



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniero Industrial.

Proyecto de investigación

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN PARA MAXIMIZAR
LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ASIENTOS
PARA AUTOBUSES INTERPROVINCIALES EN LA EMPRESA MIVILTECH S.A.

Autores

Fernando Javier Guerrero Basurto

Daniela Yamilex Zambrano Aguilar

Director de Proyecto de Investigación

Ing. Leonardo Arturo Baque Mite, MSc.

Quevedo-Los Ríos Ecuador

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Fernando Javier Guerrero Basurto**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Fernando Javier Guerrero Basurto

C.C.# 1206771964



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Daniela Yamilex Zambrano Aguilar**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Daniela Yamilex Zambrano Aguilar

C.C.# 1207037209



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

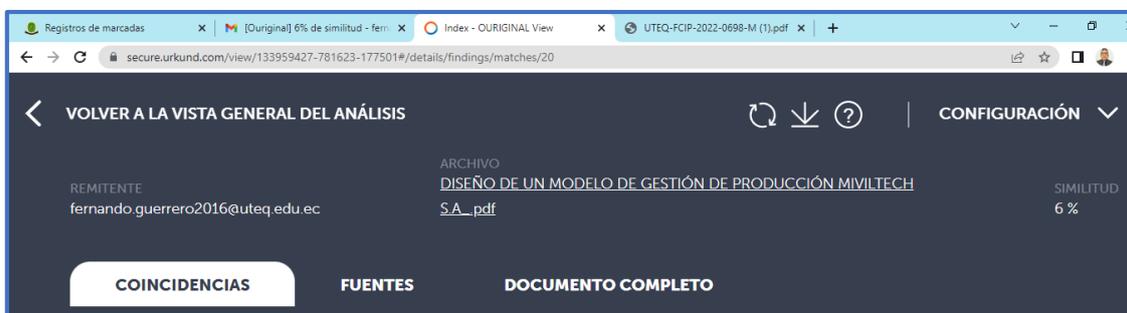
El suscrito, Ing. Leonardo Arturo Baque Mite, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes, **Fernando Javier Guerrero Basurto y Daniela Yamilex Zambrano Aguilar**, realizaron el Proyecto de Investigación del grado titulado “**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN PARA MAXIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ASIENTOS PARA AUTOBUSES INTERPROVINCIALES EN LA EMPRESA MIVILTECH S.A.**”, previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Leonardo Arturo Baque Mite, MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Por medio del presente me permito certificar, que la **Srta. Daniela Yamilex Zambrano Aguilar** con CI: **1207037209**, y el **Sr. Fernando Javier Guerrero Basurto** con CI: **1206771964** estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, una vez que se revisó el proyecto de investigación titulado “**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN PARA MAXIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ASIENTOS PARA AUTOBUSES INTERPROVINCIALES EN LA EMPRESA MIVILTECH S.A.**”; tengo a bien certificar que se realizó la revisión respectiva del por medio del sistema Urkund, con un porcentaje favorable del 6 %. Se adjunta imagen del sistema **Urkund**.



Ing. Leonardo Arturo Baque Mite, MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN PARA MAXIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ASIENTOS PARA AUTOBUSES INTERPROVINCIALES EN LA EMPRESA MIVILTECH S.A.”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Aprobado por:

Ing. Mercedes Cleopatra Moreira Menéndez, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Rogelio Manuel Navarrete Gómez, MOL.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Milton Iván Villafuerte López, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mantenerme con salud y vida para cumplir todos mis objetivos establecidos, por guiarme a través de una senda de rectitud conforme a su voluntad, actuando con sabiduría.

De la misma forma, agradezco a mis padres por toda la educación y consejos brindados, más el esfuerzo y el conjunto de adversidades que enfrentaron para convertirme en la persona que soy actualmente.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, cuyos docentes que conforman la Carrera de Ingeniería Industrial apartaron en mi formación académica con sus conocimientos para un desempeño productivo en el ámbito profesional, tanto como amigos y compañeros que brindaron su confianza.

Al Ing. Leonardo Baque Mite, por brindar su tiempo y dedicación en la asesoría durante el desarrollo de proyecto de investigación para que esta se lleve a cabo de la mejor manera posible.

Fernando Javier Guerrero Basurto

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a mi padre Leonardo Richard Guerrero Guerrero, quien con su dedicación me inculcó todo acerca del trabajo y bases para el fomento de la productividad. A mi madre Armanda Araceli Basurto Macías, quien con su apoyo moral y motivación brindó soporte para mantenerme firme en esta continua lucha para lograr mis objetivos y plan de vida. A toda mi familia, quienes me apoyan incondicionalmente y amigos quienes siguen mis pasos.

Fernando Javier Guerrero Basurto

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme vida, coraje, perseverancia y credibilidad en mí para cumplir esta tan anhelada meta, porque sin su guía y fortaleza no hubiera podido llegar hasta acá. Agradezco a mis padres, ellos han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio, me tuvieron paciencia cuando me quedaba hasta tarde haciendo tareas y estudiando con mis compañeros. Siempre han sido mis mejores guías de vida.

Le agradezco infinitamente a mi prestigiosa Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a todos los docentes que me impartieron sus conocimientos y sabiduría para convertirme en la profesional que soy hoy.

Agradezco a mi compañero de tesis, Fernando Guerrero, gracias por su compromiso y confianza en mí para llevar a cabo este proyecto que es tan importante para nosotros y poder cumplir nuestra meta de titularnos juntos.

Agradezco a mi pareja, Alexis Silva, por su comprensión y paciencia depositada en mí, gracias por motivarme todos los días y recordarme que yo puedo conseguir cualquier cosa que yo me proponga.

Y finalmente me agradezco a mí misma, por no rendirme, por alcanzar esta meta tan bonita y anhelada en mi vida, por la perseverancia que tuve a lo largo de la carrera, hubo altas y bajas en el proceso de culminar esta meta, me mantuve firme por alcanzar mi objetivo, y el día de hoy de hoy me estoy titulando muy orgullosa de misma.

Daniela Yamilex Zambrano Aguilar

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy. Se la dedico con mucho amor a mis padres Daniel y Glenda quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy uno de mis más grandes sueños, que es convertirme en una gran ingeniera, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre, gracias por hacerme una mujer de bien y empoderada. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, amados padres, como una meta más conquistada. Orgullosa de que sean mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

Se la dedico a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos, fe en mí y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Daniela Yamilex Zambrano Aguilar

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación está enfocado en el “Diseño de un modelo de gestión de producción para maximizar la productividad en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.”, donde se establecieron objetivos de tal forma que permita minimizar el grado de entregas atrasadas en producción. Mediante la observación directa se pudo establecer que no existe organización de las actividades por lo que se genera un desbalance en el proceso, en consecuencia, se acumula el tiempo de trabajo y el plazo de entrega se extiende. Adicionalmente la entidad no dispone de un sustento que permita llevar a cabo un control de las actividades que se desarrollan en la planta. Por ello, se estandarizaron tiempos de operación con la finalidad de tener una fundamentación para la organización y control de las tareas para cada operario. Posteriormente se determinó la capacidad instalada del proceso para efectuar un balance del mismo, de tal manera que la distribución de carga de trabajo sea más productiva, con el fin de disminuir “lead time” extensos, tanto como la posibilidad de recurrir al empleo de horas extras de trabajo para cumplir con la demanda establecida.

Palabras clave: diseño, producción, gestión, productividad.

ABSTRACT

This research project is focused on the "Design of a production management model to maximize productivity in the process of making seats for interprovincial buses in the company Miviltech S.A.", where objectives were established in such a way as to minimize the degree of late deliveries in production. Through direct observation it was possible to establish that there is no organization of the activities, which is why an imbalance is generated in the process, consequently, the work time is accumulated and the delivery period is extended. Additionally, the entity does not have a support that allows it to carry out a control of the activities that take place in the plant. Therefore, operating times were standardized in order to have a foundation for the organization and control of tasks for each operator. Subsequently, the installed capacity of the process was determined to carry out a balance of it, in such a way that the distribution of workload is more productive, in order to reduce extensive "lead time", as well as the possibility of resorting to the employment of hours work extras to meet the established demand.

Keywords: desing, production, management, productivity.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	II
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	III
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	IV
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
DEDICATORIA	IX
RESUMEN EJECUTIVO	X
ABSTRACT	XI
ÍNDICE	XII
CÓDIGO DUBLIN	XXXII
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1.Problema de investigación.....	3
1.1.1.Planteamiento del problema	3
1.1.1.1.Diagnóstico.....	3
1.1.1.2.Pronóstico	5
1.1.2.Formulación del problema.....	5
1.1.3.Sistematización del problema.....	5
1.2.Objetivos.....	6
1.2.1.Objetivo General.....	6
1.2.2.Objetivos Específicos	6

1.3.Justificación.....	7
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1.Marco Conceptual.....	9
2.1.1.Tiempo estándar	9
2.1.1.1.Aplicación del tiempo estándar	9
2.1.1.2.Tiempo observado promedio (T.O)	10
2.1.1.3.Tiempo normal	10
2.1.1.4.Suplementos en tiempo estándar de operación.....	10
2.1.1.4.1.Tabla de suplementos según la Organización Internacional del Trabajo	11
2.1.1.5.Número de observaciones.....	15
2.1.1.6.Factor de calificación de actuación	16
2.1.1.7.Calificación Westinghouse	16
2.1.2.Cuello de botella.....	18
2.1.2.1.Tipos de cuellos de botella	19
2.1.2.2.Capacidad de diseño	20
2.1.3.Balance en línea.....	20
2.1.3.1.Número de estaciones de trabajo	20
2.1.3.2.Índice de producción	21
2.1.3.3.Número de operarios	21
2.1.3.4.Eficiencia de balance	21
2.1.3.5.Diagrama de Gantt.....	22
2.1.3.6.Diagrama de Pert	22
2.2.Marco Referencial	23
2.2.1.Estudio de tiempos	23
2.2.1.1.Importancia del estudio de tiempos	23
2.2.1.2.Objetivos de un estudio de tiempos.....	23

2.2.1.3.Requerimientos para realizar un estudio de tiempos	23
2.2.1.4.Fases o etapas del estudio de tiempos	24
2.2.1.5.Clasificación de los tiempos de operación	25
2.2.2.Planeación de la capacidad	26
2.2.2.1.Capacidad de producción	26
2.2.2.1.1.Importancia de determinar la capacidad de producción	26
2.2.3.Distribución de la carga de trabajo	27
CAPÍTULO III	28
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1.Localización.....	29
3.2.Tipo de investigación	29
3.2.1.Investigación explicativa	29
3.2.2.Investigación teórica.....	30
3.2.3.Investigación cuantitativa	30
3.3.Métodos de investigación	30
3.3.1.Deductivo	30
3.3.2.Descriptivo	30
3.3.3.Bibliográfico.....	30
3.3.4.Analítico	31
3.4.Fuentes de recopilación de información.....	31
3.5.Diseño de la investigación.....	31
3.5.1.Diseño No Experimental	31
3.6.Instrumentos de investigación	31
3.7.Tratamiento de los datos.....	32
3.8.Recursos humanos y materiales.....	32
3.8.1.Recurso humano	32
3.8.2.Recursos Materiales.....	32

CAPÍTULO IV	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1.Resultados obtenidos	34
4.1.1.Estudio de tiempos en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.....	34
4.1.1.1.Levantamiento y descomposición de operaciones en elementos del proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales	35
4.1.1.1.1. Fabricación de la estructura de la base del asiento para autobús interprovincial	35
4.1.1.1.2.Elaboración de la estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial	43
4.1.1.1.3.Fabricación de la estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial	48
4.1.1.1.4.Fabricación de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.....	52
4.1.1.1.5.Fabricación de la pisadera o apoyapiés del asiento para autobús interprovincial	54
4.1.1.1.6.Elaboración de travesaño para reclinación del asiento para autobús interprovincial.....	57
4.1.1.1.7.Ensamble de estructuras con la base del asiento para autobús interprovincial.	60
4.1.1.1.8.Pintura de estructuras	84
4.1.1.1.9.Engrasado de los mecanismos de reclinación y travesaños.....	88
4.1.1.1.10.Tapizado del cojín del asiento para autobús interprovincial	90
4.1.1.1.11.Ensamble final del asiento para autobús interprovincial	94
4.1.2.Determinación de la capacidad productiva en el proceso de fabricación de asientos para autobuses interprovinciales.....	114
4.1.2.1.Identificación del cuello de botella en el proceso de fabricación de asientos para autobuses interprovinciales.....	120

4.1.3.Distribución de la carga de trabajo en la elaboración de asientos para autobuses interprovinciales	124
4.1.3.1.Preparación de piezas que constituyen las estructuras de asientos para autobuses interprovinciales	124
4.1.3.2.Ensamble de asientos para autobuses interprovinciales	148
4.1.3.2.1.Balance del proceso por operarios para el ensamble de estructuras.....	148
4.1.3.2.2.Balance del proceso por operarios para el proceso de pintura de estructuras	154
4.1.3.2.3.Balance del proceso por operarios para el ensamble final del asiento	155
4.2.Discusión	159
4.2.1.Discusión sobre el estudio de tiempos en el proceso de elaboración de asientos interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.....	159
4.2.2.Discusión acerca de la determinación de la capacidad productiva en el proceso de fabricación de asientos para autobuses interprovinciales	159
4.2.3.Discusión sobre la distribución de la carga de trabajo en la elaboración de asientos para autobuses interprovinciales.....	160
CAPÍTULO V	161
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	161
5.1.Conclusiones.....	162
5.2.Recomendaciones	163
CAPÍTULO VI	164
BIBLIOGRAFÍA	164
6.1.Bibliografía.....	165
CAPÍTULO VII.....	168
ANEXOS.....	168
7.1.Anexos	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	4
Figura 2. Gestión por operaciones frente a gestión por procesos.....	19
Figura 4. Localización de la empresa Miviltech S.A.	29
Figura 5 Estructura de base del asiento para autobús interprovincial.	35
Figura 6 Armado y ensamble de la base del asiento para autobús interprovincial.....	38
Figura 7 Estructura de espaldar del asiento para autobús interprovincial.....	43
Figura 8 Armado y ensamble de la estructura del espaldar de asiento para autobús interprovincial en molde.....	45
Figura 9 Estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial.	48
Figura 10 Armado y ensamble de estructura de cojín del asiento para autobús interprovincial en molde.....	49
Figura 11 Estructura de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial....	52
Figura 12 Estructura del apoyapiés o pisadera del asiento para autobús interprovincial.	54
Figura 13 Travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial.	57
Figura 14 Ensamble de las estructuras del espaldar con la base del asiento.	60
Figura 15 Proceso de ensamble de mecanismos de reclinación y travesaños a la base del asiento.....	62
Figura 16 Soldado de piezas complementarias de la estructura de la base del asiento. 65	
Figura 17 Ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.....	68
Figura 18 Proceso de ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base.	71
Figura 19 Ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento.	74
Figura 20 Ensamble de la palanca de pasillo a la estructura del asiento.....	76
Figura 21 Ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.	79
Figura 22 Refuerzo del paso de travesaño en la base del asiento.....	82
Figura 23 Quitar rebabas y limpieza de estructura con desoxidante.....	84
Figura 24 Proceso de pintura de estructura del asiento para autobús interprovincial. ..	85
Figura 25 Preparación de estructuras previo al horneado de pintura.	85
Figura 26 Engrasado de mecanismos de reclinación y travesaños.....	88
Figura 27 Tapizado del cojín del asiento para autobús interprovincial.....	90
Figura 28 Engomado y forrado del espaldar del asiento.	94

Figura 29 Armado y ensamble de las coderas.	100
Figura 30 Insertar resortes de reclinación en la estructura del asiento.	102
Figura 31 Armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.	104
Figura 32 Proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín del asiento.	106
Figura 33 Amarrado y asegurado del forro para espaldar con correas plásticas.	109
Figura 34 Colocación de revisteros en la parte posterior del espaldar.	109
Figura 35 Limpieza y enfundado del espaldar del asiento.	110
Figura 36 Armado de las guardias laterales y posteriores en el asiento para autobús interprovincial.	110
Figura 37 Ensamble del cojín en el asiento.	111
Figura 38 Diagrama de Pert del proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en el ensamble de estructuras.	114
Figura 39 Diagrama de Pert del proceso de pintura de las estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.	116
Figura 40 Diagrama de Pert para el ensamble final del asiento.	118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Identificación del cuello de botella en el ensamble de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.	120
Gráfico. 2 Identificación del cuello de botella en la pintura de estructuras.	121
Gráfico. 3 Identificación del cuello de botella para el proceso de ensamble final.	122
Gráfico 4. Distribución de carga de trabajo vs Tiempo de ciclo (Corte y pulido de piezas para ensamble de base del asiento).	128
Gráfico. 5 Comparación de tiempos asignados vs tiempos no asignados en el balance por estaciones de trabajo (Corte y pulido de piezas para ensamble de la base del asiento).	130
Gráfico. 6 Tiempo total asignado (corte y pulido de piezas para ensamble de base del asiento).	131
Gráfico. 7 Distribución de carga de trabajo vs Tiempo de ciclo (Doblado, taladrado y chaflanado de piezas para ensamble de base del asiento).	134

Gráfico. 8 Comparación de tiempos asignados vs tiempos no asignados en el balance por estaciones de trabajo (Doblado, taladrado y chaflanado de piezas para ensamble de la base del asiento).....	136
Gráfico. 9 Tiempo total asignado para la preparación de piezas para el ensamble de la base del asiento (Fase 2).....	137
Gráfico. 10 Distribución de carga de trabajo vs Tiempo de ciclo (preparación de piezas para ensamble de estructura de espaldar del asiento).....	140
Gráfico. 11 Tiempos asignados vs tiempos no asignados en el balance por estaciones de trabajo (ensamble de la estructura del espaldar del asiento).	142
Gráfico. 12 Distribución de carga de trabajo vs Tiempo de ciclo (preparación de piezas para ensamble de estructura de cojín del asiento).	145
Gráfico. 13 Tiempos asignados vs tiempos no asignados en el balance por estaciones de trabajo (ensamble de la estructura del cojín del asiento).....	147
Gráfico. 14 Plazo de entrega del pedido del proceso actual en relación con la propuesta.	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Adición de suplementos constantes según la OIT.....	11
Tabla 2. Adición de suplementos variables según la OIT considerando el trabajo del operario.....	11
Tabla 3. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la postura del trabajador.....	11
Tabla 4. Adición de suplementos variables según la OIT considerando el uso de la fuerza o energía muscular.....	12
Tabla 5. Adición de suplementos variables según la OIT considerando el factor la iluminación de un área de trabajo.....	12
Tabla 6. Adición de suplementos variables según la OIT considerando las condiciones atmosféricas.....	13
Tabla 7. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la tensión visual.....	13
Tabla 8. Adición de suplementos variables según la OIT considerando el ruido.....	14

Tabla 9. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la tensión mental.	14
Tabla 10. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la monotonía mental.	14
Tabla 11. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la monotonía física.	15
Tabla 12. Nivel de actuación en el Sistema Westinghouse según la destreza o habilidad.	17
Tabla 13. Nivel de actuación en el Sistema Westinghouse según el esfuerzo o empeño.	17
Tabla 14. Nivel de actuación en el Sistema Westinghouse según las condiciones de trabajo.	18
Tabla 15. Nivel de actuación en el Sistema Westinghouse según la consistencia del trabajo.	18
Tabla 16. Actividades del proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales.	34
Tabla 17. Subactividades del proceso de fabricación de estructura de la base del asiento.	35
Tabla 18 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de estructura de la base del asiento para autobús interprovincial.	38
Tabla 19 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de estructura de la base del asiento para autobús interprovincial.	40
Tabla 20 Determinación del tiempo estándar para la fabricación de estructura de la base del asiento para autobús interprovincial.	41
Tabla 21. Subactividades del proceso de fabricación de estructura del espaldar del asiento.	44
Tabla 22 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de la estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial.	45
Tabla 23 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de la estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial.	46
Tabla 24 Determinación del tiempo estándar para la fabricación de la estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial.	47

Tabla 25. Subactividades del proceso de fabricación de la estructura del cojín del asiento.	49
Tabla 26 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de la estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial.	50
Tabla 27 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de la estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial.	50
Tabla 28 Determinación del tiempo estándar para la fabricación de la estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial.	51
Tabla 29. Subactividades del proceso de fabricación de la estructura de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.	52
Tabla 30 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.	53
Tabla 31 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.	53
Tabla 32 Determinación del tiempo estándar para la elaboración de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.	54
Tabla 33. Subactividades del proceso de fabricación de estructura de la pisadera del asiento para autobús interprovincial.	55
Tabla 34 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de pisadera o apoyapiés del asiento para autobús interprovincial.	55
Tabla 35 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de la pisadera o apoyapiés del asiento para autobús interprovincial.	56
Tabla 36 Determinación del tiempo estándar para la elaboración de la pisadera o apoyapiés del asiento para autobús interprovincial.	56
Tabla 37 Subactividades del proceso de fabricación del travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial.	58
Tabla 38 Observación de tiempos en el proceso de elaboración del travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial.	58
Tabla 39 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación del travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial. ...	58
Tabla 40 Determinación del tiempo estándar para la elaboración del travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial.	59

Tabla 41 Subactividades del proceso de armado y ensamble de las estructuras de espaldar con la base del asiento.	61
Tabla 42 Observaciones realizadas en la toma tiempos en el ensamble de las estructuras del espaldar con la base del asiento.	61
Tabla 43 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos para el ensamble de las estructuras del espaldar con la base del asiento.....	61
Tabla 44 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de las estructuras del espaldar con la base del asiento.....	62
Tabla 45 Subactividades del proceso de ensamble de mecanismos de reclinación y travesaños.	63
Tabla 46 Observación de tiempos de operación en el ensamble de los mecanismos de reclinación y travesaños en la base del asiento.....	63
Tabla 47 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble de mecanismos de reclinación y travesaños.	64
Tabla 48 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de los mecanismos de reclinación y travesaños en la base del asiento.....	64
Tabla 49 Subactividades que comprenden el proceso de soldadura y acordonado de las piezas que complementan la base del asiento.....	66
Tabla 50 Observaciones realizadas en la toma de tiempos en el proceso de soldadura de las piezas que complementan la base del asiento.	66
Tabla 51 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de soldadura de piezas que complementan la base del asiento.	67
Tabla 52 Determinación del tiempo estándar para el proceso de soldadura de piezas que complementan la base del asiento.	67
Tabla 53 Subactividades del proceso de ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.....	69
Tabla 54 Observaciones realizadas en la toma de tiempos de operación en el ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.....	69
Tabla 55 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos de operación en el ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.....	70
Tabla 56 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.	70

Tabla 57 Subactividades del proceso de ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base.	71
Tabla 58 Observación de tiempos de operación en el ensamble de la pata del asiento y el anclaje de pared en la estructura de la base.	72
Tabla 59 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base.....	72
Tabla 60 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base.	73
Tabla 61 Subactividades en proceso de ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento.	74
Tabla 62 Observaciones realizadas en el proceso de ensamble del inserto central en la estructura del asiento.	74
Tabla 63 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento.....	75
Tabla 64 Determinación del tiempo estándar para el ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento.....	76
Tabla 65 Subactividades del proceso de ensamble de la palanca de pasillo.	77
Tabla 66 Observaciones realizadas en el estudio de tiempos del ensamble de la palanca de pasillo.....	77
Tabla 67 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble de la palanca de pasillo.	78
Tabla 68 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de la palanca de pasillo.	78
Tabla 69 Subactividades den ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.....	79
Tabla 70 Observaciones realizadas en la toma de tiempos de operación en el ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.....	80
Tabla 71 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.	80
Tabla 72 Determinación del tiempo estándar para el proceso de ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.	81
Tabla 73 Subactividades del proceso de refuerzo del paso de travesaño en la base del asiento.....	82

Tabla 74 Observaciones realizadas en el reforzado del paso de travesaño en la base del asiento.....	83
Tabla 75 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en el reforzado del paso del travesaño en la base del asiento.....	83
Tabla 76 Determinación del tiempo estándar para el reforzado del paso de travesaño en la base del asiento.....	84
Tabla 77. Subactividades del proceso de pintura de las estructuras.....	86
Tabla 78 Observaciones realizadas en la toma de tiempos de operación en el proceso de pintura de estructuras.....	86
Tabla 79 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en el proceso de pintura de estructuras.....	86
Tabla 80 Determinación del tiempo estándar para el proceso de pintura de las estructuras de los asientos.....	87
Tabla 81 Subactividades del proceso de engrasado de mecanismos de reclinación y travesaños.....	88
Tabla 82 Observaciones realizadas en la toma de tiempos del proceso de engrasado de mecanismos de reclinación y travesaños.....	89
Tabla 83 Estadístico para la determinación del tiempo estándar en estudio de tiempos en el proceso de engrasado de mecanismos de reclinación y travesaños.....	89
Tabla 84 Determinación del tiempo estándar para el proceso de engrasado de los mecanismos de reclinación y travesaños.....	90
Tabla 85. <i>Subactividades del proceso de tapizado del cojín.</i>	91
Tabla 86 Observaciones realizadas en el estudio de tiempos del proceso de tapizado del cojín del asiento.....	92
Tabla 87 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de tapizado del cojín del asiento.....	92
Tabla 88 Determinación del tiempo estándar para el proceso de tapizado del cojín del asiento.....	93
Tabla 89 Subactividades de proceso de engomado y forrado del espaldar del asiento. 95	
Tabla 90 Observaciones realizadas en el proceso de engomado y forrado el espaldar del asiento para estudio de tiempos.....	95
Tabla 91 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de engomado y forrado del espaldar del asiento.	96

Tabla 92 Determinación del tiempo estándar para el proceso de engomado y forrado del espaldar del asiento.....	96
Tabla 93 Ensamble de la palanca de pared.....	97
Tabla 94 Subactividades que constituye el ensamble de la palanca de pared.	98
Tabla 95 Observaciones realizadas en la toma de tiempos del ensamble de la palanca de pared.	98
Tabla 96 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble de la palanca de pared.....	98
Tabla 97 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de la palanca de pared.	99
Tabla 98 Subactividades que constituyen el proceso de armado y ensamble de las coderas.....	100
Tabla 99 Observaciones realizadas en la toma de tiempos en el armado y ensamble de las coderas.....	100
Tabla 100 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de armado y ensamble de las coderas.....	101
Tabla 101 Determinación del tiempo estándar para el armado y ensamble de las coderas.	101
Tabla 102 Subactividades del proceso de inserción de resortes de reclinación.	102
Tabla 103 Observaciones realizadas en la inserción de los resortes de reclinación del asiento.....	103
Tabla 104 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de inserción de los resortes de reclinación del asiento.	103
Tabla 105 Determinación del tiempo estándar para la inserción de los resortes de reclinación del asiento.	103
Tabla 106 Subactividades que comprende el proceso de armado de cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.	105
Tabla 107 Observaciones realizadas en el armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.....	105
Tabla 108 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.....	105
Tabla 109 Determinación del tiempo estándar para el armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.	106

Tabla 110 Subactividades del proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín del asiento.....	107
Tabla 111 Observaciones realizadas en la toma de tiempos del proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín del asiento.....	107
Tabla 112 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín.	108
Tabla 113 Determinación del tiempo estándar para el proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín del asiento.	108
Tabla 114 Subactividades del proceso de acabados del asiento para autobús interprovincial.....	111
Tabla 115 Observaciones realizadas en el proceso de acabados del asiento para autobús interprovincial.....	112
Tabla 116 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos durante el proceso de acabados de asientos para autobús interprovincial.	112
Tabla 117 Determinación del tiempo estándar para el proceso de acabados de asientos para autobuses interprovinciales.....	113
Tabla 118 Precedencia de actividades en el proceso de ensamble de estructuras.....	115
Tabla 119 Capacidad instalada y tiempo requerido en el ensamble de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.....	115
Tabla 120 Precedencia de actividades del proceso de pintura de estructuras.....	116
Tabla 121 Capacidad instalada y tiempo requerido en el proceso de pintura de estructuras.	117
Tabla 122 Precedencia de actividades del ensamble final y acabados de los asientos para autobuses interprovinciales.....	119
Tabla 123 Capacidad instalada para el ensamble final y acabados de asientos para autobuses interprovinciales.....	119
Tabla 124 Gantt del proceso actual de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales.	123
Tabla 125. Tiempo de preparación de materiales para la fabricación de la base del asiento (Fase 1; Corte y pulido de materiales).....	124
Tabla 126. Determinación del número de operarios para el corte y pulido de piezas para el ensamble de la base del asiento.	126

Tabla 127. Distribución de carga de trabajo en balance en línea durante la fase de corte y pulido de piezas para el ensamble de la base del asiento.	127
Tabla 128 Carga de trabajo vs tiempo no asignado (corte y pulido de piezas para ensamble de la base del asiento).....	128
Tabla 129. Tiempo total asignado para corte y pulido de piezas de ensamble de la base del asiento.	130
Tabla 130 Tiempo de preparación de piezas para la fabricación de la base del asiento (Fase 2; Doblado, taladrado y chaflanado).	132
Tabla 131 Determinación del número de operarios para el doblado, taladrado y chaflanado de piezas para el ensamble de la base del asiento.	133
Tabla 132 Distribución de carga de trabajo por operarios para el doblado, taladrado y chaflanado de piezas para la base del asiento.	134
Tabla 133 Carga de trabajo vs tiempos no asignados (Doblado, taladrado y chaflanado de piezas para ensamble de la base del asiento).	135
Tabla 134 Tiempo total asignado en el balance para el doblado, taladrado y chaflanado de piezas para el ensamble de la base del asiento.....	136
Tabla 135 Tiempo de preparación de piezas para el ensamble de la estructura del espaldar del asiento.	138
Tabla 136 Determinación del número de operarios para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del espaldar del asiento.	139
Tabla 137 Distribución de la carga de trabajo para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del espaldar del asiento.	140
Tabla 138 Carga de trabajo vs tiempo no asignado (preparación de piezas para el ensamble de la estructura del espaldar del asiento).....	141
Tabla 139 Preparación de piezas para el ensamble de la estructura del cojín del asiento.	143
Tabla 140 Determinación del número de operarios para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del cojín del asiento.	144
Tabla 141 Distribución de la carga de trabajo para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del cojín del asiento.....	145
Tabla 142 Carga de trabajo vs tiempo no asignado (preparación de piezas para el ensamble de la estructura del cojín del asiento).	146

Tabla 143 Tiempo de preparación de piezas para ensamble de estructuras de espaldar y cojín de asiento.	147
Tabla 144 Balance por operarios en el ensamble de refuerzos de coderas (pasillo y pared).....	148
Tabla 145 Balance por operarios en el ensamble de la estructura de la base del asiento.	148
Tabla 146 Balance por operarios en el proceso de acodalado de la estructura del espaldar.	149
Tabla 147 Balance por operarios en el ensamble de la estructura del espaldar del asiento.	149
Tabla 148 Balance por operarios en el proceso de acodalado de la estructura del cojín.	150
Tabla 149 Balance por operarios en el ensamble de la estructura del cojín del asiento.	150
Tabla 150 Tiempo requerido para el ensamble de estructuras de pisaderas, pata de anclaje y travesaños.	151
Tabla 151 Balance por operarios para el ensamble de la estructura del espaldar en la base.	151
Tabla 152 Balance por operarios para el armado y ensamble de mecanismos de reclinación y travesaños.....	152
Tabla 153 Tiempo requerido para el proceso de soldadura y acordonado de las piezas que complementan la base del asiento.	152
Tabla 154 Balance por operarios en el ensamble de la estructura del cojín en la base.	152
Tabla 155 Balance por operarios para el corte de excesos en travesaños y refuerzos de coderas.	152
Tabla 156 Balance por operarios para el ensamble de insertos de codera central.....	152
Tabla 157 Balance por operarios para el ensamble de la palanca de pasillo.....	152
Tabla 158 Balance por operarios para el ensamble de insertos de codera de pared. ...	153
Tabla 159 Balance por operarios para el reforzado del paso de los travesaños.	153
Tabla 160 Balance por operarios para el ensamble de la pata de anclaje y zócalo de pared.	153
Tabla 161 Balance por operarios para el ensamble de las pisaderas en la base.	153

Tabla 162 Balance por operarios para la limpieza de estructuras ensambladas.	154
Tabla 163 Balance por operarios para la pintura de estructuras.	154
Tabla 164 Balance por operarios para el engrasado de los mecanismos de reclinación del asiento.	155
Tabla 165 Balance por operarios para el ensamble final del asiento (fase 1).....	155
Tabla 166 Balance por operarios para el ensamble final (fase 2).....	156
Tabla 167 Comparación del proceso actual vs propuesta en relación con los días empleados para el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales.	156
Tabla 168 Gantt de los días propuestos con el balance del proceso realizado.	158

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. tiempo estándar	9
Ecuación 2. Tiempo Observado Promedio	10
Ecuación 3. Tiempo Normal.....	10
Ecuación 4. Número de observaciones según la OIT	15
Ecuación 5. Capacidad de diseño	20
Ecuación 6. Número mínimo de estaciones de trabajo.....	21
Ecuación 7. Índice de producción.....	21
Ecuación 8. Determinación del número de operarios.....	21
Ecuación 9. Eficiencia de balance.	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo. 1 Entrevista realizada al Gerente Administrativo de Miviltech S.A.	169
Anexo. 2 Enlistado de materiales para elaboración de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.....	170
Anexo. 3 Clasificación de materiales en función de las dimensiones de los mismos..	170
Anexo. 4 Fabricación de divisiones para organización de materiales en estanterías...	171
Anexo. 5 Enfundado de cojines para asientos de autobuses.	171
Anexo. 6 Preparación de piezas para ensamble de estructura de asientos para autobuses interprovinciales.	172
Anexo. 7 Engrasado de estructura posterior al proceso de pintura.	172
Anexo. 8 Almacenaje de esponjas de espaldar y cojín de asientos para autobuses.	173
Anexo. 9 Implementación de 5S en organización de materiales para corte.....	173
Anexo. 10 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en la fabricación de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.	174
Anexo. 11 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en el ensamble entre estructuras y base del asiento.....	174
Anexo. 12 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en la pintura de asientos para autobuses interprovinciales.	175
Anexo. 13 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en el tapizado de cojines de asientos para autobuses interprovinciales.	175
Anexo. 14 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en el ensamble final de asientos para autobuses interprovinciales.....	176
Anexo. 15 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de fabricación de estructura de base del asiento.	176
Anexo. 16 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de fabricación de estructura del cojín.....	176
Anexo. 17 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de fabricación de estructura del espaldar del asiento.	178
Anexo. 18 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de fabricación de estructura de la pata del asiento.	179
Anexo. 19 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de la estructura de la pisadera y travesaños.	180

Anexo. 20 Asignación de suplementos según la OIT para el ensamble entre las estructuras y la base del asiento.....	181
Anexo. 21 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de pintura de las estructuras.....	182
Anexo. 22 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de tapizado del cojín.	183
Anexo. 23 Asignación de suplementos según la OIT para el ensamble final del asiento.	184
Anexo. 24 Disposición de MIRAL para fabricación de asientos para autobuses interprovinciales en Miviltech S.A.....	185
Anexo. 25 Orden de producción para la elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.....	186

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Diseño de un modelo de gestión de producción para maximizar la productividad en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.			
Autores:	Fernando Javier Guerrero Basurto Daniela Yamilex Zambrano Aguilar			
Palabras clave:	Diseño	Producción	Gestión	Productividad
Fecha:	Mayo del 2022			
Editorial:	Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2022.			
Resumen:	<p>El presente proyecto de investigación está enfocado en el “Diseño de un modelo de gestión de producción para maximizar la productividad en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.”, donde se establecieron objetivos de tal forma que permita minimizar el grado de entregas atrasadas en producción. Mediante la observación directa se pudo establecer que no existe organización de las actividades por lo que se genera un desbalance en el proceso, en consecuencia, se acumula el tiempo de trabajo y el plazo de entrega se extiende. Adicionalmente la entidad no dispone de un sustento que permita llevar a cabo un control de las actividades que se desarrollan en la planta, tanto como la posibilidad de recurrir al empleo de horas extras de trabajo para cumplir con la demanda establecida. Por ello, se estandarizaron tiempos de operación con la finalidad de tener una fundamentación (...)</p>			
Abstract:	<p>This research project is focused on the "Design of a production management model to maximize productivity in the process of making seats for interprovincial buses in the company Miviltech S.A.", where objectives were established in such a way as to minimize the degree of late deliveries in production. Through direct observation it was possible to establish that there is no organization of the activities, which is why an imbalance is generated in the process, consequently, the work time is accumulated and the delivery period is extended. Additionally, the entity does not have a support that allows it to carry out a control of the activities that take place in the plant. Therefore, operating times were standardized in order to have a foundation for the organization and control of tasks for each operator. Subsequently, the installed capacity of the process was determined to carry out a balance of it, in (...)</p>			
Descripción:	186 hojas: dimensiones 29 x 21 cm + CD-ROOM			
URI:				

Introducción

La gestión de la producción es una de las tareas más discretas que se tienen que cumplir en las diferentes industrias ya que de la capacidad instalada de la planta depende la viabilidad de cumplir con el requerimiento de los clientes, tanto como establecer la calidad de servicio en la organización en términos de lead time.

Miviltech S.A es una empresa de desarrollo tecnológico para autobuses que se dedica a la elaboración de asientos de distintos modelos en base a los requerimientos de los clientes, lineamientos y disposiciones internas rigiéndose bajo los requisitos de un sistema de gestión de calidad estructurado.

Uno de los problemas que presenta la entidad es la falta de organización de las actividades que intervienen en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales, pues no existe un balance en las tareas que los operarios desempeñan por lo que los se acumulan, consecuentemente, se extienden los plazos de entrega generando retrasos en la misma.

El presente proyecto se realiza con el fin de diseñar un modelo gestión de producción para maximizar la productividad en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales que permita minimizar las demoras en el tiempo de entrega del pedido e imprevistos por falta de material, brindando una organización en las actividades que intervienen en el proceso mediante la estandarización de los tiempos de operación, definición de la capacidad productiva y elaboración de un plan de producción.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Miviltech S.A. enfocada a la fabricación de asientos para autobuses interprovinciales, desempeña sus labores bajo ciertas condiciones donde se generan una serie de tiempos donde los trabajadores no están dedicados a las tareas operativas por lo que su productividad se ve afectada.

La empresa no cuenta con una sustentación que establezca una estructuración de las actividades de tal modo que exista una organización en las mismas, pues hay poca supervisión del trabajo y no existe un control de las tareas de producción lo cual genera un incremento en los “Lead Times” de elaboración.

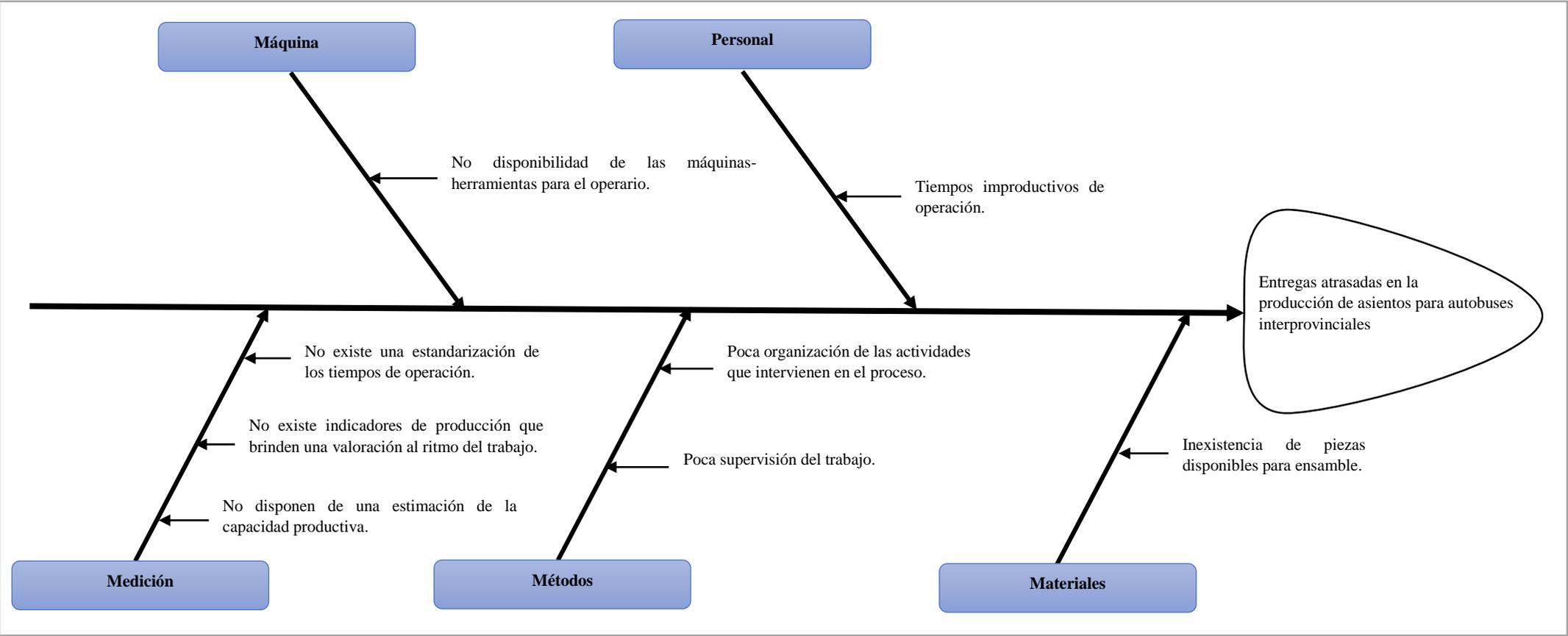
1.1.1.1. Diagnóstico

El proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales se ve afectado ya que existe una baja productividad en la misma, pues la empresa no dispone de un proceso estandarizado de tal forma que se pueda llevar una organización control de las actividades.

Durante el desarrollo de las tareas se generan improductividades dadas las holguras en los tiempos que tardan en llevar a cabo un proceso debido a que hay poca supervisión del trabajo. Además, no existe una estandarización de los tiempos de operación ni dispone de un estudio del grado de utilización de los equipos, por lo que representa un factor limitante para determinar la capacidad productiva. Todos estos problemas mencionados entre otros, generan entregas atrasadas en producción o retrasos con las fechas de cumplimiento.

Diagrama de Ishikawa

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

1.1.1.2. Pronóstico

Al no proponer una solución al problema correspondiente a las entregas atrasadas en la producción de asientos para autobuses interprovinciales, puede generarse plazos de fabricación extensos lo cual afectaría la calidad de servicio en la empresa. Existiría un aumento en la presión laboral, ya que se efectuaría un incremento y multiplicidad en las actividades para los operarios, así como las horas de trabajo produciéndose costos de recargo por horas extras excesivas las cuales estarían fuera del presupuesto por lo que representaría un factor de pérdida para la organización.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo minimizar las entregas atrasadas en la producción de asientos para autobuses en la empresa Miviltech S.A.?

1.1.3. Sistematización del problema

¿De qué manera se puede establecer una base para llevar a cabo un control de la producción de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.?

¿Cuál es la capacidad de producción en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.?

¿Cómo distribuir la carga de trabajo en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de gestión de producción para la maximización de la productividad en el proceso de elaboración de asientos para buses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Efectuar un estudio de tiempos en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.
- Determinar la capacidad productiva en el proceso de fabricación de asientos para autobuses interprovinciales.
- Distribuir la carga de trabajo en la elaboración de asientos para autobuses interprovinciales.

1.3. Justificación

Al no disponer de un modelo de gestión de producción, la empresa presenta inconvenientes como la no disponibilidad en piezas que constituyen las estructuras de los asientos, improductividad debido a la poca supervisión de las actividades, entre otros, dado que no cuentan con una gestión con un soporte estructurado. En consecuencia, tienden a presentar retrasos en las entregas de pedidos por lo que afecta la calidad de servicio.

El presente proyecto de investigación se realizará para maximizar la productividad en el proceso de elaboración de asientos para autobuses en la empresa Miviltech S.A. a través de la organización de actividades en función de estándares de cantidad, calidad y funcionalidad del personal, con el objetivo de minimizar las entregas atrasadas en producción o retrasos con las fechas del cumplimiento de pedidos.

El diseño de un modelo de gestión de la producción permitirá llevar a cabo una organización y control de las tareas de elaboración reduciendo plazos de fabricación extensos, así como actividades desmedidas para los operarios minimizando costos de recargo por horas extras excesivas de trabajo.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Tiempo estándar

Es el tiempo requerido para llevar a cabo una actividad en un determinado proceso bajo condiciones fundamentales que son:

- Trabajador calificado y capacitado.
- Velocidad de trabajo a un ritmo normalizado.
- Operación en condiciones normales.

Debido a la presencia de tiempos productivos e improductivos, a la necesidad de un balance en línea de la producción, exactitud, asignación de suplementos, entre otros factores, la división del ciclo en elementos resulta necesario, dado que estos son los tiempos que conforman el ciclo de trabajo. [1]

2.1.1.1. Aplicación del tiempo estándar

Su aplicación en las actividades que intervienen en un proceso productivo, radica principalmente en:

- Facilitar la planificación de la producción.
- Permitir establecer una producción precisa y justa en base a un trabajo estandarizado.
- Ayudar a establecer las cargas de trabajo, facilitando la coordinación entre obreros y máquinas en el proceso. [2]

Entonces, con todos los lineamientos, el tiempo estándar está expresado de la siguiente manera:

Ecuación 1. tiempo estándar

$$Ts = Tn * (1 + Suplemento)$$

Donde:

- Ts= tiempo estándar de operación.
- Tn= tiempo normal.

- Suplemento: porcentaje asignado en base a las condiciones de trabajo del operador.

2.1.1.2. Tiempo observado promedio (T.O)

Es el promedio del tiempo de un ciclo de operación en un puesto de trabajo la cual es medido por un cronómetro. El tiempo se toma varias veces dependiendo del tamaño de la muestra o número de ciclos determinados para efectuar el estudio. [3]

El tiempo observado promedio viene dado por:

Ecuación 2. Tiempo Observado Promedio

$$TO = \frac{\sum \text{Tiempo observado}}{\text{Número de ciclos}}$$

2.1.1.3. Tiempo normal

Es el tiempo observado promedio sujeto a una valoración subjetiva del ritmo de la operación con el objetivo de ajustarlo a niveles normales bajo el criterio del analista durante el estudio del trabajo. [3]

Con el parámetro establecido, el tiempo normal está determinado de la siguiente manera:

Ecuación 3. Tiempo Normal

$$Tn = TO * FA$$

Donde “FA” es el valor subjetivo de calificación en base al criterio del analista.

2.1.1.4. Suplementos en tiempo estándar de operación

Tiempo concedido al obrero con la finalidad de compensar diversas contingencias como retrasos, demoras, entre otras. Durante un estudio de tiempos los suplementos se conceden por los siguientes aspectos tales como:

- Necesidades básicas o personales.
- Retrasos o fatiga.
- Retrasos especiales. [3]

2.1.1.4.1. Tabla de suplementos según la Organización Internacional del Trabajo

En la estandarización de tiempos de trabajo es fundamental considerar los suplementos ya que muchos factores ergonómicos, así como el ambiente laboral influyen en el desempeño del operario para efectuar una actividad, por lo que existen tablas que asignan suplementos en término de porcentajes bajo ciertas condiciones que son:

Tabla 1. Adición de suplementos constantes según la OIT.

Factores	Hombre	Mujer
Necesidades personales	5%	7%
Básico por fatiga	4%	4%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 2. Adición de suplementos variables según la OIT considerando el trabajo del operario.

Trabajo en pie	Hombre	Mujer
Trabajo se realiza sentado (a)	0%	0%
Trabajo se realiza en pie	2%	4%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 3. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la postura del trabajador.

Postura normal	Hombre	Mujer
Ligeramente incómoda	0%	1%
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2%	3%
Muy incómoda (cuerpo estirado)	7%	7%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 4. Adición de suplementos variables según la OIT considerando el uso de la fuerza o energía muscular.

Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar, empujar)	Hombre	Mujer
<i>Peso levantado por kilogramo</i>		
2,5	0%	1%
5	1%	2%
7,5	2%	3%
10	3%	4%
12,5	4%	6%
15	5%	8%
17,5	7%	10%
20	9%	13%
22,5	11%	16%
25	13%	20% (máx)
30	17%	
33,5	22%	

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 5. Adición de suplementos variables según la OIT considerando el factor la iluminación de un área de trabajo.

Iluminación	Hombre	Mujer
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0%	0%
Bastante por debajo	2%	2%
Absolutamente insuficiente	5%	5%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 6. Adición de suplementos variables según la OIT considerando las condiciones atmosféricas.

Condiciones atmosféricas	Hombre	Mujer
<i>índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)</i>		
16		0%
14		0%
12		0%
10		3%
8		10%
6		21%
5		31%
4		45%
3		64%
2		100%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 7. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la tensión visual.

Tensión visual	Hombre	Mujer
Trabajos de cierta precisión	0%	0%
Trabajos de precisión o fatigosos	2%	2%
Trabajos de gran precisión	5%	5%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 8. Adición de suplementos variables según la OIT considerando el ruido.

Ruido	Hombre	Mujer
Sonido continuo	0%	0%
Sonidos intermitentes y fuertes	2%	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	5%	5%
Sonidos estridentes	7%	7%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 9. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la tensión mental.

Tensión mental	Hombre	Mujer
Proceso algo complejo	1%	1%
Proceso complejo o de atención dividida	4%	4%
Proceso muy complejo	8%	8%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 10. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la monotonía mental.

Monotonía mental	Hombre	Mujer
Trabajo monótono	0%	0%
Trabajo bastante monótono	1%	1%
Trabajo muy monótono	4%	4%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 11. Adición de suplementos variables según la OIT considerando la monotonía física.

Monotonía física	Hombre	Mujer
Trabajo algo aburrido	0%	0%
Trabajo aburrido	2%	2%
Trabajo muy aburrido	5%	5%

Fuente: [4]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

2.1.1.5. Número de observaciones

Es una estimación aleatoria de un grupo de actividades que se ejecutan en un lapso determinado de tiempo a través de técnicas de muestreo cuyos objetivos son establecer lo siguiente:

- El grado de utilización del personal o maquinaria.
- Las holguras-tiempo de ejecución, entendidas como el tiempo disponible para realizar una actividad sin retrasar la producción.
- Los estándares de producción. [5]

En una medición directa (estudio de tiempos por cronómetro) se requiere hacer una selección del trabajo y operario calificado para efectuar un análisis mediante una serie de mediciones de prueba y efectuar una muestra inicial que servirá de práctica para el analista para posteriormente determinar el número real de observaciones con el nivel de confianza y exactitud requerida.

La OIT (Organización Internacional del Trabajo) recomienda establecer la siguiente fórmula para el caso de un nivel de confianza del 95,45% con la pretensión de que la medición por cronometraje tenga un margen de error máximo del 5% al valor real. [6]

El número de observaciones bajo una muestra preliminar viene dado por:

Ecuación 4. Número de observaciones según la OIT

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra.
- n' = tamaño de muestra inicial.
- x = valor de las observaciones.

2.1.1.6. Factor de calificación de actuación

Es una valoración del ritmo de trabajo del operador, el cual es de carácter subjetivo. La calificación puede utilizar métodos básicos, así como el sistema Westinghouse que consideran elementos o ciclos de tiempo. El factor de calificación permitirá establecer el tiempo normal de operación en un puesto de trabajo.

La evaluación del desempeño es un procedimiento sistemático cuya finalidad es dar a conocer al trabajador todos los puntos fuertes y débiles que presentan al momento de efectuar una operación en un proceso productivo. La valoración del desempeño permitirá establecer mejoras en caso de que existan oportunidades de efectuarlo. [7]

2.1.1.7. Calificación Westinghouse

Es un sistema que puntúa las actividades realizadas con seis grados de calidad que parten de lo siguiente: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior. A su vez toma en consideración factores como: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

En función de las ponderaciones determinadas y parámetros preestablecidos en base a los resultados obtenidos, se llega a una conclusión de si el trabajador es o no suficientemente eficiente en el puesto de trabajo. [8]

Este sistema pretende minimizar el grado de subjetividad del proceso de valoración. El registro de la actuación y el tiempo observado se desarrollará en una tabla donde comprenden los ítems que son: condiciones, consistencia, habilidad y esfuerzo [9]

Los niveles de calificación de la actuación en términos de porcentaje del Sistema Westinghouse son:

Tabla 12. Nivel de actuación en el Sistema Westinghouse según la destreza o habilidad.

Destreza o Habilidad		
0,15	A1	EXTREMA
0,13	A2	EXTREMA
0,11	B1	EXCELENTE
0,08	B2	EXCELENTE
0,06	C1	BUENA
0,03	C2	BUENA
0	D	PROMEDIO
-0,05	E1	ACEPTABLE
-0,1	E2	ACEPTABLE
-0,16	F1	DEFICIENTE
-0,22	F2	DEFICIENTE

Fuente: [9]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 13. Nivel de actuación en el Sistema Westinghouse según el esfuerzo o empeño.

Esfuerzo o Empeño		
0,13	A1	EXCESIVO
0,12	A2	EXCESIVO
0,1	B1	EXCELENTE
0,08	B2	EXCELENTE
0,05	C1	BUENO
0,02	C2	BUENO
0	D	PROMEDIO
-0,04	E1	ACEPTABLE
-0,8	E2	ACEPTABLE
-0,12	F1	DEFICIENTE
-0,17	F2	DEFICIENTE

Fuente: [9]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 14. Nivel de actuación en el Sistema Westinghouse según las condiciones de trabajo.

Condiciones		
0,06	A	IDEALES
0,04	B	EXCELENTES
0,02	C	BUENAS
0	D	PROMEDIO
-0,03	E	ACEPTABLES
-0,07	F	DEFICIENTES

Fuente: [9]

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 15. Nivel de actuación en el Sistema Westinghouse según la consistencia del trabajo.

Consistencia		
0,04	A	PERFECTA
0,03	B	EXCELENTE
0,01	C	BUENA
0	D	PROMEDIO
-0,02	E	ACEPTABLE
-0,04	F	DEFICIENTE

Fuente: [9]

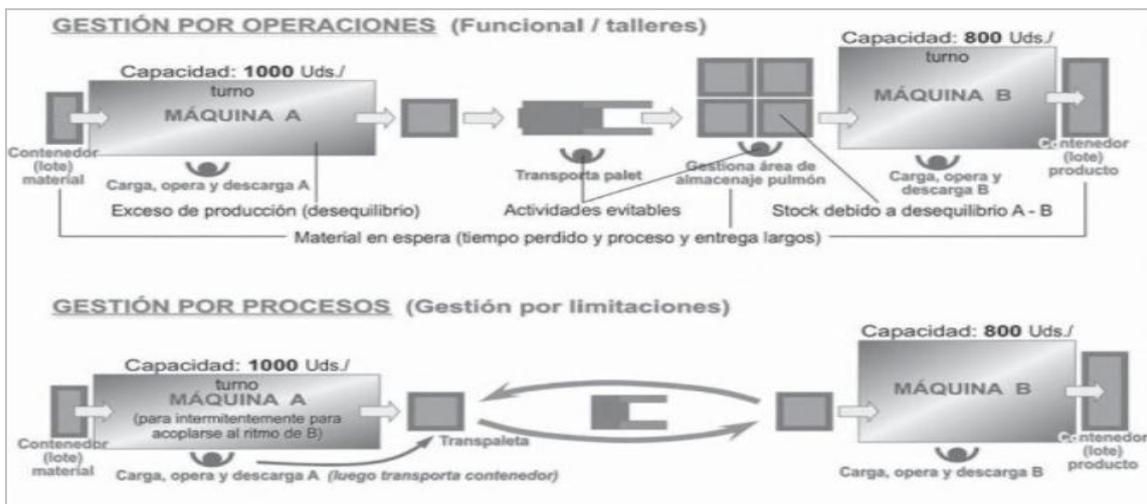
Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

2.1.2. Cuello de botella

Serie de actividades que limitan la capacidad de producción en un proceso industrial. Estas restricciones se generan debido a las esperas que se producen a lo largo del ciclo porque no existe un ritmo balanceado del trabajo con respecto a otros puestos.

El balance en línea que se pretende implantar se realizará en base al flujo y no en la capacidad. Los flujos en el proceso serán los que se ajusten a la capacidad de operación condicionante. [10]

Figura 2. Gestión por operaciones frente a gestión por procesos.



Fuente: [10]

El flujo es la estimación de acuerdo al cuello de botella de la línea de producción bruta-real de la línea de manufactura en relación con la máxima producción posible en un lapso de tiempo establecido. El indicador mide la efectividad que se logra en obtener el máximo flujo demostrado en la elaboración de un producto. Esta medición puede ser considerada como determinación tradicional de eficiencia. [11]

2.1.2.1. Tipos de cuellos de botella

Existen algunos tipos de cuellos de botellas que están directamente implicados con los procesos de producción lo cual puede presentarse de forma variada dadas las características de un producto y metodología de trabajo. Aun así, se pueden resaltar algunos usuales como:

- Aquellos que están relacionados con la mano de obra, tanto por su falta, por la mala gestión del talento humano a disposición, como el déficit formativo de la misma.
 - Problemas tecnológicos asociados a la deficiencia de las máquinas por lo que estas podrían estar fuera de servicio dada la mala gestión del mantenimiento.
 - Los derivados de la falta de stock. Esto es una de los causantes del incumplimiento de las fechas de entrega dada la no disponibilidad del material retrasando la producción.
- [12]

Por otra parte, los cuellos de botella no solo surgen en la aplicación práctica de elaboración, sino que también aparecen en conceptos estratégicos relacionados con el modelo de negocio los cuales se pueden encontrar los siguientes:

- Carencia de objetivos empresariales o de la definición clara de los mismos.
- Desconocimiento del mercado.
- Falta de liderazgo, lo cual afecta la productividad de los empleados. [12]

2.1.2.2. Capacidad de diseño

Es la cantidad máxima posible de producto que se puede procesar en un periodo determinado de tiempo. Dado que involucra la planificación de tiempos y políticas de operación, así como la previsión de fuerza laboral e implementación de equipos, la capacidad de esta es teórica. [13]

Por lo tanto, la capacidad de diseño se establece con la siguiente expresión que viene dada por:

Ecuación 5. Capacidad de diseño

$$\text{Capacidad instalada} = \frac{\text{Unidades procesadas}}{\text{Tiempo planificado}}$$

2.1.3. Balance en línea

Es una herramienta muy utilizada en los flujos de producción donde su finalidad radica en estabilizar los tiempos de trabajo de tal forma que estos sean equitativos, es decir, que balancear la carga de trabajo ya sea aumentando el número de máquinas u operarios que intervienen en un determinado proceso por cada estación establecida. El balance se puede llevar a cabo en una línea de producción o en un sistema de ensamble de piezas. [14]

2.1.3.1. Número de estaciones de trabajo

Para determinar el número de estaciones de trabajo mínima, se debe establecer el tiempo requerido para llevar a cabo un proceso en relación con el tiempo que más demora en efectuar una actividad, también conocido como tiempo de ciclo. [15]

Ecuación 6. Número mínimo de estaciones de trabajo.

$$Nt = \frac{\text{Tiempo total requerido}}{\text{tiempo de ciclo}}$$

2.1.3.2. Índice de producción

Representa las unidades producidas por unidad de tiempo disponible, donde este puede ser estandarizado. Este índice es un factor importante para la determinación del número de trabajadores requeridos por cada operación. [16]

Ecuación 7. Índice de producción.

$$IP = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{tiempo disponible}}$$

2.1.3.3. Número de operarios

Número mínimo de trabajadores que se requiere para llevar a cabo una operación determinada, ya sea en una línea de producción o ensamble de piezas. Esta puede ser determinada con un grado de eficiencia establecido para balancear la producción. [16]

Ecuación 8. Determinación del número de operarios.

$$NO = \frac{TE * IP}{E}$$

Donde;

- NO= número de operarios.
- TE= tiempo estándar de operación.
- IP= índice de producción.
- E= eficiencia planeada.

2.1.3.4. Eficiencia de balance

Indicador donde muestra qué tan balanceada está la línea de producción. Un proceso donde la distribución de carga de trabajo es totalmente equilibrada, su eficiencia es del 100% respectivamente por estaciones de trabajo.

Ecuación 9. Eficiencia de balance.

$$\eta = \frac{TP}{Nt * TC}$$

Donde:

- TP= tiempo total requerido para realizar un proceso.
- Nt= número de estaciones.
- TC= tiempo de ciclo (cuello de botella).

2.1.3.5. Diagrama de Gantt

Son un sistema gráfico de dos dimensiones cuya finalidad es mostrar al analista la secuencia de la ejecución de una actividad. Esta puede emplearse para la planificación de la producción, así como una herramienta de seguimiento y control del mismo, donde las tareas se formulan en función de sus precedentes. [17]

2.1.3.6. Diagrama de Pert

Es un modelado gráfico cuya metodología permite el análisis de tiempos de operación involucrados en un determinado proceso, donde su principal objetivo es identificar el tiempo mínimo para ejecutar una actividad. [17]

2.2. Marco Referencial

2.2.1. Estudio de tiempos

Un estudio de tiempos es un proceso sistemático de investigación cuyo objetivo es la recolección y registro de datos precisos acerca del tiempo que se requiere para llevar a cabo una operación. [18]

2.2.1.1. Importancia del estudio de tiempos

La importancia del estudio de tiempos radica en la obtención de un conocimiento mayor en las diversas áreas donde se efectúe un proceso y establecer posibilidades de mejora desde un punto de vista del talento humano, utilización de recursos materiales y tecnológicos, ritmo del trabajo y calidad del producto final. [19]

El estudio de tiempos permite establecer indicadores como eficiencia y a su vez establecer bases para determinar métodos de optimización con el fin de incrementar la productividad en las actividades.

2.2.1.2. Objetivos de un estudio de tiempos

Los objetivos de un estudio de tiempos vienen dados por los siguientes:

- Minimización de los tiempos de operación.
- Gestión de recurso y reducción de costos.
- Efectuar la producción con menores variaciones en el ritmo del trabajo.
- Proporcionar un incremento en la calidad del servicio. [20]

2.2.1.3. Requerimientos para realizar un estudio de tiempos

Para llevar a cabo un estudio de tiempos hay que tomar en consideración lo siguiente:

- Es necesario que el operario domine la técnica de la labor que se va a estudiar a la perfección para obtener un estándar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado, es decir debe tener sustento.

- El empleado debe saber que está siendo evaluado, caso contrario puede afectar el ritmo del trabajo del operario produciéndose errores en el estudio.
- El analista debe estar capacitado y contar con las herramientas de estudio necesarias como un cronómetro y una hoja de observación de tiempos. Pueden considerarse elementos complementarios como filmadoras, una computadora, etc.
- La actitud del analista debe ser serena y no debe ejercer presión al trabajador. [20]

2.2.1.4. Fases o etapas del estudio de tiempos

Las etapas para establecer un estudio de tiempos en una operación que se realiza en un determinado puesto de trabajo son las siguientes:

- **Desglose de las tareas en operaciones:** Es necesario conocer las tareas que se llevan a cabo para efectuar un determinado proceso con la finalidad de establecer las tareas sin dejar pasar por alto ciertas actividades.
- **Apreciación de actividad y medición de tiempos:** Se realiza la apreciación cada actividad para la medición de tiempos para un número previo de observaciones.
- **Escrutinios:** A partir de un número previo de observaciones realizadas se establece el número de ciclos a observar o tamaño de la muestra de forma estadística para obtener un cierto nivel de confianza que por lo general se utiliza un 95%.
- **Cálculo del tiempo normal de cada operación:** Una vez tomados los registros se determina el tiempo básico o normal realizando una valoración del ritmo de trabajo de cada operación realizada. Esta valoración es subjetiva y se la puede efectuar en escala porcentual o según el sistema de calificación de Westinghouse.
- **Cálculo del tiempo total de ejecución de la tarea:** Es la estimación del ciclo de operación una vez tomado los registros y establecido el tiempo normal.
- **Tiempo estándar o tiempo valor:** Es el tiempo que tarda un operador en realizar una actividad de producción en condiciones normales. Para la determinación del tiempo estándar se considera los suplementos que se adicionan por fatiga y condiciones laborales. [20]

2.2.1.5. Clasificación de los tiempos de operación

Es la sucesión de elementos que se necesita para llevar a cabo una actividad u obtener un producto. La clasificación de los tiempos de operación sirve para:

1. Discernir las actividades productivas de las no productivas.
2. Aislar, analizar, eliminar, etc., aquellas actividades que causan problemas entre ellos alto costo, cuellos de botella, entre otros.
3. Analizar los selectos causantes de fatiga.
4. Realizar especificaciones detalladas del trabajo.
5. Automatizar un proceso. [21]

Dadas las ventajas que pueden presentar, estos se clasifican en los siguientes tipos de tiempo de operación que son:

- **Repetitivos:** Se presentan en cada ciclo de trabajo analizado.
- **Casuales:** Aparecen en intervalos irregulares, es decir, no aparecen en cada ciclo de trabajo.
- **Constantes:** Son aquellos cuyo tiempo normal es igual en cada ciclo.
- **Manejables:** Su tiempo básico tiene variaciones en cada ciclo.
- **Manuales:** Son los que efectúa el operario.
- **Mecánicos:** Son los que lo realizan las máquinas o equipos impulsados por fuerza motriz.
- **Dominantes:** Son los tiempos más extensos que el de otros elementos.
- **De contingencia:** Es utilizado para proveer más material, equipo, herramientas, etc., al proceso.
- **Extraños:** Son elementos que se presentan de manera variable o constante en el proceso, sin embargo, estas no forman parte del proceso al estudiarlos. [21]

2.2.2. Planeación de la capacidad

Es una actividad de gestión de recursos que comprende la planeación con el objetivo de garantizar la proporción equilibrada entre la demanda de productos tangibles e intangibles, y la capacidad de producción o prestación de un servicio por parte de la organización. [22]

La planeación de la capacidad de producción atiende a muchos procesos donde la productividad es el centro de atención en este tipo de planificaciones, ya que los criterios y parámetros a considerar son variados y distintos, no obstante, existe una relación entre los procesos que lo implican.

2.2.2.1. Capacidad de producción

La terminología capacidad productiva viene relacionada por: la potencia técnica y económica que dispone una determinada industria para ser partícipe en la elaboración de bienes tangibles e intangibles de tal manera que los recursos sean utilizados de forma eficiente. Las actividades de producción que se efectúan en las diferentes empresas se ven afectadas por las restricciones asociadas con la capacidad disponible de los recursos máquina y la disponibilidad de mano de obra contratada por la organización, es así como la formulación de estrategias para la planificación y control de la producción son una de las temáticas con mayor atracción para la gestión de operaciones sobre un horizonte temporal. [23]

En términos generales, la capacidad de producción de una empresa, representa un factor clave para la organización operativa, con el fin de diseñar un plan según los estándares establecidos, en términos de funcionalidad, cantidad y calidad en función de las exigencias del cliente. [24]

2.2.2.1.1. Importancia de determinar la capacidad de producción

La importancia de determinar la capacidad de producción, radica en que el conocimiento de la misma permite establecer la tasa respuesta de la empresa a un mercado específico, es decir, determina los límites competitivos de la organización. Algunos aspectos sobre la capacidad se relacionan con la eficiencia y efectividad de la operación, por ejemplo,

un óptimo nivel operativo, definido como el punto de la capacidad donde es menor que el costo promedio por unidad. [25]

Las industrias no sólo deben estar enfocadas en la valoración continua de la capacidad de sus procesos productivos, sino que deben tomar en consideración el resto de los procesos que se efectúan, ya que estas pueden presentar cuellos de botellas y grandes subutilizaciones por lo que resulta de necesidad la coordinación de los procesos que completan la cadena de suministro hasta el cliente, teniendo en cuenta que el objetivo fundamental no es producir sino cumplir con las demandas del cliente final. [26]

2.2.3. Distribución de la carga de trabajo

Es un factor crítico en la productividad para una empresa ya que esta representa el flujo continuo del proceso la cual indica la tasa de producción tanto como eficiencia del mismo. estos dos aspectos establecen de forma determinística el flujo en términos de cantidad, equilibrio y continuidad con el objetivo de minimizar la mano de obra ociosa aprovechándola así lo máximo posible. [27]

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La empresa se encuentra ubicada entre la Calle 5 y Avenida D del “Parque Industrial Ambato”, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

Figura 3. Localización de la empresa Miviltech S.A.



Fuente: Google Maps.

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Ubicación geográfica:

- Latitud: -1.1988740470255719
- Longitud: -78.59035291534144

3.2. Tipo de investigación

Para el desarrollo del presente proyecto, se describe los siguientes tipos de investigación utilizados las cuales son:

3.2.1. Investigación explicativa

A través de la investigación explicativa se determinó las causas que conlleva las entregas atrasadas en la producción de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A., así como los efectos que se producirían en caso de que estas persistan mediante un diagnóstico del proceso.

3.2.2. Investigación teórica

La investigación teórica fortaleció y retroalimentó los conocimientos en base a criterios de ciertos autores, facilitando la formulación de objetivos específicos cuya finalidad la minimización de índice de entregas atrasadas en la producción de asientos para autobuses interprovinciales.

3.2.3. Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa estableció una base por medio de la toma de datos en un estudio de tiempos con la finalidad de determinar la capacidad de producción en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales y establecer un lote mínimo diario, así como establecer una distribución de la carga de trabajo para minimizar la improductividad con la finalidad de que el flujo del proceso sea continuo.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Deductivo

A través de este método se llevó a cabo el diseño de un modelo de gestión de la producción de asientos para autobuses interprovinciales en base a los problemas identificados desde un punto de vista general a lo específico.

3.3.2. Descriptivo

Por medio de este método se efectuó un estudio en las áreas que intervienen en la elaboración de asientos para autobuses interprovinciales con el fin de obtener los datos necesarios para dar solución a la problemática en función del diagnóstico establecido.

3.3.3. Bibliográfico

Este método se utilizó para llevar a cabo la búsqueda de información a través de fuentes secundarias como libros, artículos científicos, entre otras, la cual sirvió de fundamentación para el análisis y discusión de los resultados obtenidos.

3.3.4. Analítico

Mediante la utilización de este método se llevó a cabo el análisis de los datos recopilados para realizar el tratamiento de los mismos y posteriormente, elaborar el modelo de gestión de producción propuesto.

3.4. Fuentes de recopilación de información

El proyecto está fundamentado por fuentes primarias a través de la toma de datos para un número de observaciones determinado en un estudio de tiempos, dado que la empresa no cuenta con una estandarización en los tiempos de operación en el proceso de fabricación de asientos para autobuses interprovinciales, así como fuentes secundarias como libros, artículos científicos, sitios web, entre otros, donde se brinda sustento teórico para el desarrollo de la investigación.

3.5. Diseño de la investigación

3.5.1. Diseño No Experimental

Se recopiló información referente al proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales con el objetivo de efectuar un análisis de los acontecimientos observados en perspectiva a la problemática determinada y factores adicionales al caso.

3.6. Instrumentos de investigación

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron los siguientes instrumentos de investigación tales como:

- Guía de entrevista, destinada al Gerente General de Miviltech, con la finalidad de obtener una descripción de las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales.
- Hoja de observación de tiempos, enfocado al registro de los datos tomados en las operaciones productivas que se desarrollaron en cada una de las áreas que constituye la empresa, para la determinación del tiempo estándar.

3.7.Tratamiento de los datos

Para realizar el tratamiento de los datos como registro y tabulación de los mismos, se utilizó la herramienta Excel con el fin de obtener un estado de resultados donde estos se muestren de forma gráfica para su comparación.

3.8. Recursos humanos y materiales

3.8.1. Recurso humano

- Autores.
- Operarios.
- Gerente General.

3.8.2. Recursos Materiales

- Cronómetro y cámara de video para estudio de tiempos.
- Cuaderno de apuntes y lapiceros.
- Laptops.
- Impresora.
- Celulares.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos

4.1.1. Estudio de tiempos en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.

Para realizar el respectivo estudio de tiempos, se tomó en consideración las siguientes actividades que intervienen en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales que se muestran a continuación:

Tabla 16. *Actividades del proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales.*

Elemento	Actividad
A	Elaboración de base de asientos más mecanismos de reclinación.
B	Fabricación de estructura de espaldar.
C	Fabricación de estructura del cojín.
D	Elaboración de estructura de la pata del asiento.
E	Elaboración de estructura de la pisadera.
F	Elaboración de travesaños de reclinación.
G	Ensamble entre estructura y base del asiento.
H	Pintura de estructura.
I	Tapizado de cojín.
J	Ensamble final del asiento.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Miviltech S.A. se dedica principalmente a la elaboración de asientos para autobuses, donde los modelos para transportes interprovinciales son los que más se elaboran en la empresa. Las actividades que se muestran en la presente tabla son las que se realizan en la planta de producción en términos de ensamble de estructuras hasta los acabados pertinentes. No existe una estandarización de tiempos, por lo que se realizará un levantamiento en el proceso conforme a las actividades que se presentan en la (tabla 16).

4.1.1.1. Levantamiento y descomposición de operaciones en elementos del proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales

4.1.1.1.1. Fabricación de la estructura de la base del asiento para autobús interprovincial

Figura 4 Estructura de base del asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

La elaboración de la base del asiento para autobús interprovincial se realiza mediante el armado de las piezas que la conforman en un molde una vez cortadas, pulidas y dobladas, empezando por el ensamble de las estructuras que constituyen las coderas (pasillo, central y pared), para posteriormente armar y Apuntar las demás piezas donde éstas son acordonadas.

Por ello, las subactividades que conforman la fabricación de la base del asiento para autobús interprovincial están descompuestas en elementos para llevar a cabo un estudio de tiempos, cuyas actividades se muestran en la siguiente tabla a continuación:

Tabla 17. Subactividades del proceso de fabricación de estructura de la base del asiento.

Fabricación de estructura de la base del asiento para autobús interprovincial				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Cortar	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	104 cm	1
2	Pulir	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	104 cm	1
3	Cortar	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	22,8 cm	2
4	Pulir	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	22,8 cm	2
5	Cortar	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	41,9 cm	1

6	Pulir	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	41,9 cm	1
7	Cortar	Tubo redondo negro de agua 1/2"	102 cm	1
8	Pulir	Tubo redondo negro de agua 1/2"	102 cm	1
9	Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	52 cm	3
10	Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4"	52 cm	3
11	Doblar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	52 cm	3
12	Cortar	Tubo redondo negro de agua 1/2"	31 cm	1
13	Pulir	Tubo redondo negro de agua 1/2"	31 cm	1
14	Doblar	Tubo redondo negro de agua 1/2"	31 cm	1
15	Cortar	Platina negra 1 x 1/8"	28,5 cm	3
16	Pulir	Platina negra 1 x 1/8"	28,5 cm	3
17	Doblar	Platina negra 1 x 1/8"	28,5 cm	3
18	Pulir y Apuntar	Inserto de codera (abatible pasillo; soldadura 3 platinas)	molde	1;x3
19	Cortar	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	24 cm	2
20	Cortar a 45°	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	24 cm	2
21	Enderezar puntas	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	24 cm	2
22	Cortar	Platina negra 1 x 1/8"	3,5 cm	3
23	Pulir	Platina negra 1 x 1/8"	3,5 cm	3
24	Taladrar agujero	Platina negra 1 x 1/8"	3,5 cm	3
25	Cortar	Platina negra 1 x 1/4"	17,5 cm	4
26	Pulir	Platina negra 1 x 1/4"	17,5 cm	4
27	Cortar	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2
28	Pulir	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2
29	Taladrar agujero	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2
30	Doblar	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2
31	Hacer Chafflan	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2
32	Cortar	Eje de transmisión de acero 3/8"	40 cm	2
33	Pulir	Eje de transmisión de acero 3/8"	40 cm	2
34	Doblar	Eje de transmisión de acero 3/8"	40 cm	2
35	Enderezar punta	Eje de transmisión de acero 3/8"	40 cm	2
36	Troquelar	Plancha negra 5mm en trial (cremallera en troquel)	10,5 x 5 cm	2
37	Enderezar	Plancha negra 5mm en trial (cremallera en troquel)	10,5 x 5 cm	2
38	Limar dientes	Plancha negra 5mm en trial (cremallera en troquel)	10,5 x 5 cm	2
39	Cortar	Platina negra 1 x 1/4"	8,5 cm	2
40	Pulir	Platina negra 1 x 1/4"	8,5 cm	2
41	Taladrar agujero	Platina negra 1 x 1/4"	8,5 cm	2
42	Cortar	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte grande)	3 cm	2
43	Pulir	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte grande)	3 cm	2
44	Taladrar agujero	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte grande)	3 cm	2

45	Cortar	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte pequeño)	7,5 cm	2
46	Pulir	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte pequeño)	7,5 cm	2
47	Cortar	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	18 cm	1
48	Cortar a 45°	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	18 cm	1
49	Enderezar punta	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	18 cm	1
50	Cortar	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	15 cm	1
51	Cortar a 45°	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	15 cm	1
52	Enderezar punta	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	15 cm	1
53	Cortar	Platina negra 1 x 1/4"	12,5 cm	2
54	Pulir	Platina negra 1 x 1/4"	12,5 cm	2
55	Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4" (bocines)	5 cm	4
56	Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4" (bocines)	5 cm	4
57	Señalar	Tubo redondo negro de agua 3/4" (bocines)	5 cm	4
58	Hacer cejas	Tubo redondo negro de agua 3/4" (bocines)	5 cm	4
59	Armar	Mecanismo de reclinación	-	
60	Encajar	Bocines en tubo	5 cm	4
61	Golpear	Bocines para reclinación	5 cm	4
62	Armar	Codera de pasillo	-	1
63	Apuntar	Codera de pasillo	-	1
64	Acordonar	Codera de pasillo	-	1
65	Armar	Codera de pared	-	1
66	Apuntar	Codera de pared	-	1
67	Acordonar	Codera de pared	-	1
68	Armar	Estructura base del asiento	-	1
69	Apuntar	Estructura base del asiento	-	1
70	Montar	Cigüeñas de reclinación del asiento	-	1
71	Apuntar	Cigüeñas de reclinación del asiento	-	1
72	Acordonar	Estructura base del asiento	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

En base lo que muestra la “tabla 18”, el proceso de fabricación de la base del asiento para autobús interprovincial consta de 72 elementos que lo conforman, partiendo desde la preparación de piezas, ya sea corte, pulido, doblado, taladrado, etc., considerando las medidas pertinentes para que estas se acoplen al molde donde éstas son ensambladas posteriormente como se puede observan en la siguiente figura:

Figura 5 Armado y ensamble de la base del asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Una vez descompuesta las actividades en elementos, se realizó la toma de tiempos mediante el uso de un cronómetro y videgrabaciones considerando un número determinado de observaciones determinado, lo cual los datos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 18 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de estructura de la base del asiento para autobús interprovincial.

Elemento	Número de observaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	min	min	min	min	min	min	Min	min	min	min
1	0,22	0,33	0,30	0,30	0,18	0,23	0,23	0,18	0,28	0,22
2	0,20	0,30	0,35	0,18	0,27	0,23	0,25	0,28	0,27	0,28
3	0,30	0,50	0,43	0,30	0,43	0,50	0,73	0,37	0,57	0,27
4	0,60	0,60	0,67	0,67	0,77	0,63	0,60	0,77	0,63	0,57
5	0,17	0,17	0,17	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,17	0,13
6	0,32	0,32	0,38	0,33	0,32	0,30	0,38	0,25	0,25	0,35
7	0,38	0,37	0,28	0,28	0,25	0,20	0,27	0,27	0,25	0,27
8	0,25	0,23	0,25	0,32	0,23	0,25	0,32	0,23	0,28	0,28
9	0,75	0,75	0,75	0,45	0,50	0,40	0,40	0,40	0,45	0,50
10	0,75	0,70	0,75	0,60	0,50	0,65	0,55	0,45	0,40	0,50
11	1,30	1,45	1,85	1,50	1,65	1,45	1,60	1,75	1,70	1,95
12	0,17	0,15	0,10	0,13	0,13	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08
13	0,28	0,18	0,17	0,18	0,27	0,27	0,23	0,22	0,20	0,22
14	0,42	0,40	0,37	0,38	0,40	0,42	0,42	0,40	0,38	0,42
15	0,45	0,45	0,35	0,20	0,20	0,30	0,30	0,25	0,15	0,30
16	0,75	0,65	0,55	0,55	0,50	0,45	0,60	0,65	0,45	0,55

17	0,5	0,65	0,45	0,6	0,6	0,7	0,75	0,75	0,75	0,65
18	0,75	0,717	0,733	0,733	0,75	0,75	0,75	0,717	0,733	0,733
19	0,47	0,40	0,50	0,27	0,23	0,23	0,37	0,33	0,37	0,30
20	0,90	0,90	0,90	0,87	0,87	0,70	0,67	0,73	0,60	0,83
21	0,93	0,83	0,97	0,80	0,67	0,77	0,93	0,67	0,77	0,93
22	0,20	0,20	0,15	0,25	0,25	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25
23	0,75	0,45	0,75	0,70	0,85	0,00	0,45	0,75	0,60	0,50
24	1,95	0,85	1,10	1,15	0,80	1,00	1,00	0,90	0,95	0,85
25	0,60	0,47	0,40	0,33	0,33	0,33	0,53	0,40	0,33	0,40
26	0,87	1,07	1,33	1,13	1,20	1,27	1,33	1,00	1,20	0,73
27	0,30	0,23	0,17	0,13	0,13	0,17	0,23	0,30	0,27	0,23
28	0,50	0,43	0,57	0,60	0,53	0,67	0,83	0,53	0,73	0,57
29	1,30	0,57	0,73	0,77	0,53	0,67	0,67	0,60	0,63	0,57
30	1,17	1,10	1,10	1,13	1,13	1,17	1,10	1,10	1,13	1,17
31	1,20	1,17	1,20	1,13	1,13	1,20	1,17	1,20	1,17	1,13
32	0,18	0,12	0,12	0,13	0,18	0,12	0,12	0,13	0,13	0,17
33	0,30	0,25	0,17	0,18	0,23	0,15	0,20	0,20	0,18	0,22
34	7,47	9,37	9,30	9,37	9,03	6,10	7,07	6,03	11,27	7,40
35	1,33	1,17	1,23	1,00	1,27	1,10	1,30	1,33	1,23	1,30
36	0,17	0,15	0,13	0,13	0,15	0,15	0,13	0,12	0,13	0,15
37	0,88	0,85	0,75	0,83	0,78	0,75	0,85	0,85	0,87	0,83
38	3,98	3,47	3,18	3,97	3,73	3,47	3,13	3,25	3,42	3,75
39	0,43	0,40	0,37	0,47	0,37	0,37	0,33	0,37	0,40	0,43
40	0,80	0,53	0,67	0,67	0,57	0,63	0,63	0,50	0,60	0,63
41	1,30	0,57	0,73	0,77	0,53	0,67	0,67	0,60	0,63	0,57
42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,07	0,13	0,10	0,10	0,07	0,13
43	0,53	0,63	0,63	0,50	0,57	0,60	0,73	0,53	0,53	0,47
44	1,30	0,57	0,73	0,77	0,53	0,67	0,67	0,60	0,63	0,57
45	0,20	0,30	0,13	0,13	0,20	0,17	0,17	0,23	0,20	0,23
46	0,63	0,53	0,43	0,33	0,47	0,40	0,37	0,50	0,53	0,53
47	0,18	0,30	0,30	0,32	0,38	0,30	0,37	0,28	0,30	0,30
48	0,18	0,13	0,17	0,15	0,23	0,15	0,20	0,15	0,17	0,15
49	0,47	0,42	0,48	0,40	0,33	0,38	0,47	0,33	0,38	0,47
50	0,30	0,33	0,28	0,32	0,38	0,35	0,37	0,37	0,32	0,35
51	0,18	0,13	0,17	0,15	0,23	0,15	0,20	0,15	0,17	0,15
52	0,47	0,42	0,48	0,40	0,33	0,38	0,47	0,33	0,38	0,47
53	0,27	0,23	0,23	0,20	0,30	0,23	0,20	0,23	0,23	0,23
54	0,53	0,63	0,50	0,50	0,47	0,47	0,47	0,53	0,47	0,53
55	0,87	0,47	0,47	0,60	0,60	0,60	0,53	0,40	0,33	0,47

56	1,13	1,00	0,80	0,87	0,93	1,00	1,13	1,07	1,40	0,80
57	1,60	1,67	1,27	1,20	1,20	1,20	1,33	1,40	1,20	1,33
58	1,13	0,73	0,60	0,80	1,20	1,33	1,20	1,33	1,07	1,07
59	0,33	0,42	0,35	0,32	0,42	0,38	0,35	0,37	0,33	0,40
60	0,97	0,92	0,98	0,83	0,83	0,88	0,92	0,85	0,85	0,87
61	1,03	1,08	1,02	1,00	1,12	1,10	1,05	1,07	1,03	1,02
62	1,50	1,75	1,80	1,60	1,68	1,58	1,67	1,67	1,50	1,68
63	0,67	0,90	0,92	0,87	0,85	0,82	0,80	0,82	0,83	0,82
64	1,02	1,15	1,00	1,02	1,13	1,08	0,98	0,98	1,00	1,02
65	0,67	0,75	0,80	0,60	0,68	0,58	0,67	0,67	0,50	0,68
66	0,67	0,88	0,92	0,87	0,83	0,82	0,80	0,83	0,83	0,82
67	1,02	1,15	1,03	1,02	1,13	1,08	1,15	1,08	1,00	1,05
68	2,65	1,87	2,07	2,37	2,22	2,60	1,93	1,98	2,08	2,08
69	2,48	3,00	3,12	2,67	3,03	2,63	2,97	3,05	2,92	3,12
70	1,03	1,07	1,12	1,02	0,92	0,98	1,17	0,98	1,07	0,97
71	1,23	1,47	1,80	1,82	1,72	1,97	1,58	1,72	1,83	1,75
72	16,80	15,63	15,67	12,82	14,40	17,05	16,80	13,00	14,00	15,40

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 19 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de estructura de la base del asiento para autobús interprovincial.

78,68	75,08	75,78	71,17	72,98	71,90	74,33	67,92	74,03	72,10
ΣX	733,98								
ΣX^2	53950								
N	10								

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se observan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para ensamblar una base de asiento para autobús interprovincial, desde la preparación de piezas hasta el ensamble de las mismas, basado en 72 elementos que constituyen el proceso y considerando 10 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra establecido tal que así:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{10(53950) - (733,98)^2}}{733,98} \right)^2 = 2,2968 \approx 2$$

En virtud de que solamente se necesitaría un mínimo de 2 observaciones para un nivel de confianza del 95%, la determinación del tiempo estándar para cada operación, tanto como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20 Determinación del tiempo estándar para la fabricación de estructura de la base del asiento para autobús interprovincial.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
2,48	0,25	0,03	0,26	0,15	0,29
2,62	0,26	0,03	0,27	0,15	0,31
4,40	0,44	0,03	0,45	0,15	0,52
6,50	0,65	0,03	0,67	0,15	0,77
1,43	0,14	0,03	0,15	0,15	0,17
3,20	0,32	0,03	0,33	0,15	0,38
2,82	0,28	0,03	0,29	0,15	0,33
2,65	0,27	0,03	0,27	0,15	0,31
5,35	0,54	0,03	0,55	0,15	0,63
5,85	0,59	0,03	0,60	0,15	0,69
16,20	1,62	0,03	1,67	0,15	1,92
1,13	0,11	0,03	0,12	0,15	0,13
2,22	0,22	0,03	0,23	0,15	0,26
4,00	0,40	0,03	0,41	0,15	0,47
2,95	0,30	0,03	0,30	0,15	0,35
5,70	0,57	0,03	0,59	0,15	0,68
6,40	0,64	0,03	0,66	0,15	0,76
7,37	0,74	0,03	0,76	0,15	0,87
3,47	0,35	0,03	0,36	0,15	0,41
7,97	0,80	0,03	0,82	0,15	0,94
8,27	0,83	0,03	0,85	0,15	0,98
2,20	0,22	0,03	0,23	0,15	0,26
5,80	0,58	0,03	0,60	0,15	0,69
10,55	1,06	0,03	1,09	0,15	1,25
4,13	0,41	0,03	0,43	0,15	0,49
11,13	1,11	0,03	1,15	0,15	1,32
2,17	0,22	0,03	0,22	0,15	0,26
5,97	0,60	0,03	0,61	0,15	0,71

7,03	0,70	0,03	0,72	0,15	0,83
11,30	1,13	0,03	1,16	0,15	1,34
11,70	1,17	0,03	1,21	0,15	1,39
1,40	0,14	0,03	0,14	0,15	0,17
2,08	0,21	0,03	0,21	0,15	0,25
82,40	8,24	0,03	8,49	0,15	9,76
12,27	1,23	0,03	1,26	0,15	1,45
1,42	0,14	0,03	0,15	0,15	0,17
8,25	0,83	0,03	0,85	0,15	0,98
35,35	3,54	0,03	3,64	0,15	4,19
3,93	0,39	0,03	0,41	0,15	0,47
6,23	0,62	0,03	0,64	0,15	0,74
7,03	0,70	0,03	0,72	0,15	0,83
1,00	0,10	0,03	0,10	0,15	0,12
5,73	0,57	0,03	0,59	0,15	0,68
7,03	0,70	0,03	0,72	0,15	0,83
1,97	0,20	0,03	0,20	0,15	0,23
4,73	0,47	0,03	0,49	0,15	0,56
3,03	0,30	0,03	0,31	0,15	0,36
1,68	0,17	0,03	0,17	0,15	0,20
4,13	0,41	0,03	0,43	0,15	0,49
3,37	0,34	0,03	0,35	0,15	0,40
1,68	0,17	0,03	0,17	0,15	0,20
4,13	0,41	0,03	0,43	0,15	0,49
2,37	0,24	0,03	0,24	0,15	0,28
5,10	0,51	0,03	0,53	0,15	0,60
5,33	0,53	0,03	0,55	0,15	0,63
10,13	1,01	0,03	1,04	0,15	1,20
13,40	1,34	0,03	1,38	0,15	1,59
10,47	1,05	0,03	1,08	0,15	1,24
3,67	0,37	0,03	0,38	0,15	0,43
8,90	0,89	0,03	0,92	0,15	1,05
10,52	1,05	0,03	1,08	0,15	1,25
16,43	1,64	0,03	1,69	0,15	1,95
8,28	0,83	0,03	0,85	0,15	0,98
10,38	1,04	0,03	1,07	0,15	1,23
6,60	0,66	0,03	0,68	0,15	0,78
8,27	0,83	0,03	0,85	0,15	0,98
10,72	1,07	0,03	1,10	0,15	1,27

21,85	2,19	0,03	2,25	0,15	2,59
28,98	2,90	0,03	2,99	0,15	3,43
10,32	1,03	0,03	1,06	0,15	1,22
16,88	1,69	0,03	1,74	0,15	2,00
151,57	15,16	0,03	15,61	0,15	17,95
T.E. Total concedido (minutos)					86,65

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 10".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 15".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Dado la toma de datos, valoración del ritmo de trabajo con un factor de calificación de 0,03 y asignación de suplementos de 0,15, el tiempo estándar total concedido es de 86,65 minutos respectivamente para la elaboración de la base del asiento para autobús interprovincial, desde la preparación de piezas hasta el ensamble de las mismas.

4.1.1.1.2. Elaboración de la estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial

Figura 6 Estructura de espaldar del asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Con dimensiones de 88 x 41 cm, la estructura del espaldar está constituida por un tubo redondo negro de agua de 3/4" con 254 cm de longitud, la cual pasa por una dobladora semiautomática donde esta adopta la forma de un espaldar con las medidas de alto y ancho mencionadas. Una vez formada, se encuadra la pieza de tal manera que se acople al molde. El mismo caso es con las demás piezas. Las actividades que comprenden el proceso de elaboración del espaldar del asiento para autobús interprovincial se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 21. *Subactividades del proceso de fabricación de estructura del espaldar del asiento.*

Fabricación de estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	254 cm	1
2	Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4"	254 cm	1
3	Doblar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	254 cm	1
4	Encuadrar	Estructura de espaldar doblado	254 cm	1
5	Cortar exceso	Estructura de espaldar doblado	254 cm	1
6	Encuadrar puntas	Estructura de espaldar doblado	254 cm	1
7	Cortar	Tubo redondo negro de agua 1/2"	35 cm	1
8	Pulir	Tubo redondo negro de agua 1/2"	35 cm	1
9	Cortar	Varilla lisa de 1/4"	37 cm	2
10	Pulir	Varilla lisa de 1/4"	37 cm	2
11	Cortar	Varilla lisa de 1/4"	34,4 cm	2
12	Pulir	Varilla lisa de 1/4"	34,4 cm	2
13	Cortar	Varilla lisa de 1/4"	40 cm	1
14	Pulir	Varilla lisa de 1/4"	40 cm	1
15	Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	4 cm	1
16	Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4"	4 cm	1
17	Señalar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	4 cm	1
18	Hacer cejas	Tubo redondo negro de agua 3/4"	4 cm	1
19	Juntar	Bocín con tubo de 1/2"	-	1
20	Cuadrar	Bocín con tubo de 1/2"	-	1
21	Apuntar	Estructura de espaldar del asiento	-	1
22	Acordonar	Estructura de espaldar del asiento	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En la presente tabla se puede constatar 22 elementos que conforma la elaboración de la estructura de espaldar del asiento para autobús interprovincial en base a lo que se observa en la “tabla 21”, partiendo así mismo, desde la preparación de piezas hasta el ensamble de las mismas, armando estas en un molde como se muestra en la siguiente figura:

Figura 7 Armado y ensamble de la estructura del espaldar de asiento para autobús interprovincial en molde.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

A partir de la descomposición de los subprocesos en elementos, se hizo la toma de tiempos como se muestra en la siguiente tabla, a continuación:

Tabla 22 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de la estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial.

Elemento	Número de observaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	min	min	min	Min	min	min	min	min	Min	Min
1	0,43	0,50	0,73	0,58	0,68	0,52	0,67	0,52	0,68	0,58
2	0,47	0,43	0,58	0,33	0,43	0,48	0,40	0,37	0,43	0,50
3	1,27	1,32	1,35	1,62	1,43	1,52	1,43	1,38	1,48	1,30
4	5,60	4,17	7,03	5,80	5,15	4,70	5,13	4,48	5,02	4,40
5	0,75	0,78	0,67	0,67	0,72	0,75	0,70	0,62	0,88	0,73
6	4,83	2,35	3,03	4,67	4,58	6,60	3,90	4,35	4,83	4,88
7	0,18	0,20	0,30	0,25	0,28	0,22	0,27	0,22	0,28	0,23

8	0,20	0,18	0,23	0,13	0,17	0,18	0,15	0,15	0,17	0,20
9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,067	0,1	0,117	0,05	0,1	0,083
10	0,10	0,05	0,08	0,08	0,07	0,10	0,12	0,10	0,12	0,08
11	0,03	0,05	0,08	0,08	0,07	0,10	0,12	0,05	0,10	0,07
12	0,15	0,10	0,10	0,08	0,07	0,12	0,08	0,07	0,07	0,12
13	0,08	0,13	0,08	0,13	0,13	0,07	0,10	0,07	0,12	0,10
14	0,10	0,08	0,15	0,08	0,07	0,07	0,12	0,10	0,10	0,08
15	0,28	0,22	0,40	0,20	0,28	0,23	0,27	0,25	0,23	0,23
16	0,30	0,32	0,27	0,28	0,25	0,27	0,23	0,28	0,25	0,27
17	0,40	0,42	0,32	0,30	0,30	0,30	0,33	0,35	0,32	0,33
18	0,28	0,20	0,30	0,22	0,30	0,27	0,18	0,18	0,20	0,23
19	0,25	0,30	0,27	0,23	0,25	0,28	0,23	0,25	0,27	0,28
20	0,33	0,35	0,30	0,32	0,37	0,33	0,32	0,30	0,33	0,35
21	4,80	3,58	5,83	4,50	3,17	3,75	4,75	5,72	5,08	3,58
22	3,52	3,75	2,50	2,57	3,35	2,63	2,52	2,87	3,53	2,68

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 23 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de la estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial.

24,42	19,53	24,67	23,18	22,18	23,58	22,13	22,72	24,60	21,33
ΣX	228,35								
ΣX^2	5238								
N	10								

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para elaborar una estructura de espaldar de asiento para autobús interprovincial, con 22 elementos o subactividades que conforma el proceso, desde la preparación de piezas hasta el ensamble de las mismas, considerando 10 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra establecido mediante la siguiente expresión:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{10(5238) - (228,35)^2}}{228,35} \right)^2 = 7,67 \approx 8$$

Dado que solamente se necesita realizar 8 observaciones para un nivel de confianza del 95%, la determinación del tiempo estándar para cada operación, tanto como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 24 Determinación del tiempo estándar para la fabricación de la estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
5,90	0,59	0,03	0,61	0,16	0,70
4,43	0,44	0,03	0,46	0,16	0,53
14,10	1,41	0,03	1,45	0,16	1,68
51,48	5,15	0,03	5,30	0,16	6,15
7,27	0,73	0,03	0,75	0,16	0,87
44,03	4,40	0,03	4,54	0,16	5,26
2,43	0,24	0,03	0,25	0,16	0,29
1,77	0,18	0,03	0,18	0,16	0,21
0,72	0,07	0,03	0,07	0,16	0,09
0,90	0,09	0,03	0,09	0,16	0,11
0,75	0,08	0,03	0,08	0,16	0,09
0,95	0,10	0,03	0,10	0,16	0,11
1,02	0,10	0,03	0,10	0,16	0,12
0,95	0,10	0,03	0,10	0,16	0,11
2,60	0,26	0,03	0,27	0,16	0,31
2,72	0,27	0,03	0,28	0,16	0,32
3,37	0,34	0,03	0,35	0,16	0,40
2,37	0,24	0,03	0,24	0,16	0,28
2,62	0,26	0,03	0,27	0,16	0,31
3,30	0,33	0,03	0,34	0,16	0,39
44,77	4,48	0,03	4,61	0,16	5,35
29,92	2,99	0,03	3,08	0,16	3,57
T.E. Total concedido (minutos)					27,28

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 10".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 17".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En base la toma de tiempos de operación, valoración del ritmo de trabajo con un factor de calificación de 0,03 y asignación de suplementos de 0,16, el tiempo estándar total concedido es de 27,28 minutos respectivamente para la elaboración de la estructura del espaldar del asiento para autobús interprovincial.

4.1.1.1.3. Fabricación de la estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial

Figura 8 Estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

La estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial consta de 3 piezas tales como: platina negra de 1 x 1/4" con 35 cm de longitud, un par de vinchas para sujetar los resortes zigzag del soporte del cojín y un tubo redondo de 3/4" que pasa por la dobladora semiautomática y se encuadra dicha pieza de tal forma que se acople al molde para el ensamble de las mencionadas.

Tabla 25. Subactividades del proceso de fabricación de la estructura del cojín del asiento.

Fabricación de la estructura del cojín de asiento para autobús interprovincial				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	100 cm	1
2	Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4"	100 cm	1
3	Doblar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	100 cm	1
4	Encuadrar	Estructura de cojín doblado	100 cm	1
5	Cortar	Platina negra de 1 x 1/4"	35 cm	1
6	Pulir	Platina negra de 1 x 1/4"	35 cm	1
7	Taladrar agujeros	Platina negra de 1 x 1/4"	35 cm	1
8	Apuntar	Platina con estructura de cojín	-	1
9	Acordonar	Platina con estructura de cojín	-	1
10	Apuntar	Planchas en estructura de cojín	-	2
11	Acordonar	Planchas en estructura de cojín	-	2
12	Cortar exceso	Estructura de cojín ensamblado	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Se puede observar en la presente tabla 12 elementos que conforma la elaboración de la estructura de cojín del asiento para autobús interprovincial en función de lo que se observa en la “tabla 25”, partiendo así mismo, desde la preparación de piezas hasta el ensamble de las mismas, armando estas en un molde como se muestra en la siguiente figura:

Figura 9 Armado y ensamble de estructura de cojín del asiento para autobús interprovincial en molde.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

En base a los factores que se mencionaron anteriormente, el número de observaciones realizados para el estudio de tiempos se presenta a continuación:

Tabla 26 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de la estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial.

Elemento	Número de observaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Min	min	Min	min	min	min	Min	min	min	min
1	0,43	0,50	0,73	0,58	0,68	0,52	0,67	0,52	0,68	0,58
2	0,47	0,43	0,58	0,33	0,43	0,48	0,40	0,37	0,43	0,50
3	0,52	0,48	0,42	0,48	0,47	0,45	0,45	0,45	0,47	0,50
4	1,77	1,05	1,80	1,80	2,12	2,27	1,92	2,10	1,97	1,98
5	0,08	0,07	0,07	0,05	0,10	0,10	0,05	0,07	0,07	0,08
6	0,07	0,08	0,10	0,10	0,12	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07
7	0,60	0,58	0,52	0,58	0,45	0,50	0,50	0,50	0,62	0,58
8	0,50	0,65	0,65	0,43	0,42	0,40	0,37	0,47	0,55	0,58
9	0,82	0,92	1,03	0,97	1,13	1,10	1,05	1,08	0,95	1,12
10	0,72	0,73	0,68	0,67	0,65	0,72	0,75	0,80	0,70	0,67
11	1,65	1,08	1,20	0,95	1,08	0,98	1,00	1,03	1,00	1,20
12	0,95	0,73	0,75	0,98	0,78	0,85	0,83	0,92	0,87	0,98

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 27 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de la estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial.

8,57	7,32	8,53	7,93	8,43	8,43	8,07	8,38	8,37	8,85
ΣX	82,88								
ΣX^2	688,6								
n	10								

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios, tomando en cuenta 12 elementos que constituye el proceso para elaborar una estructura del cojín de asiento para autobús interprovincial, desde la preparación de piezas hasta el ensamble de las mismas, considerando 10 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{10(688,6) - (82,88)^2}}{82,88} \right)^2 = 3,92 \approx 4$$

Dado que se necesita realizar 4 observaciones para un nivel de confianza del 95%, la determinación del tiempo estándar por elemento, así como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28 Determinación del tiempo estándar para la fabricación de la estructura del cojín del asiento para autobús interprovincial.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
5,90	0,59	0,03	0,61	0,16	0,70
4,43	0,44	0,03	0,46	0,16	0,53
4,68	0,47	0,03	0,48	0,16	0,56
18,77	1,88	0,03	1,93	0,16	2,24
0,73	0,07	0,03	0,08	0,16	0,09
0,83	0,08	0,03	0,09	0,16	0,10
5,43	0,54	0,03	0,56	0,16	0,65
5,02	0,50	0,03	0,52	0,16	0,60
10,17	1,02	0,03	1,05	0,16	1,21
7,08	0,71	0,03	0,73	0,16	0,85
11,18	1,12	0,03	1,15	0,16	1,34
8,65	0,87	0,03	0,89	0,16	1,03
T.E. Total concedido (minutos)					9,90

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 10".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 16".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

En función de la toma de datos en el estudio de tiempos de operación, valoración del ritmo de trabajo con un factor de calificación de 0,03 y adición de suplementos de 0,16, el tiempo estándar total concedido es de 9,90 minutos para la elaboración de la estructura del cojín de asiento para autobús interprovincial respectivamente.

4.1.1.1.4. Fabricación de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial

Figura 10 Estructura de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

A través de una plancha troquelada, se encuadra aquella con la platina de anclaje una vez realizados los respectivos chaflanes y agujeros en la misma, con la finalidad de que esta se acople a la pieza, entonces se junta y se asegura con un acordonado entre ellas. En la siguiente tabla se muestra las subactividades que las comprenden con mayor detalle, a continuación:

Tabla 29. Subactividades del proceso de fabricación de la estructura de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.

Fabricación de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Cortar	Platina 1-1/2 x 3/16" (anclaje pata del asiento)	32 cm	1
2	Pulir	Platina 1-1/2 x 3/16" (anclaje pata del asiento)	32 cm	1
3	Taladrar	Platina 1-1/2 x 3/16" (anclaje pata del asiento)	32 cm	1
4	Hacer chaflán	Platina 1-1/2 x 3/16" (anclaje pata del asiento)	32 cm	1
5	Cuadrar	Troquelado con anclaje del asiento	-	1
6	Apuntar	Troquelado con anclaje del asiento	-	1
7	Acordonar	Troquelado con anclaje del asiento	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 30 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0,07	0,07	0,05	0,07	0,08	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07	0,08
2	0,10	0,08	0,08	0,10	0,07	0,10	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,10	0,08	0,10	0,10
3	0,50	0,52	0,50	0,53	0,53	0,50	0,52	0,50	0,52	0,53	0,52	0,52	0,53	0,52	0,52	0,50
4	0,60	0,58	0,60	0,57	0,57	0,60	0,58	0,60	0,58	0,57	0,58	0,58	0,57	0,58	0,58	0,60
5	0,93	0,92	0,93	0,90	0,90	0,93	0,92	0,93	0,92	0,90	0,92	0,92	0,90	0,92	0,92	0,93
6	2,32	2,28	2,28	2,30	2,32	2,30	2,28	2,30	2,30	2,32	2,28	2,28	2,32	2,30	2,30	2,28
7	1,32	1,28	1,28	1,30	1,32	1,30	1,28	1,30	1,30	1,32	1,28	1,28	1,32	1,30	1,30	1,28

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 31 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.

5,83	5,73	5,73	5,77	5,78	5,78	5,73	5,77	5,78	5,78	5,72	5,70	5,78	5,77	5,78	5,78
ΣX	92,23														
ΣX^2	531,7														
N	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para elaborar una estructura pata de anclaje al piso, considerando 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra establecido de la siguiente forma:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(531,7) - (92,23)^2}}{92,23} \right)^2 = 0,155 \approx 0$$

Dado que las lecturas son consistentes, es decir, no existen diferencias significativas en los tiempos, no se necesita realizar observaciones adicionales, por lo cual, la determinación del tiempo estándar por elemento, así como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32 Determinación del tiempo estándar para la elaboración de la pata de anclaje del asiento para autobús interprovincial.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
1,07	0,07	0,03	0,07	0,18	0,08
1,35	0,08	0,03	0,09	0,18	0,10
8,25	0,52	0,03	0,53	0,18	0,63
9,35	0,58	0,03	0,60	0,18	0,71
14,68	0,92	0,03	0,95	0,18	1,12
36,77	2,30	0,03	2,37	0,18	2,79
20,77	1,30	0,03	1,34	0,18	1,58
T.E. Total concedido (minutos)					7,01

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 10".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 18".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

El tiempo estándar total concedido para elaborar la pata de anclaje del asiento es de 7,01 minutos, en función de la valoración del desempeño con un factor de calificación de 0,03 y un porcentaje de suplementos adicionales de 0,18 respectivamente.

4.1.1.1.5. Fabricación de la pisadera o apoyapiés del asiento para autobús interprovincial

Figura 11 Estructura del apoyapiés o pisadera del asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

El proceso inicia mediante la preparación de piezas como tubo de 1/2" con 35cm de longitud, un par de platinas 1 x 1/8" para la unión de la pisadera con la estructura del asiento y dos refuerzos laterales que vienen ya preparados desde el área de matricería, la cual se ensamblan produciendo la pisadera o apoyapiés

Tabla 33. Subactividades del proceso de fabricación de estructura de la pisadera del asiento para autobús interprovincial.

Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Cortar	Tubo normal de 1/2"	35 cm	1
2	Pulir	Tubo normal de 1/2"	35 cm	1
3	Pulir	Soportes laterales para pisadera	-	2
4	Taladrar agujero	Soportes laterales para pisadera	-	2
5	Cortar	Platinas de 1 x 1/8" para anclaje de pisadera	3 cm	2
6	Pulir	Platinas de 1 x 1/8" para anclaje de pisadera	3 cm	2
7	Taladrar agujero	Platinas de 1 x 1/8" para sujeción de pisadera	-	2
8	Remachar	Platinas de 1 x 1/8" con laterales para pisadera	-	2
9	Apuntar	Soportes laterales con tubo de 1/2"	-	2
10	Acordonar	Soportes laterales con tubo de 1/2"	-	2

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 34 Observación de tiempos en el proceso de elaboración de pisadera o apoyapiés del asiento para autobús interprovincial.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	Min	min	min	min	min	Min	min	min	min	min
1	0,10	0,10	0,08	0,10	0,07	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07
2	0,08	0,08	0,10	0,08	0,07	0,10	0,08	0,07	0,08	0,07	0,10	0,07	0,10	0,08	0,10	0,07
3	2,13	2,13	2,17	2,13	2,13	2,17	2,17	2,17	2,13	2,13	2,13	2,13	2,17	2,13	2,13	2,17
4	0,27	0,25	0,23	0,23	0,25	0,25	0,23	0,27	0,25	0,23	0,23	0,25	0,25	0,27	0,25	0,23
5	0,17	0,17	0,20	0,17	0,13	0,20	0,17	0,13	0,17	0,13	0,20	0,13	0,20	0,17	0,20	0,13
6	0,07	0,10	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,10	0,08	0,08	0,08
7	0,27	0,25	0,27	0,23	0,23	0,27	0,25	0,27	0,25	0,23	0,25	0,25	0,23	0,25	0,25	0,27
8	0,22	0,22	0,20	0,20	0,23	0,22	0,23	0,22	0,20	0,20	0,23	0,22	0,23	0,20	0,20	0,22
9	0,17	0,17	0,15	0,15	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17
10	0,27	0,28	0,27	0,25	0,25	0,27	0,25	0,28	0,25	0,28	0,27	0,28	0,27	0,25	0,27	0,28

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 35 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación de la pisadera o apoyapiés del asiento para autobús interprovincial.

	3,73	3,75	3,75	3,62	3,62	3,82	3,68	3,70	3,63	3,57	3,72	3,65	3,80	3,67	3,72	3,68
ΣX	59,10															
ΣX^2	218,4															
N	16															

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para elaborar una pisadera o apoyapiés, en base a 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(218,4) - (59,10)^2}}{59,19} \right)^2 = 0,72 \approx 1$$

En virtud de que no existen diferencias significativas en los tiempos, no se necesita realizar observaciones adicionales, ya que solo se necesitaría efectuar una observación mínima, por lo cual la determinación del tiempo estándar por elemento, así como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 36 Determinación del tiempo estándar para la elaboración de la pisadera o apoyapiés del asiento para autobús interprovincial.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
1,35	0,08	0,03	0,09	0,18	0,10
1,33	0,08	0,03	0,09	0,18	0,10
34,33	2,15	0,03	2,21	0,18	2,61
3,95	0,25	0,03	0,25	0,18	0,30
2,67	0,17	0,03	0,17	0,18	0,20
1,27	0,08	0,03	0,08	0,18	0,10
4,02	0,25	0,03	0,26	0,18	0,31
3,43	0,21	0,03	0,22	0,18	0,26

2,48	0,16	0,03	0,16	0,18	0,19
4,27	0,27	0,03	0,27	0,18	0,32
T.E. Total concedido (minutos)					4,49

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 10".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 19".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

En base a la determinación del tiempo promedio para cada elemento, valoración del desempeño con un factor de calificación de 0,03 y un porcentaje de suplementos adicionales de 0,18 respectivamente, el tiempo estándar total concedido para elaborar la pata de anclaje del asiento es de 4,49 minutos en función de las lecturas realizadas.

4.1.1.1.6. Elaboración de travesaño para reclinación del asiento para autobús interprovincial

Figura 12 Travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

El travesaño lo constituye un tubo de 1/2" con 35cm de longitud para lo cual se hace un achaflanado de la pieza y se dobla formando el conjunto para que posteriormente sea acordonada y embocinada para el ensamble en las estructuras del espaldar y la base para la reclinación.

Tabla 37 Subactividades del proceso de fabricación del travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial.

Elaboración del travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Cortar	Tubo normal de ½	35 cm	1
2	Pulir	Tubo normal de ½	35 cm	1
3	Cortar y doblar	Pieza de travesaño	3 cm	1
4	Cortar	Bocín para travesaño	4 cm	1
5	Pulir	Bocín para travesaño	4 cm	1
6	Apuntar	Doblado de pieza de travesaño	-	1
7	Acordonar	Doblado de pieza de travesaño	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 38 Observación de tiempos en el proceso de elaboración del travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,10	0,10	0,08	0,10	0,07	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07
2	0,08	0,08	0,10	0,08	0,07	0,10	0,08	0,07	0,08	0,07	0,10	0,07	0,10	0,08	0,10	0,07
3	0,67	0,68	0,67	0,70	0,70	0,67	0,68	0,67	0,68	0,70	0,68	0,68	0,70	0,68	0,68	0,67
4	0,60	0,58	0,60	0,57	0,57	0,60	0,58	0,60	0,58	0,57	0,58	0,58	0,57	0,58	0,58	0,60
5	0,93	0,92	0,93	0,90	0,90	0,93	0,92	0,93	0,92	0,90	0,92	0,92	0,90	0,92	0,92	0,93
6	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,05
7	0,10	0,12	0,10	0,08	0,08	0,10	0,08	0,12	0,08	0,12	0,10	0,12	0,10	0,08	0,10	0,12

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 39 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en la fabricación del travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial.

2,53	2,53	2,52	2,47	2,43	2,55	2,47	2,50	2,47	2,45	2,50	2,52	2,50	2,47	2,50	2,50
ΣX	39,90														
ΣX^2	99,52														
N	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para elaborar un travesaño para la reclinación del asiento, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra establecido mediante la siguiente expresión:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(99,52) - (39,90)^2}}{39,90} \right)^2 = 0,2579 \approx 0$$

De tal forma que no existen diferencias significativas en los tiempos, no se necesita realizar observaciones adicionales, por lo cual, la determinación del tiempo estándar por elemento, así como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 40 Determinación del tiempo estándar para la elaboración del travesaño de reclinación del asiento para autobús interprovincial.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
1,35	0,08	0,03	0,09	0,18	0,10
1,33	0,08	0,03	0,09	0,18	0,10
10,92	0,68	0,03	0,70	0,18	0,83
9,35	0,58	0,03	0,60	0,18	0,71
14,68	0,92	0,03	0,95	0,18	1,12
0,67	0,04	0,03	0,04	0,18	0,05
1,60	0,10	0,03	0,10	0,18	0,12
T.E. Total concedido (minutos)					3,03

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la “Ecuación 1”; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el “anexo 10”.

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el “anexo 19”.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En base a la valoración del desempeño con un factor de calificación de 0,03 y un porcentaje de suplementos adicionales de 0,18 respectivamente, el tiempo estándar total concedido para elaborar la pata de anclaje del asiento es de 3,03 minutos en función de las observaciones que se llevaron a cabo en el estudio del contenido de trabajo.

4.1.1.1.7. Ensamble de estructuras con la base del asiento para autobús interprovincial

Dentro del ensamble de las estructuras con la base del asiento se describen los procesos, las cuales son los siguiente:

- **Ensamble de las estructuras del espaldar con la base del asiento**

Figura 13 Ensamble de las estructuras del espaldar con la base del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El proceso inicia preparando la base del asiento en la mesa de trabajo para posteriormente juntar las estructuras de espaldar en misma, para la cual estas se centran a cierta medida y son soldadas con los bocines que están alojados en la parte posterior de la base.

Las actividades que comprenden dicho proceso, cuyos elementos sirven para la toma de tiempos de operación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 41 Subactividades del proceso de armado y ensamble de las estructuras de espaldar con la base del asiento.

Armado y ensamble de las estructuras de espaldar con la base del asiento para autobús interprovincial				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Armar y centrar	E. Espaldar con base del asiento	-	2
2	Apuntar	E. Espaldar con base del asiento	-	2
3	Acordonar	E. Espaldar con base del asiento	-	2

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 42 Observaciones realizadas en la toma tiempos en el ensamble de las estructuras del espaldar con la base del asiento.

Elemento	Número de observaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	min	Min	min	Min	min	min	Min	min	min	min
1	2,00	1,98	1,83	1,90	2,10	1,95	2,02	1,92	1,88	1,97
2	1,42	1,33	1,47	1,42	1,37	1,33	1,37	1,47	1,42	1,33
3	2,53	2,45	3,00	2,78	2,97	3,13	2,83	2,85	2,83	3,02

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 43 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos para el ensamble de las estructuras del espaldar con la base del asiento.

5,95	5,77	6,30	6,10	6,43	6,42	6,22	6,23	6,13	6,32
ΣX	61,87								
ΣX^2	383,138								
N	10								

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para ensamblar las estructuras del espaldar con la base del asiento, considerando 10 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{10(383,138) - (61,87)^2}}{61,87} \right)^2 = 1,6275 \approx 2$$

Dado que está determinado que se necesita realizar 2 observaciones mínimas para un nivel de confianza del 95%, la determinación del tiempo estándar por elemento, así como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 44 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de las estructuras del espaldar con la base del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
19,55	1,96	0,03	2,01	0,18	2,38
13,92	1,39	0,03	1,43	0,18	1,69
28,40	2,84	0,03	2,93	0,18	3,45
T.E. Total concedido					7,52

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 11".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 20".

Fuente: Investigación de campo

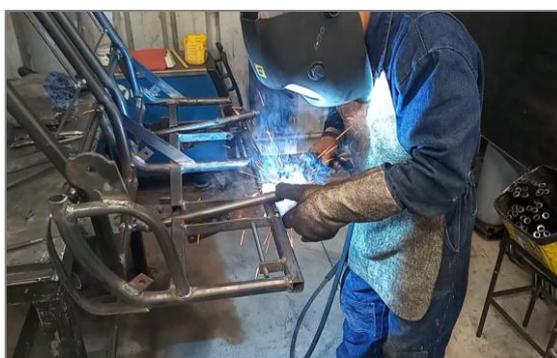
Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En base a la asignación de suplementos con un valor de 0,18 y un factor de calificación de 0,03 dada la valoración del ritmo de trabajo, el tiempo estándar total concedido para efectuar el proceso es de 7,52 minutos respectivamente para cada unidad que se ensamble.

- **Ensamble de mecanismos de reclinación y travesaños**

Figura 14 Proceso de ensamble de mecanismos de reclinación y travesaños a la base del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El proceso se efectúa centrando y asegurando los travesaños a la base del asiento para que estas sean soldadas empezando por el bocín del espaldar con la misma, luego se junta la parte inferior con otro bocín que se ensambla con un muelle para que esta permita la reclinación del espaldar. Sucesivamente se lleva a cabo hasta completar todas las estructuras. Las subactividades que constituyen el proceso están descritas en la siguiente tabla:

Tabla 45 Subactividades del proceso de ensamble de mecanismos de reclinación y travesaños.

Ensamble de mecanismos de reclinación y travesaños				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Montar y centrar	Bocines en travesaños	4 cm	2
2	Armar	Travesaños	35 cm	2
3	Apuntar	Travesaños	35 cm	2
4	Montar y centrar	Bocines y muelle en la base	4 cm	2
5	Apuntar	Bocines y muelle en la base	4 cm	2
6	Asegurar	Cremalleras en travesaños	10,5 x 5 cm	2
7	Apuntar	Cremalleras en travesaños	10,5 x 5 cm	2
8	Montar y asegurar	Topes en travesaños	0,5 cm	4
9	Apuntar	Topes en travesaños	0,5 cm	4
10	Montar y centrar	Topes para resortes en cigüeña	0,5 cm	4
11	Apuntar	Topes para resortes en cigüeña	0,5 cm	4
12	Acordonar	Travesaños	35 cm	2
13	Acordonar	Bocines y muelle en la base	4 cm	2
14	Acordonar	Cremalleras en travesaños	10,5 x 5 cm	2

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 46 Observación de tiempos de operación en el ensamble de los mecanismos de reclinación y travesaños en la base del asiento.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	Mín	min	min	min	min	min	Mín	min	Mín	min	min	min	min	min	min
1	1,00	1,03	1,03	1,00	1,00	1,02	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,00	1,03	1,02	1,00	1,03
2	0,72	0,68	0,70	0,72	0,73	0,72	0,68	0,72	0,73	0,68	0,68	0,70	0,73	0,72	0,68	0,70
3	0,53	0,50	0,52	0,52	0,53	0,50	0,53	0,52	0,52	0,50	0,53	0,52	0,50	0,52	0,53	0,52
4	1,35	1,35	1,38	1,37	1,38	1,37	1,35	1,33	1,33	1,35	1,38	1,38	1,37	1,37	1,35	1,38

5	0,70	0,68	0,68	0,72	0,68	0,72	0,68	0,70	0,73	0,68	0,70	0,68	0,72	0,72	0,68	0,68
6	0,40	0,38	0,38	0,42	0,42	0,40	0,40	0,37	0,37	0,38	0,42	0,40	0,38	0,42	0,40	0,37
7	1,33	1,37	1,35	1,37	1,35	1,37	1,33	1,33	1,37	1,35	1,33	1,35	1,37	1,35	1,33	1,35
8	2,07	2,08	2,07	2,08	2,07	2,08	2,08	2,08	2,07	2,08	2,08	2,08	2,07	2,08	2,08	2,07
9	1,37	1,35	1,37	1,38	1,35	1,37	1,38	1,37	1,35	1,37	1,33	1,38	1,37	1,38	1,35	1,37
10	0,38	0,40	0,38	0,40	0,42	0,38	0,40	0,38	0,37	0,38	0,40	0,40	0,42	0,42	0,40	0,38
11	0,65	0,60	0,63	0,63	0,60	0,62	0,62	0,60	0,60	0,65	0,63	0,63	0,62	0,65	0,63	0,60
12	1,40	1,38	1,38	1,42	1,42	1,40	1,40	1,37	1,37	1,38	1,42	1,40	1,38	1,42	1,40	1,37
13	1,88	1,85	1,87	1,88	1,90	1,88	1,85	1,88	1,90	1,83	1,85	1,87	1,90	1,88	1,85	1,87
14	1,07	1,08	1,07	1,08	1,07	1,08	1,08	1,08	1,07	1,08	1,08	1,08	1,07	1,08	1,08	1,07

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 47 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble de mecanismos de reclinación y travesaños.

14,85	14,75	14,82	14,98	14,92	14,90	14,83	14,77	14,78	14,75	14,87	14,88	14,92	15,02	14,78	14,75
ΣX	237,57														
ΣX^2	3527														
N	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para ensamblar los mecanismos de reclinación y travesaños en la base del asiento, considerando 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra determinado tal que así:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(3527) - (237,57)^2}}{237,57} \right)^2 = 0,0478 \approx 0$$

En virtud de que el número de observaciones es el deseado, la determinación del tiempo estándar por elemento, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 48 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de los mecanismos de reclinación y travesaños en la base del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE

16,28	1,02	0,03	1,05	0,18	1,24
11,30	0,71	0,03	0,73	0,18	0,86
8,28	0,52	0,03	0,53	0,18	0,63
21,80	1,36	0,03	1,40	0,18	1,66
11,17	0,70	0,03	0,72	0,18	0,85
6,30	0,39	0,03	0,41	0,18	0,48
21,60	1,35	0,03	1,39	0,18	1,64
33,23	2,08	0,03	2,14	0,18	2,52
21,83	1,36	0,03	1,41	0,18	1,66
6,32	0,39	0,03	0,41	0,18	0,48
9,97	0,62	0,03	0,64	0,18	0,76
22,30	1,39	0,03	1,44	0,18	1,69
29,95	1,87	0,03	1,93	0,18	2,28
17,23	1,08	0,03	1,11	0,18	1,31
T.E. Total concedido					18,05

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 11".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 20".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

El tiempo estándar total concedido para llevar a cabo el ensamble de los mecanismos de reclinación y travesaños es de 18,05 minutos, considerando el factor de calificación de 0,03 y una asignación de suplementos de 0,18 al tiempo normal.

- **Soldado y acordonado de piezas complementarias que conforman la estructura de la base del asiento**

Figura 15 Soldado de piezas complementarias de la estructura de la base del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El número de piezas que complementan la estructura de la base del asiento como refuerzos y soportes son 4. Dichas piezas se ensamblan a excepción del refuerzo de la codera del centro, la cual debe ser acoplada a una tapa posterior para que esta sea soldada y acordonada.

Tabla 49 Subactividades que comprenden el proceso de soldadura y acordonado de las piezas que complementan la base del asiento.

Soldado y acordonado de las piezas complementarias de la base del asiento				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Montar	Platina de 1 x 1/4" (codera central)	28,5 cm	1
2	Apuntar	Platina de 1 x 1/4" (codera central)	28,5 cm	1
3	Acordonar	Platina de 1 x 1/4" (codera central)	28,5 cm	1
4	Montar y Apuntar	Platina de 1-1/4 x 1/8"	15 cm	1
5	Acordonar	Platina de 1-1/4 x 1/8"	15 cm	1
6	Montar	Platina de 1 x 1/4"	8,5 cm	1
7	Apuntar	Platina de 1 x 1/4"	8,5 cm	1
8	Acordonar	Platina de 1 x 1/4"	8,5 cm	1
9	Probar reclinación	Estructura	-	1
10	Montar y asegurar	Platina 3/4 x 3/16" (resorte de travesaño)	3 cm	1
11	Apuntar	Platina 3/4 x 3/16" (resorte de travesaño)	3 cm	1
12	Acordonar	Platina 3/4 x 3/16" (resorte de travesaño)	3 cm	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 50 Observaciones realizadas en la toma de tiempos en el proceso de soldadura de las piezas que complementan la base del asiento.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,35	0,37	0,33	0,33	0,32	0,32	0,37	0,37	0,35	0,33	0,33	0,35	0,33	0,32	0,32	0,32
2	0,30	0,28	0,32	0,52	0,28	0,30	0,32	0,32	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,32	0,32	0,30
3	0,37	0,37	0,35	0,33	0,33	0,32	0,35	0,37	0,35	0,33	0,35	0,35	0,37	0,37	0,33	0,35
4	0,87	0,87	0,85	0,85	0,83	0,85	0,83	0,87	0,85	0,83	0,87	0,85	0,87	0,85	0,85	0,83
5	0,23	0,22	0,22	0,25	0,25	0,23	0,23	0,20	0,20	0,22	0,25	0,23	0,22	0,25	0,23	0,20
6	1,42	1,45	1,40	1,42	1,40	1,42	1,42	1,40	1,42	1,40	1,45	1,45	1,42	1,40	1,40	1,42
7	0,62	0,60	0,63	0,63	0,60	0,62	0,58	0,60	0,62	0,58	0,58	0,63	0,62	0,60	0,62	0,60
8	0,92	0,90	0,88	0,90	0,92	0,88	0,90	0,88	0,87	0,88	0,90	0,90	0,92	0,92	0,90	0,88
9	1,07	1,05	1,07	1,05	1,05	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,08	1,08	1,05	1,05	1,08	1,05

10	0,37	0,37	0,38	0,35	0,40	0,37	0,38	0,35	0,40	0,37	0,37	0,40	0,37	0,40	0,37	0,38
11	0,48	0,43	0,47	0,47	0,43	0,45	0,45	0,43	0,43	0,48	0,47	0,47	0,45	0,48	0,47	0,43
12	0,32	0,27	0,30	0,30	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	0,32	0,30	0,30	0,28	0,32	0,30	0,27

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 51 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de soldadura de piezas que complementan la base del asiento.

7,30	7,17	7,20	7,40	7,08	7,12	7,20	7,13	7,12	7,12	7,23	7,30	7,17	7,27	7,18	7,03
ΣX	115,02														
ΣX^2	826,9														
N	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para soldar las piezas que complementan la base del asiento, considerando 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(826,9) - (115,02)^2}}{115,02} \right)^2 = 0,2566 \approx 0$$

En función de que el número de observaciones presenta cierto nivel de consistencia, las lecturas realizadas conllevan un nivel de confianza del 95%, por lo que la determinación del tiempo estándar para cada elemento, así como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 52 Determinación del tiempo estándar para el proceso de soldadura de piezas que complementan la base del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
5,40	0,34	0,03	0,35	0,18	0,41
5,02	0,31	0,03	0,32	0,18	0,38
5,58	0,35	0,03	0,36	0,18	0,42
13,62	0,85	0,03	0,88	0,18	1,03

3,63	0,23	0,03	0,23	0,18	0,28
22,67	1,42	0,03	1,46	0,18	1,72
9,73	0,61	0,03	0,63	0,18	0,74
14,35	0,90	0,03	0,92	0,18	1,09
17,07	1,07	0,03	1,10	0,18	1,30
6,02	0,38	0,03	0,39	0,18	0,46
7,30	0,46	0,03	0,47	0,18	0,55
4,63	0,29	0,03	0,30	0,18	0,35
T.E. Total concedido					8,74

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 11".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 20".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El tiempo disponible para llevar a cabo la soldadura de las piezas que complementan la base del asiento es de 8,74 minutos estándar, dado el factor de calificación de 0,03 y una asignación de suplementos de 0,18 al normal.

- **Ensamble de la estructura del cojín con la base del asiento**

Figura 16 Ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El ensamble se lleva a cabo centrando las estructuras del cojín del asiento con una guía en la base del mismo donde montan y sueldan unas alzas para que el travesaño no roce

con dicha estructura, entonces se apuntan y acordonan las piezas con la estructura del cojín del asiento.

Los subprocesos que constituyen el proceso de ensamble, se muestran en la siguiente tabla, a continuación:

Tabla 53 Subactividades del proceso de ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.

Ensamble de la estura del cojín con la base del asiento				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Señalar puntos	Alzas para e. Cojín	3 cm	4
2	Montar	Alzas para e. Cojín	3 cm	4
3	Apuntar	Alzas para e. Cojín	3 cm	4
4	Montar y centrar	Guía de alza posterior	-	2
5	Juntar	Alzas posteriores para e. Cojín en la base	5 cm	4
6	Apuntar	Alzas posteriores para e. Cojín en la base	5 cm	4
7	Inspeccionar	Estructura del cojín ensamblado (centrado)	5 cm	2
8	Acordonar	Alzas para e. Cojín	3 cm	4
9	Acordonar	Alzas posteriores para e. Cojín en la base	5 cm	4
10	Cortar excesos	Coderas (pasillo y pared)	-	2
11	Cortar excesos	Travesaños	-	2

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 54 Observaciones realizadas en la toma de tiempos de operación en el ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1,35	1,37	1,33	1,33	1,32	1,32	1,37	1,37	1,35	1,33	1,33	1,35	1,33	1,32	1,32	1,32
2	0,47	0,45	0,48	0,50	0,45	0,47	0,48	0,48	0,47	0,47	0,45	0,45	0,45	0,48	0,48	0,47
3	1,90	1,92	1,93	1,90	1,92	1,90	1,90	1,93	1,93	1,90	1,90	1,92	1,92	1,92	1,90	1,93
4	1,30	1,28	1,32	1,52	1,28	1,30	1,32	1,32	1,30	1,30	1,28	1,28	1,28	1,32	1,32	1,30
5	1,87	1,87	1,85	1,85	1,83	1,85	1,83	1,87	1,85	1,83	1,87	1,85	1,87	1,85	1,85	1,83
6	1,23	1,22	1,22	1,25	1,25	1,23	1,23	1,20	1,20	1,22	1,25	1,23	1,22	1,25	1,23	1,20
7	1,37	1,35	1,35	1,33	1,33	1,37	1,35	1,35	1,37	1,33	1,33	1,33	1,35	1,33	1,37	1,37
8	5,62	5,60	5,63	5,63	5,60	5,62	5,58	5,60	5,62	5,58	5,58	5,63	5,62	5,60	5,62	5,60
9	3,32	3,27	3,30	3,30	3,27	3,28	3,28	3,27	3,27	3,32	3,30	3,30	3,28	3,32	3,30	3,27
10	0,70	0,70	0,72	0,68	0,73	0,37	0,72	0,68	0,73	0,70	0,70	0,73	0,70	0,73	0,70	0,72
11	0,63	0,62	0,65	0,67	0,62	0,63	0,65	0,65	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,65	0,65	0,63

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 55 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos de operación en el ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.

19,75	19,63	19,78	19,97	19,60	19,33	19,72	19,72	19,72	19,62	19,62	19,70	19,63	19,77	19,73	19,63
ΣX	314,92														
ΣX^2	6199														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para el ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(6199) - (314,92)^2}}{314,92} \right)^2 = 0,0654 \approx 0$$

Dado que el número de lecturas realizadas no presentan diferencias significativas, la toma de datos presenta un nivel de confianza del 95%, por lo que la determinación del tiempo estándar para cada elemento, así como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 56 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
1,35	0,08	0,03	0,09	0,18	0,10
1,33	0,08	0,03	0,09	0,18	0,10
34,33	2,15	0,03	2,21	0,18	2,61
3,95	0,25	0,03	0,25	0,18	0,30
2,67	0,17	0,03	0,17	0,18	0,20
1,27	0,08	0,03	0,08	0,18	0,10
4,02	0,25	0,03	0,26	0,18	0,31
3,43	0,21	0,03	0,22	0,18	0,26
2,48	0,16	0,03	0,16	0,18	0,19
4,27	0,27	0,03	0,27	0,18	0,32

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 11".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 20".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

En base a obtención de lecturas y determinaciones pertinentes, considerando un 0,18 en suplemento y un factor de calificación de 0,03 en la valoración del ritmo de trabajo, el tiempo estándar total concedido para el proceso de ensamble de la estructura del cojín en la base del asiento es de 4,49 minutos respectivamente.

• Ensamble de la pata y el anclaje de pared en la base del asiento

Figura 17 Proceso de ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

La estructura se coloca en una guía que permita centrar la pata del asiento como el anclaje de pared para posteriormente ser soldados y acordonados para reforzar dichas juntas. En la siguiente tabla se muestra las subactividades que constituyen el proceso a continuación:

Tabla 57 Subactividades del proceso de ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base.

Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Montar y centrar	Ángulo 1-1/4 (anclaje de pared) en estructura	63 cm	1
2	Apuntar	Ángulo 1-1/4 (anclaje de pared) en estructura	63 cm	1
3	Montar y centrar	Pata de asiento en estructura	-	1

4	Apuntar	Pata de asiento en estructura	-	1
5	Juntar y asegurar	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte pequeño)	7,5 cm	2
6	Apuntar	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte pequeño)	7,5 cm	2
7	Acordonar	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte pequeño)	7,5 cm	2
8	Acordonar	Pata de asiento en estructura	-	1
9	Acordonar	Ángulo 1-1/4 (anclaje de pared) en estructura	63 cm	1
10	Montar y apuntar	Pisaderas en estructura	-	2
11	Acordonar	Pisaderas en estructura	-	2

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 58 Observación de tiempos de operación en el ensamble de la pata del asiento y el anclaje de pared en la estructura de la base.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	Min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,68	0,67	0,68	0,67	0,67	0,70	0,68	0,68	0,70	0,70	0,67	0,67	0,68	0,67	0,68	0,67
2	0,53	0,52	0,50	0,50	0,50	0,52	0,53	0,53	0,52	0,52	0,53	0,50	0,53	0,50	0,52	0,50
3	0,20	0,20	0,17	0,18	0,17	0,20	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,20
4	0,35	0,33	0,32	0,32	0,30	0,33	0,35	0,30	0,32	0,32	0,33	0,33	0,35	0,33	0,32	0,35
5	0,40	0,42	0,38	0,38	0,40	0,42	0,42	0,38	0,40	0,38	0,40	0,42	0,42	0,40	0,40	0,38
6	0,57	0,60	0,60	0,57	0,58	0,58	0,60	0,58	0,57	0,60	0,57	0,58	0,60	0,57	0,58	0,58
7	1,18	1,17	1,18	1,17	1,17	1,20	1,18	1,18	1,20	1,20	1,17	1,17	1,18	1,17	1,18	1,17
8	1,08	1,10	1,07	1,08	1,08	1,08	1,10	1,10	1,07	1,08	1,07	1,10	1,10	1,08	1,07	1,10
9	1,43	1,47	1,45	1,45	1,47	1,43	1,47	1,43	1,47	1,45	1,47	1,45	1,45	1,47	1,43	1,45
10	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
11	1,27	1,30	1,27	1,27	1,28	1,28	1,30	1,30	1,28	1,27	1,27	1,30	1,28	1,28	1,30	1,27

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 59 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base.

8,73	8,80	8,65	8,62	8,65	8,78	8,83	8,70	8,73	8,73	8,67	8,72	8,82	8,68	8,68	8,70
ΣX	139,50														
ΣX^2	1216,3														
N	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para el ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base, considerando 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra el siguiente:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(1216,3) - (139,50)^2}}{139,50} \right)^2 = 0,0788 \approx 0$$

Dado que la toma de datos presenta un nivel de confianza del 95%, por lo que la determinación del tiempo estándar para cada elemento, así como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 60 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
10,87	0,68	0,03	0,70	0,18	0,83
8,25	0,52	0,03	0,53	0,18	0,63
2,88	0,18	0,03	0,19	0,18	0,22
5,25	0,33	0,03	0,34	0,18	0,40
6,40	0,40	0,03	0,41	0,18	0,49
9,33	0,58	0,03	0,60	0,18	0,71
18,87	1,18	0,03	1,21	0,18	1,43
17,37	1,09	0,03	1,12	0,18	1,32
23,23	1,45	0,03	1,50	0,18	1,76
16,53	1,03	0,03	1,06	0,18	1,26
20,52	1,28	0,03	1,32	0,18	1,56
T.E. Total concedido					10,60

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 11".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 20".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En función de que existe un factor de calificación de 0,03 en la valoración del ritmo de trabajo y 0,18 en suplementos adicionales al tiempo normal, los minutos estándar disponibles para realizar el ensamble de la pata del asiento y anclaje de pared en la estructura de la base es de 10,60 respectivamente.

- **Ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento**

Figura 18 Ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento inicia mediante el centrado de la pieza en el refuerzo de la mencionada, tanto lateral como frontalmente para posteriormente, dar paso a la soldadura de dicha pieza. Se utiliza una codera plástica como muestra para centrarla.

Tabla 61 Subactividades en proceso de ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento.

Ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Montar	Estructura de asiento en mesa de trabajo	-	
2	Armar	Codera del centro	7 x 4 cm	1
3	Montar y asegurar	Codera del centro	7 x 4 cm	1
4	Apuntar	Codera del centro en estructura	7 x 4 cm	1
5	Acordonar	Codera del centro en estructura	7 x 4 cm	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 62 Observaciones realizadas en el proceso de ensamble del inserto central en la estructura del asiento.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,17	0,20	0,18	0,15	0,17	0,15	0,18	0,18	0,20	0,17	0,17	0,15	0,18	0,18	0,18	0,17
2	0,50	0,58	0,53	0,52	0,60	0,40	0,35	0,53	0,55	0,52	0,52	0,52	0,55	0,52	0,55	0,52
3	0,35	0,42	0,37	0,33	0,35	0,33	0,33	0,35	0,37	0,33	0,33	0,37	0,35	0,33	0,35	0,37
4	0,68	0,67	0,65	0,68	0,70	0,70	0,67	0,67	0,68	0,65	0,65	0,65	0,67	0,67	0,68	0,67
5	0,82	0,77	0,80	0,78	0,82	0,77	0,78	0,78	0,77	0,82	0,82	0,82	0,77	0,77	0,78	0,80

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 63 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento.

2,52	2,63	2,53	2,47	2,63	2,35	2,32	2,52	2,57	2,48	2,48	2,50	2,52	2,47	2,55	2,52
ΣX	40,05														
ΣX^2	100,4														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para el ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento, considerando 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra determinado de la siguiente manera:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(100,4) - (40,05)^2}}{40,05} \right)^2 = 1,6511 \approx 2$$

De tal manera que se necesitan 2 lecturas mínimo para un nivel de confianza del 95%, la determinación del tiempo estándar para cada elemento, así como el total de minutos estándar concedidos, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 64 Determinación del tiempo estándar para el ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
2,78	0,17	0,03	0,18	0,18	0,21
8,25	0,52	0,03	0,53	0,18	0,63
5,63	0,35	0,03	0,36	0,18	0,43
10,73	0,67	0,03	0,69	0,18	0,82
12,65	0,79	0,03	0,81	0,18	0,96
T.E. Total concedido					3,04

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 11".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 20".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El tiempo estándar total concedido para llevar a cabo el ensamble del inserto de codera central en la estructura del asiento es de 3,04 minutos, en función de un factor de calificación de 0,03 y 0,18 en asignación de suplementos.

- **Ensamble de la palanca de pasillo**

Figura 19 Ensamble de la palanca de pasillo a la estructura del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El conjunto de piezas que constituye la palanca de pasillo viene armado de tal forma que solamente debe ser ensamblada a la estructura del asiento, la cual esta se acopla y verifica su estabilidad con una tapa lateral de muestra. Una vez realizado esto, se junta dicha pieza.

En la siguiente tabla se puede mostrar las subactividades que comprende el proceso para llevar a cabo el estudio de tiempos del mismo:

Tabla 65 Subactividades del proceso de ensamble de la palanca de pasillo.

Ensamble de la palanca de pasillo				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Montar	Estructura de asiento en mesa de trabajo	-	-
2	Armar	Palanca de pasillo	-	1
3	Juntar	Palanca de pasillo a cigüeña	-	1
4	Apuntar	Palanca de pasillo a cigüeña	-	1
5	Acordonar	Palanca de pasillo a cigüeña	-	1
6	Probar	Palanca con molde de tapa lateral de pasillo	-	1
7	Desmontar	Pieza de palanca	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 66 Observaciones realizadas en el estudio de tiempos del ensamble de la palanca de pasillo.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	Min	Min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,15	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17
2	1,47	1,43	1,47	1,48	1,43	1,45	1,45	1,48	1,43	1,42	1,43	1,42	1,43	1,47	1,48	1,42
3	0,70	0,73	0,72	0,72	0,75	0,70	0,70	0,73	0,73	0,72	0,75	0,70	0,70	0,72	0,72	0,73
4	0,27	0,25	0,28	0,27	0,28	0,23	0,25	0,23	0,27	0,28	0,23	0,25	0,27	0,25	0,28	0,27
5	0,87	0,88	0,85	0,83	0,85	0,87	0,83	0,83	0,85	0,87	0,87	0,85	0,85	0,83	0,85	0,83
6	0,50	0,52	0,48	0,53	0,53	0,50	0,52	0,52	0,48	0,50	0,48	0,48	0,52	0,53	0,53	0,50
7	0,15	0,13	0,13	0,17	0,12	0,15	0,12	0,17	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,13

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 67 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble de la palanca de pasillo.

4,10	4,13	4,12	4,17	4,13	4,07	4,03	4,13	4,05	4,07	4,03	3,98	4,07	4,12	4,20	4,05
ΣX	65,45														
ΣX^2	267,78														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para el ensamble de la palanca de pasillo la cigüeña de reclinación del asiento, considerando 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(267,78) - (65,45)^2}}{65,65} \right)^2 = 0,2854 \approx 0$$

De tal manera que las lecturas presentan un nivel de confianza del 95%, la determinación del tiempo estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 68 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de la palanca de pasillo.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
2,67	0,17	0,03	0,17	0,18	0,20
23,17	1,45	0,03	1,49	0,18	1,76
11,52	0,72	0,03	0,74	0,18	0,87
4,17	0,26	0,03	0,27	0,18	0,32
13,62	0,85	0,03	0,88	0,18	1,03
8,13	0,51	0,03	0,52	0,18	0,62
2,18	0,14	0,03	0,14	0,18	0,17
T.E. Total concedido					4,97

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 11".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 20".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Se dispone de 4,97 minutos respectivamente para ensamblar la palanca de pasillo en la cigüeña de reclinación del asiento, tomando en consideración 0,18 en asignación de suplementos y un factor de calificación de 0,03 en la valoración del ritmo de trabajo.

- **Ensamble de inserto de codera en la estructura del asiento**

Figura 20 Ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

De la misma manera que se ensambla el inserto de codera central, se junta centrando la pieza con una codera de plástico como muestra, donde la única diferencia es que se suelda una platina adicional en escuadra para el soporte de la pieza mencionada.

Tabla 69 Subactividades del ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.

Ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Montar	Estructura de asiento en mesa de trabajo	-	-
2	Armar	Codera de pared	-	1
3	Juntar	Platina en codera (pared)	4 cm	1
4	Apuntar	Platina en codera (pared)	4 cm	1
5	Montar y centrar	Codera de pared	-	1
6	Apuntar	Codera en platina	-	1
7	Probar	Codera de pared en molde	-	1

8	Apuntar	Escuadra en codera	5 cm	1
9	Acordonar	Codera de pared	-	1
10	Pulir	Exceso de material en escuadra	5 cm	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 70 Observaciones realizadas en la toma de tiempos de operación en el ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,13	0,17	0,15	0,15	0,17	0,13	0,15	0,17	0,15	0,13	0,15	0,13	0,17	0,15	0,15	0,13
2	0,13	0,12	0,12	0,10	0,12	0,13	0,10	0,12	0,13	0,10	0,10	0,12	0,10	0,12	0,12	0,12
3	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,10	0,07	0,10	0,08	0,10	0,07	0,10
4	0,17	0,20	0,20	0,18	0,17	0,18	0,17	0,20	0,18	0,20	0,17	0,20	0,20	0,18	0,17	0,17
5	1,02	1,02	1,05	1,03	1,05	1,03	1,02	1,00	1,00	1,02	1,05	1,05	1,03	1,03	1,02	1,05
6	0,20	0,17	0,18	0,18	0,20	0,17	0,20	0,18	0,18	0,17	0,20	0,18	0,17	0,18	0,20	0,18
7	0,40	0,38	0,38	0,42	0,42	0,40	0,40	0,37	0,37	0,38	0,42	0,40	0,38	0,42	0,40	0,37
8	0,88	0,85	0,87	0,88	0,90	0,88	0,85	0,88	0,90	0,83	0,85	0,87	0,90	0,88	0,85	0,87
9	2,25	2,17	2,20	2,18	2,23	2,25	2,27	2,22	2,27	2,25	2,23	2,22	2,20	2,25	2,18	2,20
10	0,57	0,58	0,58	0,55	0,53	0,55	0,57	0,58	0,57	0,53	0,53	0,55	0,58	0,58	0,57	0,58

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 71 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.

5,82	5,73	5,80	5,77	5,87	5,82	5,78	5,78	5,83	5,72	5,77	5,82	5,82	5,90	5,72	5,77
ΣX	92,70														
ΣX^2	537,12														
N	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para el ensamble de la palanca de pasillo la cigüeña de reclinación del asiento, considerando 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra determinado de la siguiente forma:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(537,12) - (92,70)^2}}{92,70} \right)^2 = 0,1139 \approx 0$$

De tal manera que las lecturas presentan un nivel de confianza del 95%, la determinación del tiempo estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 72 Determinación del tiempo estándar para el proceso de ensamble del inserto de codera de pared en la estructura del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
2,38	0,15	0,03	0,15	0,18	0,18
1,83	0,11	0,03	0,12	0,18	0,14
1,30	0,08	0,03	0,08	0,18	0,10
2,93	0,18	0,03	0,19	0,18	0,22
16,47	1,03	0,03	1,06	0,18	1,25
2,95	0,18	0,03	0,19	0,18	0,22
6,30	0,39	0,03	0,41	0,18	0,48
13,95	0,87	0,03	0,90	0,18	1,06
35,57	2,22	0,03	2,29	0,18	2,70
9,02	0,56	0,03	0,58	0,18	0,68
T.E. Total concedido					7,04

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 11".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 20".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Se necesitan 7,04 minutos estándar para ensamblar el inserto de codera de pared en la estructura del asiento, considerando 0,18 en suplementos y 0,03 en la valoración del ritmo de trabajo.

- **Refuerzo del paso de travesaño en la base del asiento**

Figura 21 Refuerzo del paso de travesaño en la base del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Dentro del proceso se pule una parte de la cremallera para poder encajar la pieza que va a reforzar el paso del travesaño en la base del asiento. Dicha pieza la conforma una platina de 1 x 1/4" con 10 cm de longitud, la cual es ensamblada una vez encajada.

En la siguiente tabla se presenta las subactividades que conforman el proceso:

Tabla 73 Subactividades del proceso de refuerzo del paso de travesaño en la base del asiento.

Reforzar paso del travesaño en la base del asiento				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Montar	Estructura de asiento en mesa de trabajo	-	-
2	Eliminar exceso	Cremallera de inclinación	-	-
3	Probar platinas	Platinas en la base del asiento	10 cm	2
4	Apuntar	Platinas en la base del asiento	10 cm	2
5	Acordonar	Platinas en la base del asiento	10 cm	2

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 74 Observaciones realizadas en el reforzado del paso de travesaño en la base del asiento.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	Min	min	min	min
1	0,15	0,13	0,17	0,15	0,15	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,18	0,15	0,13	0,15	0,17	0,17
2	2,50	2,48	2,52	2,47	2,47	2,48	2,50	2,47	2,47	2,48	2,47	2,50	2,47	2,52	2,52	2,48
3	0,68	0,67	0,65	0,68	0,70	0,70	0,67	0,67	0,68	0,65	0,65	0,65	0,67	0,67	0,70	0,67
4	0,43	0,40	0,42	0,38	0,42	0,43	0,40	0,43	0,40	0,42	0,43	0,40	0,40	0,42	0,43	0,42
5	1,78	1,75	1,77	1,73	1,78	1,73	1,75	1,73	1,77	1,78	1,75	1,75	1,73	1,73	1,77	1,77

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 75 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en el reforzado del paso del travesaño en la base del asiento.

5,55	5,43	5,52	5,42	5,52	5,52	5,48	5,48	5,50	5,50	5,48	5,45	5,40	5,48	5,58	5,50
ΣX	87,82														
ΣX^2	482,02														
N	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para el reforzado del paso de travesaño en la base del asiento, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra determinado de la siguiente manera:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(482,02) - (87,82)^2}}{87,82} \right)^2 = 0,1101 \approx 0$$

De tal modo que la toma de datos presenta un nivel de confianza del 95%, la determinación del tiempo estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 76 Determinación del tiempo estándar para el reforzado del paso de travesaño en la base del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
2,57	0,16	0,03	0,17	0,18	0,19
39,78	2,49	0,03	2,56	0,18	3,02
10,75	0,67	0,03	0,69	0,18	0,82
6,63	0,41	0,03	0,43	0,18	0,50
28,08	1,76	0,03	1,81	0,18	2,13
T.E. Total concedido					6,67

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 11".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 20".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

El reforzado del paso de travesaño en la base del asiento dispone de 6,67 minutos estándar para llevar a cabo el proceso, adicionando 0,18 en suplementos al tiempo normal con un factor de calificación de 0,03 en la valoración del ritmo de trabajo respectivamente.

4.1.1.1.8. Pintura de estructuras

Figura 22 Quitar rebabas y limpieza de estructura con desoxidante.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Una vez ensambladas todas las piezas que conforman la estructura del asiento, se quitan las rebabas que están adheridas en la misma luego del proceso. Una vez realizada dicha tarea, se limpia con desoxidante la cual dejaría ésta libre de toda grasa y óxido. Entonces se pinta la estructura, cuyo proceso se muestra en la siguiente figura:

Figura 23 Proceso de pintura de estructura del asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El proceso consiste en rociar la parte baja de la estructura del asiento con pintura en polvo o electrostática en una cabina cuya capacidad alberga en una sola estructura para cada ciclo, cuyo tiempo de preparación abarca unos 15 minutos aproximadamente, entonces se lleva y se cuelga con un gancho en el pasillo que constituye el horno de pintura.

Figura 24 Preparación de estructuras previo al horneado de pintura.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El horno de pintura alberga una capacidad de 10 estructuras, cuyo tiempo está programado para una hora de cocción en forma absoluta, por lo cual durante el transcurso la pintura en polvo adopta un estado líquido donde esta se esparce por toda la zona donde fue rociada.

Tabla 77. Subactividades del proceso de pintura de las estructuras.

Pintura de la estructura de asiento para autobús interprovincial				
Elementos	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Montar	Estructura de asiento en mesa de trabajo	-	1
2	Quitar rebabas	Estructura del asiento	-	1
3	Limpiar con desoxidante	Estructura del asiento	-	1
4	Rociar	Pintura electrostática a estructura del asiento	-	1
5	Transportar	Estructura del asiento a horno de pintura	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 78 Observaciones realizadas en la toma de tiempos de operación en el proceso de pintura de estructuras.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	Min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,18	0,15	0,13	0,15	0,17	0,15
2	1,88	1,85	1,87	1,85	1,88	1,88	1,83	1,83	1,87	1,85	1,85	1,87	1,88	1,88	1,87	1,85
3	9,40	9,42	9,40	9,42	9,42	9,43	9,45	9,45	9,42	9,42	9,43	9,43	9,40	9,42	9,40	9,42
4	4,00	4,10	4,50	4,00	4,11	4,03	4,10	4,11	4,00	4,50	4,50	4,25	4,18	4,11	4,00	4,15
5	0,43	0,45	0,42	0,42	0,43	0,43	0,45	0,43	0,45	0,42	0,43	0,45	0,45	0,42	0,43	0,42

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 79 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en el proceso de pintura de estructuras.

15,88	15,97	16,35	15,83	16,01	15,95	16,00	16,01	15,92	16,35	16,40	16,15	16,05	15,98	15,87	15,98
ΣX	256,69														
ΣX^2	4118,6														
N	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para limpiar y pintar las estructuras que comprenden un juego de asientos para autobús interprovincial, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra determinado de la siguiente manera:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(4118,6) - (256,69)^2}}{256,69} \right)^2 = 0,1830 \approx 0$$

De tal forma que la toma de tiempos presenta un nivel de confianza del 95%, la determinación de los minutos estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 80 Determinación del tiempo estándar para el proceso de pintura de las estructuras de los asientos.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
2,60	0,16	0,03	0,17	0,15	0,19
29,80	1,86	0,03	1,92	0,15	2,21
150,72	9,42	0,03	9,70	0,15	11,16
66,64	4,17	0,03	4,29	0,15	4,93
6,93	0,43	0,03	0,45	0,15	0,51
T.E. Total concedido					18,81

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 12".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 21".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

De tal manera que existe una valoración del ritmo de trabajo con un factor de calificación de 0,03 y 0,15 en adición de suplementos en el tiempo normal, 18,81 minutos es el tiempo estándar total concedido para pintar la estructura del asiento, fuera de la preparación y el horneado de la misma.

4.1.1.1.9. Engrasado de los mecanismos de reclinación y travesaños

Figura 25 Engrasado de mecanismos de reclinación y travesaños.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El proceso consiste en aceitar los travesaños, tanto como los bocines que lo componen. El mismo caso es con las cremalleras de reclinación cuyos dientes son engrasados para evitar desgastes en los mismos con la cigüeña. Esta tarea se lleva a cabo luego de que las estructuras hayan sido pintadas.

En la siguiente tabla se puede observar las subactividades que comprenden el proceso a continuación:

Tabla 81 Subactividades del proceso de engrasado de mecanismos de reclinación y travesaños.

Engrasado de mecanismos de reclinación y travesaños				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Engrasar	Travesaños y mecanismo de reclinación	-	2
2	Aceitar	Bocines de travesaños	-	2
3	Aflojar	Bocines de travesaños	-	2
4	Probar reclinación	Estructura del asiento dual	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 82 Observaciones realizadas en la toma de tiempos del proceso de engrasado de mecanismos de inclinación y travesaños.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	Mín	min												
1	0,72	0,68	0,70	0,67	0,67	0,72	0,72	0,68	0,67	0,70	0,70	0,68	0,70	0,72	0,68	0,67
2	0,50	0,48	0,52	0,50	0,47	0,47	0,48	0,48	0,50	0,52	0,50	0,52	0,47	0,47	0,48	0,50
3	0,83	0,85	0,83	0,87	0,87	0,83	0,85	0,83	0,85	0,87	0,85	0,85	0,87	0,85	0,85	0,83
4	1,32	1,28	1,28	1,30	1,32	1,30	1,28	1,30	1,30	1,32	1,28	1,28	1,32	1,30	1,30	1,28

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 83 Estadístico para la determinación del tiempo estándar en estudio de tiempos en el proceso de engrasado de mecanismos de inclinación y travesaños.

3,37	3,30	3,33	3,33	3,32	3,32	3,33	3,30	3,32	3,40	3,33	3,33	3,35	3,33	3,32	3,28
ΣX	53,27														
ΣX^2	177,3														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardaron los operarios para engrasar los mecanismos de inclinación y travesaños las estructuras que comprenden un juego de asientos para autobús interprovincial, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra determinado de la siguiente forma:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(177,3) - (53,27)^2}}{53,27} \right)^2 = 0,1027 \approx 0$$

De tal manera que el número de lecturas realizadas presenta un nivel de confianza del 95%, la determinación de los minutos estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 84 Determinación del tiempo estándar para el proceso de engrasado de los mecanismos de reclinación y travesaños.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
11,07	0,69	0,03	0,71	0,18	0,84
7,85	0,49	0,03	0,51	0,18	0,60
13,58	0,85	0,03	0,87	0,18	1,03
20,77	1,30	0,03	1,34	0,18	1,58
T.E. Total concedido					4,05

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 12".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 21".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

El proceso dispone de 4,05 minutos estándar para engrasar los mecanismos de reclinación y travesaños que conforman la estructura del asiento, para posteriormente hacer una prueba de la misma.

4.1.1.10. Tapizado del cojín del asiento para autobús interprovincial

Figura 26 Tapizado del cojín del asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

La tarea se efectúa una vez que los cojines tengan juntas las bandejas (molde de fibra de plástico donde se grapa el forro del cojín), para lo cual se forra la misma y se grapa utilizando una grapadora neumática para fijar el forro con el cojín en sí, una vez que el operario encargado haya pasado las reatas.

A continuación, las subactividades que comprenden el proceso, se muestran a detalle en la siguiente tabla:

Tabla 85. *Subactividades del proceso de tapizado del cojín.*

Proceso de tapizado del cojín del asiento				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Montar	cojín en mesa de trabajo	-	1
2	Engomar parte inferior	Cojín	-	1
3	Juntar	Bandeja con el cojín	-	1
4	Engomar parte superior	Cojín	-	1
5	Pegar esponja	Cojín (parte superior)	-	1
6	Cortar excesos en laterales	cojín con valde	-	1
7	Rellenar con esponja	cojín con valde	-	1
8	Poner forro	cojín con valde	-	1
9	Hacer agujero y pasar reatas	cojín con valde	-	6
10	Acomodar	Forro del cojín	-	1
11	Grapar	Forro con la bandeja del cojín	-	1
12	Acomodar laterales	Forro del cojín	-	1
13	Grapar laterales	Forro con la bandeja del cojín	-	1
14	Templar	Reatas del forro del cojín	40cm	6
15	Grapar	Reatas del forro del cojín	40cm	6
16	Cortar excesos	Forro del cojín	-	1
17	Grapar exceso cortado	Forro del cojín con la bandeja	-	1
18	Inspección	Tapizado del cojín del asiento	-	1
19	Limpiar y enfundar	Cojines	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 86 Observaciones realizadas en el estudio de tiempos del proceso de tapizado del cojín del asiento.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,08	0,07	0,07	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08
2	0,33	0,35	0,32	0,33	0,35	0,35	0,33	0,32	0,32	0,33	0,35	0,32	0,33	0,35	0,32	0,32
3	0,17	0,17	0,15	0,15	0,17	0,15	0,17	0,13	0,15	0,13	0,15	0,15	0,17	0,15	0,13	0,17
4	0,25	0,27	0,25	0,23	0,27	0,27	0,25	0,23	0,23	0,23	0,25	0,27	0,27	0,23	0,25	0,27
5	0,15	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13
6	1,50	1,42	1,45	1,48	1,47	1,47	1,48	1,50	1,48	1,48	1,50	1,47	1,47	1,48	1,48	1,50
7	0,15	0,13	0,13	0,15	0,17	0,15	0,17	0,13	0,15	0,13	0,17	0,15	0,17	0,15	0,13	0,15
8	0,17	0,15	0,15	0,17	0,17	0,15	0,17	0,13	0,15	0,17	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,17
9	1,38	1,40	1,42	1,40	1,38	1,37	1,37	1,35	1,38	1,35	1,37	1,40	1,38	1,35	1,38	1,37
10	2,48	2,47	2,50	2,45	2,48	2,50	2,45	2,45	2,47	2,47	2,45	2,48	2,45	2,47	2,45	2,47
11	0,60	0,57	0,58	0,55	0,55	0,57	0,60	0,58	0,58	0,60	0,57	0,55	0,55	0,60	0,58	0,57
12	0,83	0,82	0,83	0,80	0,80	0,82	0,80	0,83	0,82	0,82	0,80	0,83	0,82	0,80	0,83	0,82
13	0,57	0,55	0,53	0,53	0,53	0,55	0,55	0,57	0,53	0,55	0,55	0,57	0,53	0,53	0,55	0,57
14	0,37	0,35	0,33	0,35	0,35	0,33	0,37	0,37	0,35	0,35	0,33	0,37	0,35	0,37	0,35	0,37
15	0,32	0,28	0,30	0,30	0,32	0,32	0,28	0,28	0,30	0,30	0,28	0,28	0,32	0,30	0,28	0,30
16	0,08	0,10	0,07	0,08	0,08	0,08	0,10	0,10	0,07	0,08	0,07	0,10	0,10	0,08	0,07	0,10
17	0,18	0,17	0,17	0,18	0,15	0,18	0,15	0,17	0,15	0,18	0,17	0,15	0,15	0,17	0,17	0,17
18	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07
19	2,50	2,53	2,53	2,52	2,50	2,52	2,52	2,50	2,53	2,53	2,52	2,50	2,50	2,52	2,50	2,53

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 87 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de tapizado del cojín del asiento.

12,18	12,03	12,02	12,00	12,05	12,08	12,07	11,97	11,93	12,02	11,98	12,03	12,00	12,02	11,93	12,10
ΣX	192,42														
ΣX^2	2314,1														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que tardó el operario para tapizar un cojín de asiento, considerando 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra determinado de la siguiente forma:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(2314,1) - (192,42)^2}}{192,42} \right)^2 = 0,0414 \approx 0$$

De tal modo que las observaciones llevadas a cabo presentan un nivel de confianza del 95%, la determinación de los minutos estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 88 Determinación del tiempo estándar para el proceso de tapizado del cojín del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
1,27	0,08	0,03	0,08	0,18	0,10
5,32	0,33	0,03	0,34	0,18	0,40
2,45	0,15	0,03	0,16	0,18	0,19
4,02	0,25	0,03	0,26	0,18	0,31
2,33	0,15	0,03	0,15	0,18	0,18
23,63	1,48	0,03	1,52	0,18	1,80
2,38	0,15	0,03	0,15	0,18	0,18
2,53	0,16	0,03	0,16	0,18	0,19
22,05	1,38	0,03	1,42	0,18	1,67
39,48	2,47	0,03	2,54	0,18	3,00
9,20	0,58	0,03	0,59	0,18	0,70
13,07	0,82	0,03	0,84	0,18	0,99
8,77	0,55	0,03	0,56	0,18	0,67
5,65	0,35	0,03	0,36	0,18	0,43
4,77	0,30	0,03	0,31	0,18	0,36
1,37	0,09	0,03	0,09	0,18	0,10
2,65	0,17	0,03	0,17	0,18	0,20
1,23	0,08	0,03	0,08	0,18	0,09
40,25	2,52	0,03	2,59	0,18	3,06
T.E. Total concedido					14,62

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 13".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 22".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En función de la valoración del ritmo de trabajo con un factor de calificación de 0,03 y 0,18 en adición de suplementos al tiempo normal, el tiempo estándar total concedido para llevar a cabo el tapizado del cojín es de 14,62 minutos respectivamente.

4.1.1.11. Ensamble final del asiento para autobús interprovincial

En ensamble final del asiento para autobús interprovincial está constituido por un conjunto de procesos los cuales son los siguientes:

- **Engomado y forrado del espaldar del asiento**

Figura 27 Engomado y forrado del espaldar del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El proceso se efectúa engomando los bordes de la estructura del espaldar tanto como la zanja de la esponja para posteriormente unirlos y forrarlos pasando las reatas en las respectivas guías de la esponja.

Las subactividades que constituyen el proceso se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 89 Subactividades de proceso de engomado y forrado del espaldar del asiento.

Engomado y forrado del espaldar del asiento				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Rellenar	Esponjas en espaldar	-	5
2	Engomar	Espaldar del asiento (zanjas)	-	2
3	Engomar	Estructuras de espaldar	-	2
4	Pegar	Espaldares en estructuras	-	2
5	Cortar excesos	Espaldares en estructuras	-	2
6	Preparar y cortar	Tela para espaldares	-	2
7	Engomar	Espaldar del asiento (parte posterior-superior)	-	2
8	Pegar	Tela en espaldares (parte posterior-superior)	-	2
9	Cortar	Plástico para espaldares (parte superior)	-	2
10	Engomar	Espaldares (parte superior)	-	2
11	Pegar	Plástico en espaldares (parte superior)	-	2
12	Cortar excesos	Tela y plástico pegados en espaldares	-	2
13	Bajar	Forros para espaldar del asiento	-	2
14	Hacer agujeros y pasar reatas	Espaldar del asiento	-	6
15	Atar	Reatas en estructura del espaldar	-	6

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 90 Observaciones realizadas en el proceso de engomado y forrado el espaldar del asiento para estudio de tiempos.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	1,70	1,72	1,73	1,72	1,73	1,75	1,75	1,75	1,75	1,70	1,75	1,72	1,75	1,73	1,72	1,68
2	0,68	0,67	0,68	0,65	0,63	0,67	0,68	0,65	0,63	0,68	0,65	0,68	0,63	0,63	0,67	0,67
3	0,38	0,37	0,40	0,40	0,37	0,37	0,38	0,40	0,38	0,38	0,40	0,37	0,40	0,37	0,37	0,40
4	1,40	1,37	1,37	1,38	1,38	1,40	1,37	1,40	1,38	1,38	1,40	1,37	1,37	1,40	1,37	1,37
5	0,90	0,93	0,93	0,90	0,90	0,92	0,92	0,93	0,93	0,90	0,90	0,93	0,92	0,92	0,90	0,93
6	0,72	0,73	0,75	0,72	0,72	0,72	0,75	0,75	0,73	0,73	0,72	0,75	0,73	0,72	0,72	0,75
7	0,18	0,17	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,15	0,15	0,18	0,15	0,18
8	0,82	0,77	0,80	0,80	0,77	0,78	0,78	0,77	0,77	0,82	0,80	0,80	0,78	0,82	0,80	0,77
9	0,38	0,37	0,37	0,40	0,38	0,40	0,37	0,37	0,37	0,40	0,40	0,38	0,38	0,37	0,37	0,40
10	0,25	0,22	0,22	0,25	0,25	0,23	0,23	0,22	0,25	0,23	0,23	0,25	0,22	0,22	0,25	0,23
11	0,47	0,43	0,45	0,47	0,47	0,43	0,43	0,45	0,45	0,43	0,43	0,47	0,45	0,47	0,47	0,47
12	0,73	0,77	0,77	0,75	0,75	0,77	0,73	0,73	0,77	0,77	0,75	0,77	0,73	0,73	0,73	0,75
13	18,33	18,35	18,33	18,37	18,35	18,35	18,33	18,33	18,37	18,37	18,35	18,33	18,37	18,37	18,35	18,33
14	9,40	9,37	9,37	9,38	9,38	9,40	9,37	9,38	9,38	9,40	9,38	9,40	9,38	9,37	9,40	9,40

15	12,73	12,73	12,70	12,70	12,72	12,70	12,73	12,73	12,72	12,72	12,72	12,73	12,70	12,70	12,72	12,70
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 91 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de engomado y forrado del espaldar del asiento.

49,08	48,95	49,02	49,03	48,95	49,05	49,00	49,05	49,05	49,10	49,07	49,10	48,97	48,98	48,97	49,03
ΣX	784,40														
ΣX^2	38455														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que demoraron los operarios para engomar y forrar el espaldar del asiento, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(38455) - (784,40)^2}}{784,40} \right)^2 = 0,0016 \approx 0$$

En virtud de que las observaciones llevadas a cabo presentan un índice de confianza del 95%, la determinación de los minutos estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 92 Determinación del tiempo estándar para el proceso de engomado y forrado del espaldar del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
27,65	1,73	0,08	1,87	0,18	2,20
10,57	0,66	0,08	0,71	0,18	0,84
6,13	0,38	0,08	0,41	0,18	0,49
22,10	1,38	0,08	1,49	0,18	1,76
14,67	0,92	0,08	0,99	0,18	1,17
11,70	0,73	0,08	0,79	0,18	0,93
2,67	0,17	0,08	0,18	0,18	0,21

12,63	0,79	0,08	0,85	0,18	1,01
6,10	0,38	0,08	0,41	0,18	0,49
3,75	0,23	0,08	0,25	0,18	0,30
7,23	0,45	0,08	0,49	0,18	0,58
12,00	0,75	0,08	0,81	0,18	0,96
293,58	18,35	0,08	19,82	0,18	23,38
150,17	9,39	0,08	10,14	0,18	11,96
203,45	12,72	0,08	13,73	0,18	16,20
T.E. Total concedido					62,48

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 14".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 23".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El proceso de engomado y forrado del espaldar del asiento dispone de 62,48 minutos estándar respectivamente, en base a un factor de calificación de 0,08 y 0,18 en suplementos adicionales al tiempo normal.

- **Ensamble de la palanca de pared**

Tabla 93 Ensamble de la palanca de pared.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El proceso se realiza una vez pintada la estructura del asiento. La palanca de pared está constituida por una platina, donde la cabeza de la pieza viene por separado. Por ello, dichas piezas se juntan y son ensambladas complementado estas con una platina de 1 x

1/4" con 5cm de longitud la cual va ensamblada a la cigüeña de reclinación que está por el lado de la pared.

Tabla 94 Subactividades que constituye el ensamble de la palanca de pared.

Ensamble de la palanca de pared				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Cortar	Platina de 1 x 1/4"	5,5 cm	1
2	Pulir	Platina de 1 x 1/4"	5,5 cm	1
3	Doblar	Platina de 1 x 1/4"	5,5 cm	1
4	Acordonar doblado interior	Platina de 1 x 1/4"	5,5 cm	1
5	Apuntar	Palanca de pared a platina	-	1
6	Acordonar	Palanca de pared a platina	-	1
7	Juntar y apuntar	Palanca en la cigüeña	-	1
8	Acordonar	Palanca en la cigüeña	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 95 Observaciones realizadas en la toma de tiempos del ensamble de la palanca de pared.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,08	0,07	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,08	0,08	0,05
2	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
3	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
4	0,17	0,17	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,13	0,13	0,15	0,17	0,15	0,17
5	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
6	0,30	0,27	0,25	0,25	0,27	0,28	0,28	0,30	0,28	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,30	0,28
7	0,40	0,37	0,37	0,37	0,38	0,38	0,37	0,40	0,38	0,38	0,40	0,37	0,38	0,38	0,40	0,37
8	0,73	0,70	0,72	0,72	0,72	0,73	0,73	0,72	0,73	0,70	0,70	0,73	0,73	0,72	0,73	0,73

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 96 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el ensamble de la palanca de pared.

12,18	12,03	12,02	12,00	12,05	12,08	12,07	11,97	11,93	12,02	11,98	12,03	12,00	12,02	11,93	12,10
ΣX	192,42														
ΣX^2	2314,1														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Los datos mostrados en la tabla, representan los minutos totales que demoraron los operarios para ensamblar la palanca de pared, considerando 16 observaciones, siendo este el tamaño de muestra establecido tal que así:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(2314,1) - (192,42)^2}}{192,42} \right)^2 = 0,7271 \approx 0$$

La determinación de los minutos estándar se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 97 Determinación del tiempo estándar para el ensamble de la palanca de pared.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
1,03	0,06	0,08	0,07	0,18	0,08
1,17	0,07	0,08	0,08	0,18	0,09
8,00	0,50	0,08	0,54	0,18	0,64
2,43	0,15	0,08	0,16	0,18	0,19
2,40	0,15	0,08	0,16	0,18	0,19
4,45	0,28	0,08	0,30	0,18	0,35
6,10	0,38	0,08	0,41	0,18	0,49
11,55	0,72	0,08	0,78	0,18	0,92
T.E. Total concedido					2,96

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 14".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 23".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En base a la valoración del ritmo de trabajo con un factor de calificación de 0,08 y una adición de suplementos de 0,19, el tiempo estándar total concedido para efectuar el ensamble de la palanca de pared es 2,96 minutos respectivamente.

- **Armado y ensamble de las coderas**

Figura 28 Armado y ensamble de las coderas.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El proceso se lleva a cabo montando la codera de plástico en el inserto del mismo, luego se introduce un bocín para posteriormente asegurar la pieza. Sucesivamente ocurre con las demás piezas. Las subactividades que comprenden el proceso, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 98 Subactividades que constituyen el proceso de armado y ensamble de las coderas.

Armado y ensamble de las coderas				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Colocar	Coderas	-	3
2	Insertar	Bocines en coderas	-	3
3	Insertar y ajustar	Perno del bocín en codera	-	3

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 99 Observaciones realizadas en la toma de tiempos en el armado y ensamble de las coderas.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	Mín	min										
1	0,60	0,55	0,55	0,57	0,58	0,60	0,60	0,58	0,58	0,57	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
2	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40

3	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 100 Estadístico para determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de armado y ensamble de las coderas.

5,25	5,20	5,20	5,22	5,23	5,25	5,25	5,23	5,23	5,22	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
ΣX	83,78														
ΣX^2	438,7														
N	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que demoraron los operarios para armar y ensamblar las coderas, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(2314,1) - (192,42)^2}}{192,42} \right)^2 = 0,0186 \approx 0$$

En base de que la toma de tiempos presenta un índice de confianza del 95%, la determinación de los minutos estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 101 Determinación del tiempo estándar para el armado y ensamble de las coderas.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
9,38	0,59	0,08	0,63	0,18	0,75
22,40	1,40	0,08	1,51	0,18	1,78
52,00	3,25	0,08	3,51	0,18	4,14
T.E. Total concedido					6,67

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 14".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 23".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El tiempo estándar para el ensamble y armado de coderas en la estructura del asiento es de 6,67 minutos respectivamente, dado a un 0,18 en suplementos adicionales al tiempo normal y un factor de calificación de 0,08 en la valoración del ritmo de trabajo.

- **Inserción de los resortes de reclinación**

Figura 29 Insertar resortes de reclinación en la estructura del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Este elemento permite la regresión del espaldar a su posición original una vez reclinado el mecanismo. La pieza se inserta entre la base y un soporte alojado junto al travesaño donde permite el encaje de la misma.

En la siguiente tabla se muestran las subactividades que comprenden el proceso:

Tabla 102 Subactividades del proceso de inserción de resortes de reclinación.

Inserción de los resortes de reclinación				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Insertar	Resortes en travesaños	-	2
2	Insertar	Resortes en mecanismo de reclinación	-	2
3	Probar	Reclinación de espaldar con resortes	-	2

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 103 Observaciones realizadas en la inserción de los resortes de reclinación del asiento.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,60	0,58	0,60	0,57	0,58	0,58	0,60	0,60	0,60	0,57	0,60	0,58	0,57	0,60	0,57	0,58
2	0,80	0,78	0,80	0,77	0,77	0,78	0,80	0,78	0,78	0,80	0,77	0,77	0,80	0,78	0,80	0,80
3	0,50	0,48	0,52	0,47	0,47	0,47	0,52	0,48	0,50	0,47	0,50	0,50	0,52	0,48	0,47	0,48

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 104 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de inserción de los resortes de reclinación del asiento.

1,90	1,85	1,92	1,80	1,82	1,83	1,92	1,87	1,88	1,83	1,87	1,85	1,88	1,87	1,83	1,87
ΣX	29,78														
ΣX^2	55,46														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que demoraron los operarios para la inserción de los resortes de reclinación del asiento, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra establecido del siguiente modo:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40 \sqrt{16(55,46) - (29,78)^2}}{29,78} \right)^2 = 0,4925 \approx 0$$

Dado que la toma de datos presenta un índice de confianza del 95%, la determinación de los minutos estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 105 Determinación del tiempo estándar para la inserción de los resortes de reclinación del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE

9,38	0,59	0,08	0,63	0,18	0,75
12,58	0,79	0,08	0,85	0,18	1,00
7,82	0,49	0,08	0,53	0,18	0,62
T.E. Total concedido					2,37

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 14".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 23".

Fuente: Investigación de campo

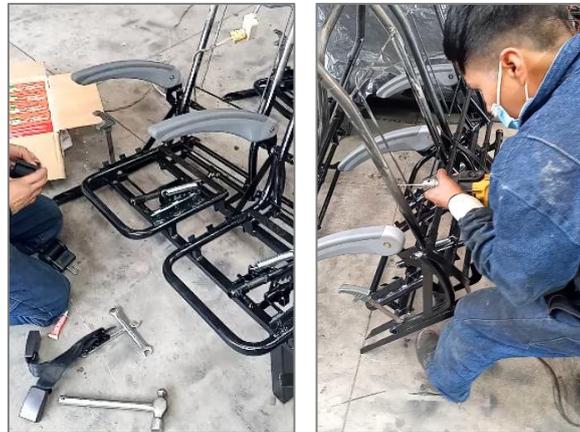
Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Se necesitan 2,37 minutos estándar respectivamente para la inserción de los resortes para la reclinación del asiento, considerando 0,18 en suplementos adicionados al tiempo normal y un factor de calificación de 0,03 en la valoración del ritmo de trabajo.

- **Armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo en las estructuras y taladrado para inserción de revisteros**

Figura 30 Armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En la presente figura se muestra el armado de los cinturones de seguridad que consiste en asegurarlos en la estructura del asiento respectivamente y verificar que este en buen estado previamente, a partir de ello se taladrarán agujeros en la parte posterior del espaldar para la inserción de revisteros en la misma y armar palanca de pasillo posteriormente.

Tabla 106 Subactividades que comprende el proceso de armado de cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.

Armado de cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Ensamblar	Cinturones de seguridad	-	2
2	Taladrar agujeros	Estructura para revisteros	-	2
3	Armar	Palanca de pasillo	-	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 107 Observaciones realizadas en el armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	Min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	5,60	5,58	5,60	5,57	5,58	5,58	5,60	5,60	5,60	5,57	5,60	5,58	5,57	5,60	5,57	5,58
2	1,47	1,45	1,47	1,43	1,43	1,45	1,47	1,45	1,45	1,47	1,43	1,43	1,47	1,45	1,47	1,47
3	2,33	2,32	2,35	2,30	2,30	2,30	2,35	2,32	2,33	2,30	2,33	2,33	2,35	2,32	2,30	2,32

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 108 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.

9,40	9,35	9,42	9,30	9,32	9,33	9,42	9,37	9,38	9,33	9,37	9,35	9,38	9,37	9,33	9,37
ΣX	149,78														
ΣX^2	1402														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que demoraron los operarios para armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros, considerando 16 observaciones previas siendo este el tamaño de muestra establecido del siguiente modo:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(1402) - (149,78)^2}}{149,78} \right)^2 = 0,0194 \approx 0$$

En función de que la toma de datos presenta un índice de confianza del 95%, la determinación de los minutos estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 109 Determinación del tiempo estándar para el armado de los cinturones de seguridad, palanca de pasillo y taladrado para inserción de revisteros.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
89,38	5,59	0,08	6,03	0,18	7,12
23,25	1,45	0,08	1,57	0,18	1,85
37,15	2,32	0,08	2,51	0,18	2,96
T.E. Total concedido					11,93

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 14".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 23".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En función de un 0,18 en suplementos adicionales al tiempo normal y un factor de calificación de 0,08 respectivamente, el proceso dispone de 11,93 minutos estándar para llevar a cabo las actividades que la constituyen.

- **Inserción de resortes zigzag para soporte del cojín del asiento**

Figura 31 Proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

La actividad inicia cortando piezas de 45 cm de la mencionada, donde posteriormente se incrustan cauchos en las puntas para evitar que el resorte se desacople del lugar donde irá alojado. Entonces se doblan las puntas para que estas se puedan enganchar en las vinchas unidas con la estructura del cojín. Finalmente se enganchan dichas piezas y se asegura la misma para que esta no se desmonte del lugar.

Tabla 110 Subactividades del proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín del asiento.

Inserción de resortes zigzag en vichas alojadas en la estructura del cojín				
Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Cortar	Resorte zigzag	45 cm	1
2	Colocar cauchos	Resorte zigzag	4 cm	2
3	Doblar	Puntas del resorte zigzag	-	2
4	Colocar	Resorte zigzag en vinchas	-	6
5	Asegurar	Resorte zigzag en vinchas	-	6

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 111 Observaciones realizadas en la toma de tiempos del proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín del asiento.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	min	min	Min	min	Min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	0,67	0,67	0,68	0,63	0,67	0,65	0,65	0,67	0,63	0,63	0,67	0,68	0,67	0,65	0,65	0,63
2	0,83	0,85	0,87	0,87	0,83	0,85	0,85	0,83	0,83	0,85	0,87	0,85	0,85	0,83	0,85	0,87
3	1,50	1,53	1,53	1,52	1,50	1,52	1,52	1,50	1,53	1,53	1,52	1,50	1,50	1,52	1,50	1,53
4	1,40	1,37	1,38	1,38	1,40	1,40	1,37	1,37	1,40	1,37	1,38	1,40	1,38	1,38	1,38	1,40
5	4,82	4,78	4,80	4,82	4,82	4,80	4,78	4,78	4,80	4,78	4,80	4,80	4,82	4,78	4,82	4,80

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 112 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos en el proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín.

9,22	9,20	9,27	9,22	9,22	9,22	9,17	9,15	9,20	9,17	9,23	9,23	9,22	9,17	9,20	9,23
ΣX	147,30														
ΣX^2	1356														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que demoraron los operarios para la inserción de los resortes zigzag para soporte del cojín del asiento, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra establecido tal que así:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(1356) - (147,30)^2}}{147,30} \right)^2 = 0,0169 \approx 0$$

Dado que la toma de datos presenta un índice de confianza del 95%, la determinación de los minutos estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 113 Determinación del tiempo estándar para el proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín del asiento.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
10,50	0,66	0,08	0,71	0,18	0,84
13,58	0,85	0,08	0,92	0,18	1,08
24,25	1,52	0,08	1,64	0,18	1,93
22,17	1,39	0,08	1,50	0,18	1,77
76,80	4,80	0,08	5,18	0,18	6,12
T.E. Total concedido					11,73

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 14".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 23".

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Se dispone de 11,73 minutos respectivamente para efectuar el proceso de inserción de resortes zigzag para soporte del cojín, desde la preparación de las piezas requeridas en términos de cantidad, tanto como introducción de las mismas.

- **Proceso de acabados del asiento para autobús interprovincial**

Dentro de lo que corresponde al proceso de acabado, se describe lo siguiente:

Figura 32 Amarrado y asegurado del forro para espaldar con correas plásticas.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El amarre y aseguramiento del forro se lleva a cabo, una vez que el espaldar del asiento haya sido forrado por completo. Esta tarea se realiza con la finalidad de mantenerla firme y que esta no presente arrugas por cuestiones de presentación del asiento ya terminado.

Figura 33 Colocación de revisteros en la parte posterior del espaldar.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

La colocación de los revisteros o porta revistas se realiza mediante una guía que les permite a los operarios dónde deben ubicar la pieza. Dado que los agujeros para la inserción de las mismas ya están hechos con anticipación, solamente deben hacer un punto con la guía mencionada.

Figura 34 Limpieza y enfundado del espaldar del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Las tareas que se muestran en la presente figura se realizan con la finalidad de dar una apariencia agradable en términos de presentación al asiento para autobús interprovincial. Se limpia el espaldar forrado con un líquido que permite dar brillo a la misma, posteriormente se enfunda para que no ingresen partículas de polvo en la misma.

Figura 35 Armado de las guardias laterales y posteriores en el asiento para autobús interprovincial.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En la presente figura se puede observar el armado de las guardias laterales y posteriores del asiento para autobús interprovincial donde estos son remachados en la parte de la estructura de la base. Posteriormente se realiza una prueba de reclinación y soporte del mismo como parte de una inspección para culminar el proceso.

Figura 36 Ensamble del cojín en el asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El ensamble del cojín en el asiento se efectúa fijando la bandeja que se encuentra en la parte inferior del mismo. esta se coloca en la estructura que sirve como soporte y es asegurada con dos tornillos respectivamente.

Por último, se realiza una limpieza final del asiento, ya sea en las guardias, coderas, etc., dado que quedan adheridas grasas, suciedades, entre otros para que este pase a almacenaje.

Tabla 114 Subactividades del proceso de acabados del asiento para autobús interprovincial.

Elemento	Acción	Material	Dimensiones	Cantidad
1	Asegurar	Forro de espaldar con correas plásticas y grapas	-	2
2	Colocar	Revisteros	-	2
3	Limpiar y enfundar	Espaldares de asiento	-	2
4	Colocar	Soportes en las pisaderas	-	2
5	Colocar y asegurar	Guardias laterales y posteriores del asiento	-	6

6	Juntar	Cojines con el asiento	-	2
7	Limpiar y abrillantar	Guardias y coderas del asiento	-	-

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 115 Observaciones realizadas en el proceso de acabados del asiento para autobús interprovincial.

Elemento	Número de observaciones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	17,60	17,48	17,50	17,60	18,00	17,47	18,02	18,05	17,63	1,62	17,60	17,65	18,02	18,10	17,60	18,03
2	7,50	7,65	7,58	7,83	7,83	7,50	7,67	7,75	7,72	7,62	7,63	7,67	7,75	7,67	7,62	7,50
3	3,50	3,53	3,53	3,52	3,50	3,52	3,52	3,50	3,53	3,53	3,52	3,50	3,50	3,52	3,50	3,53
4	1,65	1,62	1,63	1,65	1,65	1,63	1,62	1,62	1,63	1,62	1,63	1,63	1,65	1,62	1,65	1,63
5	20,40	20,37	20,38	20,38	20,40	20,40	20,37	20,37	20,40	20,37	20,38	20,40	20,38	20,38	20,38	20,40
6	3,82	3,78	3,80	3,82	3,82	3,80	3,78	3,78	3,80	3,78	3,80	3,80	3,82	3,78	3,82	3,80
7	2,75	2,78	2,77	2,82	2,78	2,80	2,78	2,82	2,80	2,80	2,78	2,80	2,78	2,82	2,80	2,80

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 116 Estadístico para la determinación del tamaño de muestra en estudio de tiempos durante el proceso de acabados de asientos para autobús interprovincial.

57,22	57,22	57,20	57,62	57,98	57,12	57,75	57,88	57,52	41,33	57,35	57,45	57,90	57,88	57,37	57,70
ΣX	904,48														
ΣX^2	51378														
n	16														

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Los datos que se presentan en la tabla, representan los minutos totales que demoraron los operarios para el proceso de acabados del asiento, considerando 16 observaciones preliminares siendo este el tamaño de muestra establecido tal que así:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{16(51378) - (904,48)^2}}{904,48} \right)^2 = 7,7466 \approx 8$$

Dado que la toma de datos necesita 8 observaciones mínimas para presentar un índice de confianza del 95%, la determinación de los minutos estándar para cada elemento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 117 Determinación del tiempo estándar para el proceso de acabados de asientos para autobuses interprovinciales.

Tiempo Total (min)	Tiempo Promedio (min)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Asignación de suplementos	Tiempo Estándar de Operación
Sumatoria T	T	V	TN	S	TE
267,97	16,75	0,08	18,09	0,18	21,34
122,48	7,66	0,08	8,27	0,18	9,76
56,25	3,52	0,08	3,80	0,18	4,48
26,13	1,63	0,08	1,76	0,18	2,08
326,17	20,39	0,08	22,02	0,18	25,98
60,80	3,80	0,08	4,10	0,18	4,84
44,68	2,79	0,08	3,02	0,18	3,56
T.E. Total concedido					72,04

* Para determinar el tiempo estándar por operación se utilizó la "Ecuación 1"; $T_s = T_n * (1 + \text{Suplemento})$.

** Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse se muestra en el "anexo 14".

***Asignación de suplementos según la OIT se muestra en el "anexo 23".

Fuente: Investigación de campo

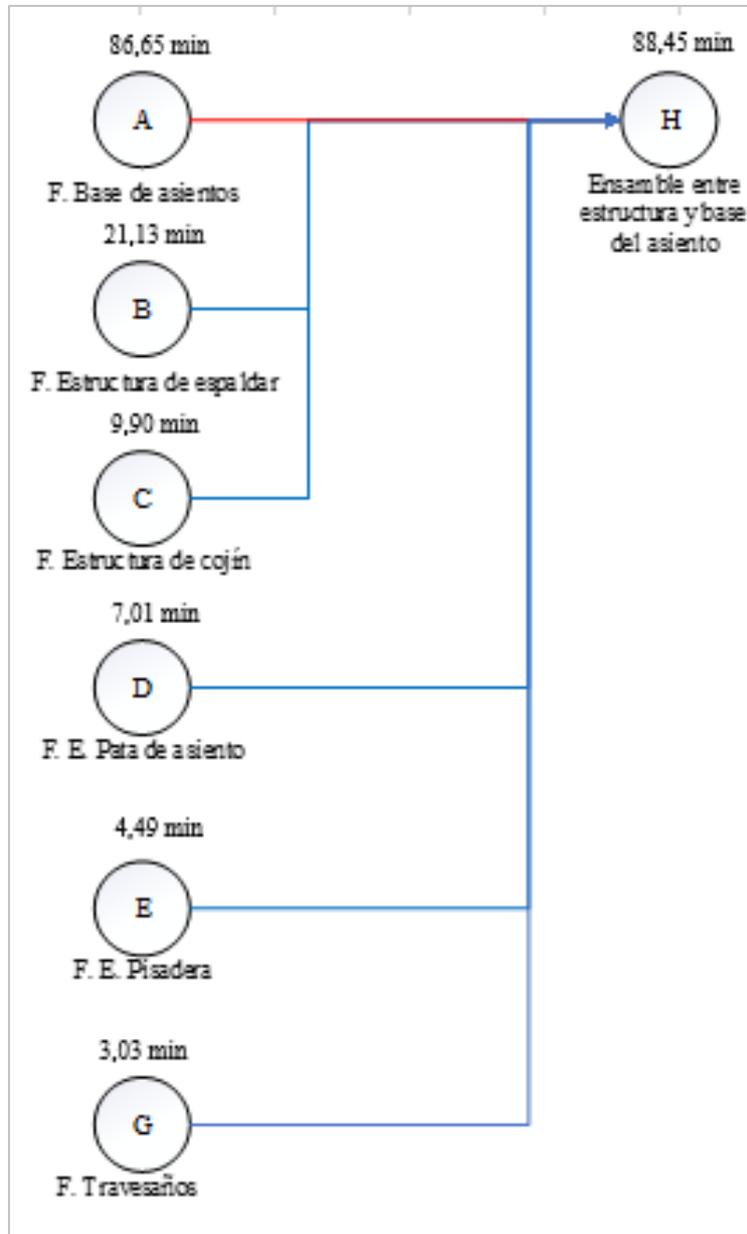
Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

El tiempo estándar total concedido para llevar a cabo las actividades que se relacionan con los acabados del asiento para autobús interprovincial es de 72,04 minutos respectivamente.

4.1.2. Determinación de la capacidad productiva en el proceso de fabricación de asientos para autobuses interprovinciales

Figura 37 Diagrama de Pert del proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en el ensamble de estructuras.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Una de las fases que comprende el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales, es el ensamble de estructuras que parte desde la fabricación de la estructura de la base, espaldar y cojín hasta los travesaños como se muestra en la “figura 38” respectivamente.

Tabla 118 Precedencia de actividades en el proceso de ensamble de estructuras.

Elemento	Proceso	T.E. (min)	Precedencia
A	F. Base de asiento	86,65	-
B	F. Estructura-espaldar	21,13	-
C	F. Estructura-cojín	9,9	-
D	F. Pata de anclaje y zócalo	7,01	-
E	F. Pisadera	4,49	-
G	F. Travesaños	3,03	-
H	Ensamble entre estructuras	88,45	A; B; C; D; E; F; G

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 119 Capacidad instalada y tiempo requerido en el ensamble de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.

Capacidad instalada (estructuras)	0,68 U/hr
	5,43 U/día
Tiempo requerido producción	33,17 Horas
	4,15 Días

Fuente: Investigación de campo

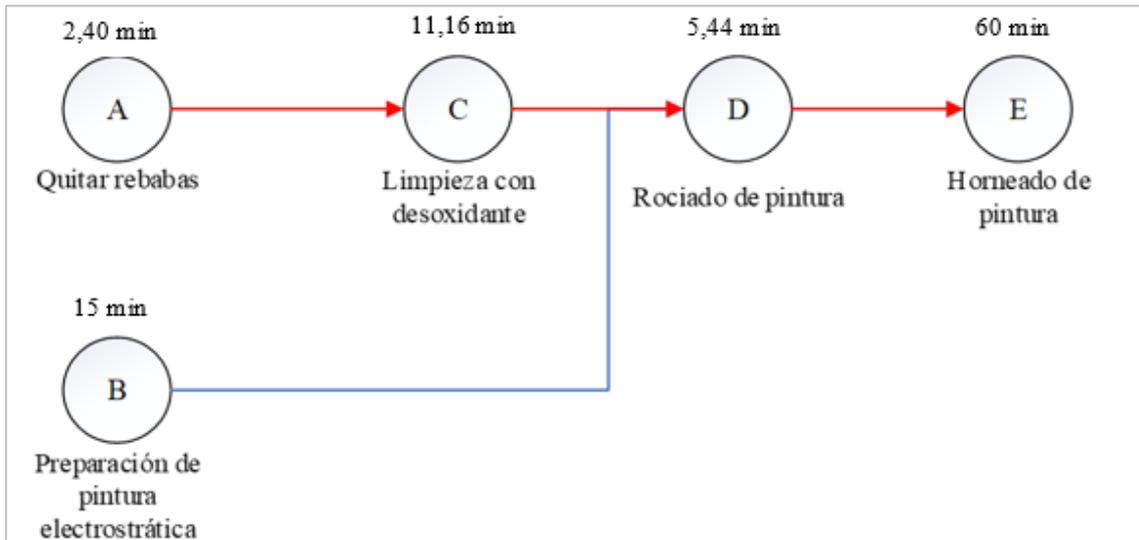
Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Dada la precedencia de las actividades que comprende el ensamble de estructuras, la capacidad instalada es de 0,68 U/hr o 5,43 U/día por lo que el tiempo requerido de producción para ensamblarlas es de 33,17 horas o 4,15 días.

Una vez llevado a cabo el proceso se inicia la pintura de las mismas donde sus actividades se muestran en la siguiente figura:

Figura 38 Diagrama de Pert del proceso de pintura de las estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Las estructuras de asientos para autobuses interprovinciales se amontonan de forma organizada una vez que estas se ensamblen para quitar las rebabas que se encuentren adheridas en las mismas. Luego, se quitan todas las partículas de grasa u óxido que permanezcan en las estructuras con la finalidad de que no impidan la adherencia de la pintura electrostática o pintura en polvo. Entonces son llevadas a la cámara de horneado de pintura donde se programa para una hora respectivamente.

Tabla 120 Precedencia de actividades del proceso de pintura de estructuras.

Elemento	Proceso	T.E. (min)	Precedencia
A	Quitar rebabas	2,4	-
B	Prep. Pintura electrostática	15	-
C	Limpiar estructuras con desoxidante	11,16	A
D	Rociado de pintura	5,44	B; C
E	Horneado de pintura	60	D

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 121 Capacidad instalada y tiempo requerido en el proceso de pintura de estructuras.

Capacidad instalada (pintura estructuras)	5,38 U/hr.
Tiempo requerido pintado	4,19 Horas
	0,5 Días
Capacidad de horno	10 Estructuras/hr.
Tiempo horneado	180 Minutos
	3 Horas
Tiempo requerido producción	7,2 Horas
	0,90 Días

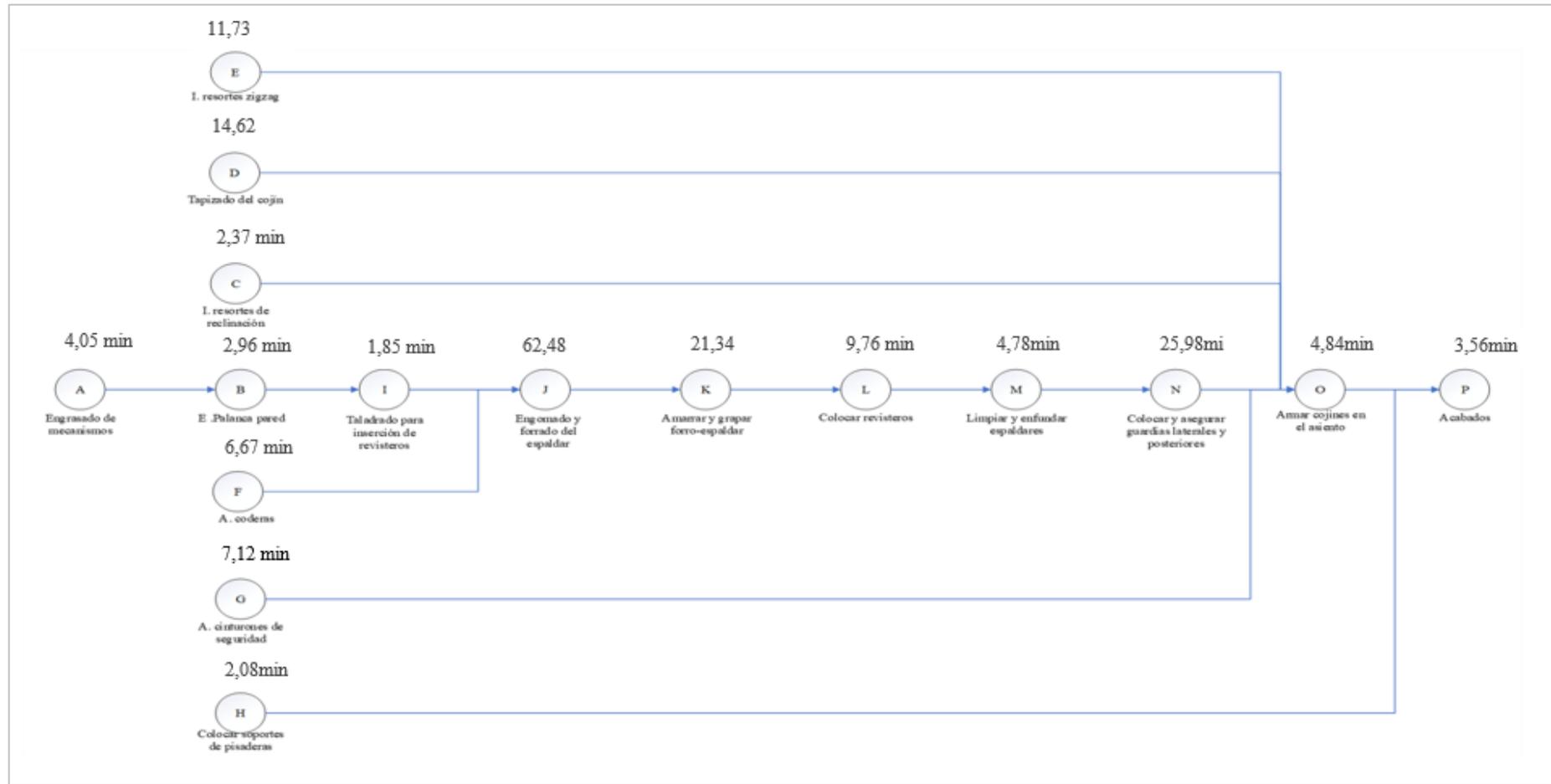
Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

La capacidad instalada para el rociado de pintura en polvo es de 5,38 U/hr por lo que se necesita medio día de trabajo para llevarlo a cabo. Posteriormente, la capacidad de la cámara de horneado de pintura es de 10U/hr refiriéndose a las estructuras de asientos para autobuses interprovinciales, por lo que se requiere alrededor de 3 horas exactamente, dado que un juego representa 22 asientos duales respectivamente. Por ello, se tarda 7,2 horas o 0,90 días para efectuar el proceso.

Figura 39 Diagrama de Pert para el ensamble final del asiento.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

La fase final del proceso comprende el ensamble final del asiento, donde se anclan cinturones de seguridad, guardias laterales y posteriores, etc., hasta dar los respectivos acabados para que estos sean llevados a almacenamiento donde se realizará la entrega del producto terminado.

Tabla 122 Precedencia de actividades del ensamble final y acabados de los asientos para autobuses interprovinciales.

Elemento	Proceso	Tiempo (min)	Precedencia
A	Engrasado de mecanismos	4,05	-
B	Ensamble palanca de pared	2,96	A
C	Inserción de resortes de reclinación	11,73	-
D	Tapizado del cojín	14,62	-
E	Inserción de resortes zigzag	2,37	-
F	Armado de coderas	6,67	-
G	Armado de cinturones de seguridad	7,12	-
H	Colocar soportes de pisaderas	2,08	-
I	Taladrado para revisteros	1,85	B
J	Engomado y forrado espaldar	62,48	F; I
K	Amarrar y grapar forro-espaldar	21,34	J
L	Colocar revisteros	9,76	K
M	Limpiar y enfundar espaldar	4,78	L
N	Colocar tapas lat. y post.	25,98	M
O	Armar cojines en asiento	4,84	C; D; E; G; H; N
P	Acabados	3,56	O

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 123 Capacidad instalada para el ensamble final y acabados de asientos para autobuses interprovinciales.

Capacidad instalada (ensamble final)	0,9603 U/hr.
	7,68 U/día
Tiempo requerido	23,43 Horas
	2,93 Días

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

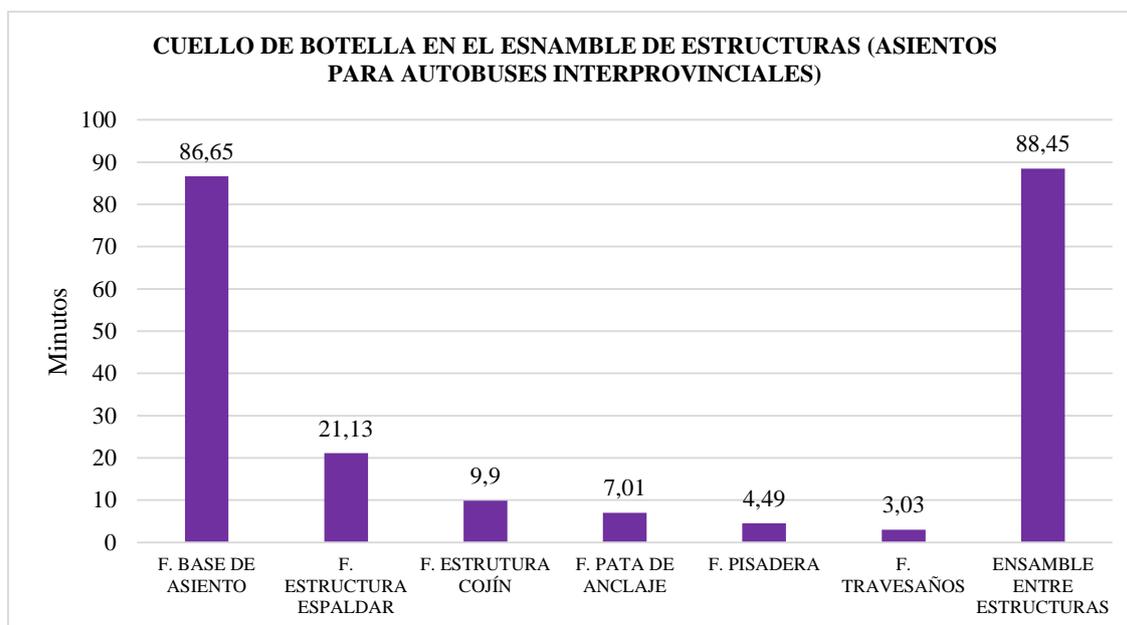
- **Interpretación:**

La capacidad de producción para el ensamble final de los asientos para autobuses interprovinciales abarca en 7,68 U/día por lo que se necesitan 2,93 horas laborables para el proceso descrito.

4.1.2.1. Identificación del cuello de botella en el proceso de fabricación de asientos para autobuses interprovinciales

En base a las etapas que comprende el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales, el cuello de botella está determinado de la siguiente manera:

Gráfico 1. Identificación del cuello de botella en el ensamble de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.



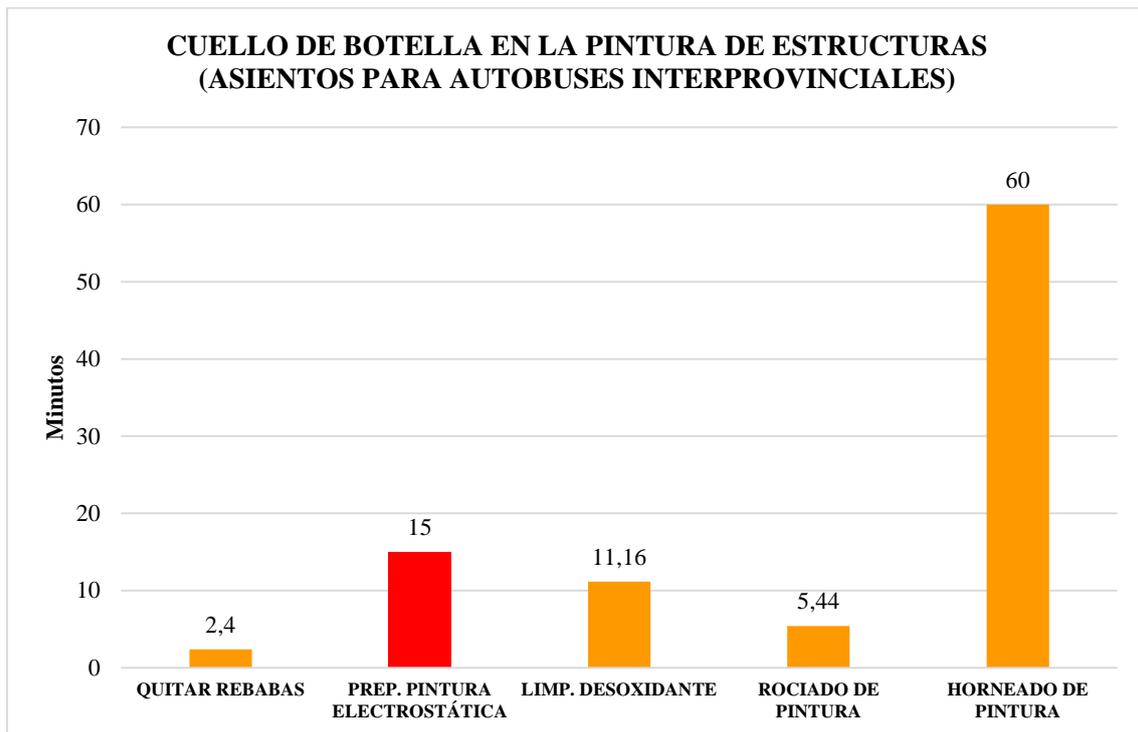
Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Dados los procesos que se muestran en el siguiente gráfico, el cuello de botella se presenta a partir del ensamble de la base del asiento y el total de las estructuras. Esto es debido a que los operarios no tienen a disposición las piezas solamente para ensamblar y porque estos no trabajan de forma lineal y no existe organización de las actividades, por lo que el tiempo del proceso se extiende en el proceso de ensamble total.

Gráfico. 2 Identificación del cuello de botella en la pintura de estructuras.



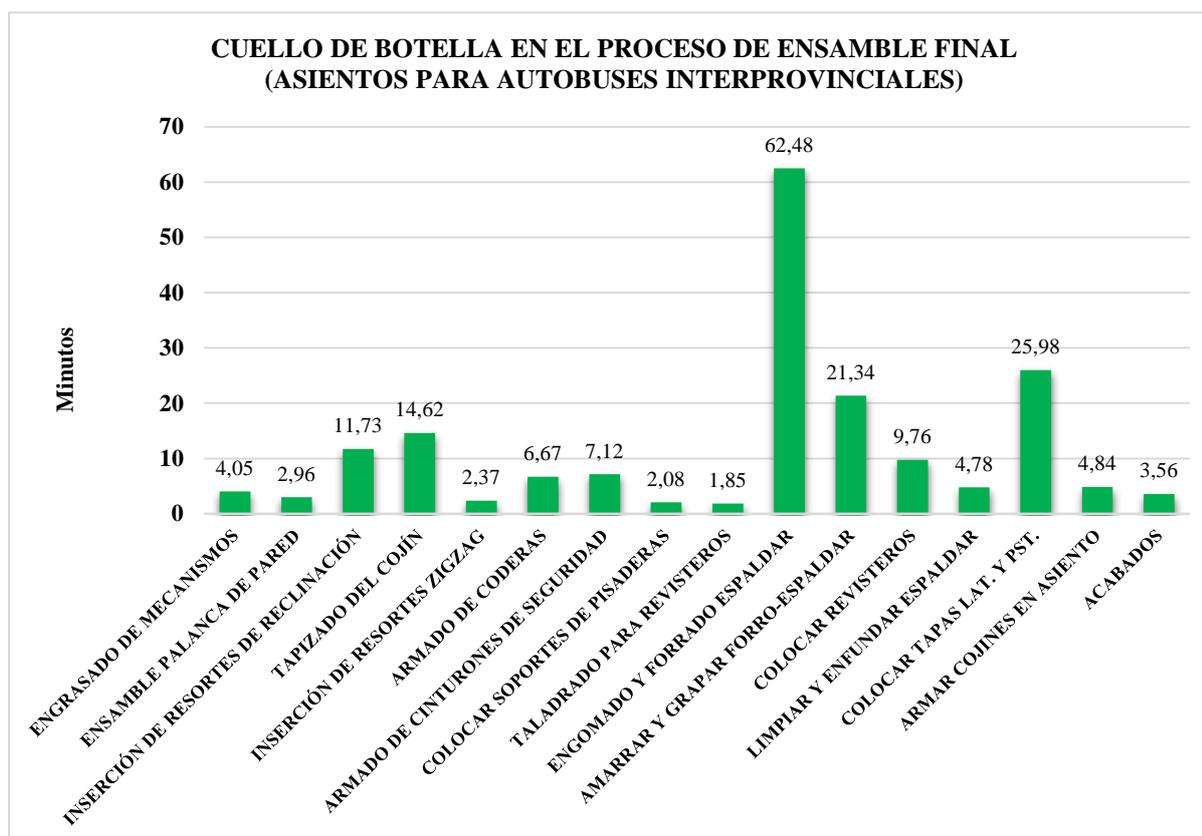
Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Dadas las actividades que intervienen en el proceso de pintura de estructuras, el cuello de botella se presenta en el horneado de la pintura electrostática, debido a que está programada para una hora de operación respectivamente por lo que se genera una espera. Ese tiempo se puede aprovechar para adelantar ciertas actividades. La preparación de la pintura en polvo puede efectuarse mientras los trabajadores quitan rebabas o limpian las estructuras con desoxidante. Además, descartando el horneado de pintura, la cola se genera a partir de la limpieza de las estructuras en sí, por lo que se puede asignar un operario adicional para llevar a cabo la tarea.

Gráfico. 3 Identificación del cuello de botella para el proceso de ensamble final.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En función de la toma de datos para efectuar un estudio de tiempos en el proceso de ensamble final, el cuello de botella se presenta en el amarre y grapado de los forros del espaldar del asiento, debido a que esta tarea es llevada a cabo por dos trabajadores, por lo que uno tiempla el forro y el otro operario amarra y grapa estos de tal forma que permanezcan asegurados en el espaldar del asiento.

Adicionalmente, el proceso tarda 8 días en elaborar los asientos para autobuses interprovinciales cuya representación gráfica se muestra en el Gantt a continuación:

4.1.3. Distribución de la carga de trabajo en la elaboración de asientos para autobuses interprovinciales

4.1.3.1. Preparación de piezas que constituyen las estructuras de asientos para autobuses interprovinciales

Tabla 125. Tiempo de preparación de materiales para la fabricación de la base del asiento (Fase I; Corte y pulido de materiales).

Acción	Material	Dimensiones	Cantidad	Total	T.E.Op	T.e.	T. P.	T.e.	T.	T. P.	T. Total	Ip	N°
			d	l	.	Subtotal	Material	Total	Observado	Material	obs.	(u/min)	operarios/corte
Cortar	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	104 cm	1	19	0,29	5,59	1	6,59	6,00	1	7,00	2,88	0,94
Pulir	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	104 cm	1	19	0,31	5,89	1	6,89	6,00	1	7,00	2,76	0,94
Cortar	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	22,8 cm	2	38	0,52	9,90	1	10,90	11,00	1	12,00	3,49	2,01
Pulir	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	22,8 cm	2	38	0,77	14,63	1	15,63	13,00	1	14,00	2,43	2,07
Cortar	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	41,9 cm	1	19	0,17	3,23	1	4,23	5,00	1	6,00	4,50	0,84
Pulir	Tubo cuadrado negro 25 x 25 x 2mm	41,9 cm	1	19	0,38	7,20	1	8,20	6,00	1	7,00	2,32	0,97
Cortar	Tubo redondo negro de agua 1/2"	102 cm	1	19	0,33	6,34	1	7,34	6,00	1	7,00	2,59	0,95
Pulir	Tubo redondo negro de agua 1/2"	102 cm	1	19	0,31	5,96	1	6,96	5,00	1	6,00	2,73	0,95
Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	52 cm	3	70	0,63	14,79	1	15,79	24,00	1	25,00	4,43	3,10
Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4"	52 cm	3	70	0,69	16,17	1	17,17	17,00	1	18,00	4,08	3,12
Cortar	Tubo redondo negro de agua 1/2"	31 cm	1	19	0,13	2,55	1	3,55	3,00	1	4,00	5,35	0,79
Pulir	Tubo redondo negro de agua 1/2"	31 cm	1	19	0,26	4,99	1	5,99	4,00	1	5,00	3,17	0,92
Cortar	Platina negra 1 x 1/8"	28,5 cm	3	60	0,35	6,99	1	7,99	8,00	1	9,00	7,51	2,90
Pulir	Platina negra 1 x 1/8"	28,5 cm	3	60	0,68	13,50	1	14,50	15,00	1	16,00	4,14	3,08
Cortar y pulir	Inserto de codera (abatible pasillo; soldadura 3 platinas)	Molde	1;x3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cortar	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	24 cm	2	50	0,41	10,27	2	12,27	21,00	2	23,00	4,08	1,85
Cortar a 45°	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	24 cm	2	50	0,94	23,59	2	25,59	19,00	2	21,00	1,95	2,04
Cortar	Platina negra 1 x 1/8"	3,5 cm	3	62	0,26	5,39	1	6,39	10,00	1	11,00	9,71	2,79
Pulir	Platina negra 1 x 1/8"	3,5 cm	3	62	0,69	14,20	1	15,20	14,00	1	15,00	4,08	3,09
Cortar	Platina negra 1 x 1/4"	17,5 cm	4	88	0,49	10,77	1	11,77	18,00	1	19,00	7,48	4,04
Pulir	Platina negra 1 x 1/4"	17,5 cm	4	88	1,32	29,01	1	30,01	29,00	1	30,00	2,93	4,27

Cortar	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2	44	0,26	5,65	1	6,65	9,00	1	10,00	6,62	1,88
Pulir	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2	44	0,71	15,55	1	16,55	14,00	1	15,00	2,66	2,07
Cortar	Eje de transmisión de acero 3/8"	40 cm	2	44	0,17	3,65	1	4,65	9,00	1	10,00	9,47	1,73
Pulir	Eje de transmisión de acero 3/8"	40 cm	2	44	0,25	5,43	1	6,43	11,00	1	12,00	6,84	1,86
Troquelar	Plancha negra 5mm en trial (cremallera en troquel)	10,5 x 5 cm	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cortar	Platina negra 1 x 1/4"	8,5 cm	2	44	0,47	10,25	1	11,25	15,00	1	16,00	3,91	2,01
Pulir	Platina negra 1 x 1/4"	8,5 cm	2	44	0,74	16,24	1	17,24	14,00	1	15,00	2,55	2,08
Cortar	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte grande)	3 cm	2	44	0,12	2,61	1	3,61	3,00	1	4,00	12,20	1,60
Pulir	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte grande)	3 cm	2	44	0,68	14,94	1	15,94	14,00	1	15,00	2,76	2,07
Cortar	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte pequeño)	7,5 cm	2	44	0,23	5,12	1	6,12	7,00	1	8,00	7,18	1,85
Pulir	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte pequeño)	7,5 cm	2	44	0,56	12,33	1	13,33	10,00	1	11,00	3,30	2,04
Cortar	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	18 cm	1	19	0,36	6,83	2	8,83	6,00	2	8,00	2,15	0,85
Cortar a 45°	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	18 cm	1	19	0,20	3,79	2	5,79	3,00	2	5,00	3,28	0,72
Cortar	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	15 cm	1	19	0,40	7,58	2	9,58	6,00	2	8,00	1,98	0,87
Cortar a 45°	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	15 cm	1	19	0,20	3,79	2	5,79	3,00	2	5,00	3,28	0,72
Cortar	Platina negra 1 x 1/4"	12,5 cm	2	46	0,28	6,45	1	7,45	9,00	1	10,00	6,18	1,91
Pulir	Platina negra 1 x 1/4"	12,5 cm	2	46	0,60	13,89	1	14,89	11,00	1	12,00	3,09	2,06
Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4" (bocines)	5 cm	4	100	0,63	15,79	1	16,79	24,00	1	25,00	5,95	4,15
Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4" (bocines)	5 cm	4	100	1,20	30,01	1	31,01	28,00	1	29,00	3,23	4,27

* El número de operarios para cada elemento en el proceso viene expresado de la siguiente manera: #op. = (IP*T. E operación)/Eficiencia.)

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Dentro de la toma de datos que se efectuó durante las actividades de corte y pulido de piezas que constituyen la base del asiento para autobús interprovincial, ciertas operaciones mencionadas se realizaron en menor tiempo mientras que otras tardaron más con respecto al tiempo estándar del elemento, siendo una resultante de tiempo estándar total concedido de 434,84 minutos, a diferencia de lo que se observó realmente con un tiempo equivalente de 480 minutos, dedicados a dichas tareas y considerando los tiempos de preparación de material para cada operación.

Con estos datos la eficiencia es equivalente a:

$$\%Eficiencia = \frac{\text{Horas Std. Procesadas por día}}{\text{Horas directas realmente empleadas}} = \frac{\text{Horas Std. Procesadas por día}}{\text{Horas directas realmente empleadas}}$$

$$\%Eficiencia = \frac{434,84 \text{ min}}{480 \text{ min}} = 0,9059 \approx 90,59\%$$

Una vez determinada la eficiencia para el corte y pulido de las piezas, el número de estaciones de trabajo y operarios que se necesitan para realizar las operaciones, se muestran en la siguiente tabla a continuación:

Tabla 126. Determinación del número de operarios para el corte y pulido de piezas para el ensamble de la base del asiento.

Min. Est. Tot. Concedidos	434,84	min
Min. Dir. Real. Empleados	480,00	min
Tiempo de ciclo	31,01	min
Número de estaciones de trabajo	14	estaciones
Eficiencia	90,59	%
numero de operarios	2	operarios

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Siendo 434,84 minutos el tiempo estándar total concedido para tener hechos los cortes de las piezas, tanto como el pulido de las mismas y el tiempo de ciclo (Tiempo que más demora en realizar una actividad) equivalente a 31,01 minutos respectivamente, el

número de operarios para tener listas las piezas para ensamble de la base del asiento son de 2 personas en promedio.

Tabla 127. Distribución de carga de trabajo en balance en línea durante la fase de corte y pulido de piezas para el ensamble de la base del asiento.

ESTACIÓN	C. TRABAJO (min)	T. CICLO (min)	#OPERARIOS
E1	40,01	31,01	OP1
E2	37,86	31,01	OP2
E3	29,98	31,01	OP2
E4	26,73	31,01	OP2
E5	32,95	31,01	OP1
E6	31,12	31,01	OP2
E7	22,49	31,01	OP1
E8	41,78	31,01	OP2
E9	23,19	31,01	OP1
E10	28,49	31,01	OP1
E11	30,54	31,01	OP2
E12	22,34	31,01	OP1
E13	19,55	31,01	OP2
E14	47,80	31,01	OP1

Fuente: Investigación de campo

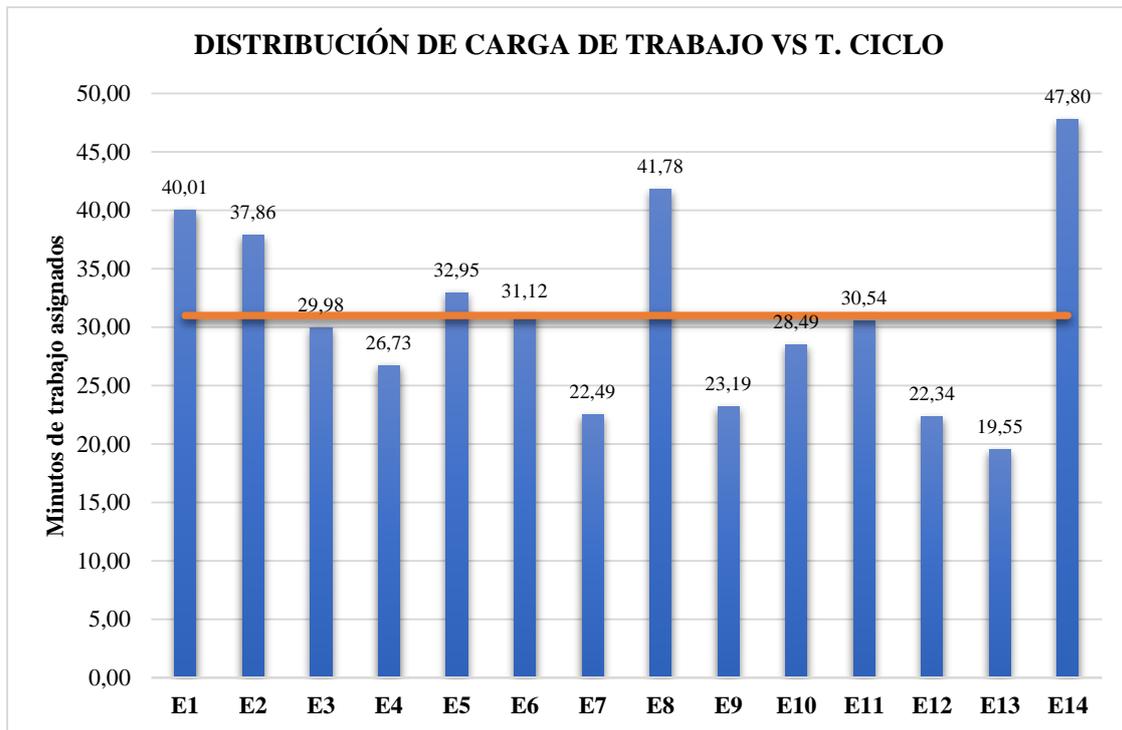
Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En base al tiempo de ciclo y total empleados que se muestran en la “tabla 126” se determinó 14 estaciones de trabajo para efectuar un balance para la preparación de piezas (corte y pulido) en el ensamble de la base del asiento, utilizando 2 operarios para llevar a cabo las tareas asignadas.

En el siguiente gráfico se muestra el balance de operaciones con respecto al tiempo de ciclo:

Gráfico 4. Distribución de carga de trabajo vs Tiempo de ciclo (Corte y pulido de piezas para ensamble de base del asiento).



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

En el presente gráfico se muestra el balance de trabajo donde se puede observar que ciertas actividades sobrepasan al tiempo de ciclo, sin embargo, estas se compensan con los que están por debajo de las mismas, siendo 14 estaciones de trabajo para 2 operarios asignados para la preparación de piezas (corte y pulido) en el ensamble de la base del asiento.

En función del balance realizado, los tiempos asignados y no asignados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 128 Carga de trabajo vs tiempo no asignado (corte y pulido de piezas para ensamble de la base del asiento).

ESTACIÓN	C. TRABAJO (min)	T. CICLO (min)	T. NO ASIGNADO (min)
E1	40,01	31,01	-9,00
E2	37,86	31,01	-6,85
E3	29,98	31,01	1,03
E4	26,73	31,01	4,28

E5	32,95	31,01	-1,95
E6	31,12	31,01	-0,12
E7	22,49	31,01	8,52
E8	41,78	31,01	-10,78
E9	23,19	31,01	7,81
E10	28,49	31,01	2,51
E11	30,54	31,01	0,47
E12	22,34	31,01	8,67
E13	19,55	31,01	11,46
E14	47,80	31,01	-16,79
TOTAL	434,84		-0,74

* Los tiempos no asignados se efectúan por variaciones en la distribución de la carga de trabajo con respecto al tiempo de ciclo.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

A partir de la distribución de la carga de trabajo efectuada, en comparación del tiempo de ciclo se dispone de 434,84 minutos para llevar a cabo el proceso de corte y pulido de piezas para el ensamble de la base del asiento. En esta actividad existen -0,74 minutos no asignados, es decir, los 2 operarios asignados estarían empleando el 100% del tiempo de operación.

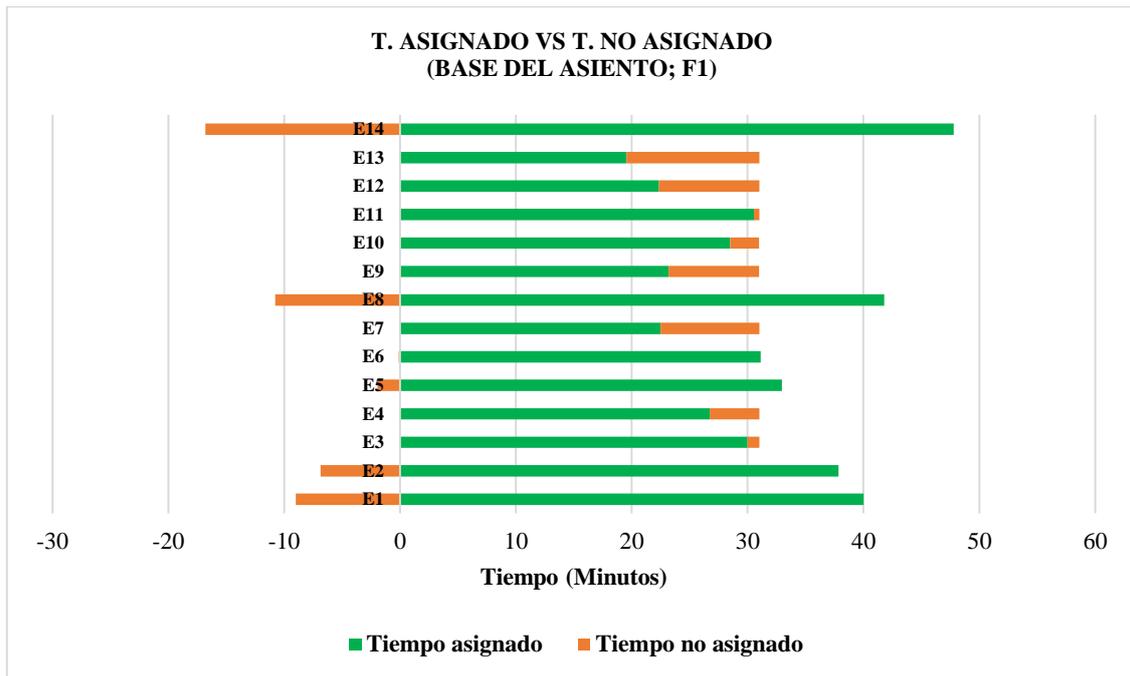
La eficiencia del balance viene establecida de la siguiente manera:

$$\eta = \frac{TP}{Nt * TC} = \frac{434,84 \text{ min}}{14 * 31,01 \text{ min}} = 1,0016 \approx 100,16\%$$

Existe una posibilidad de balancear el proceso hasta un 100,16% con 434,84 minutos totales concedidos, 14 estaciones de trabajo para 2 operarios y un tiempo de ciclo de 31,01 minutos respectivamente.

Para una observación representativa, los datos de la “tabla 128” se presenta en la siguiente gráfica que se muestra a continuación:

Gráfico. 5 Comparación de tiempos asignados vs tiempos no asignados en el balance por estaciones de trabajo (Corte y pulido de piezas para ensamble de la base del asiento).



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

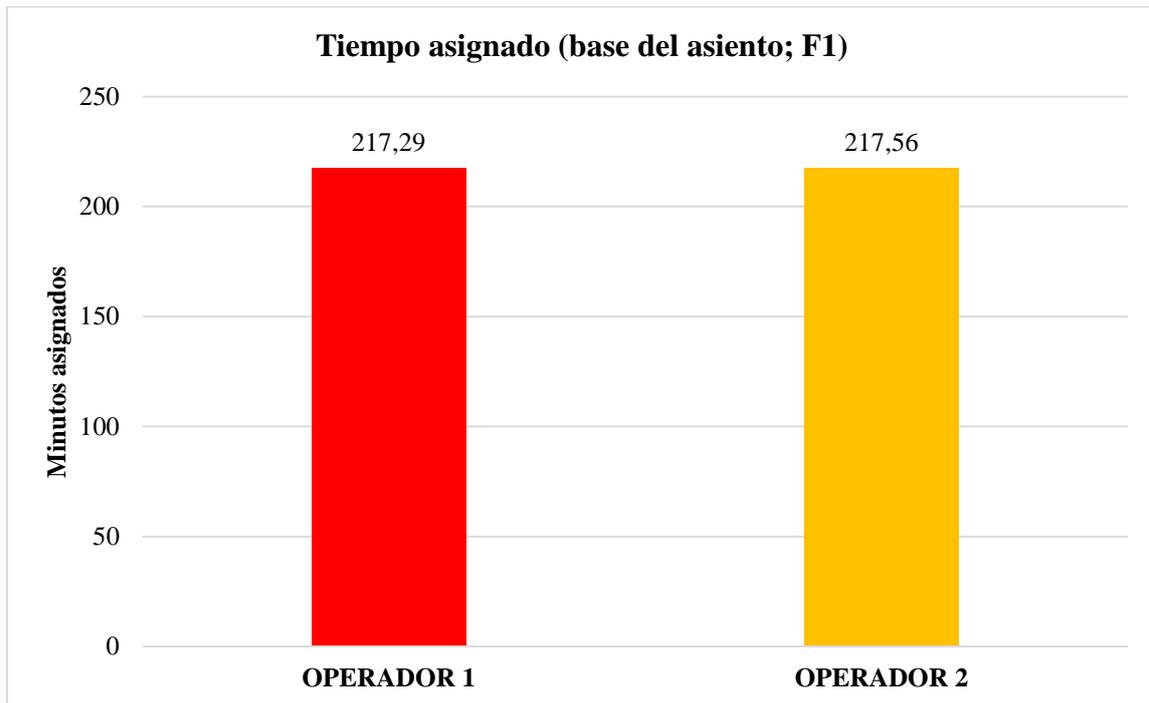
Tabla 129. Tiempo total asignado para corte y pulido de piezas de ensamble de la base del asiento.

	TIEMPO TOTAL		EFICIENCIA DE
	(MIN)	HORAS	BALANCE
OPERADOR 1	217,29	3,62	100,06%
OPERADOR 2	217,56	3,63	99,94%
TOTAL	434,84	7,25	100,00%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Gráfico. 6 *Tiempo total asignado (corte y pulido de piezas para ensamble de base del asiento).*



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

La preparación de piezas para el ensamble de la base del asiento en cuestiones de corte y pulido de las mismas toma un total de 434,84 minutos para efectuar la actividad según se puede observar en la “tabla 129”, no obstante, se puede minimizar el tiempo asignando dos operarios, demorándose así entre 217,29 y 217,56 minutos respectivamente para llevar a cabo la tarea. Esto permitirá llevar a cabo otros procesos como doblado, taladrado y chaflanado de las piezas.

Tabla 130 Tiempo de preparación de piezas para la fabricación de la base del asiento (Fase 2; Doblado, taladrado y chaflanado).

Acción	Material	Dimensiones	Cantidad	Total	T.E.Op.	T. P. Material	T. Total	T. Obs.	T. P. Material	T. Total obs.	Ip (u/min)	N° operarios
Doblar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	52 cm	3	70	1,92	2	46,77	48	2	50	1,50	2,89
Doblar en máq.	Tubo redondo negro de agua 3/4"	52 cm	3	70	1,92	2	46,77	45	2	47	1,50	2,89
Doblar	Tubo redondo negro de agua 1/2"	31 cm	1	19	0,47	1	9,93	10	1	11	1,91	0,91
Doblar	Platina negra 1 x 1/8"	28,5 cm	3	60	0,76	2	17,16	16	2	18	3,50	2,67
Enderezar puntas	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	24 cm	2	50	0,98	2	26,48	25	2	27	1,89	1,86
Taladrar agujero	Platina negra 1 x 1/8"	3,5 cm	3	62	1,25	2	27,83	24	2	26	2,23	2,81
Doblar	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2	44	1,34	1	30,48	31	1	32	1,44	1,95
Taladrar agujero	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2	44	0,83	2	20,33	20	2	22	2,16	1,82
Hacer chaflán	Platina negra 1 x 1/4"	4,5 cm	2	44	1,39	1	31,58	32	1	33	1,39	1,95
Doblar	Eje de transmisión de acero 3/8"	40 cm	2	44	9,76	2	216,73	215	2	217	0,20	2,00
Enderezar	Eje de transmisión de acero 3/8"	40 cm	2	44	1,45	2	33,97	32	2	34	1,30	1,90
Enderezar	Plancha negra 5mm en trial (cremallera en troquel)	10,5 x 5 cm	2	45	0,98	1	23,05	23	1	24	1,95	1,93
Limar dientes	Plancha negra 5mm en trial (cremallera en troquel)	10,5 x 5 cm	2	45	4,19	1	95,28	90	1	91	0,47	1,99
Taladrar agujero	Platina negra 1 x 1/4"	8,5 cm	2	44	0,83	2	20,33	18	2	20	2,16	1,82
Taladrar agujero	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte grande)	3 cm	2	44	0,83	2	20,33	17	2	19	2,16	1,82
Doblar	Platina negra 3/4 x 3/16" (resorte pequeño)	7,5 cm	2	44	1,03	1	23,66	23	1	24	1,86	1,93
Enderezar punta	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	18 cm	1	19	0,49	2	11,30	11	2	13	1,68	0,83
Enderezar punta	Platina negra 1-1/4 x 1/8" (corte en sisalla manual)	15 cm	1	19	0,49	2	11,30	10	2	12	1,68	0,83
Señalar	Tubo redondo negro de agua 3/4" (bocines)	5 cm	4	100	1,59	2	41,68	39	2	41	2,40	3,84
Hacer cejas	Tubo redondo negro de agua 3/4" (bocines)	5 cm	4	100	1,24	2	32,99	31	2	33	3,03	3,79

* El número de operarios para cada elemento en el proceso viene expresado de la siguiente manera: #op. = (IP*T. E operación)/Eficiencia.)

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El tiempo estándar total concedido para el doblado, taladrado y chaflanado de las piezas en el ensamble de la base del asiento es de 787,95 minutos, a diferencia del observado de 794 minutos, considerando un tiempo de preparación de material asignado para cada operación en ambos casos, su eficiencia viene establecida de la siguiente forma:

$$\%Eficiencia = \frac{\text{Horas Std. Procesadas por día}}{\text{Horas directas realmente empleadas}} = \frac{\text{Horas Std. Procesadas por día}}{\text{Horas directas realmente empleadas}}$$

$$\%Eficiencia = \frac{787,95 \text{ min}}{794,00 \text{ min}} = 0,9924 \approx 99,24\%$$

En base a la eficiencia establecida el número de operarios viene determinado en base al promedio de la cantidad de trabajadores por operación en función de un indicador de producción (U/min) que se muestra en la “tabla 130”.

Tabla 131 Determinación del número de operarios para el doblado, taladrado y chaflanado de piezas para el ensamble de la base del asiento.

Min. Est. Tot. Concedidos	787,95 min
Min. Dir. Real. Empleados	794,00 min
Tiempo de ciclo	216,73 min
Número de estaciones de trabajo	4 estaciones
Eficiencia	99,24 %
Número de operarios	2 operarios

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Disponiendo de un total de 787,95 minutos estándar concedidos para la preparación de piezas en el ensamble de la base del asiento en cuestiones de doblado, taladrado y chaflanado, tanto como un tiempo de ciclo de 216,73 minutos, se asignaron 2 operarios para una eficiencia de 99,24% y 4 estaciones de trabajo.

Tabla 132 Distribución de carga de trabajo por operarios para el doblado, taladrado y chaflanado de piezas para la base del asiento.

ESTACIÓN	C. TRABAJO	T. CICLO	#OPERARIOS
E1	216,73	216,73	OP1
E2	174,95	216,73	OP1
E3	211,63	216,73	OP2
E4	184,65	216,73	OP2

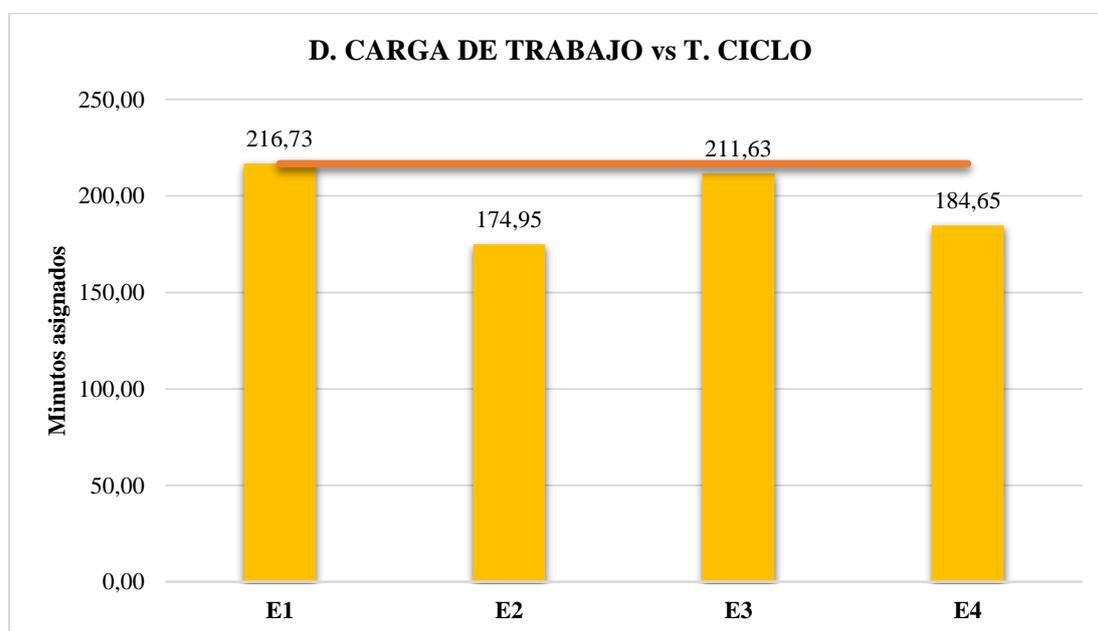
Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• **Interpretación**

Se realizó la distribución de carga de trabajo para 2 operarios considerando un nivel de eficiencia del 99,24% en el doblado, taladrado y chaflanado de piezas para el ensamble de la base del asiento, siendo asignadas las estaciones 1 y 2 para el operario 1, así como las estaciones 3 y 4 para el operario 2. Estos trabajadores pueden ser establecidos de otras áreas de la empresa ya que son polifuncionales, adicional a los que preparan piezas en corte y pulido de las mismas.

Gráfico. 7 Distribución de carga de trabajo vs Tiempo de ciclo (Doblado, taladrado y chaflanado de piezas para ensamble de base del asiento).



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Las estaciones de trabajo 1 y 3 están cerca del tiempo de ciclo en operación, a diferencia de la estación 3 y 4 están por debajo del mismo. por ello, se balanceó el proceso de tal forma que la carga de trabajo sea equitativa para los 2 operarios asignados.

Tabla 133 Carga de trabajo vs tiempos no asignados (Doblado, taladrado y chaflanado de piezas para ensamble de la base del asiento).

ESTACIÓN	C. TRABAJO	T. CICLO	T. NO ASIGNADO
E1	216,73	216,73	0,00
E2	174,95	216,73	41,78
E3	211,63	216,73	5,10
E4	184,65	216,73	32,08
TOTAL	787,95		78,96

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

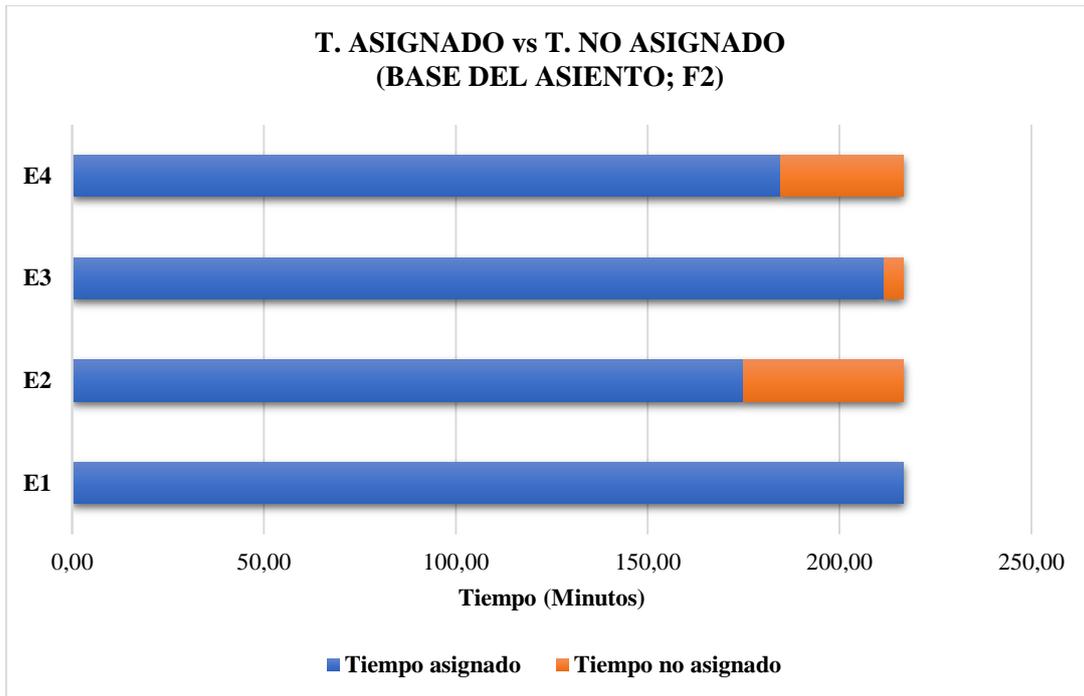
Existe 787,95 minutos asignados en cada estación para 2 operarios, tanto como 79,96 minutos no asignados en las mismas dando una posibilidad de un balance con una eficiencia de:

$$\eta = \frac{TP}{Nt * TC} = \frac{787,95 \text{ min}}{4 * 216,73 \text{ min}} = 0,9089 \approx 90,89\%$$

Hay una posibilidad de balancear el proceso hasta un 90,89% con 787,95 minutos totales concedidos para la preparación de piezas (doblado, taladrado y chaflanado), 4 estaciones de trabajo para 2 operarios y un tiempo de ciclo de 216,73 minutos.

Para una observación representativa, los datos se presentan en la siguiente gráfica a continuación:

Gráfico. 8 Comparación de tiempos asignados vs tiempos no asignados en el balance por estaciones de trabajo (Doblado, taladrado y chaflanado de piezas para ensamble de la base del asiento).



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

En función de la distribución de carga de trabajo, el tiempo total asignado para la preparación de piezas en el ensamble de la base del asiento, ya sea doblado, taladrado o chaflanado, los datos se pueden observar en la siguiente tabla a continuación:

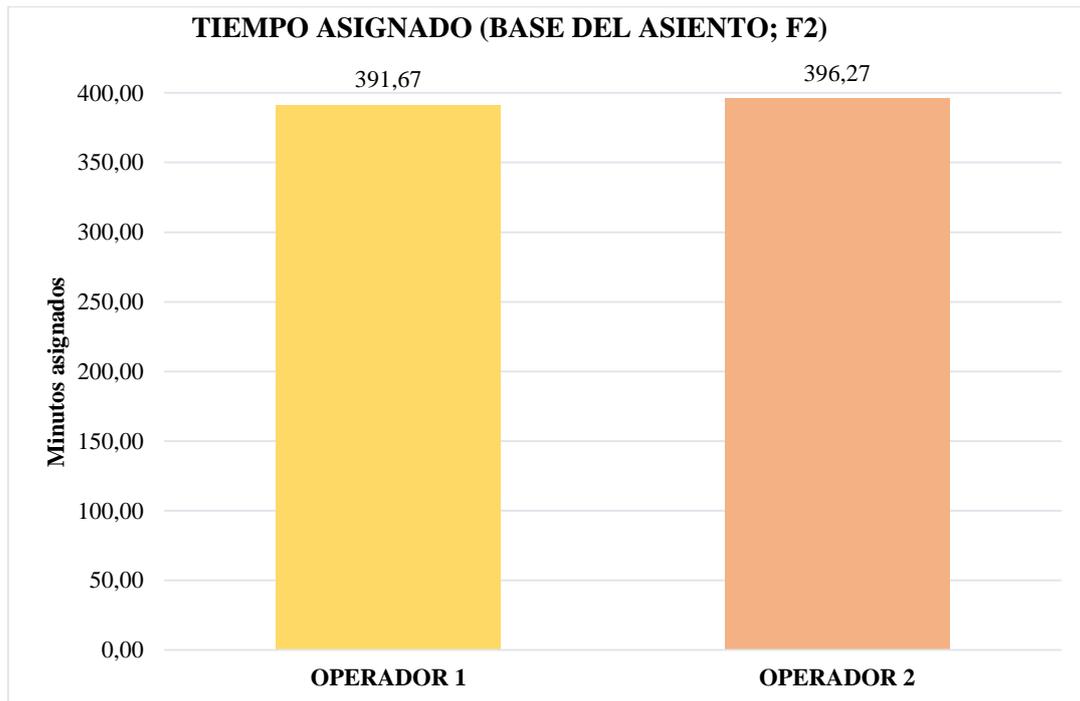
Tabla 134 Tiempo total asignado en el balance para el doblado, taladrado y chaflanado de piezas para el ensamble de la base del asiento.

	Minutos	Horas	Días
OPERADOR 1	391,67	6,53	1,47
OPERADOR 2	396,27	6,60	1,40

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Gráfico. 9 Tiempo total asignado para la preparación de piezas para el ensamble de la base del asiento (Fase 2).



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En base al balance de tiempos realizados para la distribución de la carga de trabajo, entre 2 operarios se debería tardar entre 391,67 y 396,27 minutos para la preparación de piezas en términos de doblado, taladrado y chaflanado de las mismas.

Tabla 135 Tiempo de preparación de piezas para el ensamble de la estructura del espaldar del asiento.

Acción	Material	Dimensiones	Cantidad	Total	T.E.Op (min)	T. Subtotal (min)	T.p. Material	T.e. Total	T. Obs.	T.p. Material	T. Tot. Obs.	Ip (u/min)	#operarios
Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	254 cm	1	45	0,70	31,72	3	34,72	19	3	22	1,30	0,86
Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4"	254 cm	1	45	0,53	23,84	1	24,84	29	1	30	1,81	0,91
Doblar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	254 cm	1	45	1,68	75,81	1	76,81	79	1	80	0,59	0,93
Cortar	Tubo redondo negro de agua 1/2"	35 cm	1	45	0,29	13,08	1	14,08	16	1	17	3,20	0,88
Pulir	Tubo redondo negro de agua 1/2"	35 cm	1	45	0,21	9,50	1	10,50	13	1	14	4,29	0,86
Cortar	Varilla lisa de 1/4"	37 cm	2	90	0,09	7,71	1	8,71	8	1	9	10,34	0,84
Pulir	Varilla lisa de 1/4"	37 cm	2	90	0,11	9,68	1	10,68	7	1	8	8,43	0,86
Cortar	Varilla lisa de 1/4"	34,4 cm	2	90	0,09	8,06	1	9,06	7	1	8	9,93	0,84
Pulir	Varilla lisa de 1/4"	34,4 cm	2	90	0,11	10,22	1	11,22	9	1	10	8,02	0,86
Cortar	Varilla lisa de 1/4"	40 cm	1	45	0,12	5,47	1	6,47	4	1	5	6,96	0,80
Pulir	Varilla lisa de 1/4"	40 cm	1	45	0,11	5,11	1	6,11	4	1	5	7,37	0,79
Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	4 cm	1	45	0,31	13,98	1	14,98	25	1	26	3,00	0,88
Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4"	4 cm	1	45	0,32	14,61	1	15,61	21	1	22	2,88	0,89
Señalar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	4 cm	1	45	0,40	18,10	1	19,10	27	1	28	2,36	0,90
Hacer cejas	Tubo redondo negro de agua 3/4"	4 cm	1	45	0,28	12,72	1	13,72	25	1	26	3,28	0,88
Juntar	Bocín con tubo de 1/2"	-	1	45	0,31	14,07	1	15,07	17	1	18	2,99	0,88
Cuadrar	Bocín con tubo de 1/2"	-	1	45	0,39	17,74	1	18,74	16	1	17	2,40	0,90

* El número de operarios para cada elemento en el proceso viene expresado de la siguiente manera: #op. = (IP*T. E operación) /Eficiencia).

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En función del estudio de tiempos realizado mediante la toma de datos, la preparación de piezas para el ensamble del espaldar del asiento dispone de 310,41 minutos estándar totales a diferencia de que se empleó realmente 345 minutos teniendo un nivel de eficiencia correspondiente a:

$$\%Eficiencia = \frac{\text{Horas Std. Procesadas por día}}{\text{Horas directas realmente empleadas}} = \frac{\text{Horas Std. Procesadas por día}}{\text{Horas directas realmente empleadas}}$$

$$\%Eficiencia = \frac{310,41 \text{ min}}{345,00 \text{ min}} = 0,8997 \approx 89,97\%$$

En función de la eficiencia establecida la determinación del número de operarios se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 136 Determinación del número de operarios para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del espaldar del asiento.

Min. Est. Tot. Concedidos	310,41 min
Min. Dir. Real. Empleados	345,00 min
Tiempo de ciclo	76,81 min
Número de estaciones de trabajo	4 estaciones
Eficiencia	89,97 %
numero de operarios	1 operario

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Se necesita un operario para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del espaldar del asiento, considerando 4 estaciones de trabajo, un tiempo de ciclo de 76,81 y 310,41 minutos estándar concedidos para llevar a cabo la actividad.

Tabla 137 Distribución de la carga de trabajo para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del espaldar del asiento.

ESTACIÓN	C. TRABAJO	T. CICLO	#OPERARIOS
E1	76,81	76,81	OP1
E2	78,30	76,81	OP1
E3	79,32	76,81	OP1
E4	75,99	76,81	OP1

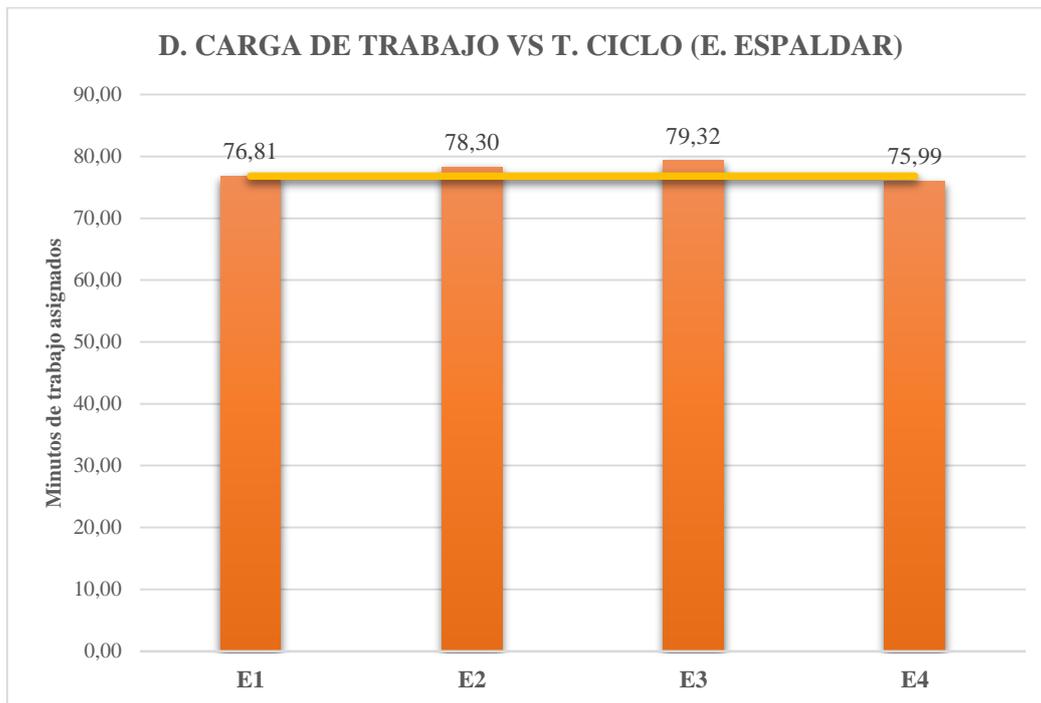
Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El balance de operaciones está definido para un operario con una eficiencia de 89,97% respectivamente, siendo estos representados en la siguiente gráfica con respecto al tiempo de ciclo de trabajo, a continuación:

Gráfico. 10 Distribución de carga de trabajo vs Tiempo de ciclo (preparación de piezas para ensamble de estructura de espaldar del asiento).



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

En función del balance realizado, los tiempos no asignados en cada estación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 138 Carga de trabajo vs tiempo no asignado (preparación de piezas para el ensamble de la estructura del espaldar del asiento).

ESTACIÓN	C. TRABAJO	T. CICLO	T. NO ASIGNADO
E1	76,81	76,81	0,00
E2	78,30	76,81	-1,49
E3	79,32	76,81	-2,51
E4	75,99	76,81	0,82
TOTAL	310,41		-3,17

* Para un solo operador no existen tiempos no asignados dado que estos sobrepasan al tiempo de ciclo.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

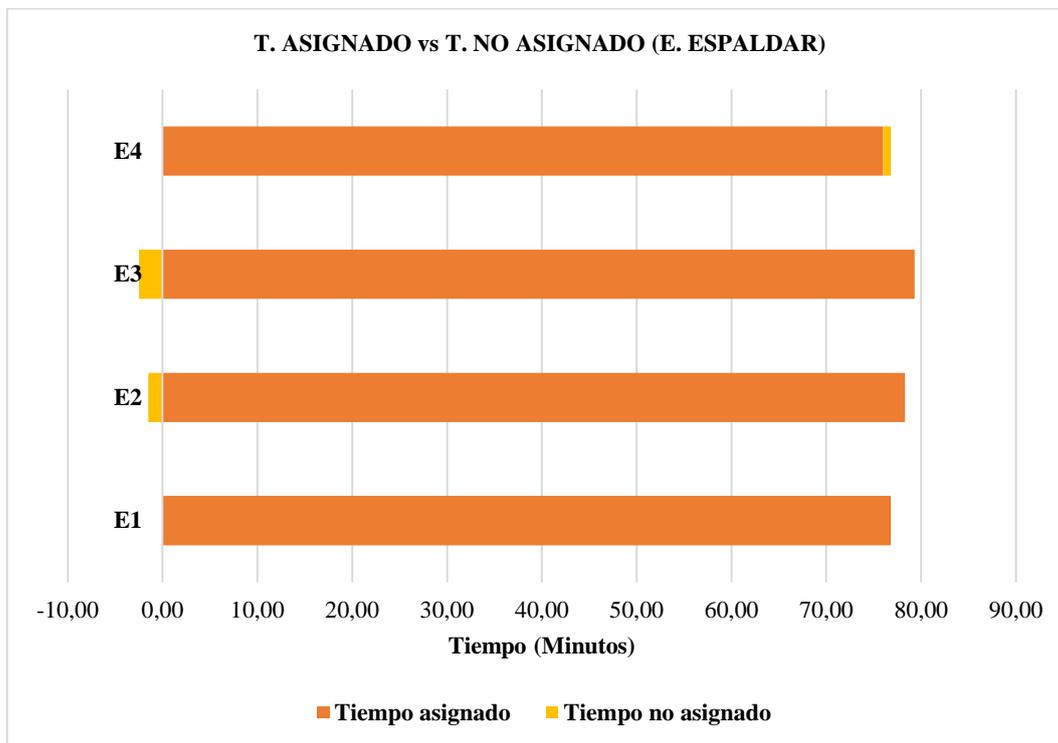
Existe -3,17 minutos no asignados en total considerando 4 estaciones de trabajo para un trabajador con respecto a la preparación de piezas para el ensamble del espaldar del asiento, es decir, el operario pasa más del 100% del tiempo ocupado realizando las actividades correspondientes al proceso.

Entonces, la eficiencia de balance está determinada por:

$$\eta = \frac{TP}{Nt * TC} = \frac{310,41 \text{ min}}{4 * 76,81 \text{ min}} = 1,0103 \approx 101,03\%$$

Existe una posibilidad de balancear el proceso hasta un 101,03% con 310,41 minutos estándar totales concedidos para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del espaldar del asiento tomando en consideración 4 estaciones de trabajo para 2 operarios y un tiempo de ciclo de 76,81 minutos respectivamente.

Gráfico. 11 *Tiempos asignados vs tiempos no asignados en el balance por estaciones de trabajo (ensamble de la estructura del espaldar del asiento).*



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 139 Preparación de piezas para el ensamble de la estructura del cojín del asiento.

Acción	Material	Dimensiones	Cantidad	Total	T.E.Op (min)	T. Subtotal (min)	T.p. Material	T.e. Total	T. Obs.	T.p. Material	T. Tot. Obs.	Ip (u/min)	#operarios
Cortar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	100 cm	1	45	0,70	31,72	1	32,72	22	1	23	1,38	0,96
Pulir	Tubo redondo negro de agua 3/4"	100 cm	1	45	0,53	23,84	1	24,84	31	1	32	1,81	0,95
Doblar	Tubo redondo negro de agua 3/4"	100 cm	1	45	0,56	25,18	1	26,18	27	1	28	1,72	0,95
Cortar	Platina negra de 1 x 1/4"	35 cm	1	45	0,09	3,94	1	4,94	9	1	10	9,10	0,79
Pulir	Platina negra de 1 x 1/4"	35 cm	1	45	0,10	4,48	1	5,48	4	1	5	8,21	0,81
Taladrar agujeros	Platina negra de 1 x 1/4"	35 cm	1	45	0,65	29,21	1	30,21	27	1	28	1,49	0,96

* El número de operarios para cada elemento en el proceso viene expresado de la siguiente manera: #op. = $(IP * T. E \text{ operación}) / \text{Eficiencia}$.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Se empleó 126 minutos para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del cojín del asiento, siendo 124,37 minutos estándar concedidos en total para llevar a cabo el conjunto de actividades teniendo un grado de eficiencia establecido tal que así:

$$\%Eficiencia = \frac{Horas\ Std.\ Procesadas\ por\ día}{Horas\ directas\ realmente\ empleadas} = \frac{Horas\ Std.\ Procesadas\ por\ día}{Horas\ directas\ realmente\ empleadas}$$

$$\%Eficiencia = \frac{124,37\ min}{126,00\ min} = 0,9871 \approx 98,71\%$$

Dado la eficiencia establecida la determinación del número de operarios se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 140 Determinación del número de operarios para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del cojín del asiento.

Mín. Est. Tot. Concedidos	124,37 min
Mín. Dir. Real. Empleados	126,00 min
Tiempo de ciclo	32,72 min
Número de estaciones de trabajo	4 estaciones
Eficiencia	98,71 %
numero de operarios	1 operario

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Para efectuar un balance de las operaciones se necesita 4 estaciones de trabajo asignados a un operario, en función de un tiempo de ciclo de 32,72 minutos y 124,37 minutos estándar concedidos en total, definidos por un porcentaje de eficiencia de 98,71% respectivamente.

Tabla 141 Distribución de la carga de trabajo para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del cojín del asiento.

ESTACIÓN	C. TRABAJO	T. CICLO	#OPERARIOS
E1	32,72	32,72	OP1
E2	30,32	32,72	OP1
E3	31,12	32,72	OP1
E4	30,21	32,72	OP1

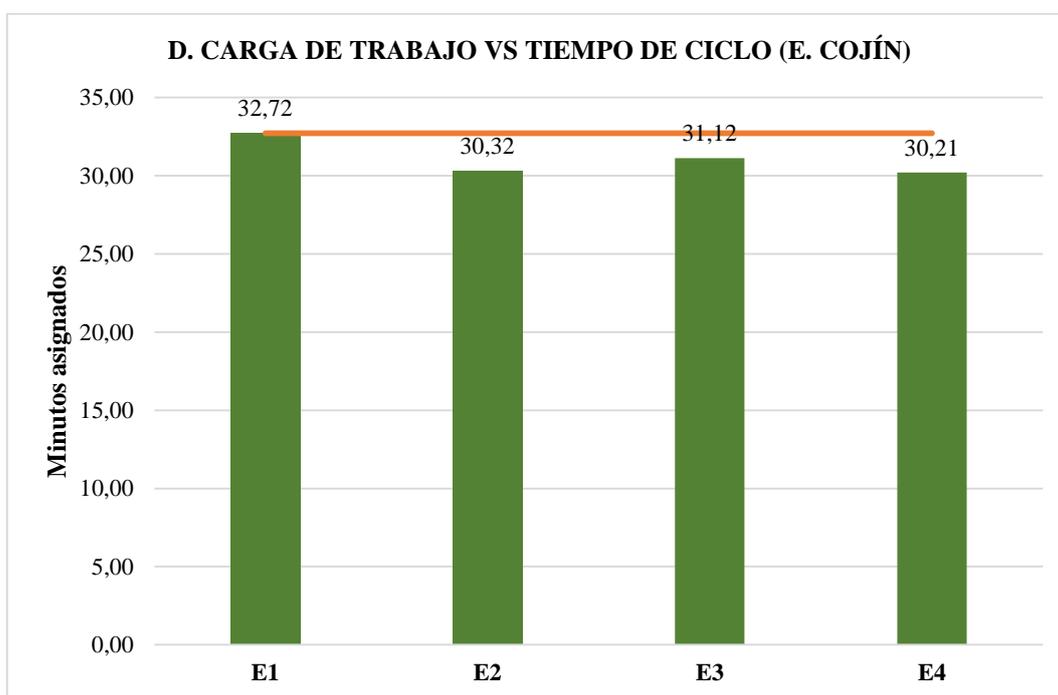
Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El balance de tiempos está establecido para un trabajador con una eficiencia de 98,71%, siendo estos representados en la siguiente gráfica con respecto al tiempo de ciclo de trabajo, a continuación:

Gráfico. 12 Distribución de carga de trabajo vs Tiempo de ciclo (preparación de piezas para ensamble de estructura de cojín del asiento).



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 142 Carga de trabajo vs tiempo no asignado (preparación de piezas para el ensamble de la estructura del cojín del asiento).

ESTACIÓN	C. TRABAJO	T. CICLO	T. NO ASIGNADO
E1	32,72	32,72	0,00
E2	30,32	32,72	2,41
E3	31,12	32,72	1,60
E4	30,21	32,72	2,51
TOTAL	124,37		6,51

* Para un solo operador no existen tiempos no asignados dado que estos sobrepasan al tiempo de ciclo.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

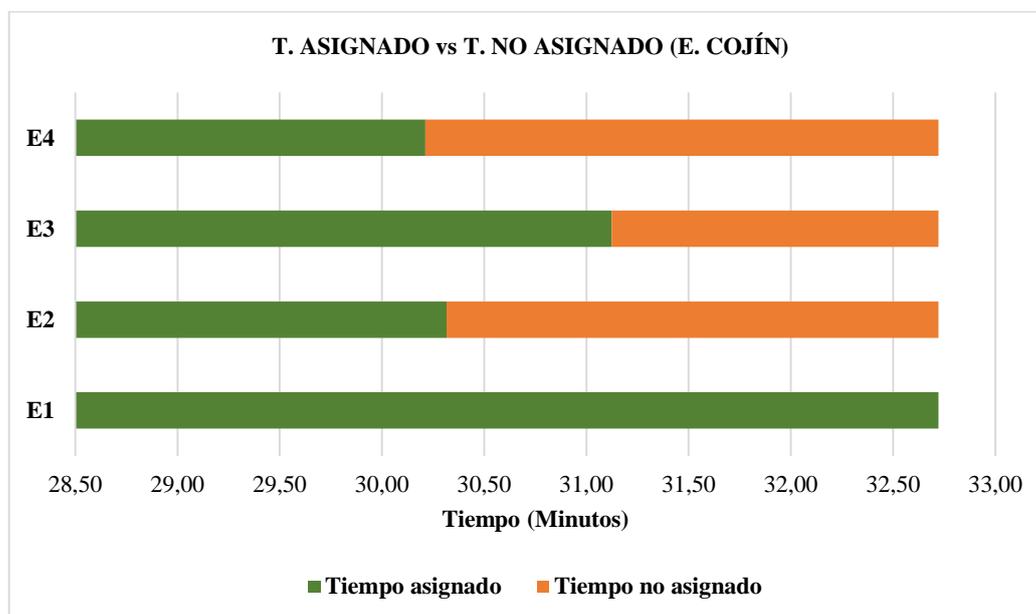
- **Interpretación**

En el proceso de preparación de piezas para el ensamble de la estructura del cojín del asiento existe 6,51 minutos no asignados en total con respecto a los 124,37 minutos estándar concedidos para llevar a cabo la actividad, por lo que la eficiencia de balance tiene un porcentaje definido por:

$$\eta = \frac{TP}{Nt * TC} = \frac{124,37 \text{ min}}{4 * 32,72 \text{ min}} = 0,9502 \approx 95,02\%$$

El proceso se puede balancear hasta un 95,02% con 124,37 minutos estándar totales concedidos para la preparación de piezas en el ensamble de la estructura del cojín del asiento tomando en cuenta 4 estaciones de trabajo para un operario y un tiempo de ciclo de 32,72 minutos respectivamente.

Gráfico. 13 *Tiempos asignados vs tiempos no asignados en el balance por estaciones de trabajo (ensamble de la estructura del cojín del asiento).*



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Efectuando las actividades entre 2 trabajadores para la preparación de piezas para el ensamble de estructuras tanto de espaldar como cojín del asiento, en promedio, el tiempo que se tardarían en efectuar las tareas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 143 *Tiempo de preparación de piezas para ensamble de estructuras de espaldar y cojín de asiento.*

Piezas-Estructuras	Operario	Min. E. Con.	Hrs. Conc.	Nº días
Espaldar	OP1_1	310,41	5,17	0,65
Cojín	OP1_2	124,37	2,02	0,26
Tiempo de preparación de piezas		217,39	3,62	0,45

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

En promedio se demorarían 217,39 minutos en la preparación de piezas para las estructuras de espaldar y cojín en el ensamble de las mismas, representando 3,62 horas en llevar a cabo estas actividades entre los 2 operarios si trabajasen en conjunto.

4.1.3.2. Ensamble de asientos para autobuses interprovinciales

4.1.3.2.1. Balance del proceso por operarios para el ensamble de estructuras

El ensamble de estructuras constituye un conjunto de procesos, por lo que el balance realizado en el mismo se llevará a cabo de la siguiente manera:

- **Estructura de la base del asiento**

Una vez preparada las piezas que constituyen la base del asiento se realiza el armado de las coderas para posteriormente ensamblar la estructura en su totalidad. Por ello, en la siguiente tabla se muestra el balance por operarios en ambos procesos que lo comprenden:

Tabla 144 Balance por operarios en el ensamble de refuerzos de coderas (pasillo y pared).

	Minutos	Cp (u/h)	Operarios	Unidades	Min/op	Horas
Ensamblar ref. Coderas pasillo	4,94	12,20	1	12,20	4,94	1,84
Ensamblar ref. Coderas pared	3,03	19,90	1	19,90	3,03	1,13
						2,97

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 145 Balance por operarios en el ensamble de la estructura de la base del asiento.

	Minutos	Cp (u/h)	Operarios	Unidades	Min/op	Cola	Eficiencia
Apuntar p. Est. Base	9,24	6,50	1	6,5	9,24	9,24	100%
Acordonar p. Est. Base	17,95	3,40	2	6,8	8,98	9,24	97%
				6,5	3,46	Horas	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El armado y ensamble de los refuerzos de coderas (pasillo y pared) demoran un total de 2,97 hora, por lo que esta actividad se puede realizar con anticipación, puede ser aprovechando el tiempo de espera que se genera en el horneado de pintura. La estructura completa de la base del asiento tardaría 3,46 horas asignando a 2 operarios que acordonen la misma. Esta tarea puede ser aprovechada durante el ensamble final de un juego anterior de asientos.

- **Estructura del espaldar del asiento**

En la siguiente tabla se muestra el balance por operarios tanto para el proceso de acodalado como ensamble de la estructura del espaldar del asiento, considerando que las piezas están preparadas para el proceso:

Tabla 146 Balance por operarios en el proceso de acodalado de la estructura del espaldar.

	Minutos	Cp (u/h)	Operarios	Unidades	Min/op	Cola	Eficiencia
Acodalar estructura	3,67	16,35	1	16,35	3,67	3,67	100%
Cortar excesos	0,59	101,69	1	101,69	0,59	3,67	16%
Acodalar puntas	1,88	31,91	1	31,91	1,88	3,67	51%
				16,35	2,75	Horas	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 147 Balance por operarios en el ensamble de la estructura del espaldar del asiento.

	Minutos	Cp (u/h)	Operarios	Unidades	Min/op	Cola	Eficiencia
Apuntar est. Espaldar	5,35	11,21	1	11,21	5,35	5,35	100%
Acordonar est. Espaldar	3,57	16,81	1	16,81	3,57	5,35	67%
				11,21	4,01	Horas	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

El proceso de acodalado de las estructuras del espaldar demora 2,75 horas en total, mientras que el ensamble de las mismas tarda 4,01 horas. El tiempo de acodalado puede ser aprovechado durante el horneado de pintura, debido a que se genera una espera en el proceso.

- **Estructura del cojín del asiento**

El balance del proceso por operarios para el acodalado de la estructura del cojín, como el ensamble del mismo se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 148 Balance por operarios en el proceso de acodalado de la estructura del cojín.

	Minutos	Cp (u/h)	Operarios	Unidades	Min/op	Cola	Eficiencia
Acodalado	2,24	26,79	1	26,79	2,24	2,24	100%
				1,68	Horas		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 149 Balance por operarios en el ensamble de la estructura del cojín del asiento.

	Minutos	Cp (u/h)	Operarios	Unidades	Min/op	Cola	Eficiencia
Ensamblar platina con estructura	0,6	100,00	1	100,00	0,60	1,03	58%
Acordonar platina con estructura	1,27	47,24	2	94,49	0,64	1,03	62%
Ensamblar vinchas	0,85	70,59	1	70,59	0,85	1,03	83%
Acordonar vinchas	1,34	44,78	2	89,55	0,67	1,03	65%
cortar excesos	1,03	58,25	1	58,25	1,03	1,03	100%
				58,25	0,77	Horas	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Se necesitan 2 operarios para el acordonado de las piezas ensambladas para la estructura del cojín del asiento para una demora de 0,77 horas de realizar el total dispuesto. En el armado y ensamble de la estructura se asigna un trabajador específico, debido a que solamente se dispone de un molde para llevar a cabo la actividad. El proceso se puede efectuar con las piezas preparadas, aprovechando el acodalado de las estructuras para que se lleve a cabo durante el ensamble final de un modelo anterior al actual.

- **Estructuras de pisadera, pata de anclaje y travesaños**

Dado que las actividades que se describen en la siguiente tabla no tienen precedencia, se determinó el número de horas disponibles para emplear cada proceso, donde su capacidad y tiempo se muestran a continuación:

Tabla 150 *Tiempo requerido para el ensamble de estructuras de pisaderas, pata de anclaje y travesaños.*

	Minutos	Cp (u/h)	Horas
E. Estructura de pisadera	0,77	77,92	0,49
E. Pata del asiento	7,01	8,56	2,80
E. Travesaños	3,03	19,80	2,27

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

Las actividades inscritas en la presente tabla pueden ser llevadas a cabo por un solo operario, donde se puede asignar de forma opcional un trabajador para cada proceso o que desarrolle los 3 dependiendo de la situación.

- **Ensamble total entre estructuras**

El ensamble total entre las estructuras es un conjunto de procesos del cual, incluyen subactividades en las mismas. Una vez ensambladas las estructuras de espaldar, cojín, pata de anclaje, entre otros, se realiza la unión de las mencionadas mediante apuntado y acordonado donde los procesos y los balances por operarios realizados se muestran a continuación:

Tabla 151 *Balance por operarios para el ensamble de la estructura del espaldar en la base.*

E. Espaldar-base		Cp (U/h)	Operarios	Unidades	Min/op	Cola	Eficiencia
Armar y centrar	2,38	25,21	1	25,21	2,38	2,38	100%
Apuntar	1,69	35,50	1	35,50	1,69	2,38	71%
Acordonar	3,45	17,39	2	34,78	1,73	2,38	72%
				25,21	0,89	HORAS	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 152 Balance por operarios para el armado y ensamble de mecanismos de inclinación y travesaños

E. mecanismos y travesaños	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Armar y apuntar	12,77	4,7	2	9,40	6,39	6,39	100%
Acordonar	3,18	18,9	1	22,5	3,18	6,39	50%
				9,40	2,39	HORAS	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 153 Tiempo requerido para el proceso de soldadura y acordonado de las piezas que complementan la base del asiento.

E. Piezas complementarias-base	Minutos	Cp (u/h)	Horas
Soldar y acordonar p. comp. Base de asiento	8,74	6,86	3,28

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 154 Balance por operarios en el ensamble de la estructura del cojín en la base.

E. Est. Cojín-base	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Armado y apuntado	11,5	5,22	1	5,22	11,50	11,50	100%
Acordonado	10,81	5,55	1	5,55	10,81	11,50	94%
				5,22	8,63	HORAS	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 155 Balance por operarios para el corte de excesos en travesaños y refuerzos de coderas.

Corte de excesos	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Cortar excesos de travesaño y coderas	1,61	37,27	1	37,27	1,61	1,61	100%
				0,60	HORAS		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 156 Balance por operarios para el ensamble de insertos de codera central.

E. Inst. Codera central	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Ensamblar inserto de codera central	3,04	19,74	2	39,47	1,52	1,52	100%
				0,57	HORAS		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 157 Balance por operarios para el ensamble de la palanca de pasillo.

E. Palanca-pasillo	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Ensamblar palanca de pasillo	4,97	12,07	2	24,14	2,49	2,49	100%
				0,93	HORAS		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 158 Balance por operarios para el ensamble de insertos de codera de pared.

E. Inst. codera-pared	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Ensamblar inserto de codera de pared	7,04	8,52	2	17,05	3,52	3,52	100%
				1,32	HORAS		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 159 Balance por operarios para el reforzado del paso de los travesaños.

Ref. paso-travesaños	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Reforzar paso de travesaños	6,67	9,00	2	17,99	3,34	3,34	100%
				1,25	HORAS		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 160 Balance por operarios para el ensamble de la pata de anclaje y zócalo de pared.

E. pata de anclaje-zócalo de pared	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Ensamble pata y zócalo	7,65	7,84	2	15,69	3,83	3,83	100%
				1,53	HORAS		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 161 Balance por operarios para el ensamble de las pisaderas en la base.

E. Pisaderas-base	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Ensamble de pisaderas	2,95	20,34	2	40,68	1,48	1,48	100%
				0,93	HORAS		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

La planta de trabajo dispone de 5 puestos de soldadura donde las cuales el balance por operarios está definido para el mismo número. El proceso de ensamble total entre las estructuras no se desarrolla de forma lineal, es decir, el conjunto de actividades se lleva a cabo para todo el juego de asientos, una vez terminada una tarea, proceden a realizar la siguiente con el total establecido.

El tiempo total disponible una vez balanceado el proceso es de 25,76 horas laborables, es decir se tomarían 3,22 días para el ensamble de las estructuras en su totalidad.

4.1.3.2.2. Balance del proceso por operarios para el proceso de pintura de estructuras

A continuación, se muestra el balance del proceso por operarios tanto del proceso de limpieza de las estructuras ensambladas, como la pintura de las mismas:

Tabla 162 Balance por operarios para la limpieza de estructuras ensambladas.

Limpeza-estructuras	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
TPM	15	-	-	-	-	-	-
Quitar rebabas	2,4	25	1	25,00	2,40	2,79	86%
Limpiar con desoxidante	11,16	5,38	4	21,51	2,79	2,79	100%
				21,51	1,05	HORAS	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 163 Balance por operarios para la pintura de estructuras.

Pintura-estructuras	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Rociar pintura en polvo	5,45	11,01	1	11,01	5,45	5,45	100%
				11,01	2,04	HORAS	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

La pintura de estructuras la realiza un solo operario las cuales este prepara la pintura electrostática con un tiempo aproximado de 15 minutos respectivamente. Esta actividad puede efectuarse mientras los demás trabajadores quitan rebabas y limpian las estructuras con desoxidante previamente a llevarse a cabo el proceso. Para ello, se asignan 4 personas

donde estas pueden ser maestro-oficial y una adicional para quitar las rebabas adheridas en las estructuras. Posteriormente se tardan 3 horas en hornear la pintura en todas las estructuras definida, tomándose un tiempo total de trabajo de 6,08 horas con el balance propuesto.

4.1.3.2.3. Balance del proceso por operarios para el ensamble final del asiento

Dado el conjunto de actividades que constituyen el proceso de ensamble final, el balance por operarios para cada actividad se presenta a continuación:

Tabla 164 Balance por operarios para el engrasado de los mecanismos de reclinación del asiento.

Engrasado-mecanismos	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/Op	Cola	Eficiencia
Engrasado de mecanismos	4,05	14,81	2	29,63	2,03	2,03	100%
0,76					HORAS		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 165 Balance por operarios para el ensamble final del asiento (fase 1).

Ensamble final (fase 1)	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/op	Cola	Eficiencia
Engomado y forrado espaldar	15	4,00	1	4,00	15,00	15,00	100%
Ensamble palanca de pared	2,92	20,55	1	20,55	2,92	15,00	19%
Armado de coderas	6,67	9,00	2	17,99	3,34	15,00	22%
Inserción de resortes de reclinación	2,37	25,32	1	25,32	2,37	15,00	16%
Armado de cinturones de seguridad	7,12	8,43	2	16,85	3,56	15,00	24%
Taladrado para revisteros	1,85	32,43	1	32,43	1,85	15,00	12%
Inserción de resortes zigzag	11,74	5,11	2	10,22	5,87	15,00	39%
4,00					5,63 Horas		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Tabla 166 Balance por operarios para el ensamble final (fase 2).

E. Final (fase 2)	Minutos	U/hr.	Operarios	Unidades	Min/op	Cola	Eficiencia
Grapado y amarrado de forro de espaldar	12	5,00	2	10,00	6,00	15,00	40%
Colocación de revisteros	9,76	6,15	1	6,15	9,76	15,00	65%
Limpiar y enfundar espaldares	4,48	13,39	1	13,39	4,48	15,00	30%
Colocar soportes de pisaderas	2,08	28,85	1	28,85	2,08	15,00	14%
Colocar y asegurar guardias	15	4,00	1	4,00	15,00	15,00	100%
Armar cojines de asiento	4,84	12,40	1	12,40	4,84	15,00	32%
Limpiar y abrillantar	3,56	16,85	2	33,71	1,78	15,00	12%
				4,00	5,63	HORAS	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

• Interpretación

Dentro de las actividades que comprende el ensamble final de los asientos para autobuses interprovinciales, el engrasado de los mecanismos es una actividad previa que se efectúa después que las estructuras hayan sido pintadas. Son 2 operarios respectivamente los encargados de realizar la tarea por lo que se tarda 0,76 horas en llevarlas a cabo. Posteriormente se ensamblan todos los componentes tomándose un tiempo total de 11,25 horas respectivamente.

En función del balance establecido para el proceso, donde su finalidad es maximizar su productividad aumentando la capacidad instalada de la planta de 2,57 U/día a 4,10 U/día por lo que el tiempo de producción se reduciría de 7,98 días a 5,48 días respectivamente, sin imprevistos.

Tabla 167 Comparación del proceso actual vs propuesta en relación con los días empleados para el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales.

Proceso	Días empleados	
	Actual	Propuesta
Ensamble de estructuras	4,15	3,22
Pintura de estructuras	0,90	0,76
Ensamble final	2,93	1,50
Total días empleados	7,98	5,48
Días empleados más imprevistos (10%)	8,77	6,02

Fuente: Investigación de campo

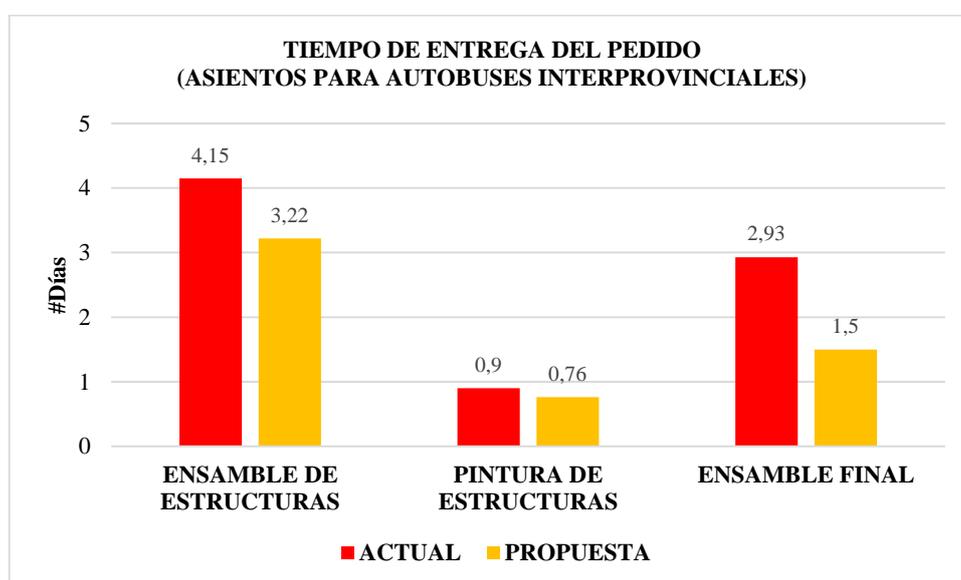
Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

- **Interpretación**

En función de los datos que se muestran en la presente tabla, se pretende minimizar 0,93 días de trabajo en el ensamble de las estructuras en su totalidad, 0,14 días en el proceso de pintura de las mismas y 1,86 días laborables en el ensamble final de los asientos para autobuses interprovinciales. En comparación con el proceso actual se tomaban 7,98 días a diferencia de la propuesta realizada cuya finalidad es terminar el producto en 5,56 días considerando un porcentaje de 10% en imprevistos.

Para una observación más representativa, los datos inscritos en la “tabla 167” se muestran en el siguiente gráfico a continuación:

Gráfico. 14 Plazo de entrega del pedido del proceso actual en relación con la propuesta.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Los días propuestos que se tomarían en elaborar los asientos para autobuses interprovinciales se muestran en el diagrama de Gantt, cuya tabla se presenta a continuación:

4.2. Discusión

4.2.1. Discusión sobre el estudio de tiempos en el proceso de elaboración de asientos interprovinciales en la empresa Miviltech S.A

De acuerdo a lo que establece la autora Cecilia Cuevas Arteaga, define que la importancia del estudio de tiempos radica en la obtención de un conocimiento mayor en las diversas áreas donde se efectúe un proceso y establecer posibilidades de mejora desde un punto de vista del talento humano, utilización de recursos materiales y tecnológicos, ritmo del trabajo y calidad del producto final. [19]

Contrastando lo mencionado, a través de la toma de tiempos se pudo estandarizar las operaciones que intervienen en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales, permitiendo a la empresa llevar un control y seguimiento de las actividades que la constituyen.

4.2.2. Discusión acerca de la determinación de la capacidad productiva en el proceso de fabricación de asientos para autobuses interprovinciales

Miviltech S.A no disponía de un soporte que permitiese identificar las limitaciones competitivas para dar una respuesta a las condiciones de mercado en su nicho, dado que la capacidad instalada de la planta no estaba establecida.

Por ello, según lo que establece el autor Isaías Simón Marmolejo, “La importancia de determinar la capacidad de producción, radica en que el conocimiento de la misma permite establecer la tasa respuesta de la empresa a un mercado específico, es decir, determina los límites competitivos de la organización. Algunos aspectos sobre la capacidad se relacionan con la eficiencia y efectividad de la operación, por ejemplo, un óptimo nivel operativo, definido como el punto de la capacidad donde es menor que el costo promedio por unidad”. [25]

En función a lo definido por el autor, la determinación de la capacidad productiva (instalada) permitió establecer la viabilidad de maximizar la productividad en el proceso, mediante la identificación de los factores que provocaban deficiencia en las actividades que constituyen al mismo, tales como desbalance en las tareas que intervienen, improductividad, entre otros.

4.2.3. Discusión sobre la distribución de la carga de trabajo en la elaboración de asientos para autobuses interprovinciales

En función de lo que establece Bryan Salazar López, para lo cual define que el balance del proceso es una herramienta muy utilizada en los flujos de producción donde su finalidad radica en estabilizar los tiempos de trabajo de tal forma que estos sean equitativos, es decir, que balancear la carga de trabajo ya sea aumentando el número de máquinas u operarios que intervienen en un determinado proceso por cada estación establecida. El balance se puede llevar a cabo en una línea de producción o en un sistema de ensamble de piezas. [14]

Tomando en consideración el criterio del autor, se realizó el balanceo del proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales, tal caso es mediante la asignación de trabajadores que preparen las piezas que constituyen las estructuras de los mismos con anticipación para un nivel de eficiencia determinado en base a la toma de tiempos de operación, posteriormente se balanceó las actividades que comprenden el ensamble de estructuras de tal manera que se minimicen los tiempos de procesamiento de las mismas, mediante la distribución de carga de trabajo a los operarios que intervienen en dicha labor.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El estudio de tiempos efectuado en la elaboración de asientos para autobuses interprovinciales se llevó a cabo a través de la toma de datos por cronometraje y cámaras de video, donde se tomaron entre 10 y 16 muestras para un nivel de confianza del 95%, dependiendo del proceso que se esté realizando. La empresa no contaba con un proceso estandarizado por lo que no existía un control de las actividades que se efectúa lo cual generaba una holgura de un 25% del total de la producción debido a suplementos arbitrarios, ocios, entre otros aspectos. En consecuencia, los trabajadores empleaban hasta 5 horas en trabajos suplementarios tanto como labores en fines de semana para cumplir con la demanda establecida. Por ello, la estandarización de tiempos de operación en base a la valoración del ritmo del trabajo según el Sistema Westinghouse de calificación y asignación de suplementos (constantes y variables) según la OIT (Organización Internacional del Trabajo), facilitó llevar un control del proceso de tal modo que los operarios cumplan con el requerimiento utilizando las 8 horas laborables en el día.
- La capacidad productiva de la empresa Miviltech S.A se determinó en tres fases que corresponden en primer lugar al ensamble de las estructuras de los asientos para autobuses interprovinciales cuya disposición es de 5,43 U/día por lo cual esta tarda 4,15 días en llevarse a cabo. El proceso de pintura de las estructuras puede albergar 5,38 U/hr por lo cual esta toma 4,19 horas, adicionalmente el horneado de la misma tiene un aforo de 10 U/hr tardando 3 horas para su totalidad. Por lo tanto, se demora 7,2 horas, es decir, 0,90 días en efectuarse. El ensamble final procesa 7,68 U/día con un tiempo de 2,93 días de operación, donde se tarda un total de 7,98 días en terminar el producto.

- En función del balance del proceso, se asignaron 2 operarios para la preparación de piezas para el ensamble de la base del asiento ya sea en corte, pulido, doblado, taladrado y chaflanado de las mismas para un nivel de eficiencia entre 90,59% y 99,24% como se muestra en la “tabla 126 y 131” respectivamente. La preparación de las piezas que conforman las estructuras del espaldar y cojín del asiento es llevada a cabo por dos trabajadores en conjunto cuyo tiempo tarda en promedio 3,62 horas como se muestra en la “tabla 143”. Posteriormente se realizó el balance de operaciones mediante la asignación de operarios minimizando tiempos de producción de 4,15 a 2,33 días en el ensamble de estructuras, 0,9 a 0,76 días en la pintura de las mismas y 2,93 a 1,5 días en el ensamble final del asiento dados los datos del “gráfico 14”.

5.2. Recomendaciones

- La empresa debe aprovisionar de materiales para corte de tal manera que los ayudantes tengan estas a disposición para preparar las piezas con la finalidad de que los trabajadores solamente ensamben dichas piezas minimizando tiempos en preparación de las mismas.
- Se debe llevar a cabo una reunión con los operarios para socializar las propuestas realizadas a la empresa con la finalidad de llegar a un acuerdo y que estas se implementen sin ninguna objeción, de tal forma que se pueda efectuar un proceso con mayor organización en las actividades.
- Se recomienda a la empresa incentivar a los trabajadores a través de bonos, ya que los mismos mencionan que no se les reconoce el esfuerzo que realiza para cumplir con la demanda en el plazo establecido por la organización. Esto motivará a los operarios a mejorar su desempeño en el desarrollo de las actividades asignadas.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- [1] A. J. V. Castellar, «El tiempo estandar controlado bajo la perspectiva de un análisis multivariado,» *Prospectiva*, vol. 5, nº 1, pp. 17-22, 2007.
- [2] F. M. C. Pineda, «Estudio de tiempos estandar en el area de medicion de cable para la empresa nacional de electricos,» Fundacion Universitaria Los Libertadores, Bogotá, 2013.
- [3] M. I. G. J. M. Vivar, «Medición del Trabajo: Tiempo normal, Tiempo estándar,» 18 Octubre 2015. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/irisyaninacamposjime/medicin-del-trabajotiempo-normal-y-tiempo-estandar>.
- [4] B. S. López, «Suplementos del Estudio de Tiempos,» 28 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/#:~:text=Los%20suplementos%20que%20se%20pueden,Suplementos%20especiales..>
- [5] J. C. C. Vidal, ADGD207PO: Gestión y planificación del tiempo, España: Elearning S.A., 2020.
- [6] I. M. A. C. V., «Estudio y diseño del trabajo,» de *Introducción a la ingeniería industrial (2.a ed.)*, México, Patria S.A. de C.V., 2014, p. 187.
- [7] F. G. y. J. Triginé, «Evaluación del desempeño individual,» de *Manual de instrumentos de gestión y desarrollo de las personas en las organizaciones*, Madrid, Díaz de Santos, 2012, p. 194.
- [8] V. L. Tíscar, UF0254 - Contratación y supervisión de trabajos de impresión, encuadernación, acabados y gestión de materias primas (5.a ed.), España: Elearning S.L., 2015.

- [9] M. d. R. Q. C. y. W. V. Arenas, Estudio del trabajo: Notas de clase, Medellín: ITM, 2007.
- [10] L. C. Arbós, «Organización de la producción y dirección de operaciones,» de *Gestión de la producción modelos. Lean Management*, Madrid, Díaz De Santos, 2012, p. 108.
- [11] J. F. Flores, Medición de la efectividad de la Cadena de Suministro, México: Panorama Editorial, S.A., 2004.
- [12] J. Serrano, «Cómo disminuir los retrasos en la producción industrial,» Sixphere Labs, 7 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://sixphere.com/blog/disminuir-retrasos-produccion/>.
- [13] I. S. M. y. R. G. Macías, «Análisis de la capacidad de planta de una empresa fabricante de productos lácteos aplicando el método monte carlo,» Universidad Tecnológica de Tulancingo, Tulancingo, 2011.
- [14] B. S. López, «Balanceo de línea,» 16 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/balanceo-de-linea/>.
- [15] J. I. Contreras, «Productividad: ¿Cómo aprovechar la capacidad?,» 24 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.atlasconsultora.com/balance-de-capacidad-y-productividad/#:~:text=Calcular%20el%20n%C3%BAmero%20m%C3%ADnimo%20de,Nt%20%3D%20TP%20FTT.>
- [16] R. Richardson, «Calculo de operadores por estacion de trabajo,» 21 Febrero 2015. [En línea]. Available: <https://estudiodeltrabajometodos.blogspot.com/2015/02/conoci-los-tiempos-de-las.html>.
- [17] R. T. Pastor, «Planificación y programación de operaciones,» *Perspectivas*, n° 28, pp. 7-32, 2011.
- [18] G. V. Párraga, «Optimización de los tiempos de operación del área de envasado de yogurt en Industrias Lácteas Toni S.A.,» Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, Guayaquil, 2018.

- [19] C. C. Arteaga, «Importancia de un estudio de tiempos y movimientos,» *Inventio*, vol. 16, nº 39, pp. 1-7, 2020.
- [20] C. López, «El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características,» 11 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>.
- [21] R. Castañeda, «La importancia del estudio de tiempos y movimientos en la gestión empresarial y su clasificación,» 19 Octubre 2019. [En línea]. Available: https://prezi.com/p/oky94fic_k4c/la-importancia-del-estudio-de-tiempos-y-movimientos-en-la-gestion-empresarial-y-su-clasificacion/.
- [22] Retos en Supply Chain, «La planeación de la capacidad en el planning de operaciones,» EAE Business School, 20 Abril 2021. [En línea]. Available: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/la-planeacion-de-la-capacidad-en-el-planning-de-operaciones/>.
- [23] C. A. L. B. y L. J. G. R. Dusko Kalenatic, «Modelo de ampliación de la capacidad productiva,» *Ingeniería*, vol. 14, nº 2, pp. 68-77, 2009.
- [24] E. R. y D. R. Margot Cajigas, «Capacidad de producción y sostenibilidad en empresas nuevas,» *Espacios*, vol. 40, nº 43, p. 15, 2019.
- [25] I. S. Marmolejo, «Análisis de la capacidad de planta de una empresa fabricante de productos lácteos aplicando el método monte carlo,» de *Primer Congreso de Innovación Tecnológica en Electromecánica, Computación y Negocios*, Tulancingo, 2011.
- [26] N. S. Cossío, «Capacidad productiva de una industria láctea del Puyo, Ecuador,» *Revista ECA Sinergia*, vol. 8, nº 2, pp. 31-43, 2017.
- [27] D. L. P. Orozco, «Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento,» *Scientia Et Technica*, vol. 21, nº 3, pp. 239-247, 2016.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo. 1 Entrevista realizada al Gerente Administrativo de Miviltech S.A.

		GUÍA DE ENTREVISTA	
Día:	2-sep-2021	Hora:	15h00-16h00
Lugar:	Miviltech S.A., "Parque Industrial Ambato"	Entrevistado:	Ing. Andrés Rivera
Objetivo:	Obtener información para el diagnóstico del problema para elaboración de un modelo de gestión de producción para maximizar la productividad en el proceso de elaboración de asientos para autobuses interprovinciales.		
Preg. 1	¿Cuántos días suelen demorar en la producción de asientos para autobuses interprovinciales?		
Rsp.	Ocho días respectivamente, dependiendo de las condiciones y situaciones externas que se presenten en la empresa, como mantenimiento de asientos, etc.		
Preg. 2	¿Qué tan seguido se presentan retrasos en la entrega de producción?		
Rsp.	Muy seguido, dependiendo de la situación.		
Preg. 3	¿Por qué existen retrasos en la entrega de producción?		
Rsp.	Depende, puede que se presente por motivos de fuerza mayor como descomposición de una máquina, ausencia de personal. Por lo general, es por la no disponibilidad de piezas para ensamble y holguras en las operaciones, entre otros.		
Preg. 4	¿En qué afecta los retrasos en la entrega de producción a la empresa?		
Rsp.	Las órdenes de producción se acumulan y se generan más retrasos, por lo que el personal tiene que trabajar hasta noche para avanzar un poco en el proceso.		
Preg. 5	¿Han intentado optimizar el proceso?		
Rsp.	Sí, hemos dispuesto de varios tesisistas el cual no pudieron optimizar la producción y si han establecido resultados en su proyecto, no lo han propuesto.		
Preg. 6	¿Existe una estandarización del proceso?		
Rsp.	No, hay que hacer un levantamiento de todo el proceso para estandarizar tiempos y atacar donde se presentan los cuellos de botella.		
Preg. 7	¿Se efectúa un control de las actividades del proceso?		
Rsp.	Existe poca supervisión de estas, y cuando se realiza es por cuestiones de calidad en el producto terminado.		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

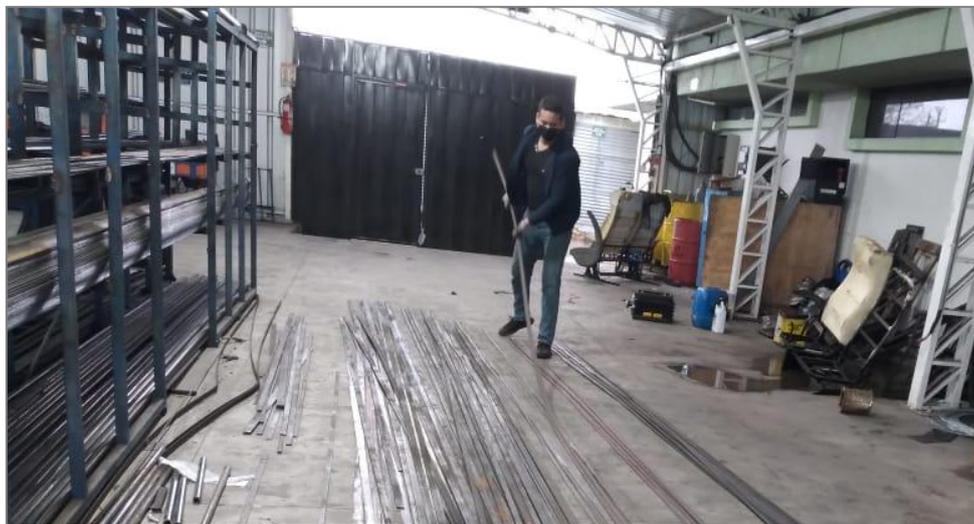
Anexo. 2 Enlistado de materiales para elaboración de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 3 Clasificación de materiales en función de las dimensiones de los mismos.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 4 Fabricación de divisiones para organización de materiales en estanterías.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

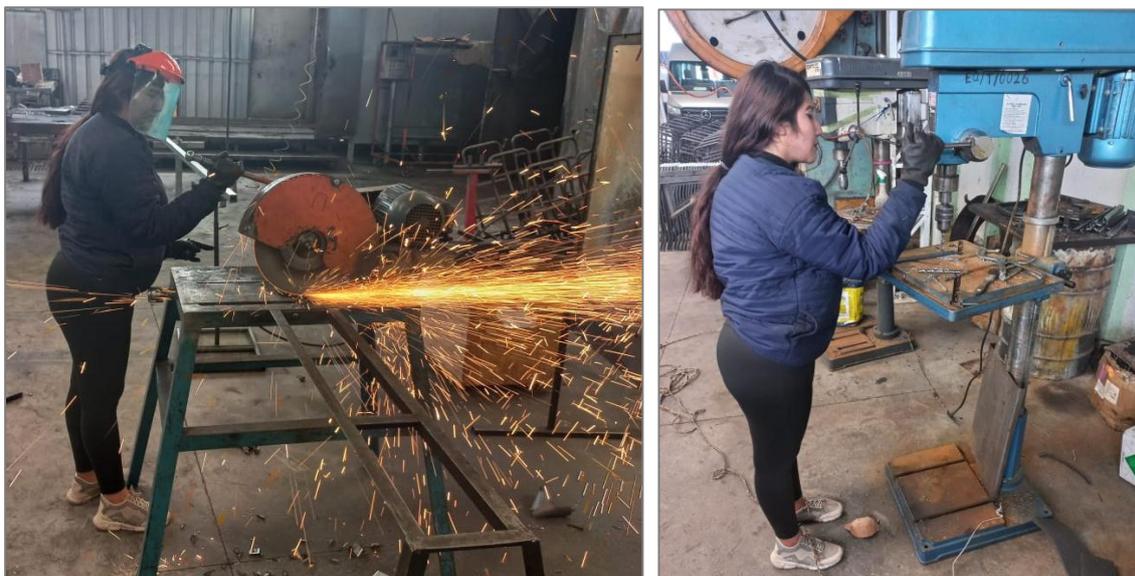
Anexo. 5 Enfundado de cojines para asientos de autobuses.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 6 Preparación de piezas para ensamble de estructura de asientos para autobuses interprovinciales.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 7 Engrasado de estructura posterior al proceso de pintura.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 8 Almacenaje de esponjas de espaldar y cojín de asientos para autobuses.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 9 Implementación de 5S en organización de materiales para corte.



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 10 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en la fabricación de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales.

Fabricación de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales			
Factores	Clase	Categoría	Valoración
Destreza o Habilidad	Buena	C2	0,03
Esfuerzo o Empeño	Bueno	C2	0,02
Condiciones	Aceptables	E	-0,03
Consistencia	Buena	C	0,01
Factor de calificación			0,03

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 11 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en el ensamble entre estructuras y base del asiento.

Ensamble entre estructuras y base del asiento			
Factores	Clase	Categoría	Valoración
Destreza o Habilidad	Buena	C2	0,03
Esfuerzo o Empeño	Bueno	C2	0,02
Condiciones	Aceptables	E	-0,03
Consistencia	Buena	C	0,01
Porcentaje total			0,03

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 12 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en la pintura de asientos para autobuses interprovinciales.

Pintura de estructuras de asientos para autobuses interprovinciales			
Factores	Clase	Categoría	Valoración
Destreza o Habilidad	Buena	C2	0,03
Esfuerzo o Empeño	Bueno	C2	0,02
Condiciones	Aceptables	E	-0,03
Consistencia	Buena	C	0,01
Factor de calificación			0,03

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 13 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en el tapizado de cojines de asientos para autobuses interprovinciales.

Tapizado de cojines de asientos para autobuses interprovinciales			
Factores	Clase	Categoría	Valoración
Destreza o Habilidad	Buena	C2	0,03
Esfuerzo o Empeño	Bueno	C2	0,02
Condiciones	Aceptables	E	-0,03
Consistencia	Buena	C	0,01
Factor de calificación			0,03

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 14 Valoración del ritmo de trabajo según el Sistema Westinghouse en el ensamble final de asientos para autobuses interprovinciales.

Ensamble final de asientos para autobuses interprovinciales			
Factores	Clase	Categoría	Valoración
Destreza o Habilidad	Buena	C1	0,06
Esfuerzo o Empeño	Bueno	C1	0,02
Condiciones	Aceptables	E	-0,03
Consistencia	Excelente	B	0,03
Factor de calificación			0,08

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 15 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de fabricación de estructura de base del asiento.

Fabricación de estructura de base del asiento		
Suplementos constantes	Condiciones	Asignación (%)
Necesidades personales	H	5
Básico por fatiga		4
Suplementos variables	Condiciones	Asignación (%)
Trabajo en pie	Trabajo se realiza en pie	2
Postura normal	Ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	5 kg	1
Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
Condiciones atmosféricas	16 milicalorías/cm2/segundo	0
Tensión visual	Trabajos de cierta precisión	0
Ruido	Sonidos intermitentes y fuertes	2
Tensión mental	Proceso algo complejo	1
Monotonía mental	Trabajo monótono	0
Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
% Suplementos totales		15

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 16 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de fabricación de estructura del cojín.

Fabricación de estructura del cojín		
Suplementos constantes	Condiciones	Asignación (%)
Necesidades personales	H	5
Básico por fatiga		4
Suplementos variables	Condiciones	Asignación (%)
Trabajo en pie	Trabajo se realiza en pie	2
Postura normal	Ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	5 kg	1
Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
Condiciones atmosféricas	16 milicalorías/cm2/segundo	0
Tensión visual	Trabajos de cierta precisión	0
Ruido	Sonidos intermitentes y fuertes	2
Tensión mental	Proceso algo complejo	1
Monotonía mental	Trabajo monótono	0
Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
% Suplementos totales		15

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 17 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de fabricación de estructura del espaldar del asiento.

Fabricación de estructura del espaldar		
Suplementos constantes	Condiciones	Asignación (%)
Necesidades personales	H	5
Básico por fatiga		4
Suplementos variables	Condiciones	Asignación (%)
Trabajo en pie	Trabajo se realiza en pie	2
Postura normal	Ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	7,5 kg	2
Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
Condiciones atmosféricas	16 milicalorías/cm2/segundo	0
Tensión visual	Trabajos de cierta precisión	0
Ruido	Sonidos intermitentes y fuertes	2
Tensión mental	Proceso algo complejo	1
Monotonía mental	Trabajo monótono	0
Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
% Suplementos totales		16

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 18 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de fabricación de estructura de la pata del asiento.

Fabricación de estructura de la pata del asiento		
Suplementos constantes	Condiciones	Asignación (%)
Necesidades personales	H	5
Básico por fatiga		4
Suplementos variables	Condiciones	Asignación (%)
Trabajo en pie	Trabajo se realiza en pie	2
Postura normal	Ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	5 kg	1
Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
Condiciones atmosféricas	16 milicalorías/cm2/segundo	0
Tensión visual	Trabajos de cierta precisión	0
Ruido	Sonidos intermitentes y fuertes	2
Tensión mental	Proceso algo complejo	1
Monotonía mental	Trabajo monótono	0
Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
% Suplementos totales		15

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 19 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de la estructura de la pisadera y travesaños.

Fabricación de estructura de la pisadera		
Suplementos constantes	Condiciones	Asignación (%)
Necesidades personales	H	5
Básico por fatiga		4
Suplementos variables	Condiciones	Asignación (%)
Trabajo en pie	Trabajo se realiza en pie	2
Postura normal	Ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	2,5 kg	0
Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
Condiciones atmosféricas	16 milicalorías/cm2/segundo	0
Tensión visual	Trabajos de cierta precisión	0
Ruido	Sonidos intermitentes y fuertes	2
Tensión mental	Proceso algo complejo	1
Monotonía mental	Trabajo monótono	0
Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
% Suplementos totales		14

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 20 Asignación de suplementos según la OIT para el ensamble entre las estructuras y la base del asiento.

Ensamble entre las estructuras y la base del asiento		
Suplementos constantes	Condiciones	Asignación (%)
Necesidades personales	H	5
Básico por fatiga		4
Suplementos variables	Condiciones	Asignación (%)
Trabajo en pie	Trabajo se realiza en pie	2
Postura normal	Ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	12,5 kg	4
Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
Condiciones atmosféricas	16 milicalorías/cm2/segundo	0
Tensión visual	Trabajos de cierta precisión	0
Ruido	Sonidos intermitentes y fuertes	2
Tensión mental	Proceso algo complejo	1
Monotonía mental	Trabajo monótono	0
Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
% Suplementos totales		18

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 21 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de pintura de las estructuras.

Pintura de estructura		
Suplementos constantes	Condiciones	Asignación (%)
Necesidades personales	H	5
Básico por fatiga		4
Suplementos variables	Condiciones	Asignación (%)
Trabajo en pie	Trabajo se realiza en pie	2
Postura normal	Ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	5 kg	1
Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
Condiciones atmosféricas	16 milicalorías/cm2/segundo	0
Tensión visual	Trabajos de cierta precisión	0
Ruido	Sonidos intermitentes y fuertes	2
Tensión mental	Proceso algo complejo	1
Monotonía mental	Trabajo monótono	0
Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
% Suplementos totales		15

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 22 Asignación de suplementos según la OIT para el proceso de tapizado del cojín.

Tapizado del cojín		
Suplementos constantes	Condiciones	Asignación (%)
Necesidades personales		6
Básico por fatiga	H-M	4
Suplementos variables	Condiciones	Asignación (%)
Trabajo en pie	Trabajo se realiza en pie	3
Postura normal	Ligeramente incómoda	0,5
Uso de fuerza	5 kg	1,5
Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
Condiciones atmosféricas	16 milicalorías/cm2/segundo	0
Tensión visual	Trabajos de cierta precisión	0
Ruido	Sonidos intermitentes y fuertes	2
Tensión mental	Proceso algo complejo	1
Monotonía mental	Trabajo monótono	0
Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
% Suplementos totales		18

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

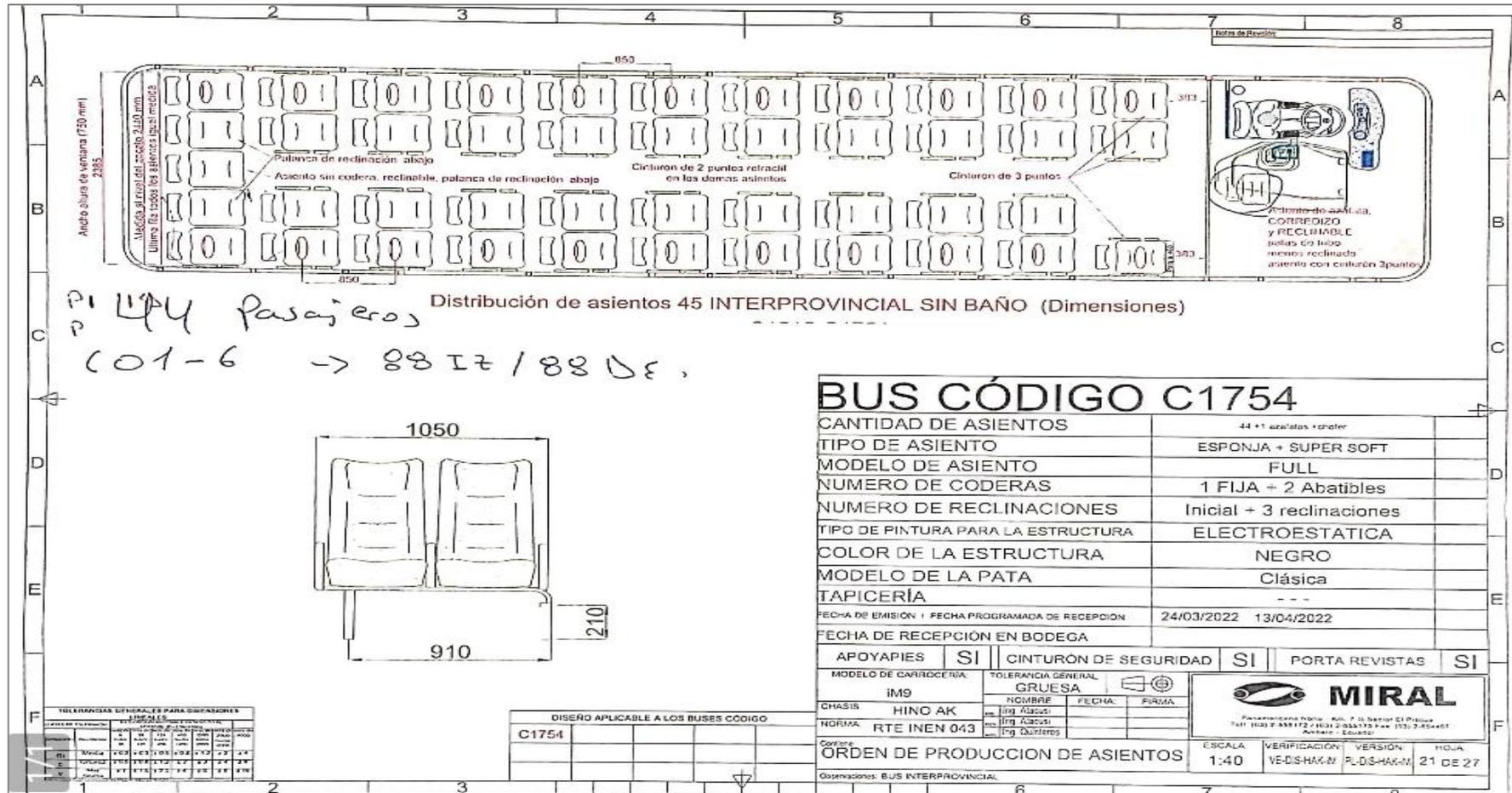
Anexo. 23 Asignación de suplementos según la OIT para el ensamble final del asiento.

Ensamble final del asiento		
Suplementos constantes	Condiciones	Asignación (%)
Necesidades personales	H	5
Básico por fatiga		4
Suplementos variables	Condiciones	Asignación (%)
Trabajo en pie	Trabajo se realiza en pie	2
Postura normal	Ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	12,5 kg	4
Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
Condiciones atmosféricas	16 milicalorías/cm2/segundo	0
Tensión visual	Trabajos de cierta precisión	0
Ruido	Sonidos intermitentes y fuertes	2
Tensión mental	Proceso algo complejo	1
Monotonía mental	Trabajo monótono	0
Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
% Suplementos totales		18

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 24 Disposición de MIRAL para fabricación de asientos para autobuses interprovinciales en Miviltech S.A.



Fuente: Miviltech S.A.

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)

Anexo. 25 Orden de producción para la elaboración de asientos para autobuses interprovinciales en la empresa Miviltech S.A.

2022-04-22 15:45	MIVILTECH SOLUCIONES INDUSTRIALES SA	1
Production Order # : MO/02400		C1755 San Francisco
Source Document: SO1910:MIVILTECH: Existencias -> ClientesMTO	Ref. Cliente de venta: C1755-AS	Product: [ASINT-BIDE] ASIENTO INTERPROVINCIAL BIPERSONAL DERECHO (3P)
		Quantity: 1.000 Unidad(es)
Products to Consume	Quantity	Lot/Serial
[ASINT-TAP2] TAPICERIA SUMINISTROS	2.000 Unidad(es)	
[AP-GR] APOYA PIES GRAPABLES NEGRO	2.000 Unidad(es)	
[0000082] REMACHE POP 3/16X3/4"	1.000 Unidad(es)	
[ROD PR-1] AHADELA PRESION 3/8" TROPICALIZADA	5.000 Unidad(es)	
[24630] TORNILLO BROCADO C/AVE GAL 10X1-1/2"	8.000 Unidad(es)	
[2309] PERNO HEX TROPI G8 UNC 3/8X1-1/2"	1.000 Unidad(es)	
[FUN-28*40] FUNDA PROTECTORA PARA ASIENTO 26X36X006 NAT/20	4.000 Unidad(es)	
[BIPL0098] CODERA FIJA PARED ELYSIUM PLATA PLOMO	1.000 Unidad(es)	
[BIPL0097] CODERA ABATIBLE INTERMEDIA ELYSIUM PLATA PLOMO	1.000 Unidad(es)	
[BIPL0095] CODERA ABATIBLE PASILLO ELYSIUM PLATA/PLOMO	1.000 Unidad(es)	
[BIPT0099] TAPA LATERAL DER PARED CON PORTAVASO ELYSIUM PLATA/PLOMO	1.000 Unidad(es)	
[BIPL0091] TAPA LATERAL DER PASILLO CON PORTAVASO ELYSIUM PLATA/PLOMO	1.000 Unidad(es)	
[BIPL0093] PALANCA ELYSIUM PLOMO	1.000 Unidad(es)	
[BIPL0048] PALANCA LARGA ALIEN PLOMO	1.000 Unidad(es)	
[ASINT-TAP1] TAPICERIA PARA ASIENTO INTERPROVINCIAL CON OREJA	2.000 Unidad(es)	
[91117] ESPONJA ESPALDAR INTERPROVINCIAL 47 CM (SIN HUECO)	2.000 Unidad(es)	
[905024] ESTRUCTURA INTERPROVINCIAL DERECHA	1.000 Unidad(es)	
[31118] ESPONJA COJIN INTERPROVINCIAL MEGA 50 CM	2.000 Unidad(es)	
[0000377] TAPA POSTERIOR DE 102 CM PARA ASIENTO INTERPROVINCIAL	2.000 Unidad(es)	
[00002863-2] TUERCA HEX TROPI G8 UNC 3/8" (22826)	5.000 Unidad(es)	
[INY-BAN01] BANDEJA PLASTICA ASIENTO	2.000 Unidad(es)	
[TRTP-MVT] TORNILLO T.PATO C/PAN NIQ 12X1"	8.000 Unidad(es)	
[REM-3/16X1] REMACHE POP 3/16X1" (ALA ANCHA)	9.000 Unidad(es)	
[PER-FE 3/8-1] PERNO HEX TROPI G8 UNC 3/8X1"	4.000 Unidad(es)	
[KANG- AS] PORTAREVISTAS PARA ASIENTOS NEGRO (KANGURO) BINE0014	2.000 Unidad(es)	

Fuente: Miviltech S.A.

Elaborado por: Guerrero F., Zambrano D. (2022)