.
 - c) Hace su trabajo demasiado difícil.
 - d) No emplea las mejores herramientas.
 - e) Aparenta ignorancia sobre el trabajo que hace.

(F) Esfuerzo deficiente

1. Pierde el tiempo claramente.
2. Falta de interés en el trabajo.
3. Le molestan las sugerencias.
4. Trabaja despacio y se muestra perezoso.
5. Intenta prolongar el tiempo utilizando métodos inadecuados tales como:
 - a) Dar vueltas innecesarias en busca de herramientas o materiales.
 - b) Efectuar más movimientos que los necesarios.
 - c) Mantener en desorden su lugar de trabajo.
 - d) Efectuar su trabajo con una exactitud mayor que la necesaria.
 - e) Utiliza a propósito herramientas equivocadas e inadecuadas.

Nota. Tomado de *Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos y medición del trabajo* (p.216), por R.G. Criollo, 2005, Mc Graw Hill Education

Figura 19

Actividad de cortado



Figura 20

Actividad de Aparado.



Figura 21

Actividad de Conformado.



Figura 22

Actividad de Labranza



Figura 23

Actividad de Centrado.



Figura 24

Actividad de Rearmado.



Figura 25

Actividad de Habilidadado.



Figura 26

Actividad de Habilidadado.



Figura 27

Actividad de Preparado de Prefinito.



Figura 28

Actividad de Pegado.



Figura 29

Actividad de Alistado.



Figura 30

Actividad de Encajado.





RESOLUCIÓN N° 0272-2021-FI-UPAO

VISTO, el **OFICIO N° 086-2021-IIND-UPAO**, remitido por la Dirección de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, sobre cambio en la **DESIGNACIÓN DE JURADO** del Proyecto de Tesis presentado por los Bachilleres **JASON BRAYAHAN ENCINA VICTORIO** y **KAREN YESIKA CHACON GAMBOA**, y;

CONSIDERANDO:

Que, mediante **RESOLUCION N° 1204-2020-FI-UPAO** se dejó establecido como Jurado Evaluador a los señores docentes: **Ms. WILTON EDER LOPEZ MIÑANO**, Presidente; **Dr. JOSÉ ANTONIO MULLER SOLON**, Secretario, **Dra. ELENA MATILDE URRACA VERGARA**, Vocal y **Dr. MANUEL URCIA CRUZ**, Accesitario, y;

Que, con el **OFICIO N° 086-2021-IIND-UPAO**, la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, a fin de no perjudicar a los mencionados Bachilleres, solicita modificar la conformación del Jurado Evaluador a razón de que el Vocal: **Dra. ELENA MATILDE URRACA VERGARA**, no se encuentra activo hasta el inicio del Semestre Académico 2021-10, por lo que, presenta la propuesta para el cambio respectivo, y;

Que, ésta Facultad considera apropiado aceptar la propuesta de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial y;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Titulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

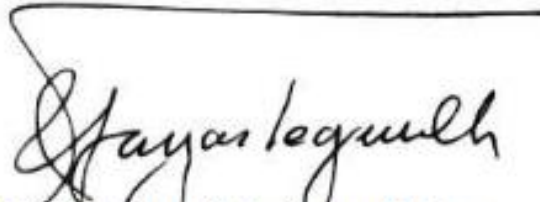
SE RESUELVE:

ARTÍCULO ÚNICO: **MODIFICAR** los términos de la **RESOLUCION N° 1204-2020-FI-UPAO**, correspondiente al artículo **ÚNICO** sobre cambio del **JURADO EVALUADOR** del Proyecto de Tesis: **"ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS PARA DETERMINAR EL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE CALZADO FEMENINO DE LA EMPRESA MIL PIES E.I.R.L."**, perteneciente a los Bachilleres **JASON BRAYAHAN ENCINA VICTORIO** y **KAREN YESIKA CHACON GAMBOA**, quedando establecido el siguiente Jurado Evaluador:

Ms. WILTON EDER LOPEZ MIÑANO	CIP N° 34995 PRESIDENTE
Dr. JOSÉ ANTONIO MULLER SOLON	CIP N° 41187 SECRETARIO
Dr. MANUEL URCIA CRUZ	CIP N° 27703 VOCAL
Ms. ROBERT NECIOSUP GUIBERT	CIP N° 44864 ACCESITARIO

REGISTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.




Teobaldo Hernán Sagástegui Chigne
DECANO (e)



Mil Pies



CONSTANCIA DE DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

Mediante la presente, el suscrito SANTOS ELEUTERIO ZEVALLOS CORNELIO, Gerente General de Calzados Mil Pies E.I.R.L, hace constar que Karen Yesika Chacon Gamboa y Jason Brayahan Encina Victorio, bachilleres de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Privada Antenor Orrego; realizaron labores investigativas en la empresa con el fin de recabar la información necesaria para la realización de su tesis "Estandarización de los tiempos para determinar el volumen de producción de calzado femenino en la empresa MIL PIES E.I.R.L - TRUJILLO".

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para fines que consideren.




CALZADOS MIL PIES
Santos Zevallos Cornelio
GERENTE GENERAL

El Porvenir, noviembre del 2019

Dirección: Alto Trujillo, Barrio 6, Mz J lote 40
Distrito de El porvenir - Provincia de Trujillo - Departamento de La Libertad
RUC:10182204213
EMAIL: calzadosmilpies@outlook.es

COMPROMISO DEL ASESOR

Yo, Terrones Romero Julio Milton, docente de la escuela profesional de Ingeniería Industrial identificado con ID N° 000145880 debidamente colegiado y habilitado con CIP 24877, me comprometo a asesorar el proyecto de tesis titulado "ESTANDARIZACION DE LOS TIEMPOS PARA DETERMINAR EL VOLUMEN DE PRODUCCION DE CALZADO FEMENINO EN LA EMPRESA MIL PIES E.I.R.L - TRUJILLO" cuyos autores son los bachilleres CHACON GAMBOA, KAREN YESIKA y ENCINA VICTORIO, JASON BRAYAHAN; hasta la sustentación de la misma .

Trujillo, 02 de marzo de 2019



Ing° Julio Milton Terrones Romero

Reg. CIP 24877