RELACIÓN DE LAS CONDICIONES ERGONOMICAS CON EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEL SECTOR EBANISTA DE LA CIUDAD DE TULUÁ

DANIELA BEDOYA MELO
SANTIAGO MANUEL MORALES AVILA

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA INDUSTRIAL
TULUA, VALLE
2020

RELACIÓN DE LAS CONDICIONES ERGONÓMICAS CON EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEL SECTOR EBANISTA DE LA CIUDAD DE TULUÁ

DANIELA BEDOYA MELO
SANTIAGO MANUEL MORALES AVILA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de ingenieros industriales

Director: Rodrigo Herrera
Ingeniero industrial - docente UCEVA

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA INDUSTRIAL
TULUA, VALLE
2020

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del presidente del jurado

_____

Firma del jurado

_____

Firma del jurado

Tuluá-Valle del Cauca

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la virgen, por las bendiciones derramadas día a día.
A mi familia, por el esfuerzo, apoyo y dedicación que siempre tienen para ayudarme a cumplir mis metas.
A mi compañero de vida, por el compromiso y disciplina en realizar sus cosas, que sea el primero de muchos logros juntos.
Al docente Rodrigo Herrera, por su entrega y direccionamiento para la consolidación de este trabajo.
A mis profesores, por las enseñanzas y formación durante este proceso.
A la UCEVA, por darme la oportunidad de complementar mi formación y culminar esta etapa.

Daniela Bedoya Melo

Ante todo, a mi madre, porque todos mis triunfos y éxitos son fruto de su esfuerzo, amor y trabajo, quien incansablemente me brindó su apoyo con su carisma, enseñanzas y ejemplo.

A mi novia quien además ha sido mi amiga, compañera y consejera en los peores y mejores momentos de estos 2 años, demostrándome que con esfuerzo y confianza cualquier problema se convierte en una oportunidad.

A mis abuelos que ya fallecieron por sus valiosas e incansables enseñanzas, su apoyo incondicional, el ejemplo de su trabajo y los imprescindibles valores que me transmitieron a lo largo de sus años de vida a mi lado.

Santiago Manuel Morales Ávila

CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 3
2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA 3
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 6
3. JUSTIFICACION 7
4. OBJETIVOS 8
4.1. OBJETIVO GENERAL 8
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 8
5. MARCO DE REFERENCIA 9
5.1. MARCO HISTORICO 9
5.2. MARCO TEORICO 11
5.3. MARCO CONCEPTUAL 15
5.3.1. Ebanistería 15
5.3.2. Condiciones ergonómicas 15
5.3.3. Método LEST 15
5.3.4. Productividad 17
5.3.5. Estudio del trabajo 17
5.3.6. Matriz de priorización 17
5.4. MARCO LEGAL 18
5.5. MARCO CONTEXTUAL 20
5.6. MARCO DE ANTECEDENTES 21
6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA 24
7. DISEÑO METODOLOGICO 25
7.1. CLASE DE INVESTIGACIÒN 25
7.2. FUENTES DE INFORMACIÓN 25
7.3. METODOLOGIA POR OBJETIVO 26
7.3.1. Objetivo específico 1 26
7.3.2. Objetivo específico 2 27
7.3.3. Objetivo específico 3 28
7.3.4. Objetivo específico 4 29

7.3.5. Objetivo específico 5 29
8. DESAROLLO DEL PROYECTO 30
8.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 32
8.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES ERGONOMICAS 35
8.2.1. Valoración global del proceso 36
8.2.2. Valoración especifica por puesto de trabajo 37
8.3. ESTUDIO DEL TRABAJO 44
8.3.1. Estudio de métodos 44
8.3.2. Medición del trabajo (Estudio de tiempos con cronometro) 61
8.3.3. Productividad 68
8.4. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN 70
8.5. PLAN DE MEJORA 72
8.5.1. Condiciones ergonómicas 72
8.5.2. Estudio del trabajo 74
8.6. ANALISIS COSTO BENEFICIO 76
9. CONCLUSIONES 80
10. RECOMENDACIONES 82
BIBLIOGRAFÍA 83
ANEXOS

LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1. Flujo del proceso de la fabricación base comedor Boston. 34
Ilustración 2. Diagrama de flujo fabricación base comedor Boston. 46
Ilustración 3. Cursograma sinóptico fabricación base comedor Boston. 47
Ilustración 4. Cursograma analítico fabricación base comedor Boston. 49
Ilustración 5. Diseño de planta Empresa ABC. 50
Ilustración 6. Diagrama de recorrido fabricación base comedor Boston. 51
Ilustración 7. Diagrama actividades múltiples, Sierra sin fin.....52
Ilustración 8. Diagrama actividades múltiples, Pulidora. 53
Ilustración 9. Diagrama actividades múltiples, Compresor. 54
Ilustración 10. Diagrama bimanual, Trazado. 56
Ilustración 11. Diagrama bimanual, Inmunizado. 57
Ilustración 12. Diagrama bimanual, Embalado. 58
Ilustración 13. Matriz de priorización. 71

LISTA DE GRAFICAS

Pág.

Gráfico 1. Gráfico Pareto de tiempos de producción por producto. 5
Gráfico 2. Evaluación de las dimensiones y variables del proceso.....36
Gráfico 3. Productividad por elemento.....69
Gráfico 4. Evaluación de las dimensiones críticas del Armador.....72
Gráfico 5. Evaluación de las variables críticas del Armador. 73

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Dimensiones y Variables Método LEST. 16
Tabla 2. Escala de calificación Método LEST.....28
Tabla 3. Resumen funciones por puesto de trabajo. 35
Tabla 4. Valoración puesto de trabajo del Armador.....37
Tabla 5. Valoración puesto de trabajo del Preparador. 39
Tabla 6. Valoración puesto de trabajo del Pintor. 41
Tabla 7. Valoración puesto de trabajo del Despachador. 43
Tabla 8. Distancias entre áreas en la empresa ABC. 51
Tabla 9. Descomposición del proceso en elementos. 61
Tabla 10. Resumen cálculo inicial número de observaciones por elemento. 62
Tabla 11. Resumen calculo número de observaciones con muestra aceptable. ...62
Tabla 12. Cálculo de tiempos seleccionados.....64
Tabla 13. Ficha resumen estudio de tiempos. 65
Tabla 14. Resumen de estudio. 66
Tabla 15. Resumen cálculo de suplementos. 67
Tabla 16. Resumen tiempos tipo. 67
Tabla 17. Resumen productividad por elemento. 68
Tabla 18. Ajuste de datos cuantitativos. 70
Tabla 19. Semaforización de la matriz. 29
Tabla 20. Costos asociados al plan de mejora. 76
Tabla 21. Impacto de la mejora en los tiempos. 77
Tabla 22. Cálculo productividad por elemento.....77
Tabla 23. Información del producto. 78
Tabla 24. Beneficio del plan de mejora. 78
Tabla 25. Costo beneficio del plan de mejora.....78

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Croquis del producto. 85
Anexo B. Formato diario de campo.....85
Anexo C. Preguntas realizadas en la entrevista a personal administrativo. 85
Anexo D. Preguntas realizadas en la entrevista a personal operativo. 86
Anexo E. Lista de chequeo de condiciones ergonómicas. 86
Anexo F. Formato manual de funciones.....88
Anexo G. Manual de funciones Armador.....88
Anexo H. Manual de funciones Preparador.....89
Anexo I. Manual de funciones Pintor.....90
Anexo J. Manual de funciones Despachador.....90
Anexo K. Disposición del lugar de trabajo.....91
Anexo L. Muestra inicial por 10 datos por elemento. 95
Anexo M. Muestra final de datos con variación.....97
Anexo N. Tiempos básicos elemento A.....100
Anexo O. Tiempos básicos elemento B. 100
Anexo P. Tiempos básicos elemento C.....102
Anexo Q. Tiempos básicos elemento D. 102
Anexo R. Tiempos básicos elemento E.....103
Anexo S. Tiempos básicos elemento F.....104
Anexo T. Tiempos básicos elemento G.....105
Anexo U. Tiempos básicos elemento H. 106
Anexo V. Tiempos básicos elemento J. 107
Anexo W. Cálculo de suplementos. 108
Anexo X. Guía pausas activas. 111
Anexo Y. Plataforma de carga manual.....112

LISTA DE SIGLAS

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

IEA: Asociación Internacional de Ergonomía (International Ergonomics Asociation).

SCE: Sociedad Colombiana de Ergonomía.

LEST: Laboratorio de Economía Laboral y Sociología (Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail).

DNP: Departamento Nacional de Planeación.

OIT: Organización Internacional del Trabajo.

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y social.

MDF: Fibra de densidad media.

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

NTC: Norma Técnica Colombiana

PND: Plan Nacional de Desarrollo.

RESUMEN

La industria maderera y el sector ebanista en Colombia se expande a partir de la apertura comercial que ocurre en el año 1986, no obstante, “dichos tratados no se están aprovechando debido a que los empresarios reconocen debilidades en el mercado, como el temor a exportar, debilidad de la gerencia en el conocimiento sobre el manejo de negociaciones internacionales y contratos de gran escala”[1].

En ese enfoque, se crea un interés en falencias que aquejan el sector manufacturero, la falta de conocimiento por parte de la gerencia en la implementación de nuevos métodos de manufactura que permitan optimizar los procesos, crea un obstáculo para el desarrollo del sector, además limitan las capacidades y disminuyen las condiciones benéficas para el desarrollo de los procesos productivos.

La presente investigación enfocada en la “relación de las condiciones ergonómicas con el incremento de la productividad en una empresa del sector ebanista de la ciudad de Tuluá” busca hacer énfasis en esa problemática con el fin de determinar la relación de las condiciones ergonómicas de los trabajadores en diferentes áreas de la empresa objeto de estudio con la productividad y así permitirle a la gerencia de la empresa contemplar su importancia financiera y productiva, creando conciencia del impacto del bienestar del trabajador en la efectividad de las empresas.

[1] LECHUGA, Isaac, Industria De La Madera En Colombia: Recursos Claves Para El Resultado Exportado (Wood Industry in Colombia: Key Resources for Export Performance) (July 19, 2018). RAN - Revista Academia & Negocios, Vol. 4, No. 1, 2018.

ABSTRACT

The lumber industry and the cabinetmaking field in Colombia expands from the commercial opening that occurs in 1986, however, “these treaties are not being used because employers recognize weaknesses in the market, such as fear of exporting , weakness of management in knowledge about the management of international negotiations and large-scale contracts ”[2].

In this approach, an interest is created in shortcomings that afflict the manufacturing sector, the lack of knowledge on the part of the management in the implementation of new manufacturing methods that allow to optimize the processes, creates an obstacle for the development of the sector, also limits the capacities and decreases the beneficial conditions for the development of the productive processes.

The present research is focused on the "Relationship of ergonomic conditions with the increase of productivity in a company in the cabinet industry in Tuluá city" seeks to emphasize this problem in order to determine the relationship of the ergonomic conditions of workers in diferents areas of the company under study with productivity and thus allow the management of the company to contemplate its financial and productive importance, creating awareness of the impact of the well-being of the worker in the effectiveness of the companies.

[2] LECHUGA, Isaac, Wood Industry in Colombia: Key Resources for Exported Result (Wood Industry in Colombia: Key Resources for Export Performance) (July 19, 2018). RAN - Academia Magazine & Business, Vol. 4, No. 1, 2018.

1. INTRODUCCIÓN

En el actual mundo competitivo empresarial, se evidencia un afán constante por la implementación de mejoras, todo para estar en pro del avance y desarrollo que se vive, la renovación de métodos y direccionamiento administrativo regido ante parámetros, normatividad y leyes que se expiden para la regulación en el trabajo también son tenidas en cuenta para reformas enfocadas en diferentes factores.

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA)[3], para entender o contextualizar acerca de las condiciones ergonómicas, es importante considerar que existen dominios los cuales se especializan en: *"Ergonomía física, ergonomía cognitiva y ergonomía organizacional. La ergonomía física tiene que ver con características anatómicas, fisiológicas y biomecánicas relacionadas con la actividad física en el trabajo, mientras que la ergonomía cognitiva y la organizacional hacen referencia a procesos mentales y de interacción social que han sido, y son, ampliamente estudiados",* en continuidad con el tema, las empresas se rigen a estos planteamientos, los cuales tienen como foco adaptar el trabajo a la persona y no la persona al trabajo, en donde se tiene en cuenta las habilidades y capacidades del trabajador para la ubicación del puesto de trabajo y asignación de funciones, además de la promoción del cuidado y bienestar de los mismos, de modo que el desempeño es bueno, ya que el personal se encuentra en condiciones adecuadas.

El presente estudio denominado "Relación de las condiciones ergonómicas con el incremento de la productividad en una empresa del sector ebanista de la ciudad de Tuluá" surge con base en la oportunidad de identificar y caracterizar las condiciones ergonómicas en la empresa ABC, en donde se realiza un diagnóstico de la situación en la que se encuentra y así mismo, determinar el impacto en la productividad y rendimiento de la empresa.

[3] INTERNATIONAL ERGONOMICS ASOCIATION (2001). Definitions of Ergonomics. International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors (vol I). Londres: Taylor & Francis. Citado por: La sociedad Colombiana de Ergonomía.

Para llevar a cabo el estudio, se plantea un criterio de selección (véase en seleccionar proceso) en donde se tienen en cuenta consideraciones económicas, humanas y técnicas para la selección del producto en el cual se va a profundizar dado que la empresa cuenta con un amplio catálogo de productos.

Con el fin de profundizar y precisar la información del estudio, se integran distintos métodos, prácticas y herramientas. Después, se procede a cumplir con los objetivos planteados, los cuales se visualizan más adelante en el trabajo; para contextualizar, este estudio presenta un diagnóstico inicial de las particularidades del proceso seleccionado anteriormente, después se realiza una caracterización de las condiciones ergonómicas, en continuidad se realiza un estudio del trabajo en donde se establecen los índices de productividad con respecto a las condiciones ergonómicas en que se encuentra la empresa, se identifica el punto crítico en el proceso, de ahí, se propone y analiza el costo beneficio del plan de mejora.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El sector ebanista en Tuluá presenta procesos y características artesanales y/o mecánicas, factor que depende del tamaño de la empresa a la cual se haga el enfoque, no obstante, en todas se presentan circunstancias que impiden un incremento de la productividad, dentro de las cuales, analizando el contexto industrial y los problemas actuales que presentan en su desarrollo productivo, prevalece la falta de relación de las condiciones ergonómicas y el direccionar operativo, repercutiendo en el método que los trabajadores utilizan para realizar sus distintas actividades, su eficiencia y efectividad en el proceso productivo. En los últimos años entidades como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), han expedido normas con base a estudios los cuales velan por el bienestar del trabajador, estipulando parámetros para el correcto desarrollo de sus labores, así como su salud y desempeño en su puesto de trabajo. En la empresa ABC se ve la oportunidad de realizar el estudio frente a las necesidades que presenta el mercado hoy en día, como se evidencia en el informe acerca del perfil económico del Valle del Cauca[4] en donde se observa que el sector manufacturero tiene una participación del 15,3% en la composición sectorial del Producto Interno Bruto (PIB), siendo este valor el segundo más alto en la clasificación. De lo mencionado anteriormente, se hace énfasis en lo importante que es realizar estudios en empresas del sector manufacturero, esto para promover el crecimiento y desarrollo económico de la región; este desarrollo se ha visto reprimido en diferentes sectores, teniendo como punto de partida la información de la Encuesta Anual Manufacturera[5] (EAM) en donde se precisa que el sector ebanista presento una variación anual de 0% tanto

[4]Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Perfiles Económicos Departamentales. Oficina de estudios económicos.2020.
[5] Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Encuesta Anual de Manufactura. Boletín técnico. 2019.

en su valor agregado como en su nivel de contribución, demostrando la situación particular que presenta como oportunidad de mejora.

Los trabajadores de las empresas ebanistas hacen uso de herramientas y máquinas las cuales son necesarias para el desarrollo de sus tareas y/o actividades, cabe resaltar la importancia de un adecuado manejo para evitar accidentes o lesiones, así como enfermedades que repercutan en la salud del trabajador, "*Se calcula que cada año 2,34 millones de personas mueren de accidentes o enfermedades relacionados con el trabajo.*"[6] Cifra que refleja la necesidad de mejores métodos de manufactura que propicien condiciones ergonómicas adecuadas para los trabajadores así como mayores índices de productividad.

El estudio se va a realizar en la **Empresa ABC,** cuyo nombre se mencionará de esta manera, por políticas de privacidad y confidencialidad de la empresa.

La empresa se encuentra clasificada por medio de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) en tercer nivel, como microempresa, en donde se tiene en cuenta el volumen de venta y el total de activos. Su actividad económica principal es la fabricación de muebles.

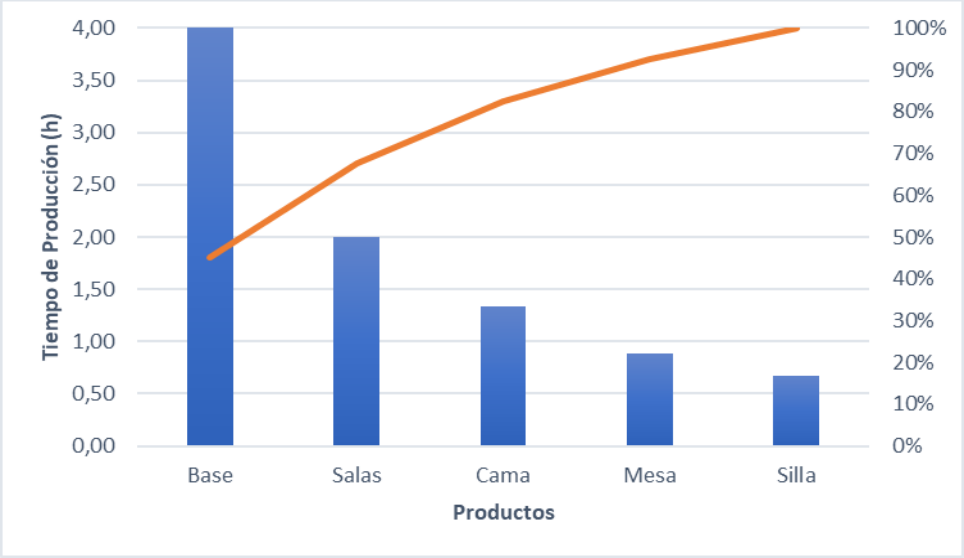
La empresa ABC se caracteriza por estar incluida entre el sector de manufactura, que presenta condiciones de trabajo y manejo de métodos ambiguos, los cuales propician ciertas problemáticas de carácter ergonómico, organizacional y tecnológico, que impiden el desarrollo productivo, así, como la optimización de los procesos que caracterizan el sector ebanista, esto se ve reflejado por medio de indicadores diseñados para el control de la producción y otros factores.

Actualmente la empresa cuenta con 15 trabajadores entre administrativos y operativos. Tiene un portafolio de productos amplio, entre los que se incluyen productos estandarizados como: camas, bases, sillas, mesa, entre otros artículos para el hogar, los cuales por requerimientos de los clientes se pueden personalizar.

[6] Organización Internacional del Trabajo (OIT). Prevención de enfermedades profesionales. 2013.

Tomando como referencia los datos suministrados por la empresa en los cuales categorizan sus productos con sus respectivos tiempos de producción estimados, se pudo evidenciar la oportunidad de mejora que presenta el panorama productivo de su portafolio.

Gráfico 1. *Gráfico Pareto de tiempos de producción por producto.*



Fuente: Empresa ABC.

Con respecto a los tiempos de producción (Gráfico 1), el producto que presenta el mayor tiempo de producción y por ende una mayor oportunidad de mejora son las bases de comedor, las cuales se componen de múltiples referencias dependiendo de su diseño, teniendo esto en cuenta, la que presenta una mayor demanda es la base comedor Boston, por ende representa un foco con mayor impacto económico para la propuesta del plan de mejora y se tomara su proceso de fabricación para realizar el estudio (Véase en seleccionar proceso).

La importancia de abordar como base la ergonomía en la empresa se ve soportada por dos premisas, la primera es aprovechar los avances y nuevas directrices en pro del bienestar de los trabajadores a nivel industrial que requieren las empresas para aumentar su competitividad y mejorar sus estándares; la segunda consiste en direccionar los métodos productivos de la empresa con el fin de mejorar la productividad.

Con respecto a lo nombrado anteriormente en el estudio, resulta indispensable identificar como se encuentra el proceso seleccionado frente a los factores que inciden en el desempeño de los trabajadores a nivel ergonómico, además, se va a desarrollar un estudio del trabajo, así como, el método LEST (Laboratorio de Economía Laboral y Sociología), con los cuales se consolida información para el análisis de la situación.

Para continuar se propone un plan de mejora para optimizar los puntos críticos resultantes en el estudio. Finalmente se realiza una evaluación financiera, en donde se observe la relación entre los costos y beneficios que tiene el plan propuesto en el estudio para garantizar su factibilidad.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo a lo anterior, se plantea la pregunta de investigación que se resolverá en el trascurso de este estudio: ¿Existe relación de las condiciones ergonómicas con el incremento de la productividad en una empresa del sector ebanista de la ciudad de Tuluá?

3. JUSTIFICACION

La presente investigación se enfocará en determinar las condiciones ergonómicas y su incidencia en la productividad en el proceso de fabricación de la base comedor Boston en la empresa ABC. Es menester mencionar que el sector ebanista representa una fuerza laboral latente en el panorama empresarial del municipio, el (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019) en la Encuesta Anual Manufacturera, reporta que la fabricación de muebles en el periodo comprendido entre noviembre de 2018 y noviembre de 2019, aumentó su producción real en 2,3%, lo que indica su proyección ascendente en la economía. En cuanto al desempeño productivo y la caracterización de las empresas que componen el sector, el nivel de desarrollo industrial es muy bajo a pesar de su productividad, lo que abre una ventana al mejoramiento y crea la necesidad de un diagnostico que permita ver oportunidades de crecimiento a nivel industrial. "*En la cadena productiva del sector madera y mueble de Colombia, es difícil hablar de industria, ya que el sector lo conforman pequeños talleres de carácter tradicional, con un promedio de cinco empleados, que en su mayoría son aprendices de oficio", como lo menciona* (Serna & Agualimpia, 2016). El presente trabajo dará a conocer las posibles variables que relacionan la ergonomía con la productividad en una empresa del sector ebanista, todo ello con el fin de destacar con datos cualitativos y cuantitativos el impacto que tiene la ergonomía en el proceso seleccionado.

Es por esto que, se va a realizar esta investigación, pues él no hacerlo conlleva a un detrimento de las condiciones ergonómicas de los trabajadores, no obstante, al realizarla se mejoran los métodos ocasionando un aumento en la productividad, cambios en las condiciones ergonómicas del trabajador y en el proceso productivo propio de estas empresas obteniendo beneficios mutuos, tanto los empleados como el empleador, tomando como base los resultados obtenidos en la empresa objeto de estudio.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación de las condiciones ergonómicas con el incremento de la productividad en una empresa del sector ebanista de la ciudad de Tuluá.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico inicial donde se identifiquen las características del proceso objeto de estudio.

- Caracterizar mediante el método LEST las condiciones ergonómicas físicas, mentales y organizacionales que presentan los trabajadores en el proceso objeto de estudio.

- Establecer los índices de productividad en las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo en el proceso objeto de estudio.

- Proponer un plan de mejora en el diseño del puesto de trabajo con base a los puntos críticos hallados.

- Analizar el costo beneficio de la implementación del plan de mejora en el puesto de trabajo.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. MARCO HISTORICO

La ebanistería tuvo sus inicios con el trabajo en ébano, de allí nace el nombre, este material era costoso, se conseguía en el norte de África, procedente de un árbol angiospermo dicotiledóneo. Este trabajo en sus comienzos fue artesanal. A partir del siglo XVII, el ébano es reemplazado por maderas teñidas, desde entonces la ebanistería se conoce como el arte de construir muebles con maderas finas.

Se considera que la ebanistería es el método más pulido de la carpintería, de igual forma "La ebanistería busca desarrollar muebles de mejor calidad y diseño"[7] quien se dedique a este oficio es creativo e innovador y va en pro de la moda para la satisfacción de sus compradores.

En Colombia, gracias a su "favorable ubicación geográfica y rica biodiversidad, tiene gran variedad de maderas"[8] De igual forma a lo largo de la historia se han construido diferentes piezas que son de uso diario o decorativos, la elaboración de casas, todo esto debido surge dado la creatividad y manejo de las personas que se dedican a este arte u oficio, todo con el fin de disminuir las necesidades y mejorar la calidad de vida de las personas.

La madera es un recurso versátil, esta se clasifica especialmente en dos tipos, las maderas duras y las blandas, teniendo características específicas cada una de ellas; Al paso de los años se han adoptado algunas técnicas y métodos de transformación, y estas a la vez mezclan e involucran técnicas artesanales y tradicionales con máquinas-herramientas actuales.

[7] Manual de carpintería y ebanistería tomo 1, editorial Limusa.
[8] VILLEGAS, Liliana (2016) Artefactos. Objetos artesanales de Colombia. Bogotá. Villegas Editores.

La etimología del término ergonomía procede de las palabras griegas ergon (εργον), que significa “trabajo”, y nomos (νουοσ), que significa “ciencia o estudio de”. Es decir, que la palabra ergonomía hace referencia a la “ciencia del trabajo”.

En el año 1957 el término Ergonomía fue planteado por el científico polaco Wojciech Jastebowski en su estudio “*Esbozo de la ergonomía o ciencia del trabajo basado en unas verdades tomadas de la naturaleza” el cual* dio bases y estructuro información para el estudio de la ciencia del trabajo.

Como menciona (Leiros, 2009) acerca de los orígenes de la ciencia del trabajo, *“La fecha oficial del nacimiento de la Ergonomía como disciplina científica es el 12 de julio de 1949…Ese día se fundó en Londres un grupo interdisciplinario interesado en el estudio de los problemas laborales humanos*” grupo dirigido por un psicólogo, en compañía de diferentes profesionales de medicina, ingeniería y psicología, el cual se denominó Human Research Society (Sociedad de investigación humana).

Para terminar, el estudio de las condiciones ergonómicas se remonta años atrás, en donde diferentes profesionales, buscan la organización del trabajo. La implementación de temas de rendimiento, eficacia, salud, seguridad y satisfacción fueron focos fundamentales para lo que hoy en día genera las condiciones ergonómicas.

5.2. MARCO TEORICO

En la vida cotidiana cada persona al cumplir con su oficio o actividad en su casa y/o trabajo está expuesto a diferentes riesgos, que en muchas ocasiones por falta de conocimiento no prevén, un factor relevante allí son las condiciones físicas, mentales y organizacionales con las que lleva a cabo el proceso, independientemente de lo que realice, este puede presentar alguna de ellas; Estas a la vez pueden influir en el desempeño al realizar el deber, de esta forma se disminuye la eficacia.

Según (Rodrigez Ruiz, Perez Megarejo, & Vazquez Veloz, 2013) los cuales se enfocan en las mejoras ergonómicas y los beneficios para la organización a nivel general, de igual forma plantean que "*la Ergonomía en la empresa ha demostrado ser un enfoque que no solo mejora indicadores de salud y bienestar de los trabajadores, sino también indicadores económicos y productivos"* en continuidad con los autores, se busca la caracterización y la especificación del proceso seleccionado que se realiza en la empresa para el desarrollo de la investigación en curso.

Para (Luna Garcia, 2014) *"La ergonomía como campo de conocimiento y acción tiene múltiples posibilidades de aporte",* hoy en día se evidencia que la salud de los trabajadores en Colombia atraviesa dificultades, las cuales afectan directamente el crecimiento de las empresas, ya que se presenta una disminución en el rendimiento de las personas, es por esto que las empresas deben buscar el bienestar y estabilidad de sus trabajadores, en donde se propicien beneficios mutuos.

Con respecto a lo que menciona (Escalante, 2009), "*es necesario el mejoramiento continuo y trabajar con el objetivo de alcanzar y mantener los más altos niveles de calidad, no solo en los productos finales, sino en los sistemas de gestión, en los procesos y en el personal*", las empresas deben fortalecer la relación de estos factores para tener altos niveles de productividad y mantenerse en el mercado, cada día más competitivo.

En la actualidad la gestión y prevención de riesgos laborales es direccionada en las empresas por profesionales en seguridad y salud en el trabajo, es un tema que involucra a todos los trabajadores. Con respecto a lo que describen (Molano Velandia & Arevalo Pinilla, 2013), la intervención y prevención de los riesgos laborales es vinculada con la estructura y funcionamiento de la organización. La gestión en una empresa se evidencia en 3 niveles: Estratégico, táctico y operativo; *"los planes de prevención y gestión del riesgo se desarrollan con la participación de los tres niveles de gestión, involucrando a los diferentes actores sociales en cada uno de ellas con funciones y responsabilidades concretas"*.

El impacto que puede generar la propuesta y diseño del puesto de trabajo puede ser beneficioso directamente para el área administrativa y operativa, por medio de este trabajo se busca analizar y mostrar estos cambios, haciendo uso de diferentes herramientas de ingeniería.

La implementación de mejoras en una empresa es tomada en cuenta para optimizar procesos, incrementar la productividad y rendimiento, que de una u otra forma se convierte en beneficio económico para la empresa. Según (Musich, Hook, Baaner, & Edington, 2006) "*han mostrado que la promoción de la salud en el trabajo es una medida efectiva para disminuir el absentismo laboral y minimizar la pérdida de productividad*"[9]. El empleador debe promover actividades constantes de bienestar y cuidado para sus trabajadores para sostener y/o mejorar el desempeño de los mismos en sus funciones, esto a la vez, se ve reflejado en la productividad de la empresa.

Es importante contextualizar la empresa con respecto a la influencia que tienen las condiciones ergonómicas en la productividad de la misma, Según (Prokopenko, 1989) la productividad "*Es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la*

[9] Musich, S., Hook, D., Baaner, S. y Edington, D. W. (2006) the association of two productivity measures with health risks and medical conditions in an Australian employee population. Citado por: De Miguel J., Schweiger I., De las Mozas O. y Hernandez J. (2011) Efecto del ejercicio físico en la productividad laboral y el bienestar. Revista de Psicología del Deporte. Universitat de les Illes Balears.España.

productividad se define como el uso eficiente de recursos — trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información" es decir, un alto nivel de productividad es hacer más con la misma cantidad de recursos, que se orienta por medio de mejoras a lo largo del proceso, también relaciona los resultados con respecto al tiempo en llevar a cabo las cosas.

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE) la ergonomía *"Es una disciplina científica de carácter multidisciplinar, que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso… buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema"*[10], en este sentido, se puede decir, que las condiciones ergonómicas es la relación general del empleado con su trabajo, en donde se tiene en cuenta la estabilidad mental, física y organizacional. Por esto, es necesario conocer las condiciones ergonómicas de la empresa ABC, para identificar puntos críticos y proponer mejoras, con los cuales se genere un beneficio para trabajadores participes en el proceso.

Como menciona (Escalante, 2009) "*herramientas enfocadas a determinar las condiciones existentes en la actividades laborables presentes en las industrias tales como: el método LEST… contribuyen a determinar los riesgos que afecten la calidad de vida del trabajador y las incidencias en el desarrollo de los procesos industriales",* la tecnología y herramientas sistemáticas simplifican procesos y proporciona interpretaciones, juicios que complementan el planteamiento del problema o investigación. Así mismo se va a contextualizar y apoyar la caracterización de las condiciones ergonómicas del proceso objeto de estudio, no obstante, esto abre las puertas para que otros estudios afines al tema se realicen en los diferentes procesos.

El estudio que se está realizando, el cual busca evidenciar la relación de las condiciones ergonómicas de los trabajadores con la productividad en un proceso

[10] Asociación Internacional de Ergonomía. 2000.

seleccionado de la empresa, se soporta con diferentes herramientas, técnicas y/o métodos efectivos, que proporcionan datos que direccionan la investigación.

Para la determinación de los índices de productividad a lo largo del proceso se realiza un estudio de trabajo, el cual permite caracterizar y medir el desempeño productivo de los puestos de trabajo asociados a la elaboración de la base comedor Boston.

Para realizar diferentes tareas en una empresa, se tiene un método con el cual se supone que hacen las cosas bien, el estudio del trabajo analiza el tiempo y método empleado por una persona para realizar las tareas en su puesto, como menciona (Velez, Montoya, & Oliveros, 1999) *"Se acude al método sistemático o científico, en el cual se define el problema por solucionar, se analiza, se plantean las posibles soluciones y se imparten las recomendaciones para la puesta en práctica del método ideal"* esto se realiza para implementar secuencias más estructuradas, así, generar bienestar y comodidad en las personas.

Por medio de la matriz de priorización se va a presentar la relación que tiene una variable con respecto a la otra, como menciona (Pacheco, 2009) al aplicar la matriz se busca *"lograr visualizar la asignación de los recursos y acometer en aquellas labores que se requieren ya sea por su urgencia o por su impacto para el cumplimiento de las labores".* En el caso del estudio a desarrollar, es buscar el puesto de trabajo crítico para proponer un plan de mejora en el mismo y así incrementar la productividad, teniendo en cuenta las condiciones, bienestar y salud del trabajador.

El plan de mejora es formulado por (Barrera, Garcia, Vargas, & Torres, 2017) como "*la razón de ser y, a la vez, el efecto más importante del proceso de evaluación,…es una herramienta para mejorar la gestión y un mecanismo para garantizar la mejora continua de la calidad".* En el contexto en donde se aplique, se deben seguir unas etapas que permitan realizar la propuesta.

5.3. MARCO CONCEPTUAL

Para la realización del proyecto “relación de las condiciones ergonómicas con el incremento de la productividad en una empresa del sector ebanista de la ciudad de Tuluá”, es necesario conocer y asociar conceptos que han sido relevantes para esta investigación, a continuación, se explicarán algunos siendo coherentes con el tema principal, es importante encadenar la relación de estos conceptos para esclarecer el desglose y desarrollo de las temáticas asociadas al estudio.

5.3.1. Ebanistería

La empresa en donde se va realizar el estudio es una empresa dedicada a la fabricación de muebles, por esto, es menester mencionar que la ebanistería, se entiende como “*la producción de muebles con madera rentable, que se puede asegurar con diferentes componentes…y asegura las diversas fases de ensamblaje: decisión del modelo y la madera, aserrado y soldadura, reunión, embellecimiento y recolección”*[11]. En el desarrollo del estudio se evidencia el proceso de fabricación seleccionado en donde se presentan las etapas nombradas.

5.3.2. Condiciones ergonómicas

Las condiciones ergonómicas engloban diferentes variables, entre ellas establecer condiciones óptimas en lo laboral, también se define así: “*la ergonomía remueve las barreras hacia la calidad, la productividad, y el trabajo seguro mediante la adecuación del sistema, equipos, productos, tareas, trabajos y el ambiente industrial*”[12]. Con el estudio se busca un mayor ritmo de trabajo de la persona teniendo en cuenta factores humanos y/o gerenciales en el desenvolvimiento de las tareas.

5.3.3. Método LEST

[11] Poma, Fernando. Monografía instrumentos de ebanistería. Universidad Nacional de Educación. Perú. 2018.
[12] Escalante, Magally. Evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Venezuela. 2009.

Como herramienta para llevar a cabo el estudio, se realizó una lista de chequeo (Véase Fuente: Los Autores.

Anexo E) con base en la explicación y definición del Método LEST, este método hace referencia "*a las condiciones personales, y sociales del trabajador, además, de considerar el entorno en el que se desarrolla el personal al ejecutar sus actividades laborables…y pretende evaluar las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible*"[13], se precisan cinco (5) dimensiones las cuales se evalúan por distintas variables(16).

Tabla 1. *Dimensiones y Variables Método LEST.*

LISTA DE VERIFICACIÓN		
DIMENSION	**VARIABLE**	**ENFOQUE**
CARGA FISICA	CARGA ESTATICA	Posturas adaptadas por el trabajador.
	CARGA DINAMICA	Peso y esfuerzo, frecuencia con la que lo realiza.
ENTORNO FISICO	AMBIENTE TERMICO	Exposición a temperaturas (alta, baja).
	RUIDO	Nivel de atención requerido por la tarea.
	AMBIENTE LUMINOSO	Nivel de iluminación en el puesto de trabajo.
	VIBRACIONES	Exposición a vibraciones.
CARGA MENTAL	PRESION DE TIEMPOS	Manejo del tiempo en el puesto de trabajo.
	ATENCION	La atención necesaria requerida por tarea.
	COMPLEJIDAD	Duración y dificultad de la tarea.
	MINUCIOSIDAD	Detalle que requieren las tareas.
ASPECTOS PSICOSOCIALES	INICIATIVA	Independencia en la toma de decisiones.
	COMUNICACIÓN CON LOS DEMAS TRABAJADORES	Relación con los compañeros.
	RELACION CON EL MANDO-COOPERACIÓN	Relación con los jefes y administrativos.
	STATUS SOCIAL	Nivel de estudio y/o aprendizaje del trabajador.
	IDENTIFICACIÓN CON EL PRODUCTO	Importancia de las tareas en el producto.
TIEMPOS DE TRABAJO	CANTIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO	Jornada laboral, tiempo de trabajo.

Fuente: Los autores.

[13] Escalante, Magally. Evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Venezuela. 2009.

5.3.4. Productividad

La productividad se define como "*la relación entre producción e insumo. También puede decirse que es la relación entre lo que sale y lo que entra (output/input), o la relación entre lo que se obtiene y los recursos usados*"[14]. Por medio de esta, se mide la eficiencia y rendimiento en las empresas.

La productividad es la capacidad que tienen los trabajadores para la elaboración de productos optimizando recursos en el método y sus respectivos tiempos. Cuando se hace énfasis en mejorar la productividad, es porque se generan cambios para optimizar procesos que influyen directamente en la misma.

5.3.5. Estudio del trabajo

El estudio del trabajo se presenta como un instrumento para que las empresas mejoren la productividad, por medio de un "*Examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando"*[15], el estudio de trabajo enfoca a las empresas a examinar cómo están realizando sus procesos administrativos, operativos, asistenciales y así, buscar la forma de modificar y mejorar el método.

5.3.6. Matriz de priorización

En la matriz de priorización, se realiza una comparación de variables y se "*muestra de forma visual el posicionamiento de los diversos proyectos, así como el peso relativo de cada uno de ellos*"[16].

Presenta diferentes escenarios para la toma de decisiones, en donde el encargado con respecto a sus planteamientos selecciona lo acorde.

---

[14] Olavarrieta, Jorge. Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad. Universidad Iberoamericana. México. 1999.
[15] Kanawaty, G, OIT. Inducción al estudio de trabajo. 1957
[16] Pacheco, Sanders. Una metodología efectiva para la Priorización de Proyectos en TIC. Universidad de Costa Rica.2009.

5.4. MARCO LEGAL

El uso y procesamiento de la madera lo rigen diferentes lineamientos legales mediante los cuales expiden normas que se deben de cumplir y respetar.

La Ley 1955 expedida por él (Congreso de la República de Colombia, Mayo 25 2019), mediante la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la equidad". Con este "*se busca alcanzar la inclusión social y productiva, a través del emprendimiento y la legalidad*" de igual forma se establecieron compromisos (Pactos transversales y regionales) por parte de las entidades y partes interesadas.

El pacto intersectorial por la madera legal en Colombia fue suscrito en 2009, pero con proyección y extensión en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "*Prosperidad para todos*" aprobado mediante la Ley 1450 por él (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible , Agosto 31 2011). El pacto tiene como fin asegurar que la madera extraída, usada en diferentes procesos productivos proceda de fuentes legales.

La república de Colombia con direccionamiento del ministerio de ambiente expidió un documento, *"La política de bosques*", y en este El CONPES No. 2834 expedido por el (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Enero 1996) Que establece la relación entre el ministerio, corporaciones y diferentes entidades territoriales e institucionales, estas "*formularon y pondrán en marcha una estrategia conjunta para el control y vigilancia del aprovechamiento, movilización, almacenamiento y transformación de los productos del bosque*" Lo que se busca es reducir el tráfico y manejo ilegal de materias extraídas del bosque y ecosistemas del país, de igual forma garantizar el cumplimiento de la política estipulando medidas especiales para quienes no respeten ello y comercien ilegalmente.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación expide diferentes normas, con participación de diversas empresas que colaboran en el estudio y son

participes del comité técnico; De las normas publicadas por ICONTEC, las siguientes se adaptan para el estudio de investigación:

La NTC 5655 del (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación, 2008) direcciona en el diseño del trabajo, se tienen en cuenta diferentes factores y situaciones que determinan las condiciones y *"contempla la cooperación de expertos en ergonomía con otras personas participantes en esa actividad, atendiendo con igual importancia, los requisitos humanos, sociales y técnicos, durante el proceso",* esta norma fue diseñada para mejorar y orientar a los usuarios a sobrepasar cambios y situaciones nuevas.

La NTC 5723 del (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación, 2009) establece recomendaciones y suministra información a quienes estén involucrados, *"está diseñada para brindar orientación sobre la evaluación de algunas variables de las tareas, y permite evaluar los riesgos para la salud de la población trabajadora", el propósito de esta norma es brindar soporte y desarrollo a los usuarios, teniendo en cuenta los límites recomendados para desarrollar funciones en diferentes áreas de trabajo.*

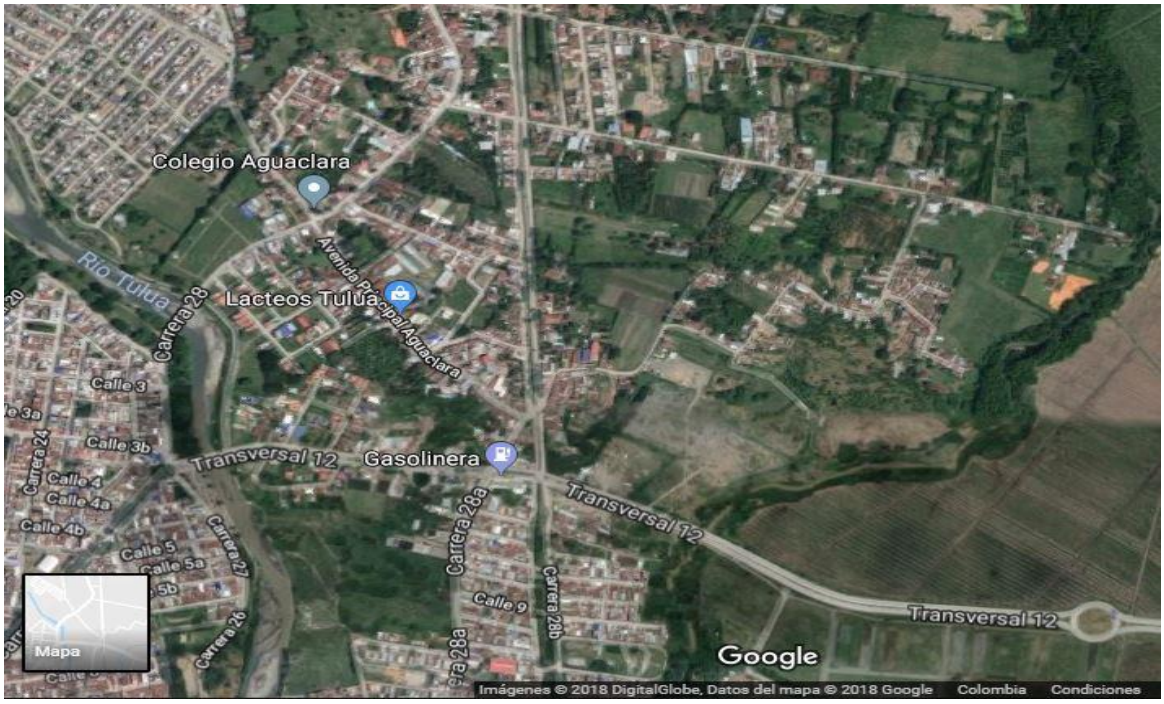
La NTC 3955 del (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación, 2014) divulga y "*presenta conceptos básicos para aplicar la terminología de la ergonomía; intenta promover el empleo de una terminología común entre expertos y usuarios, tanto en el ámbito de la ergonomía como en el ámbito general",* es importante para las empresas tener conocimiento acerca de las diferentes normas y leyes, esto para no incurrir en dificultades y problemas en un futuro.

5.5. MARCO CONTEXTUAL

Se evidencia en la ficha territorial de Tuluá realizada por el (Departamento Nacional de Planeación, 2018), que la población es de 219.148 habitantes, de los cuales 189.368 se encuentran ubicados en la zona urbana, los restantes conforman la zona rural. La actividad económica en Tuluá es muy diversa, según la información de la ficha, un 22,56% se dedican al comercio, reparación, restaurantes y hoteles, en esta clasificación se encuentra la empresa ABC, en la cual se va a desarrollar el estudio.

El sector ebanista ha tenido un crecimiento exponencial en la ciudad de Tuluá, ubicando sus fábricas y/o puntos de elaboración, reparación y ventas en diferentes sectores, todo esto teniendo en cuenta el espacio necesario, esto relacionado al tamaño de la misma.

La investigación se va a desarrollar en una empresa, ubicada en el corregimiento de Agua clara, en el callejón Josefina.



Fuente: Referencias electrónicas, Corregimiento de Agua Clara

5.6. MARCO DE ANTECEDENTES

En la empresa ABC no se habían realizado estudios ni trabajos de investigación, aun así, en diferentes bases de datos y buscadores académicos se hizo revisión de diversos trabajos de grado afines con los temas de estudio.

De la búsqueda de trabajos direccionados o afines con los temas de estudio, a continuación, se detallan unos:

Antecedente #1:

Título: Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata.

Autores: Juan Gonzales, Julio Carril, Emille Herrera, Pierre Sánchez, Luis Bracamonte, Wendy Cruz Romero, Anderson Monzón, Darío Córdova, Cesar Moreno Rojo.

Lugar: Nuevo Chimbote, Ancash, Perú.

Año: 2016

La investigación tiene como finalidad medir el impacto de la ergonomía en la productividad y rendimiento de la empresa, realizando un diagnóstico inicial y comparando los cambios después de la aplicación del programa planteado por los autores, así mismo emite juicios a la empresa donde se realizó el estudio con respecto al cumplimiento de normatividad y directrices gubernamentales de condiciones ergonómicas. Con relación al estudio que se está desarrollando, en este caso también hicieron uso de una lista adaptada con base al método REBA (Rapid entire body assessment) que al igual que el método LEST, soporta un proceso de evaluación ergonómica, pero más específico, en este caso acerca de la carga postural de las extremidades superiores.

En el estudio se tuvo en cuenta todos los trabajadores, no se realizó un muestreo sino un censo, así mismo se midió la productividad de las horas hombre con respecto a la producción; de este estudio se concluye lo siguiente:

- Se debe tener en cuenta acciones preventivas para preservar la salud y bienestar de los trabajadores, con respecto a condiciones y requisitos legales.
- Establecer en el programa ergonómico capacitación al personal y auditorias periódicas para llevar un control de la propuesta.
- Se genera un impacto positivo en la productividad, donde pasan de 339,7 láminas a 346,3, lo cual representa un aumento del 1.95%.

El estudio nombrado anteriormente se toma como antecedente y punto de partida para la investigación, porque involucra dos conceptos claves, que son: Programa ergonómico y productividad, cómo haciendo énfasis en uno, se puede mejorar el otro. En el caso del estudio a desarrollar, se ahonda acerca de las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo de un proceso en específico y cómo al proponer una mejora en estos, se genera un incremento en la productividad.

Antecedente #2:

Título: La ergonomía como herramienta aplicada para potenciar la productividad mediante condiciones seguras de trabajo.

Autores: Diana Belinda Tamez Hernández.

Lugar: México.

Año: 2011

La investigación tiene como objeto de estudio reconocer la relación que tienen los trabajadores y su bienestar, con el aspecto económico y la productividad en la empresa; con base en esto direccionar a los jefes y encargados de la gestión administrativa a propiciar un ambiente ameno y seguro para sus colaboradores, teniendo en cuenta la legislación laboral y otros cambios más radicales, como adaptar el trabajo a la persona y no la persona al trabajo.

A la vez, se evidencia el interés del autor por orientar al lector a profundizar acerca del tema de la ergonomía y la aplicación de la misma en los puestos de trabajo, así como su influencia e impacto en la visión laboral. En el informe resaltan la relación

de la ergonomía y productividad en la ingeniería industrial, en cuestión del desarrollo y administración de proyectos especializados, realizados ante el cuestionamiento permanente y el constante compromiso en busca de mejoras.

De este informe se destaca lo siguiente:

- Sostener un entorno adecuado a los trabajadores genera ventajas que minimizan costos y evita el derroche de recursos económicos de las empresas.
- La reducción de gastos se evidencia en un largo plazo, los logros se van alcanzando de forma gradual, esto se realiza mediante un análisis de costos y beneficios.

Teniendo en cuenta el proceder de este informe en lo que respecta al análisis financiero, se toma como guía para elaborar el estudio financiero principalmente en la parte descriptica e interpretativa, así como el impacto que busca generar la propuesta de mejora en la empresa ABC.

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Por políticas de privacidad y confidencialidad de la empresa, se nombra la misma como **Empresa ABC.**

La empresa se encuentra matriculada en la cámara de comercio de Tuluá desde el año 2013. Los proveedores de insumos y materiales son empresas reconocidas en la región, con una trayectoria de más de 12 años en el mercado.

- **Razón social:**

Empresa ABC.

- **Organización jurídica:**

Persona natural.

- **Actividad económica principal:**

Fabricación de muebles.

- **Actividad económica secundaria:**

Reparación de muebles y accesorios para el hogar.

- **Grupo NIIF:**

Grupo III-Microempresas.

Las NIIF son normas internacionales de información financiera, en donde se realiza una clasificación de las empresas, en donde se tienen en cuenta diferentes factores.

- **Domicilio:**

La empresa ABC se encuentra ubicada en el corregimiento de agua clara, en el callejón Josefina.

7. DISEÑO METODOLOGICO

7.1. CLASE DE INVESTIGACIÒN

El enfoque de la investigación es cuantitativo, con un diseño no experimental, en donde se observó a los trabajadores en el desarrollo de sus actividades y de tipo transversal, en donde se analizó todo en un momento exacto de tiempo.

Es necesario mencionar que "*los estudios cuantitativos proponen relaciones entre variables con la finalidad de arribar a proposiciones precisas y hacer recomendaciones específicas… Se espera que, en los estudios cuantitativos, los investigadores elaboren un reporte con sus resultados y ofrezcan recomendaciones aplicables a una población más amplia, las cuales servirán para la solución de problemas la toma de decisiones."*[17] Se busca el ahondar en dos aspectos y/o variables, de igual forma observar la relación que se genera entre estos.

7.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

Como se mencionó en la descripción del problema, la investigación se va a centrar en el proceso de fabricación de la base comedor Boston (Véase Anexo A), en la cual participan cuatro (4) trabajadores de diferentes áreas.

El personal participe del proceso de fabricación del proceso objeto de estudio, está distribuido de la siguiente forma:

- Área operativa: Armador (Trazo, corte, diseño); Preparador (Resana, suaviza); Pintor (Detalles, acabado); Despachador (Embalaje y alistamiento).

Se dará uso de las fuentes primarias para la recolección y análisis de los datos que permitirán establecer la relación de las condiciones ergonómicas con el incremento

[17] Sampieri, Roberto. Metodología de la investigación. McGraw-Hill. Cuarta edición. 2006.

de la productividad, todo ello apoyado en un desglose cuantitativo de las distintas variables analizadas en el proceso seleccionado.

Las fuentes secundarias se utilizarán como apoyo para contextualizar la situación en la que se encuentran las empresas en lo respectivo a productividad y condiciones ergonómicas, por otro lado, brindaran bases para tener en cuenta en la investigación a realizar, de esta forma tener exactitud a la hora de direccionar el análisis y la sistematización de los datos.

7.3. METODOLOGIA POR OBJETIVO

Es importante mencionar que para cada objetivo se van a aplicar diferentes instrumentos, métodos y/o herramientas para recolectar información necesaria para el desarrollo del estudio.

7.3.1. Objetivo específico 1

Para dar cumplimiento con el objetivo específico "*Realizar un diagnóstico inicial donde se identifiquen las características del proceso objeto de estudio*" se hizo uso de un diario de campo (Véase Anexo B) por medio del cual se llevó un control cronológico de las visitas, de igual forma se planteó un objetivo por visita para direccionar el seguimiento, así mismo cada objetivo tenía unos ejes temáticos para precisar la información, después, se realiza una descripción de lo observado con respecto a los ejes y observaciones puntuales en cada caso.

En el reconocimiento de la empresa, se identificaron los lugares de trabajo, la distribución de las áreas y etapas por las cuales pasa el producto, así mismo, hubo reunión con el área administrativa, esto, para ultimar detalles del proceder del trabajo, para contextualizar como estaba la empresa con respecto al tema, se realizó una entrevista (Véase Fuente: Los Autores.

Anexo C).

La distribución y diseño de planta facilita el flujo de los procesos, sin embargo, se evidencia que no hay demarcación de las áreas. Se debe actualizar la empresa en

cuestión de métodos y herramientas para ser más competentes en el mercado, de igual forma incrementar su productividad.

Para recolectar la información con el personal operativo (Véase Fuente: Los Autores.

Anexo D), se realiza un acercamiento con cada uno de los partícipes en el proceso, con ello, se busca conocer las opiniones y experiencias con respecto al desempeño de sus labores; se observa una actitud reservada a la hora de dar a conocer información sobre el proceso, no obstante, comunicaron con experticia sus funciones dentro de la empresa, así como las actividades que desarrollan diariamente.

7.3.2. Objetivo específico 2

En este caso, para dar cumplimiento al objetivo específico *"Caracterizar mediante el método LEST las condiciones ergonómicas físicas, mentales y organizacionales que presentan los trabajadores en el proceso objeto de estudio".* Se realiza una lista de chequeo (Véase Fuente: Los Autores.

Anexo E) donde se verifican las condiciones, se realizó con base a la estructura general del método LEST, teniendo en cuenta las 16 variables agrupadas en 5 dimensiones y la escala de calificación, sin embargo, se modificó el método para identificar las condiciones ergonómicas de una forma más puntual, con respecto al desarrollo de las funciones en el puesto de trabajo.

Para la caracterización de las condiciones ergonómicas es importante tener en cuenta las funciones y tareas que realizan los trabajadores en el puesto de trabajo, por esto, se realiza un manual de funciones *(*Véase Fuente: Los Autores.

Anexo F*)* para los trabajadores, un formato adaptado al presentado por (León Torres, 2013) en su trabajo de grado, el cual tiene una estructura ordenada y sistemática para visualizar la información.

La lista es diseñada en general, en donde se puede aplicar a cualquier trabajador de la empresa, su estructura proporciona información pertinente y necesaria para la

caracterización, se obtiene una calificación que permite llevar a valores cuantitativos las condiciones ergonómicas específicas de cada puesto de trabajo.

La escala de calificación oscila entre 0 y 10 puntos, siendo 0 una situación satisfactoria y 10 una situación nociva, de igual forma esta valoración tiene una interpretación y clasificación de colores, los cuales permiten a los evaluadores comprensión y manejo de la información.

Tabla 2. *Escala de calificación Método LEST.*

PUNTUACIÓN	VALORACIÓN
0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajado.
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga.
10	Situación Nociva.

Fuente: Referencias electrónicas, Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia.

7.3.3. Objetivo específico 3

Para dar cumplimiento al objetivo específico "*Establecer los índices de productividad en las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo en el proceso objeto de estudio*" se realiza un estudio del trabajo, donde se analiza el método de realizar las actividades en el proceso, no obstante idear un método mejorado, más práctico. Después se realiza la medición del trabajo, en donde se determina el tiempo-duración que tienen las actividades.

Es necesario realizar un estudio del trabajo, en donde se tiene en cuenta los métodos y tiempos inmersos en el proceso, para calcular la productividad de la fabricación de la base comedor Boston.

Se plantea una matriz de priorización, en donde se identifican los puntos críticos en el proceso de fabricación de la base comedor, donde se tuvo en cuenta la calificación obtenida en el método LEST de las condiciones ergonómicas y el estudio del trabajo para la productividad por puesto de trabajo con base a los tiempos tipo.

Para priorizar los distintos puestos de trabajo en la matriz, se propone un sistema de semaforización que permita ver el estado de criticidad de cada uno de ellos.

Tabla 3. *Semaforización de la matriz.*

Interpretación	
	Aceptable
	Moderado
	Critico

Fuente: Los Autores.

7.3.4. Objetivo específico 4

Para llevar a cabo el objetivo específico de *"Proponer un plan de mejora en el diseño del puesto de trabajo con base a los puntos críticos hallados."* Se toma el puesto de trabajo que tenga mayor criticidad en el proceso, y teniendo en cuenta los resultados de las herramientas y métodos usados en los puntos anteriores, se formulan unos puntos en los cuales se debe intervenir, para mejorar las condiciones de bienestar de los trabajadores y así mismo incrementar la productividad en el proceso objeto de estudio. Al aplicar las mejoras en el puesto de trabajo estas influyen directamente en otros procesos que ahí se realizan.

7.3.5. Objetivo específico 5

Para finalizar, el cumplimiento del objetivo específico de *"Analizar el costo beneficio de la implementación del plan de mejora en el puesto de trabajo."* Se realiza una evaluación financiera que permita evaluar el costo beneficio que implica la aplicación de las mejoras propuestas con base a los puntos críticos observados a lo largo del proceso de fabricación de la base comedor Boston.

Para este análisis se tuvo en cuenta los costos directos e indirectos que conlleva la proponer el plan de mejora en el puesto de trabajo.

8. DESAROLLO DEL PROYECTO

El desarrollo del estudio se realiza tomando como enfoque el proceso de fabricación de la base comedor Boston, donde se va a aplicar una lista de chequeo estructurada con base al método LEST (Véase Fuente: Los Autores.

Anexo E), por medio de esto, se van a caracterizar las condiciones ergonómicas en el proceso seleccionado, de igual forma se va a realizar un estudio de métodos y tiempos en el cual se llevara registro y examen sistemático de las actividades que se realizan, también se hará el examen con espíritu crítico de la metodología empleada actualmente en el proceso, con el propósito de obtener y proponer mejoras en el puesto de trabajo; Así, con el estudio de medición del trabajo se determinara el tiempo que lleva la elaboración del producto seleccionado para el estudio.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos formulados, se procede a realizar una matriz de jerarquización en donde se observa la información obtenida con la aplicación, desarrollo y análisis de la lista de chequeo de verificación de condiciones ergonómicas y el estudio de métodos y tiempos; Después se propone el plan de mejora y se realiza el análisis financiero.

Se eligió la empresa ABC ya que cuenta con procesos complejos, en los cuales se pueden aplicar diferentes herramientas de ingeniería, en este caso la profundización de un estudio de métodos y tiempos, por medio de los cuales se van a evaluar las condiciones ergonómicas y la productividad de los trabajadores; De igual forma es un sector que está en crecimiento, por ende, deben de realizar seguimientos y mejoras para ser más competitivos e incrementar su productividad.

Para dar una mayor profundización en la caracterización, se seleccionó un proceso, teniendo en cuenta diferentes consideraciones (Véase Seleccionar el proceso)

- Base comedor Boston (Véase Anexo A), el nombre del producto es asignado por la empresa (catalogo comercial).

El producto seleccionado tiene su estructura en pino y recubrimiento en MDF, en cuanto al color, se personaliza con respecto a los requerimientos de la orden de fabricación.

Es un producto el cual distribuyen a diferentes empresas de la región, es muy comercial, ya que garantiza costo/beneficio a los compradores, de igual modo calidad y durabilidad.

A continuación, se va a presentar el desarrollo de cada uno de los objetivos, este se realiza teniendo presente una secuencia lógica y pertinente con respecto al tema del estudio, así como lo explicado en el diseño metodológico.

Objetivo 1: Realizar un diagnóstico inicial donde se identifiquen las características del proceso objeto de estudio.

8.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se describe el proceso de fabricación del producto seleccionado:

Proceso de fabricación base comedor Boston.

El proceso de fabricación de la base comedor tiene las siguientes actividades, las cuales se llevan a cabo en diferentes áreas de la empresa (Véase Anexo K):

- **Registro:** Se registra la orden de fabricación.
- **Trazado:** Se trazan las piezas de la base en las láminas de madera.
- **Corte y verificado:** Se cortan los bloques necesarios para la fabricación de la estructura, así como las cubiertas de la base, este corte se realiza en bloques (4 piezas).
- **Separado**: Se separan los bloques.
- **Pulido:** Se pulen las superficies de las piezas.
- **Inmunizado:** Se aplican inmunizantes. Se deja secar.
- **Armado y verificado:** Se arma la estructura de la base. Se verifica la resistencia de la misma.
- **Recubierto:** Se recubre la estructura, se procede a pegar y grapar todas las piezas y se aplica pegamento para garantizar la unión de las piezas.
- **Preparado y verificado:** Se aplica un sellante, se lija, se procede a resanar para nivelar la superficie, se verifica que la superficie esta lisa, de nuevo se lija, se vuelve y verifica la superficie.
- **Pintado:** Se agrega color y laca.
- **Secado:** Se debe dejar un tiempo para el secado y estabilizado.

- **Verificado:** Se revisa el producto terminado.
- **Embalado:** En esta actividad se plastifica la base para su correcto almacenamiento y/o despacho.

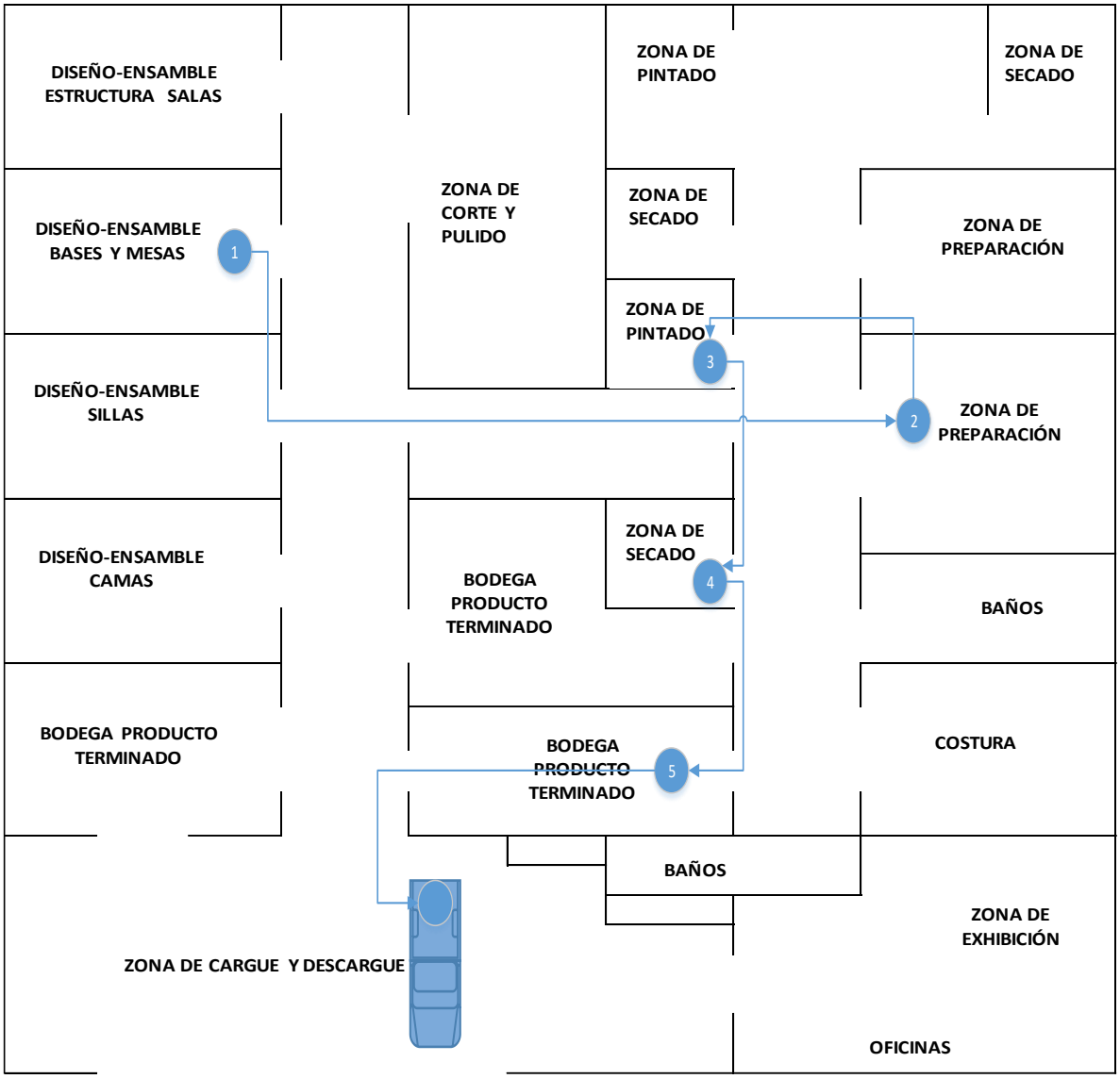
Es un proceso en donde se realizan actividades combinadas, el operario en el área realiza diferentes funciones y a la vez verifica. Para efectos del estudio, no se tendrá en cuenta la actividad de registro, ya que no hace parte del proceso productivo de la base comedor Boston.

Las actividades que se describen en el proceso de fabricación de la base comedor son realizadas por cuatro (4) trabajadores en diferentes áreas de la empresa, para manejo de datos e interpretación, se asigna una palabra clave a cada trabajador con respecto a las funciones que tiene:

- Armador.
- Preparador.
- Pintor:
- Despachador.

El proceso de fabricación de muebles es tipo taller, en donde el producto pasa por diferentes áreas. El flujo del proceso se caracteriza porque debe terminarse cada actividad en el área, para pasar a la siguiente, esto se debe por la disponibilidad de la mano de obra. Se observó que a veces se refuerza un área con personal perteneciente a otras, depende de la programación de producción que tenga la empresa.

Ilustración 1. *Flujo del proceso de la fabricación base comedor Boston.*



Fuente: Los Autores.

Se visualiza el flujo del proceso (Ilustración 1) de la base comedor Boston, la cual pasa por diferentes áreas en la empresa.

Objetivo 2: Caracterizar mediante el método LEST las condiciones ergonómicas físicas, mentales y organizacionales que presentan los trabajadores en el proceso objeto de estudio.

8.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES ERGONOMICAS

Como se había mencionado, a cada trabajador se le asignó una palabra clave con respecto a sus funciones, esto para manejo e interpretación de datos.

A continuación, se presenta un consolidado de las funciones de cada trabajador.

Tabla 4. *Resumen funciones por puesto de trabajo.*

MANUAL DE FUNCIONES	
Nombre del puesto:	**Naturaleza del cargo:**
Armador	Encargado del diseño, corte y ensamble del producto.
Preparador	Encargado de preparar el producto para agregar color.
Pintor	Encargado de agregar color y laca al producto.
Despachador	Encargado del embalaje y despacho del producto.

Fuente: Los Autores.

Se presenta el resumen de las funciones (Tabla 4) de una manera general en cada puesto de trabajo, para visualizar cada manual de funciones (Véase Fuente: Los Autores.

Anexo G, H, I, J).

Con base en el manual de funciones se realiza la aplicación de la lista de chequeo (Véase Fuente: Los Autores.

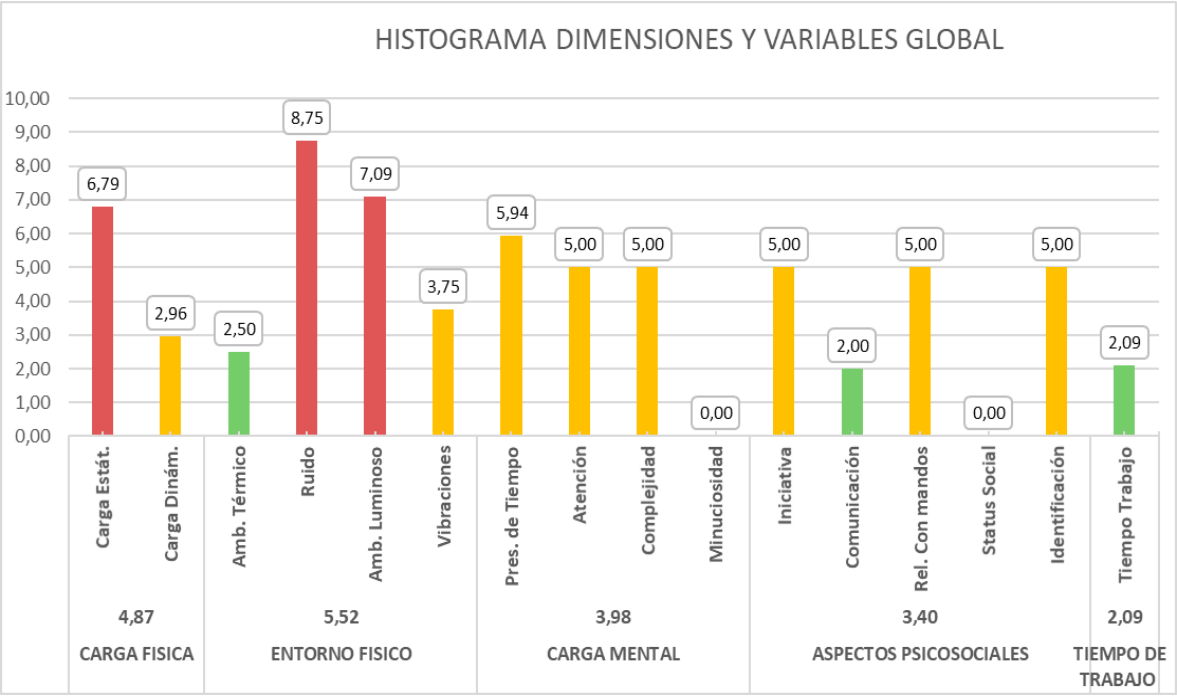
Anexo E) que permitirá la verificación de las condiciones ergonómicas con base al método LEST.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos con la aplicación de la lista de chequeo, en donde se realizó una contextualización deductiva, que permita visualizar los puntos críticos de forma particular.

8.2.1. Valoración global del proceso

Para efectos del estudio, se consolida la información para el análisis y comparación de los datos obtenidos en general, en donde se evidencia la valoración de las condiciones ergonómicas de los trabajadores, teniendo un promedio de las evaluaciones de los puestos de trabajos objeto de estudio.

Gráfico 2. *Evaluación de las dimensiones y variables del proceso.*



Fuente: Los Autores.

Como se puede observar, la evaluación de la lista de chequeo (Gráfico 2) en el proceso de elaboración de la base comedor Boston, presenta situaciones con posibles molestias fuertes (color rojo), causadas por variables como lo son la Carga

estática, el ruido y la presión de tiempos que pueden repercutir en el desempeño de los trabajadores.

Con base en este análisis general de la situación por medio de las variables mencionadas anteriormente se procede a detallar las valoraciones obtenidas de cada uno de los puestos de trabajo que hacen parte del proceso productivo seleccionado.

8.2.2. Valoración especifica por puesto de trabajo

Después de evidenciar la aplicación del Método LEST en general, se procede a profundizar en cada uno de los puestos de trabajo de las personas participes en el proceso del producto seleccionado.

A continuación, se presenta el análisis detallado de las condiciones ergonómicas por cada puesto de trabajo, así como la relevancia de ciertas variables que por su valoración inciden de manera nociva en el desempeño de los trabajadores.

8.2.2.1. Armador

Tabla 5. *Valoración puesto de trabajo del Armador.*

ARMADOR				
DIMENSIÓN	PUNTUACIÓN	VARIABLES	PUNTAJE	VALORACIÓN
CARGA FISICA	8,38	CARGA ESTATICA	8,57	Molestias fuertes
		CARGA DINAMICA	8,18	Molestias fuertes
ENTORNO FISICO	7,71	AMBIENTE TERMICO	2,5	Débiles molestias
		RUIDO	10	Situación nociva
		AMBIENTE LUMINOSO	8,33	Molestias fuertes
		VIBRACIONES	10	Situación nociva
CARGA MENTAL	4,06	PRESION DE TIEMPOS	6,25	Molestias medias
		ATENCION	5	Débiles molestias
		COMPLEJIDAD	5	Débiles molestias
		MINUCIOSIDAD	0	Situación satisfactoria
ASPECTOS PSICOSOCIALES	3,40	INICIATIVA	5	Débiles molestias
		COMUNICACIÓN CON LOS DEMAS TRABAJADORES	2	Situación satisfactoria
		RELACION CON EL MANDO-COOPERACIÓN	5	Débiles molestias
		STATUS SOCIAL	0	Situación satisfactoria
		IDENTIFICACIÓN CON EL PRODUCTO	5	Débiles molestias
TIEMPOS DE TRABAJO	1,67	CANTIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO	1,67	Situación satisfactoria

Fuente: Los Autores.

Se puede observar que en este puesto de trabajo (Tabla 5), se presenta una situación nociva para la salud en conjunto la carga física y el entorno físico, tienen las condiciones para poner en riesgo el bienestar del trabajador.

Carga física:

La mayoría de tareas requieren posturas que se mantienen durante mucho tiempo, todas las labores se realizan de pie, lo que se traduce en un aumento de la carga estática a la que es sometido constantemente el trabajador.

Por otro lado, la carga dinámica se ve afectada por el movimiento de materiales y piezas entre las diferentes maquinas, lo que repercute directamente en el esfuerzo realizado por el múltiple manejo de cargas.

A nivel administrativo es complejo la solución de estos problemas que en su mayoría se ven generados por el nivel de producción, no obstante, se hace pertinente el diseño de espacios de trabajo que faciliten el manejo del

material, así como, disminuir las posiciones estáticas que generen fatiga, todo con el objetivo de reducir el riesgo de lesiones y enfermedades laborales.

Entorno físico:

En el normal desempeño del proceso en este puesto, el trabajador se ve sometido a un ambiente sonoro donde los niveles de ruido causados por las maquinas son fuertes y variables además de causar bastantes ruidos impulsivos. Otro factor que tiene relevancia es la iluminación, el cual tiene una situación desfavorable, ya que no tiene luz natural y las fuentes de luz instaladas generan contrastes y zonas oscuras. Respecto a las vibraciones se encontraron varias tareas que generan vibraciones constantes que repercuten en todo el cuerpo.

Es pertinente mencionar que la temperatura no presenta ningún inconveniente para el correcto desempeño de las labores, sin embargo, el desgaste que genera este puesto de trabajo por las demás variables que inciden en el desarrollo de las actividades generan deterioro visual, fatiga, y riesgo de enfermedades laborales.

En lo que concierne al resto de dimensiones, tienen situaciones que pueden llegar a causar débiles molestias, pero en general no se presentan valoraciones que sean de relevancia e influencien el correcto desempeño de las labores en el puesto de trabajo del armador.

8.2.2.2. Preparador

Tabla 6. *Valoración puesto de trabajo del Preparador.*

PREPARADOR				
DIMENSIÓN	PUNTUACIÓN	VARIABLES	PUNTAJE	VALORACIÓN
CARGA FISICA	4,03	CARGA ESTATICA	7,14	Molestias fuertes
		CARGA DINAMICA	0,91	Situación satisfactoria
ENTORNO FISICO	6,04	AMBIENTE TERMICO	2,5	Débiles molestias
		RUIDO	10	Situación nociva
		AMBIENTE LUMINOSO	6,67	Molestias medias
		VIBRACIONES	5	Débiles molestias
CARGA MENTAL	3,75	PRESION DE TIEMPOS	5	Débiles molestias
		ATENCION	5	Débiles molestias
		COMPLEJIDAD	5	Débiles molestias
		MINUCIOSIDAD	0	Situación satisfactoria
ASPECTOS PSICOSOCIALES	3,40	INICIATIVA	5	Débiles molestias
		COMUNICACIÓN CON LOS DEMAS TRABAJADORES	2	Situación satisfactoria
		RELACION CON EL MANDO-COOPERACIÓN	5	Débiles molestias
		STATUS SOCIAL	0	Situación satisfactoria
		IDENTIFICACIÓN CON EL PRODUCTO	5	Débiles molestias
TIEMPOS DE TRABAJO	1,67	CANTIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO	1,67	Situación satisfactoria

Fuente: Los Autores.

Después de explorar en este puesto de trabajo y evidenciar la calificación por dimensión (Tabla 6), se considera importante la interpretación individual de las variables que presenten una situación desfavorable para el desempeño del trabajador.

Carga física:

Las funciones asignadas a este puesto de trabajo, así como la distribución de los elementos necesarios para llevarlas a cabo, requieren una serie de posturas y posiciones que se reflejan en débiles molestias y representan una la oportunidad de mejora que aporte mayor comodidad al trabajador en lo

que respecta a la carga estática, sin embargo, la carga dinámica no presenta ninguna dificultad en el puesto.

Entorno físico:

En el entorno físico que tiene el puesto de trabajo actualmente, solo se presenta una situación nociva en el ambiente sonoro, ya que la maquinaria necesaria genera ruidos fuertes y constantes, así como, sonidos impulsivos que afectan el desempeño de las diferentes labores desarrolladas por el trabajador. Por las características del puesto, el resto de variables como ambiente térmico, luminoso y vibraciones se encuentran medianamente controlados, siendo el ambiente luminoso el que representa mayores molestias por la distribución de la iluminación artificial.

El conjunto de variables pertenecientes a las dimensiones de carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo, cuentan con unas condiciones que pueden a lo más, llegar a generar débiles molestias algunas de ellas, así como otras que se encuentran en una situación satisfactoria, por ende, no requieren un análisis detallado ya que no representan una oportunidad de cambio, como contraparte, las variables de carga estática y ruido, requieren un plan de mejora enfocado que minimice el riesgo y fatiga que generan.

8.2.2.3. Pintor

Tabla 7. *Valoración puesto de trabajo del Pintor.*

PINTOR				
DIMENSIÓN	PUNTUACIÓN	VARIABLES	PUNTAJE	VALORACIÓN
CARGA FISICA	4,03	CARGA ESTATICA	7,14	Molestias fuertes
		CARGA DINAMICA	0,91	Situación satisfactoria
ENTORNO FISICO	4,79	AMBIENTE TERMICO	2,5	Débiles molestias
		RUIDO	10	Situación nociva
		AMBIENTE LUMINOSO	6,67	Molestias medias
		VIBRACIONES	0	Situación satisfactoria
CARGA MENTAL	4,06	PRESION DE TIEMPOS	6,25	Molestias medias
		ATENCION	5	Débiles molestias
		COMPLEJIDAD	5	Débiles molestias
		MINUCIOSIDAD	0	Situación satisfactoria
ASPECTOS PSICOSOCIALES	3,40	INICIATIVA	5	Débiles molestias
		COMUNICACIÓN CON LOS DEMAS TRABAJADORES	2	Situación satisfactoria
		RELACION CON EL MANDO-COOPERACIÓN	5	Débiles molestias
		STATUS SOCIAL	0	Situación satisfactoria
		IDENTIFICACIÓN CON EL PRODUCTO	5	Débiles molestias
TIEMPOS DE TRABAJO	1,67	CANTIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO	1,67	Situación satisfactoria

Fuente: Los Autores.

En el puesto de trabajo perteneciente al pintor, se encontraron mediante la valoración (Tabla 7) dos variables, carga estática y ruido, que generan molestias fuertes y una situación nociva respectivamente, a continuación, se describe la situación puntual de estos dos casos con sus respectivas dimensiones.

Carga física:

En conjunto, los resultados de la observación de las posturas frecuentes, así como del movimiento con cargas realizadas en el puesto de trabajo permiten obtener un puntaje que solo genera débiles molestias, no obstante, analizando en detalle las variables, se puede evidenciar el impacto de las posturas forzadas necesarias para el desarrollo de las actividades propias del puesto, situación que se camufla por la falta de esfuerzo que generan las cargas dinámicas ya que no se realizan movimientos repetitivos ni de cargas que afecten o generen fatiga en el trabajador.

Entorno físico:

Respecto a esta dimensión, se presenta una situación general con una valoración que solo representa molestias medias, sin embargo, evaluando individualmente las variables, se puede resaltar la situación nociva que genera el ambiente sonoro en este puesto de trabajo, esto se produce por los constantes y fuertes ruidos a los que se somete el trabajador constantemente, además de los sonidos impulsivos, en contraparte el resto de variables no representan un riesgo pero pueden llegar a generar leves molestias.

Para concluir, las variables que presentan una situación con necesitad de cambios de carácter ergonómico son la carga estática y el ruido, en cambio, las variables pertenecientes a las dimensiones de carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo no generan situaciones con molestias que afecten el desempeño, incluso, carecen de riesgo para el laborar del trabajador.

8.2.2.4. Despachador

Tabla 8. *Valoración puesto de trabajo del Despachador.*

DESPACHADOR				
DIMENSIÓN	PUNTUACIÓN	VARIABLES	PUNTAJE	VALORACIÓN
CARGA FISICA	3,06	CARGA ESTATICA	4,29	Débiles molestias
		CARGA DINAMICA	1,82	Situación satisfactoria
ENTORNO FISICO	3,54	AMBIENTE TERMICO	2,5	Débiles molestias
		RUIDO	5	Débiles molestias
		AMBIENTE LUMINOSO	6,67	Molestias medias
		VIBRACIONES	0	Situación satisfactoria
CARGA MENTAL	4,06	PRESION DE TIEMPOS	6,25	Molestias medias
		ATENCION	5	Débiles molestias
		COMPLEJIDAD	5	Débiles molestias
		MINUCIOSIDAD	0	Situación satisfactoria
ASPECTOS PSICOSOCIALES	3,40	INICIATIVA	5	Débiles molestias
		COMUNICACIÓN CON LOS DEMAS TRABAJADORES	2	Situación satisfactoria
		RELACION CON EL MANDO-COOPERACIÓN	5	Débiles molestias
		STATUS SOCIAL	0	Situación satisfactoria
		IDENTIFICACIÓN CON EL PRODUCTO	5	Débiles molestias
TIEMPOS DE TRABAJO	3,33	CANTIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO	3,33	Débiles molestias

Fuente: Los Autores.

Como primera observación de la valoración del puesto de trabajo del despachador (Tabla 8), se destaca la falta de situaciones nocivas o que generen molestias fuertes para el trabajador, esto en gran medida viene dado por el tipo de actividades que desarrolla.

Las variables que más destacan son la de ambiente luminoso, ya que se ve perjudicado por la deficiente distribución de la iluminación artificial, además, la presión de tiempos para realizar el despacho que en muchos casos requiere rapidez y que genera molestias medias al realizar sus actividades.

Por el contrario, las demás variables no tienen un impacto nocivo en el laborar del trabajador, a lo más, algunas generan débiles molestias, otras, presentan situaciones satisfactorias las cuales no causan fatiga.

Objetivo 3: Establecer los índices de productividad en las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo en el proceso objeto de estudio.

8.3. ESTUDIO DEL TRABAJO

El control y manejo del estudio de métodos y la medición del trabajo sirven de insumo a la empresa para proponer e implementar planes que incrementen la productividad en el proceso.

8.3.1. Estudio de métodos

Según la OIT el estudio de métodos "*es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras*"[18] en donde se siguen unas etapas, por medio de las cuales se analiza el método utilizado en el proceso de fabricación del producto seleccionado, en este caso la base comedor Boston.

A continuación, se van tratar cada una de las etapas:

8.3.1.1. Seleccionar el proceso

En el proceso de fabricación del producto seleccionado se observan diversas actividades las cuales son realizadas en diferentes áreas (Véase Anexo K), por medio del desarrollo del estudio, se pueda direccionar un plan de mejora, de igual forma inducir a un perfeccionamiento del método, teniendo en cuenta el bienestar y comodidad del mismo en el puesto de trabajo.

Como consideraciones, se hizo énfasis en lo siguiente:

- **Consideraciones económicas:** El producto seleccionado presenta operaciones beneficiosas, generan un buen margen de utilidad.
- **Consideraciones técnicas:** En este punto se tuvo en cuenta la dificultad de fabricación de la base y las maquinas-herramientas manejadas en el proceso.
- **Consideraciones humanas:** La cantidad de personas participes en el proceso del producto seleccionado.

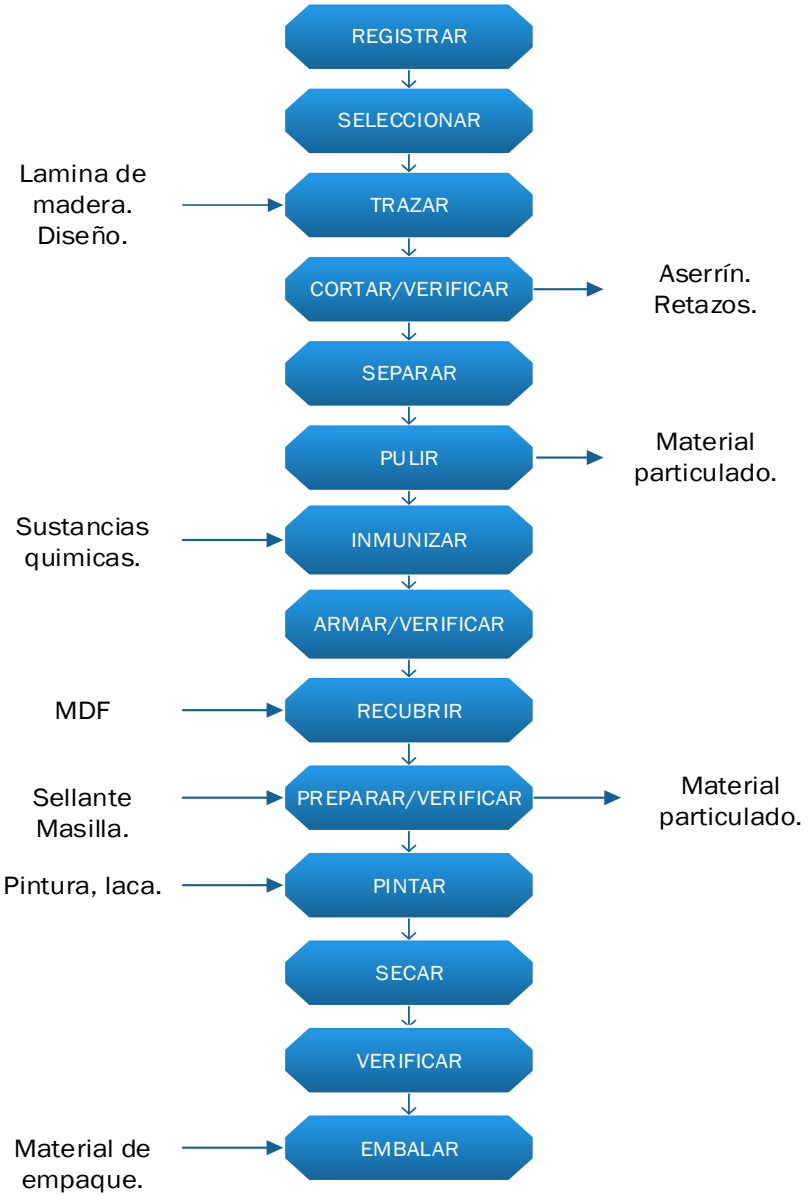
[18] KANAWATY, G, OIT. Inducción al estudio de trabajo. 1957

El alcance del estudio examina los movimientos de los materiales y de los operarios en el proceso de fabricación de la base, además de la transformación del producto en cada puesto de trabajo.

8.3.1.2. Registrar por observación directa

La información se debe registrar, el método se describe de una forma detallada y precisa en diferentes diagramas y cursogramas, estos instrumentos o técnicas recopilan los datos permitiendo a los autores y a quien le interese a identificar con claridad lo que ocurre en el proceso.

Ilustración 2. *Diagrama de flujo fabricación base comedor Boston.*

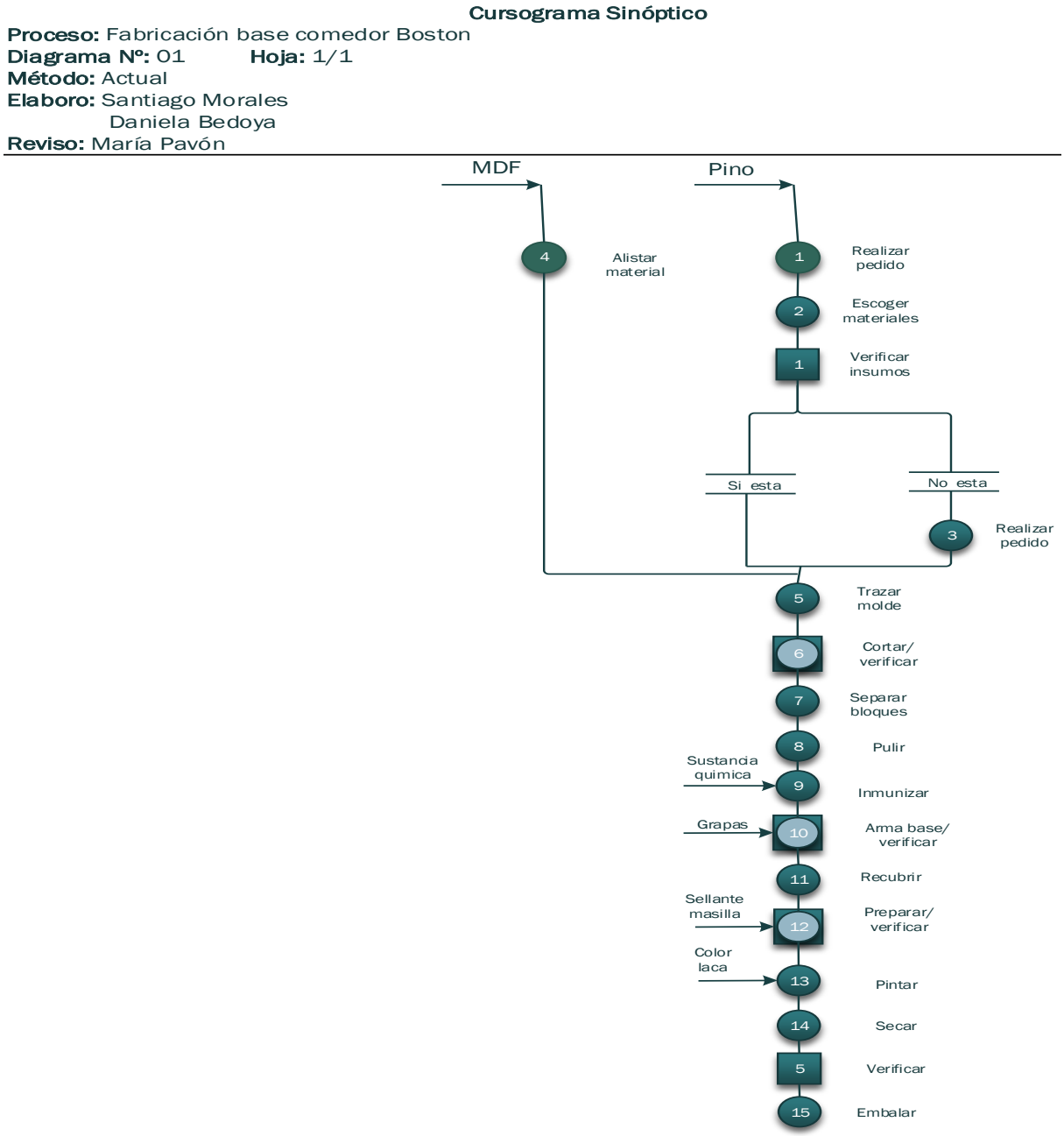


Fuente: Los Autores.

Como se observa, el flujo del proceso de fabricación de la base comedor Boston (Ilustración 2), con sus respectivas entradas y salidas. El proceso consta de 14 actividades, en las cuales se realizan diferentes tareas.

A continuación, se presenta el cursograma sinóptico (Ilustración 3) del proceso, es el método actual, es decir cómo se está realizando el proceso de fabricación de la base en este momento.

Ilustración 3. *Cursograma sinóptico fabricación base comedor Boston.*



Fuente: Los Autores.

En el cursograma sinóptico (Ilustración 3) se muestran las diferentes actividades, las cuales se categorizan en operaciones e inspecciones, es un esquema general. En cuanto a simbología, los círculos son operaciones y en el proceso hay un total de 15, las inspecciones son representadas por cuadrados y en el proceso se

evidencian 5, donde 3 son mixtas, es decir se realizan simultáneamente con la operación.

El paso siguiente es realizar un cursograma analítico el cual muestra la trayectoria del producto involucrando el operario, material y equipo. En este se precisan otros aspectos que se presentan durante el proceso de fabricación de la base comedor.

Ilustración 4*. Cursograma analítico fabricación base comedor Boston.*

CURSOGRAMA ANALITICO	OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO
DIAGRAMA N°: 02 **HOJA:** 1/1	**RESUMEN**
OBJETO: Fabricación de una base de comedor.	
ACTIVIDAD: Desde el registro de la orden hasta el embalaje del producto en la bodega.	
METODO: Actual	
LUGAR: Empresa ABC	
OPERARIO(S): María Varón, Jhon Fredy Mina, Duberney Londoño, Nicolas Zapata, Alejandra Betancour	
COMPUESTO POR: Daniela Bedoya/Santiago Morales	
APROBADO POR: María Varón	

ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
OPERACIÓN	13		
TRANSPORTE	8		
ESPERA	1		
INSPECCION	4		
ALMACENAMIENTO	1		
DISTANCIA(metros)	76,1		
TIEMPO(Seg-hombre)			
COSTO			
MANO DE OBRA			
MATERIAL			
TOTAL			

DESCRIPCION	CANT Und	DIST (m)	TIEM (s)	SIMBOLOS ●	➡	D	■	▼	OBSERVACIONES
Se registra el pedido	1			●					
Es llevada la orden donde el armador		36			●				
Se traza el molde en la madera				●					
Es llevada la madera a la máquina para cortar		1,5			●				
Se cortan los bloques de madera				●					
Se verifican los cortes de los bloques							●		
Son llevados los bloques a la mesa de trazo para separarl		2			●				
Se separan los bloques, quedan piezas				●					
Son llevados los bloques a la máquina para pulir		1,3			●				
Se pulen los bloques				●					
Se inmunizan las piezas				●					
Se arma la estructura de la base				●					
Se verifica la resistencia de la estructura de la base							●		
Se recubre la estructura con MDF				●					
Es llevada la base donde el preparador		20			●				
Se aplica el sellante a la base				●					
Se lija la base				●					
Se resana con masilla la base				●					
Se verifica la superficie							●		
Es llevada la base donde el pintor		4			●				
Se agrega color y laca				●					
Es llevada a el área de secado y estabilización		4,3			●				
Se espera que se seque la pintura y la laca						●			
Se verifica el producto terminado							●		
Es llevada la base a una bodega		7			●				
Se embala la base para despacho y/o almacenar				●					
Se almacena hasta realizar el despacho								●	
TOTAL	1	76,1		13	8	1	4	1	

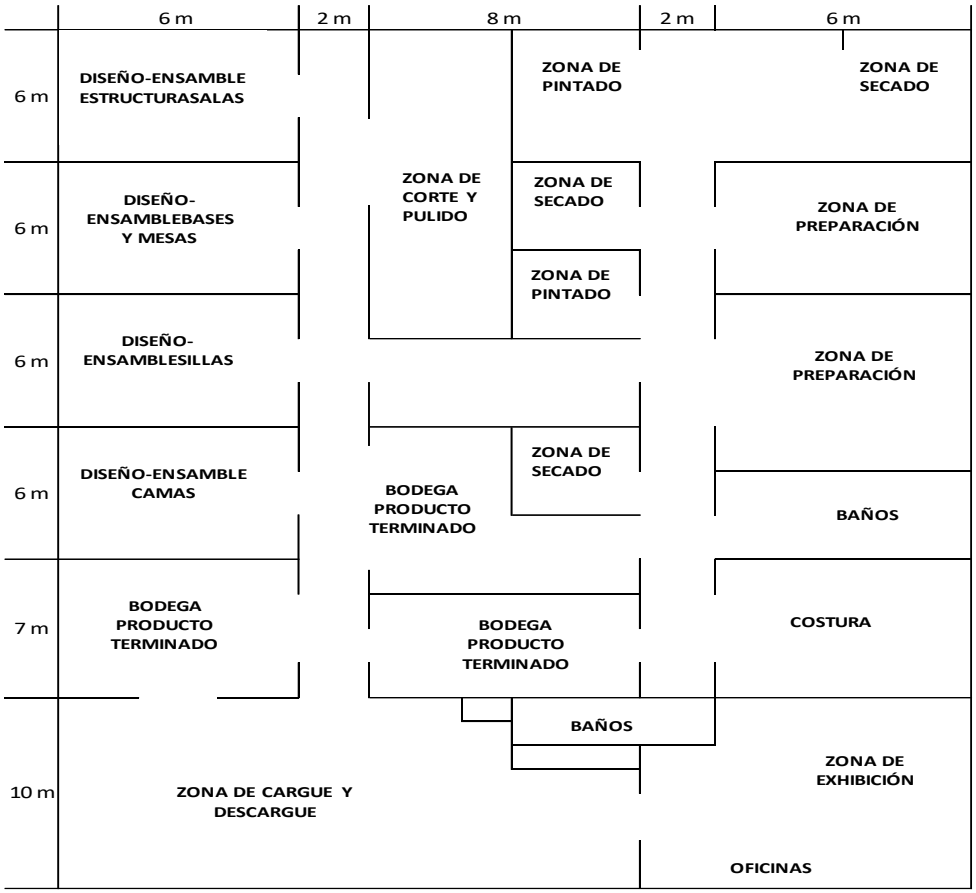
Fuente: Los Autores.

En el cursograma analítico (Ilustración 4) se registra el proceso teniendo en cuenta más detalles que el cursograma sinóptico, en este se incluyen traslados, esperas y almacenamiento.

Para entender el cursograma y las actividades presentadas en él, es importante identificar la simbología, en este caso los traslados son representados por una flecha, las esperas por un semicírculo y el almacenamiento por un triángulo invertido, las operaciones e inspecciones se representan igual que en el cursograma sinóptico.

Así pues, se continúa con la ampliación del método utilizado en la Empresa ABC de la fabricación de la base comedor Boston, lo siguiente es realizar la distribución de la planta.

Ilustración 5. *Diseño de planta Empresa ABC.*



Fuente: Los Autores.

Se visualiza la distribución de la empresa ABC (Ilustración 5), en donde se identifican las diferentes áreas.

El dato suministrado acerca del área de la empresa fue un aproximado, dado que esta ha tenido extensión al paso de los años, la empresa cuenta con 24 metros de ancho por 41 metros de largo.

Se presenta un consolidado (Tabla 9) con las medidas de las distancias de las áreas por las que pasa el proceso de fabricación de la base.

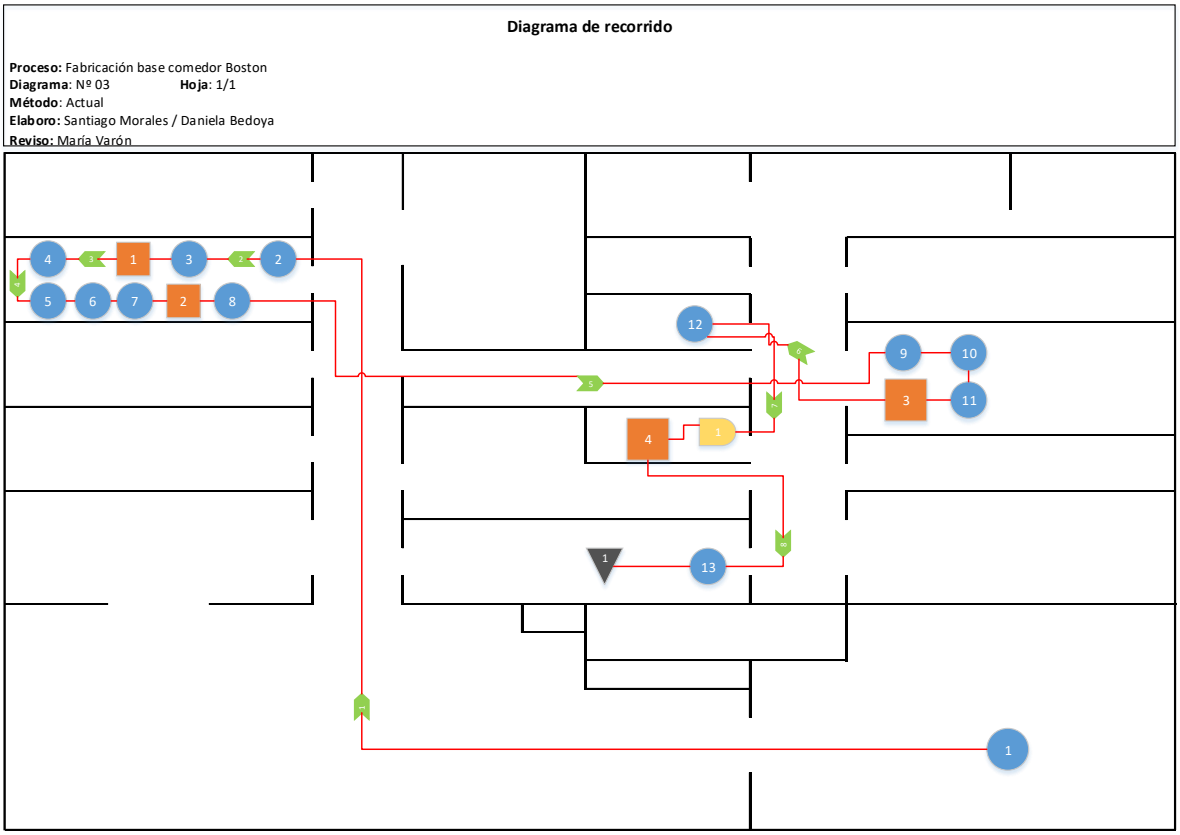
***Tabla 9**. Distancias entre áreas en la empresa ABC.*

DISTANCIA		
DESDE	**HASTA**	**DISTANCIA (Metros)**
Oficina	Dis-Ens. bases y mesas	36
Dis-Ens. bases y mesas	Zona de preparación	20
Zona de preparación	Zona de pintado	4
Zona de pintado	Zona de secado	4,3
Zona de secado	Bodega	7

Fuente: Los Autores.

Después de presentar como se encuentran distribuidas las áreas en la empresa, se realiza el diagrama de recorrido, en este se puede realizar el seguimiento del producto a lo largo del proceso.

***Ilustración 6.** Diagrama de recorrido fabricación base comedor Boston.*



Fuente: Los Autores.

.

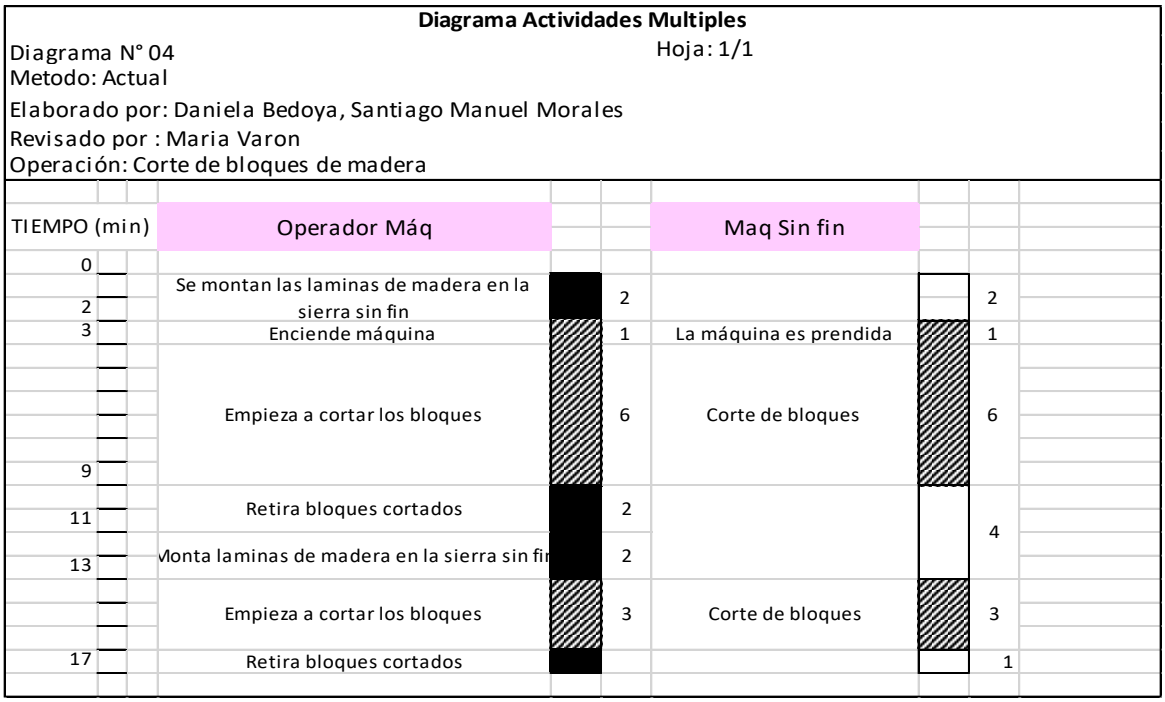
El diagrama de recorrido (Ilustración 6) se plantea para contextualizar las distancias y movimientos por los que pasa el producto en el proceso. La empresa ABC tiene una planta relativamente grande para la cantidad de personas que laboran allí, la separación de las áreas por tipo de producto, es un criterio de organización interna.

En cuanto a simbología, es la misma de los cursogramas sinóptico y analítico.

Con relación a las máquinas empleadas en el proceso de fabricación de la base, se tienen 3, que son: sierra sin fin, pulidora y compresor. Es importante mencionar que en el proceso también son utilizadas diferentes herramientas como: clavadora, grapadora industrial, martillo, pistola para pintar, entre otras.

Para entender el diagrama de actividades múltiples, es importante identificar el color o textura del bloque, el color negro significa tiempo activo independiente de la máquina u operario, el tramo de líneas en diagonal significa tiempo activo concurrente, es decir, ambos contribuyen con su tiempo o trabajo simultaneo y el color blanco significa tiempo inactivo u ocioso de la maquina u operario.

Ilustración 7. *Diagrama actividades múltiples, Sierra sin fin.*



Fuente: Los Autores.

Por medio de seguimientos, se obtiene la duración al realizar diferentes tareas en una actividad (Ilustración 7) en este caso, se hace énfasis en el corte de los bloques de madera, se infiere que el tiempo promedio durante los seguimientos fue de 17 minutos en cortar los bloques y piezas necesarias para la elaboración de la base, este dato, a lo largo de la medición del trabajo se va a determinar.

Otra máquina la cual se manipula en el proceso es la pulidora, que se usa para nivelar las superficies y cortes de los bloques de madera, esto como requerimiento de las características y calidad del producto.

Ilustración 8. *Diagrama actividades múltiples, Pulidora.*

Diagrama Actividades Multiples

Diagrama N° 05 Hoja: 1/1
Metodo: Actual
Elaborado por: Daniela Bedoya, Santiago Manuel Morales
Revisado por : Maria Varon
Operación: Pulido de bloques de madera

TIEMPO (min)	Operador Máq		Maq Pulidora	
0				
3	Alista bloques para pulir	3		3
4	Enciende máquina, ajusta	1	La máquina es encendida	1
6,5	Empieza a pulir la superficie y bordes de los bloques	2,5	Pulido de los bloques	2,5
7,5	Organizar los bloques en la mesa	1		1

Fuente: Los Autores.

Se observa (Ilustración 8), que las láminas de madera no vienen tan rugosas, aun así, deben pulirse los bloques, esto como se mencionaba son temas estipulados por la administración. Su duración no es tan larga, esto, dado que más adelante en la preparación del producto se lija en dos ocasiones, para terminar de dar acabados adecuados al producto.

Se realizó el diagrama para las máquinas que se usan en el proceso, en lo que respecta al compresor, este trabaja en conjunto con la pistola para pintar, suministra la presión para dar el acabado de color y laca a la base.

Ilustración 9. *Diagrama actividades múltiples, Compresor.*

Diagrama Actividades Multiples

Diagrama N° 06 Hoja: 1/1
Metodo: Actual
Elaborado por: Daniela Bedoya, Santiago Manuel Morales
Revisado por : Maria Varon
Operación: Pintado de base de comedor

TIEMPO (min)	Operador Máq		Maq Compresor	
0				
1	Se monta la base sobre una estructura	1		4
	Se realiza el alistamiento del color y laca	3		
4				
	Procede a agregar color y laca	23	Agrega color y laca	23
24				
	Se revisa todas las superficies de la base	3		3
27				
	Retoque	4	Retoque	4
31				
32	Retira base para el área de secado	1		1

Fuente: Los Autores.

En el diagrama de actividades múltiples (Ilustración 9) se recopila el recorrido que se debe de realizar para la obtención del producto terminado. En este caso, se debe agregar color y laca para ultimar los detalles en la base, para esto se utiliza el compresor y la pistola para pintar.

Precisando acerca de los movimientos que realizan los trabajadores, se va a registrar la secuencia de actividades que siguen cada una de las extremidades para el desarrollo de diversas tareas.

En la fabricación de la base comedor Boston, se identifican 3 actividades bimanuales, estas son: trazado, inmunizado y embalaje.

Se tuvo en cuenta estas actividades ya que, dada la naturaleza de sus tareas, se realizan en su totalidad de forma manual, por ende, es pertinente la caracterización de los movimientos necesarios por medio del diagrama bimanual.

Ilustración 10. *Diagrama bimanual, Trazado.*

DIAGRAMA BIMANUAL

DIAGRAMA N° 07 **HOJA N°** 1/1

DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

DIBUJO:

OPERACIÓN:
Moldeo y trazo de los bloques.

METODO: ACTUAL / ~~PROPUESTO~~

LUGAR: Empresa Abc

OPERARIO(S): 1

COMPUESTO POR:
Daniela Bedoya Melo
Santiago Morales Avila

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS				SIMBOLOS				DESCRIPCIÓN
MANO IZQUIERDA	●	➡	D	▼	●	➡	D	▼	**MANO DERECHA**
Va por la lamina de madera		●				●			Va por la lamina de madera
Sujeta la lamina	●				●				Sujeta la lamina
La lleva a la mesa		●				●			La lleva a la mesa
Sostiene				●		●			Va por los moldes
Sostiene				●	●				Sujeta los moldes
Sostiene				●		●			Los lleva a la mesa
Los tiende sobre la lamina	●				●				Los tiende sobre la lamina
Espera			●			●			Va por el lapiz
Espera			●		●				Sujeta el lapiz
Espera			●			●			Lo lleva a la mesa
Sujeta la lamina	●				●				Traza el diseño en las laminas
Sujeta la lamina	●				●				Marca los bloques
Sujeta la lamina	●				●				Sujeta lamina trazada
La lleva a otra mesa		●				●			La lleva a otra mesa
Va por la lamina de madera		●				●			Va por la lamina de madera
Sujeta la lamina	●				●				Sujeta la lamina
La lleva a la mesa		●				●			La lleva a la mesa
Sostiene				●	●				Sujeta los moldes
Los tiende sobre la lamina	●				●				Los tiende sobre la lamina
Espera			●		●				Sujeta el lapiz
Sujeta la lamina	●				●				Traza el diseño en las laminas
Sujeta la lamina	●				●				Marca los bloques
Sujeta la lamina	●				●				Sujeta lamina trazada
La lleva a otra mesa		●				●			La lleva a otra mesa
Son llevadas a pulir		●				●			Son llevadas a pulir

RESUMEN

METODO	ACTUAL		PROPUESTO	
	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.
OPERACIONES	**10**	**14**		
TRANSPORTE	**7**	**11**		
ESPERAS	**4**	**-**		
SOSTENIMIENTO	**4**	**-**		
TOTAL	**25**	**25**		

Fuente: Los Autores.

Se muestra para cada actividad la secuencia y movimientos realizados por las manos, indicando la relación entre ellas.

Ilustración 11. *Diagrama bimanual, Inmunizado.*

DIAGRAMA BIMANUAL

DIAGRAMA N° 08 **HOJA N°** 1/1

DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

DIBUJO:

OPERACIÓN:
Inmunizado de los bloques.

METODO: ACTUAL / PR~~OPUESTO~~

LUGAR: Empresa Abc

OPERARIO(S): 1

COMPUESTO POR:
Daniela Bedoya Melo
Santiago Morales Avila

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS				SIMBOLOS				DESCRIPCIÓN
MANO IZQUIERDA	●	➡	D	▼	●	➡	D	▼	**MANO DERECHA**
Va por los bloques de madera		●				●			Va por los bloques de madera
Sujeta los bloques	●				●				Sujeta los bloques
Los lleva a la mesa		●				●			Los lleva a la mesa
Va por la brocha/espuma		●				●			Va por la sustancia química
Sujeta brocha/espuma	●				●				Sujeta la sustancia
Los lleva a la mesa		●				●			La lleva a la mesa
Sostiene				●	●				Aplica sustancia a los bloques
Gira bloques	●						●		Espera
Sostiene				●	●				Aplica sustancia a los bloques
Sujeta los bloques	●				●				Sujeta los bloques
Los lleva a otra mesa		●				●			Los lleva a otra mesa
Va por los bloques de madera		●				●			Va por los bloques de madera
Sujeta los bloques	●				●				Sujeta los bloques
Los lleva a la mesa		●				●			Los lleva a la mesa
Sostiene				●	●				Aplica sustancia a los bloques
Gira bloques	●						●		Espera
Sostiene				●	●				Aplica sustancia a los bloques
Sujeta los bloques	●				●				Sujeta los bloques
Los lleva a otra mesa		●				●			Los lleva a otra mesa
Son llevadas a armado		●				●			Son llevadas a armado

RESUMEN

METODO	ACTUAL		PROPUESTO	
	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.
OPERACIONES	**7**	**9**		
TRANSPORTE	**9**	**9**		
ESPERAS	**-**	**2**		
SOSTENIMIENTO	**4**			
TOTAL	**20**	**20**		

Fuente: Los Autores.

En estos diagramas se desglosa la información, es decir, lo que en el cursograma sería una operación, en este se compone de varias, muestra un paso a paso más preciso, más detallado.

Ilustración 12. *Diagrama bimanual, Embalado.*

DIAGRAMA BIMANUAL

DIAGRAMA N° 09 **HOJA N°** 1/1

DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

DIBUJO:

OPERACIÓN:
Embalaje de la base.

METODO: ACTUAL / PROPUESTO

LUGAR: Empresa Abc

OPERARIO(S): 1

COMPUESTO POR:
Daniela Bedoya Melo
Santiago Morales Avila

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS				SIMBOLOS				DESCRIPCIÓN
MANO IZQUIERDA	●	➡	D	▼	●	➡	D	▼	**MANO DERECHA**
Va por el rollo de papel film		●				●			Va por el rollo de papel film
Sujeta el rollo	●						●		Espera
Lo lleva a la mesa		●					●		Espera
Sujeta la base	●				●				Sujeta la base
Limpia el polvo de la base	●				●				Limpia el polvo de la base
Espera			●			●			Va por un liquido para limpiar
Espera			●		●				Sujeta el liquido
Espera			●			●			Lo lleva a la mesa
Aplica el liquido sobre la base	●				●				Aplica el liquido sobre la base
Sujeta el rollo de papel film	●						●		Espera
Sujeta el rollo de papel film	●				●				Sujeta el rollo de papel film
Gira alrededor de la base	●				●				Gira alrededor de la base
Sostiene			●		●				Ajusta el papel en el fin
Es llevada a bodega o despachada		●				●			Es llevada a bodega o despachad

RESUMEN

METODO	ACTUAL		PROPUESTO	
	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.
OPERACIONES	**7**	**7**		
TRANSPORTE	**3**	**4**		
ESPERAS	**4**	**3**		
SOSTENIMIENTO	**-**	**-**		
TOTAL	**14**	**14**		

Fuente: Los Autores.

Se llevó el registro minucioso del proceso, esta información es un insumo fundamental para analizar el proceder de los trabajadores en lo que respecta al desarrollo de sus funciones. La consolidación de estos datos, da paso a realizar un examen crítico de lo evidenciado.

8.3.1.3. Examinar de forma critica

Después de registrar la información y todo lo inmerso en el proceso, se realiza un interrogatorio, el cual se somete a un examen crítico donde se tiene en cuenta cada actividad.

En consideración a las preguntas preliminares y de fondo del examen crítico presentado por la OIT[19], se lleva a cabo el interrogatorio con respecto a las actividades del proceso. En el examen con espíritu crítico, se toman como puntos de partida el propósito, lugar, sucesión, persona y medios los cuales van a evaluarse.

En la empresa ABC se observó y analizo el proceso de fabricación de la base comedor Boston. Para el examen con espíritu crítico, todas las actividades fueron revisadas con detalle, todo esto se realiza con el fin de mejorar las dificultades y falencias que se presentan, se pudo evidenciar que los trabajadores son personas con edades entre 18-45, unos empíricos, que por medio de la práctica han desarrollado la experiencia y experticia en desarrollar sus funciones.

La empresa suministra los implementos de seguridad a los trabajadores con respecto al cumplimiento de las normatividades, sin embargo, falta cultura y manejo por parte de los trabajadores.

Teniendo presente los cursogramas sinópticos y el analítico, no se pueden eliminar actividades, ya que estas son necesarias para llevar a cabo la fabricación de la base, son especificaciones y características estipuladas por la administración.

[19] OIT. Inducción al estudio de trabajo. 1957.

En la fabricación de la base de comer Boston, se observó a nivel general lo siguiente:

- En la distribución de planta, las áreas y puestos de trabajo no están demarcados.
- Distribución inadecuada de las máquinas en el área de trabajo, la distancia entre estas es mínima, lo que se debe evaluar porque puede ser una condición de riesgo.
- El manejo de los residuos (Retazos y material particulado) no es adecuado, se presenta acumulación en diferentes áreas del proceso, lo que genera desorden y contaminación.
- El empleador suministra a los trabajadores los elementos de protección personal, sin embargo, falta crear hábito y cultura con respecto al manejo y uso de estos.
- Se presenta acumulación de producto en proceso en diferentes áreas, se genera por la capacidad del personal.
- La empresa tiene suficientes accesos de aire, sin embargo, la ventilación no es la adecuada teniendo en cuenta la cantidad de material particulado que se genera en el proceso productivo.
- Las máquinas no tienen señalización alguna que direccione a la persona que la vaya a manipular con respecto a los peligros de por medio.

Debido al desarrollo del estudio las etapas asociadas al planteamiento del método mejorado (Establecer, evaluar, definir, implantar y controlar) se realizará después de priorizar los puntos críticos del proceso por medio de una matriz de priorización.

8.3.2. Medición del trabajo (Estudio de tiempos con cronometro)

Como lo estipula la OIT él estudió de tiempos es *"una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida"*[20]. Para el estudio se requiere de un cronometro, en el caso del estudio se utilizó uno electrónico, también se requieren una serie de formatos que sirven para recolectar la información.

8.3.2.1. Descomposición de la tarea en elementos

***Tabla 10**. Descomposición del proceso en elementos.*

DESCOMPOSICIÓN TAREA EN ELEMENTOS	
Pieza:	Base comedor Boston
Material:	Pino, aglomerado, mdf
Operación:	Elaboración de mesa comedor
Herramienta:	Software, Lápiz, Molde, Regla, Brocha, Clavadora, Grapadora neumática, Pistola para pintar.
Descripción elementos y cortes	
A. Se realiza el diseño(trazo, molde) en la lamina de madera.	
Corte: Suelta el lápiz.	
B. Se procede a cortar las piezas.	
Corte: Apaga la sierra sinfín.	
C. Se pulen las superficies y cortes.	
Corte: Apaga la pulidora.	
D. Se inmunizan las piezas.	
Corte: Deja secar las piezas.	
E. Se armar la estructura de la base.	
Corte: Se apilan las estructuras	
F. Se procede a recubrir la estructura.	
Corte: Se apilan las bases.	
G. Se realiza la preparación de las bases.	
Corte: Se dejan las bases apiladas.	
F. Se agrega pintura y laca a las bases.	
Corte: Se colocan las bases en el cuarto de secado.	
I. Se realiza el secado.	
Corte: Se retira la base en un cuarto de secado.	
J. Se procede a embalar la base.	
Corte: Se deja en la bodega y/o despacho.	

[20] KANAWATY, G, OIT. Inducción al estudio de trabajo. 1957

Fuente: Los Autores.

8.3.2.2. Cálculo del número de observaciones

Se procede a realizar la toma de datos teniendo como tamaño de muestra inicial 10 datos (Véase Anexo L), por medio de los cuales se observa la variación y determina la N, el cual debe ser menor al tamaño de la muestra.

Tabla 11. *Resumen cálculo inicial número de observaciones por elemento.*

	Elementos								
Muestra	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**J**
N	3,09	25,17	14,39	7,09	39,27	15,24	11,85	18,18	38,89
n	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Criterio	n>N	n<N	n<N	n>N	n<N	n<N	n<N	n<N	n<N

Fuente: Los Autores.

.

Para efectos del estudio de tiempos, no se tuvo en cuenta la toma de datos para la actividad de secado (elemento I), ya que cuenta con un tiempo estandarizado de 1 hora con 30 minutos (5400 segundos).

Por otro lado, por medio de estas muestras, se puede observar una variación mucho más alta en los elementos C, D, F, G, H y J, lo cual indica que debe aumentarse el tamaño de la muestra (Véase Anexo M) para que se ajuste a la n calculada.

Tabla 12. *Resumen calculo número de observaciones con muestra aceptable.*

Muestra	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**J**
N	4,43	9,24	8,57	7,09	13,38	13,32	6,72	11,43	1,35
n	10	30	15	10	40	20	12	20	20
Criterio	n>N	n>N	n>N	n>N	n>N	n>N	n>N	n>N	n>N

Fuente: Los Autores.

8.3.2.3. Determinación de los tiempos básicos por elemento, mediante la valoración (Ritmo de trabajo)

Para el cálculo de los tiempos básicos por elemento se procedió a valorizar cada uno teniendo en cuenta el ritmo de trabajo del operario.

- Elemento A (Véase Anexo N)
- Elemento B (Véase Anexo O)
- Elemento C (Véase Anexo P)
- Elemento D (Véase Anexo Q)
- Elemento E (Véase Anexo R)
- Elemento F (Véase Anexo S)
- Elemento G (Véase Anexo T)
- Elemento H (Véase Anexo U)
- Elemento I (Tiene un tiempo estipulado)
- Elemento J (Véase Anexo V)

.

8.3.2.4. Determinar los tiempos seleccionados para cada elemento

Tabla 13. *Cálculo de tiempos seleccionados.*

CALCULO DE TIEMPOS SELECCIONADOS										
Estudio núm.: 1				Hoja de trabajo			Hoja numero: 1			
(Tiempos basicos)										
	Elementos									
Ciclo núm.	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**
1	494,11	960,07	445,39	779,51	374,63	1330,88	1930,78	1415,78		209,83
2	455,43	1021,04	463,43	807,41	371,94	1253,90	1977,81	1429,73		201,04
3	460,49	1038,88	456,87	795,47	366,90	1284,62	1904,41	1443,77		207,16
4	484,89	1045,59	432,19	799,72	362,27	1330,05	2058,33	1479,72		209,14
5	479,01	1026,81	447,85	752,22	359,07	1284,90	1921,71	1452,55		205,89
6	498,06	1007,31	433,96	763,38	384,83	1128,73	1899,50	1420,10		205,13
7	462,24	1046,20	456,58	752,69	376,66	1258,23	1929,99	1409,32		201,01
8	491,81	1062,40	438,61	747,86	377,53	1223,29	2061,14	1415,60		203,91
9	501,19	1007,95	435,94	740,69	378,89	1258,29	2006,18	1465,73		201,57
10	459,09	1015,14	445,15	752,85	389,84	1316,46	1943,50	1493,44		209,72
11		1033,49	463,89		401,364	1287,78	2002,31	1468,92		208,38
12		1044,81	445,22		361,537	1236,93	1993,01	1445,10		195,73
13		1030,54	445,21		363,375	1219,56		1467,22		202,12
14		1007,52	455,84		367,37	1327,75		1396,57		200,12
15		1021,97	431,04		361,95	1292,81		1404,18		208,89
16		1014,13			376,499	1293,17		1435,31		203,59
17		1010,42			383,15	1336,94		1381,97		200,88
18		1042,13			352,924	1288,23		1471,00		207,75
19		1084,83			390,141	1358,64		1491,59		209,34
20		1003,25			392,521	1282,41		1499,21		212,61
21		1016,85			376,01					
22		1040,95			374,577					
23		1021,44			370,65					
24		1055,67			366,35					
25		1002,82			360,33					
26		997,574			371,081					
27		1044,96			368,51					
28		1017,75			380,1					
29		1005,07			376,34					
30		1019,11			383,924					
31					392,52					
32					468,92					
33					397,539					
34					395,82					
35					384,66					
36					393,794					
37					378,63					
38					380,751					
39					389,93					
40					366,545					
∑	4786,32	28701,78	6697,17	7691,81	13588,10	23106,19	23628,66	24582,87	0,00	3894,67
VECES	10	28	15	10	36	18	12	20	0	20
PROMEDIOS	**478,63**	**1025,06**	**446,48**	**769,18**	**377,45**	**1283,68**	**1969,05**	**1229,14**	**5400,00**	**194,73**

Fuente: Los Autores.

En el cálculo de los tiempos seleccionados (Tabla 13) se excluyen las fallas, ya que representan una casualidad dentro del desarrollo del estudio y pueden alterar los datos del estudio, no obstante, se ven reflejadas más adelante ya que se les realiza su respectivo análisis e incidencia en el proceso de producción.

8.3.2.5. Resumen del estudio de tiempos

Tabla 14. Ficha resumen estudio de tiempos.

TIEMPOS	ELEMENTOS									
	A		B						C	
	Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s
Hora Finalizacion	10:29:00 a. m.	37740	5:36:00 p. m.	63360	11:30:00 a. m.	41400	5:28:00 p. m.	62880	10:31:00 a. m.	37860
Hora de inicio	9:10:00 a. m.	33000	2:20:00 p. m.	51600	8:26:00 a. m.	30360	2:22:00 p. m.	51720	8:36:00 a. m.	30960
T.Trans	1:19:00	4740	3:16:00	11760	3:04:00	11040	3:06:00	11160	1:55:00	6900
T. Obs	4498,74		10659,3		10250,75		10322,27		5708,69	
TPI	82,24		243,21		210,15		237,21		246,38	
TPF	129,5		695,3		421,15		396,3		845,23	
T.Punteo	211,74		938,51		631,3		633,51		1091,61	
T.Neto	4528,26		10821,49		10408,70		10526,49		5808,39	
Diferencia	29,52		162,19		157,95		204,22		99,70	
Idem %	0,652%		1,499%		1,517%		1,940%		1,716%	

ELEMENTOS									
D		E				F			
Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s
4:18:00 p. m.	58680	11:49:00 a. m.	42540	4:54:00 p. m.	60840	11:50:00 a. m.	42600	5:51:00 p. m.	64260
2:05:00 p. m.	50700	9:38:00 a. m.	34680	2:40:00 p. m.	52800	8:08:00 a. m.	29280	2:10:00 p. m.	51000
2:13:00	7980	2:11:00	7860	2:14:00	8040	3:42:00	13320	3:41:00	13260
7415,21		7542,14		7815,88		13040,58		12849,17	
225,03		128,29		89,05		66,29		81,14	
284,82		128,51		114,5		87,51		92,48	
509,85		256,8		203,55		153,8		173,62	
7470,15		7603,20		7836,45		13166,20		13086,38	
54,94		61,06		20,57		125,62		237,21	
0,735%		0,803%		0,262%		0,954%		1,813%	

ELEMENTOS												∑(s)
G				H						J		
Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s	Tiempo	s	
11:59:00 a. m.	43140	4:26:00 p. m.	59160	11:22:00 a. m.	40920	11:18:00 a. m.	40680	3:15:00 p. m.	54900	4:46:00 p. m.	60360	811320
8:03:00 a. m.	28980	2:06:00 p. m.	50760	9:12:00 a. m.	33120	9:11:00 a. m.	33060	2:40:00 p. m.	52800	3:31:00 p. m.	55860	670680
3:56:00	14160	2:20:00	8400	2:10:00	7800	2:07:00	7620	0:35:00	2100	1:15:00	4500	140640
13999,82		8193,06		7328,51		7238,69		1657,32		4108,79		132628,92
29,08		48,21		179,1		186,1		238,1		167,1		2456,68
26,1		77,59		158,51		148,51		180,33		208,51		3994,85
55,18		125,8		337,61		334,61		418,43		375,61		6451,53
14104,82		8274,20		7462,39		7285,39		1681,57		4124,39		134188,47
105,00		81,14		133,88		46,70		24,25		15,60		1559,5455
0,744%		0,981%		1,794%		0,641%		1,442%		0,378%		1,16%

Fuente: Los Autores.

Para efectos del estudio, se procedió a determinar el error en los tiempos de observación con el fin validar dicha información, se tuvo en cuenta los tiempos de transición, observados, inicial y final de punteo y tiempo neto de cada uno de los elementos, además se realiza la validación del error total de los tiempos por medio de la sumatoria de los mismos.

Tabla 15. Resumen de estudio.

RESUMEN DEL ESTUDIO					
Departamento: Fabrica				Estudio núm: 1/1	
Operación: Producción base comedor		Estudio de métodos núm.: 1		Hoja núm.: 1 de: 1	
				Fecha: 27/12/2019	
Instalación/maquina: Computador, Sierra de banco, Pulidora, Compresor		Núm.:		Termino:	811.320,00
				Comienzo:	670.680,00
Herramientas y calibradores: Software, Lápiz, Molde, Regla, Brocha, Clavadora, Grapadora neumática, Pistola para pintar				T. transcurrido:	140.640,00
Producto/pieza: Base comedor		Núm.:		T.punteo:	6.451,53
				T.neto	134.188,47
Plano núm.:	Material: Pino, MDF			T.observado:	132.628,92
				Diferencia:	1.559,55
Calidad: Alta	Condiciones de trabajo: Buenas			Idem como %	1,16%
				Observado por:Daniela Bedoya, Santiago M. Morales	
Operario: xxxx	**Sexo: xxxxx**	**Ficha núm: 1**		**Comprobado por: María Varon**	
El. Núm.	**Descripción del elemento**	**T.Seleccionado**	**Frecuencia**	**Obs.**	
	Repetitivos				
1	A	478,63	1/1	10	
2	B	1025,06	1/1	28	
3	C	446,48	1/1	15	
4	D	769,18	1/1	10	
5	E	377,45	1/1	36	
6	F	1283,68	1/1	18	
7	G	1969,05	1/1	12	
8	H	1229,14	1/1	20	
9	I	5400,00	1/1	0	
10	J	194,73	1/2	20	
Casuales/Contingencias:		**T.Act-T.Sel**			
Pieza con forma equivocada	B	-65,00	1/30	1	
Se obstruye sierra	B	59,77	1/30	1	
Error en el orden de las piezas	E	-18,38	2/40	2	
Clavadora se queda sin clavos.	E	23,92	2/40	2	
Clavadora se queda sin clavos.	F	74,96	1/40	1	
Se daña una pieza de MDF	F	-154,95	1/40	1	

Fuente: Los Autores.

.

Como se evidencia (Tabla 15), se presentaron 6 fallas en el proceso, el error en el corte de una pieza, obstrucción de una sierra lo que impidió su funcionamiento, daño en una pieza de MDF, un error en el armado de la estructura debido al orden

incorrecto de las piezas y la falta de clavos para realizar un empalme de piezas con la clavadora, fue registrada la frecuencia en la que estas fallas se presentaron a lo largo de la recolección de tiempos teniendo en cuenta las recomendaciones de los operarios presentes durante cada proceso.

8.3.2.6. Determinación de los suplementos

El cálculo de los suplementos (Véase Anexo W) se calificó por elemento los tres tipos de tensión (física, mental y de trabajo), con ello se calculó el suplemento por descanso.

A continuación, (Tabla 16) se presenta el consolidado de los porcentajes para el cálculo de los tiempos suplementarios en cada elemento.

Tabla 16. Resumen cálculo de suplementos.

SUPLMENTOS DE ELEMENTOS										
ELEM.	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**
TOTAL	18%	24%	26%	14%	23%	27%	25%	25%	0%	18%

Fuente: Los Autores.

8.3.2.7. Determinación de tiempos tipo por hora y por jornada de trabajo

Tabla 17. Resumen tiempos tipo.

RESUMEN DEL ESTUDIO						
El. Núm.	**Descripción del elemento** Repetitivos	**T.S.**	**%**	**SUPLEMENTO**	**T.Tipo(s)**	**Productividad (und/h)**
1	A	478,63	18%	86,15	564,79	6,37
2	B	1025,06	24%	246,02	1271,08	2,83
3	C	446,48	26%	116,08	562,56	6,40
4	D	769,18	14%	107,69	876,87	4,11
5	E	377,45	23%	86,81	464,26	7,75
6	F	1283,68	27%	346,59	1630,27	2,21
7	G	1969,05	25%	492,26	2461,32	1,46
8	H	1229,14	25%	307,29	1536,43	2,34
9	I	5400,00	0%	0,00	5400,00	0,67
10	J	194,73	18%	35,05	229,79	15,67
				TOTAL	14997,36	

Fuente: Los Autores.

Cabe resaltar que los tiempos estándar o tipo obtenidos por medio del estudio son respecto a la elaboración de la base comedor Boston, la cual tiene unas características únicas, por ende, estos tiempos son de única aplicación a este proceso productivo ya que podrían variar en otros productos de la misma línea, ya sea por su número de piezas, forma, orden de elementos, etc.

Por otro lado, se pudo evidenciar la experticia adquirida por los distintos operarios que inciden en el proceso, lo que permitió obtener una baja variación en los tiempos del estudio, factor que resalta la experiencia de cada uno en sus labores asignadas, así como en el proceso productivo del producto objeto de estudio.

8.3.3. Productividad

La productividad se calculó tomando como base los tiempos tipo de cada elemento.

Tabla 18. Resumen productividad por elemento.

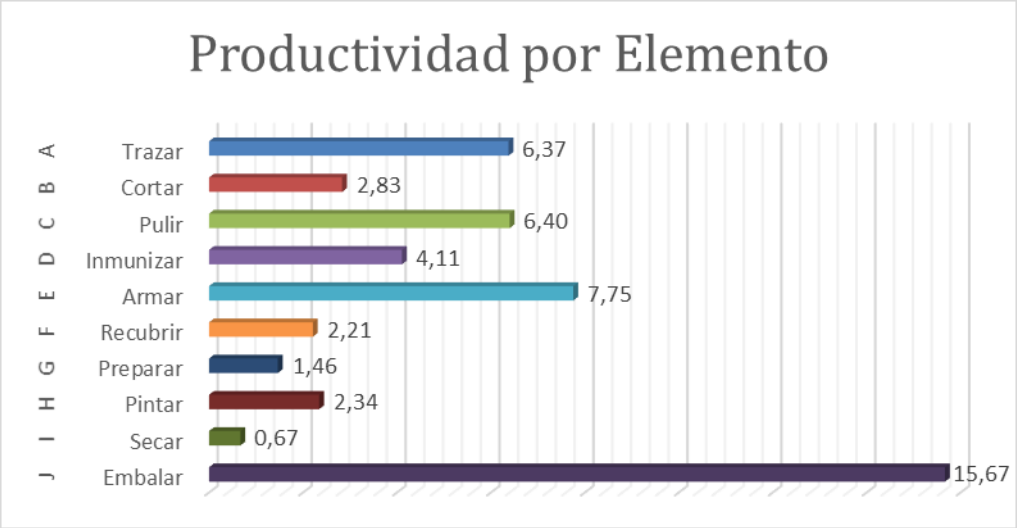
ELEMENTOS	DESCRIPCION	T.TIPO	TIEMPO	PRODUCTIVIDAD (und/h)
A	Trazar	564,79	0:09:25	6,37
B	Cortar	1271,08	0:21:11	2,83
C	Pulir	562,56	0:09:23	6,40
D	Inmunizar	876,87	0:14:37	4,11
E	Armar	464,26	0:07:44	7,75
F	Recubrir	1630,27	0:27:10	2,21
G	Preparar	2461,32	0:41:01	1,46
H	Pintar	1536,43	0:25:36	2,34
I	Secar	5400,00	1:30:00	0,67
J	Embalar	229,79	0:03:50	15,67
∑		14997,36	4:09:57	49,81

PRODUCTIVIDAD	3600 s/h	0,2400 und/h
	14997,36 s/und	

Fuente: Los Autores.

Es pertinente resaltar que no se trata de un proceso continuo, cada uno de los elementos puede tener 1 o 2 días de distancia en su elaboración por el flujo productivo que manejan en la empresa, así como por el manejo de sus pedidos.

Gráfico 3. *Productividad por elemento.*



Fuente: Los Autores.

Como se observa, (Gráfico 3) al tratarse de un proceso por el cual cada uno de los elementos se puede llegar a realizar en distintos días, se decidió tomar la productividad individualmente por cada uno de los elementos para observar cuál de estos es el que representa menor rendimiento en unidades por hora.

8.4. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Se tomó como base de análisis los puestos de trabajo, por ende, se agruparon las actividades del proceso que cada trabajador realiza, además para el cálculo de las productividades por puesto de trabajo, se sumaron los tiempos tipo de estos.

***Tabla 19**. Ajuste de datos cuantitativos.*

PRODUCTIVIDAD POR PUESTO DE TRABAJO					CONDICIONES ERGONOMICAS POR PUESTO DE TRABAJO
Puesto de T.	**Elemento**	**T Tipo x Elem**	**T Tipo x Puesto**	**Product x Puesto**	**Cond. Erg x Puesto**
Armador	Trazar	564,79	5369,82	0,67	5,05
	Cortar	1271,08			
	Pulir	562,56			
	Inmunizar	876,87			
	Armar	464,26			
	Recubrir	1630,27			
Preparador	Preparar	2461,32	2461,32	1,46	3,78
Pintor	Pintar	1536,43	1536,43	2,34	3,59
Despachador	Embalar	229,79	229,79	15,67	3,48

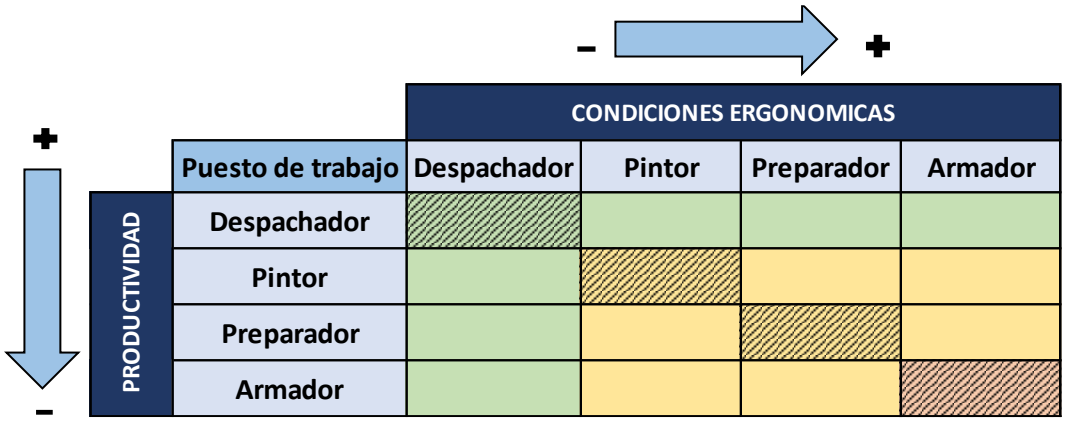
Fuente: Los Autores.

Para realizar la identificación de los puntos críticos presentes en el proceso de fabricación de la base comedor Boston, se procede a cruzar por medio de una matriz la calificación de las condiciones ergonómicas frente a la productividad.

Se procede a organizar los puestos de trabajo de mejor a peor condición tanto a ergonomía como productividad. La interpretación para las condiciones ergonómicas es de forma vertical y para la productividad de forma horizontal.

Es pertinente aclarar que, para acomodar los datos concernientes a condiciones ergonómicas, se organizan de menor calificación a mayor, por otro lado, la productividad por puesto de trabajo se organiza de mayor a menor productividad de izquierda a derecha.

Ilustración 13. *Matriz de priorización.*



Fuente: Los Autores.

Como se puede observar (Ilustración 13) en la matriz de priorización, el puesto de trabajo que presenta un mayor nivel de criticidad en lo que respecta al proceso productivo de la base comedor Boston es el armador, por lo tanto, este será el foco para realizar las propuestas de mejora, que permitan mejorar sus condiciones ergonómicas y por medio de ello, aumentar la productividad.

<u>Objetivo 4</u>: Proponer un plan de mejora en el diseño del puesto de trabajo con base a los puntos críticos hallados.

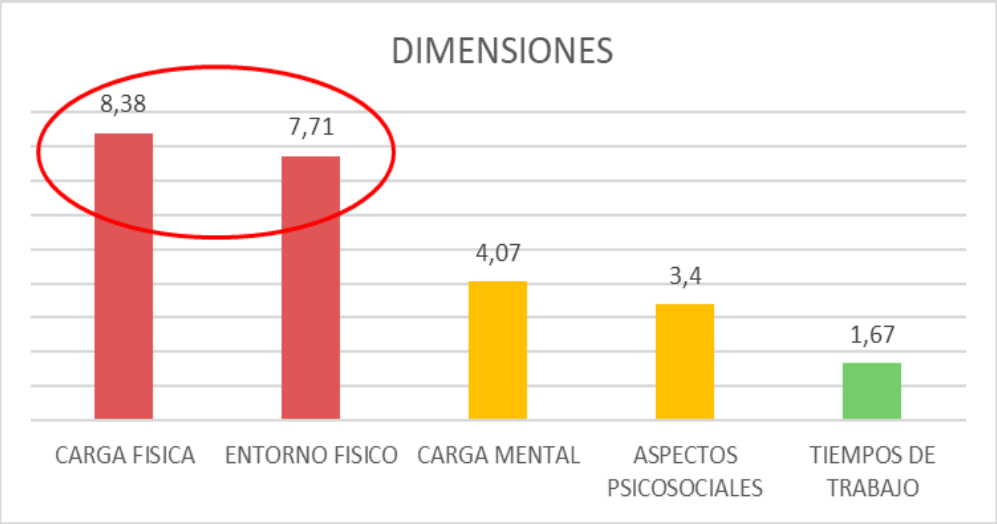
8.5. PLAN DE MEJORA

Teniendo presente la información recolectada, el plan de mejora se va a direccionar tanto a la parte de ergonomía como la de productividad, detallando cada uno por particular.

8.5.1. Condiciones ergonómicas

Se tiene en cuenta la calificación obtenida en la aplicación del método LEST en el puesto de trabajo del armador fue de 5,05 puntos, viendo el detalle de cada una de las dimensiones, se evidencia que la carga física y el entorno físico presentan los puntajes más críticos (molestias fuertes).

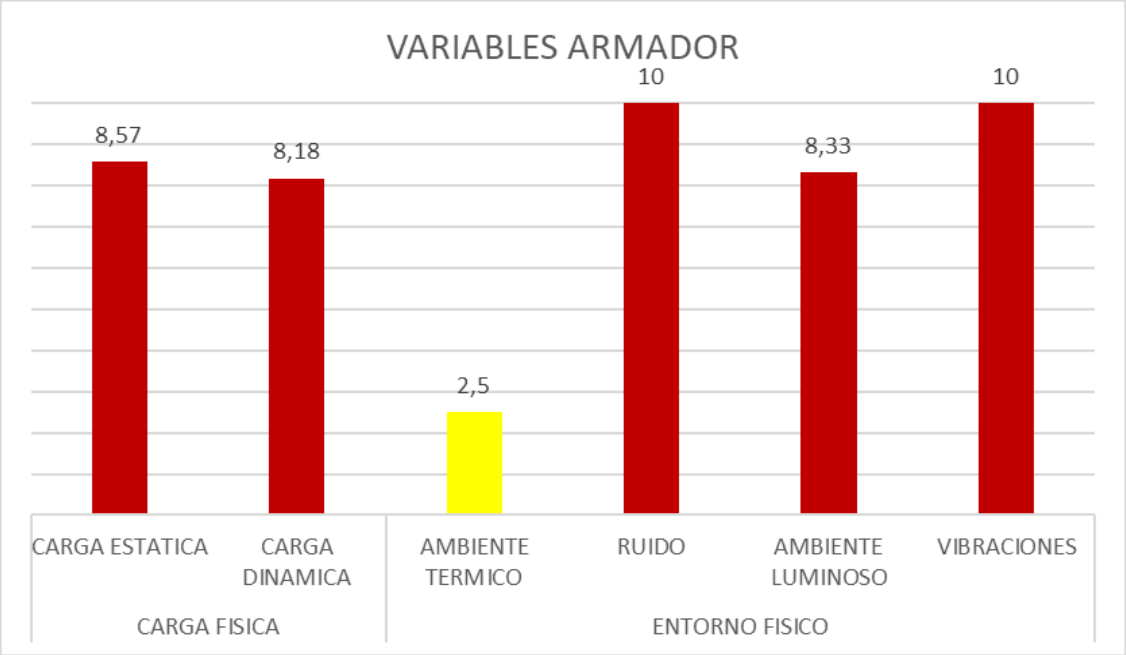
Gráfico 4. *Evaluación de las dimensiones críticas del Armador.*



Fuente: Los Autores.

Se procede a evaluar las variables que componen estas dos dimensiones, así como su puntaje obtenido.

Gráfico 5. *Evaluación de las variables críticas del Armador.*



Fuente: Los Autores.

Se puede concluir que se cuenta con 5 variables críticas en las cuales es primordial el desarrollo de planes de mejora que permitan aportar una mayor comodidad al trabajador en el desempeño de sus funciones y de esta manera repercutir en la productividad.

En este caso se plantean las siguientes propuestas de mejora que impactan directamente en las variables críticas observadas anteriormente, las cuales son ajustadas con respecto al estudio desarrollado.

- Para una reducción en el esfuerzo realizado por el trabajador debido a las posturas frecuentes que adopta en el desarrollo de sus funciones, se propone la implementación de pausas activas (Véase Anexo X) que permita la reducción de la fatiga laboral, trastornos osteomusculares y prevención del estrés, así, como una mejora en el desempeño.
- Una reestructuración en el diseño de mesas y soportes en los cuales el trabajador realiza sus actividades, teniendo en cuenta parámetros legales y

médicos para la prevención de lesiones asociadas a posturas estáticas inadecuadas.

- Integrar al puesto de trabajo una plataforma de carga manual (Véase Anexo Y) para el transporte de piezas y estructuras entre maquinas, permitiría reducir la frecuencia en el manejo de cargas al agrupar las piezas para el manejo.
- Sensibilizar al trabajador en lo que respecta al manejo de elementos de protección personal, minimizando los efectos dañinos que genera el ambiente ruidoso.
- La instalación de fuentes de luz en el puesto de trabajo que permitan mejorar el nivel medio de iluminación, así como el contraste en los diferentes espacios del área, con ello reducir la fatiga visual.
- Para el control de las vibraciones en el puesto de trabajo, la modificación de los movimientos y posturas realizados por el trabajador, así como la distribución y reducción del tiempo de exposición, lograrían mitigar la fatiga que estas generan.

8.5.2. Estudio del trabajo

Tomando como base los datos obtenidos en la caracterización de los métodos utilizados en el área del armador, se pueden evidenciar las siguientes oportunidades de mejora:

- Puesto que una de las fallas frecuentes observadas en el proceso es la falta de repuestos para las herramientas (clavadora y grapadora), lo cual genera retrasos, para ello, se propone el manejo de un inventario de planta que permita tener estos repuestos disponibles en el puesto de trabajo.
- Con base en los retrasos ocasionados por errores que se cometen en el proceso de corte, así como problemas recurrentes con la maquina necesaria para ello, se propone la creación de una rutina de mantenimiento y estandarización del uso de la sierra, con ello reducir los errores de corte, así como las fallas que esta presenta en la elaboración de las piezas.

- En el armado de las estructuras, se presentan fallas recurrentes en el orden de las piezas, para ello se propone realizar un esquema que permita estandarizar el orden de armado, así como visualizar la estructura que se realizara, con ello eliminar este tipo de fallas y reducir el tiempo necesario para llevar a cabo dicha actividad.

Objetivo 5: Analizar el costo beneficio de la implementación del plan de mejora en el puesto de trabajo.

8.6. ANALISIS COSTO BENEFICIO

Para la evaluación de los aspectos financieros que corresponden a la puesta en marcha del plan de mejora, se costearon cada uno de los cambios propuestos en el estudio, tanto para las condiciones ergonómicas, como, el estudio del trabajo; Se tuvo en cuenta costos directos e indirectos[21].

Tabla 20. *Costos asociados al plan de mejora.*

COSTOS			
CONCEPTO	**PRECIO x UND**	**UNIDADES**	**TOTAL**
Formato pausas activas	$ 3.000	1	$ 3.000
Mano de obra rediseño mesas	$ 100.000	1	$ 100.000
Plataforma de carga manual	$ 156.000	1	$ 156.000
Capacitación riesgos laborales	$ 110.000	1	$ 110.000
Lamparas	$ 59.000	2	$ 118.000
Mano de obra mantenimiento	$ 165.000	1	$ 165.000
Instructivo uso de la Sierra sin fin	$ 6.000	1	$ 6.000
Lección de un punto (armar base)	$ 27.000	1	$ 27.000
TOTAL			**$ 685.000**

Fuente: Los Autores.

Por otro lado, se realiza la cuantificación de los beneficios esperados por las mejoras, tomando como base la reducción en los tiempos de los elementos que corresponden al puesto del armador.

Teniendo en cuenta las mejoras que impactan los puntos críticos identificados por medio del método LEST, se espera mejorar considerablemente la comodidad del trabajador, así como disminuir la fatiga en el desempeño de sus funciones, con ello, lograr una reducción del 10% en los tiempos de los elementos que hacen parte de este puesto de trabajo.

[21] Soto, Jose. Distintos tipos de costos en las empresas. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Económicas. Catedra de costos. 2010.

De la misma forma, las mejoras que competen a las observaciones obtenidas del estudio del trabajo, las cuales buscan eliminar fallas puntuales que se evidenciaron a lo largo del estudio, se espera una reducción del 5% en los tiempos de los elementos trazar, cortar, armar y recubrir.

***Tabla 21**. Impacto de la mejora en los tiempos.*

RESUMEN DEL ESTUDIO								
Elem. Núm.	**Descripción del elemento** Repetitivos		**T.S. (seg)**		**% Reduccion x mejora**	**T.S. Mejora (seg)**		**Diferencia de tiempos (seg)**
1	A	TRAZAR	478,63	0:07:59	15%	406,84	0:06:47	71,79
2	B	CORTAR	1025,06	0:17:05	15%	871,30	0:14:31	153,76
3	C	PULIR	446,48	0:07:26	10%	401,83	0:06:42	44,65
4	D	INMUNIZAR	769,18	0:12:49	10%	692,26	0:11:32	76,92
5	E	ARMAR	377,45	0:06:17	15%	320,83	0:05:21	56,62
6	F	RECUBRIR	1283,68	0:21:24	15%	1091,13	0:18:11	192,55

Fuente: Los Autores.

Como se puede evidenciar, se recalculan los tiempos seleccionados (Tabla 21) de cada de los elementos con el porcentaje de reducción que se espera obtener con la mejora.

Posteriormente, se procede a calcular la productividad global del proceso, teniendo en cuenta los nuevos tiempos tipo que incluye el cálculo de suplementos (Véase Anexo W) realizado anteriormente en el estudio de tiempos.

***Tabla 22**. Cálculo productividad por elemento.*

RESUMEN DEL ESTUDIO								
Elem. Núm.	**Descripción del elemento** Repetitivos		**T.S. Mejora (seg)**		**%**	**Suplemento (seg)**	**T.Tipo (seg)**	**Productividad (und/h)**
1	A	TRAZAR	406,84	0:06:47	18%	73,23	480,07	7,50
2	B	CORTAR	871,30	0:14:31	24%	209,11	1080,42	3,33
3	C	PULIR	401,83	0:06:42	26%	104,48	506,31	7,11
4	D	INMUNIZAR	692,26	0:11:32	14%	96,92	789,18	4,56
5	E	ARMAR	320,83	0:05:21	23%	73,79	394,62	9,12
6	F	RECUBRIR	1091,13	0:18:11	27%	294,60	1385,73	2,60
7	G	PREPARAR	1969,05	0:32:49	25%	492,26	2461,32	1,46
8	H	PINTAR	1229,14	0:20:29	25%	307,29	1536,43	2,34
9	I	SECAR	5400,00	1:30:00	0%	0,00	5400,00	0,67
10	J	EMBALAR	194,73	0:03:15	18%	35,05	229,79	15,67
						TOTAL	14263,85	

Productividad Global	3600 s/h	0,2524 und/hora
	14263,85 s/und	

Fuente: Los Autores.

Otro factor a tener en cuenta para el cálculo es el margen, el cual se obtuvo por medio del precio unitario suministrado por la empresa y el % de margen aproximado.

Tabla 23. *Información del producto.*

CONCEPTO	VALOR
Precio Unitario	$ 90.000
Costo Unitario	$ 40.500
Margen	$ 49.500

Fuente: Empresa ABC

Seguidamente se hace la comparación de la productividad actual de la empresa frente a la que se espera obtener con el plan de mejora, con base en esta diferencia calcular el beneficio mensual.

Tabla 24*. Beneficio del plan de mejora.*

CONCEPTO	VALOR	UNIDAD
Productividad Actual	0,2400	und/hora
Propuesta	0,2524	und/hora
Diferencia	0,0123	und/hora
	0,0988	und/dia
	1,4813	und/mes
Margen Unt.	$ 49.500	$/und
Beneficio	**$ 73.323**	**$/mes**

Fuente: Los Autores.

Para finalizar, se procede a proyectar el flujo de caja en un año para evaluar el costo beneficio de la implementación del plan de mejora.

Tabla 25*. Costo beneficio del plan de mejora.*

CONCEPTOS	MESES												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos	$ -	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323	$ 73.323
Egresos	$ 685.000												

TASA INFLACION	3,62%
VPN INGRESOS	$ 703.564
VPN EGRESOS	$ 685.000
COSTO/BENEFICIO	1,0271

Fuente: Los Autores.

La relación costo- beneficio del plan de mejora propuesto es de 1,0271 pesos, por lo tanto, como es mayor a 1 se puede afirmar que es rentable, así mismo, a modo de análisis se puede inferir que por cada peso que se invierta se obtendrá una retribución de 0,02 pesos solo teniendo en cuenta los beneficios que se obtienen en un año.

En el proyecto el beneficio se percibiría de forma gradual, esto porque se debe realizar una adaptación de las mejoras, en donde los involucrados queden relacionados y con conocimiento total de los temas.

Cabe destacar que este puesto de trabajo es utilizado por otros procesos de productos elaborados por la empresa, este plan de mejora propuesto va a impactar directamente en los procesos productivos de otro tipo de referencias que maneja la empresa, generando beneficios de mayor magnitud a los observados en el análisis, ya que aumentara consecuentemente la productividad generando incremento en la rentabilidad.

9. CONCLUSIONES

Del estudio se concluye que la productividad se encuentra actualmente en 1,9203 unidades/día, lo cual se encuentra por debajo de la productividad planteada por la gestión administrativa, no obstante, el plan de mejora busca incrementar esta productividad, en donde se tendría una productividad esperada de 2,0191 unidades/día.

La fabricación de bases de comedor Boston cuenta con un proceso productivo tipo taller, se evidencia las áreas por las cuales tiene su flujo el producto para ser elaborado. El proceso cuenta con un nivel nulo de automatización.

El puesto de trabajo seleccionado cuenta con unas puntuaciones en sus variables críticas que oscilan entre 8,18 y 10 según la escala determinada por el Método LEST. Así mismo se demostró que la productividad del puesto de trabajo es de 0,67 unidades por hora.

En definitiva, se pudo evidenciar la relación entre las condiciones ergonómicas con la productividad, lo cual se observa en la incidencia que tiene la ergonomía de manera crítica, en el puesto de trabajo del armador en consecuencia con la baja productividad que presenta. Dicha relación se ve respaldada por herramientas especializadas, como el método LEST y el estudio del trabajo.

Dicho lo anterior, se infiere que el uso de estas herramientas es muy metodológico lo que permite su aplicación en diversos campos de acción, además de su interpretación global que permite focalizar situaciones críticas a nivel productivo, organizacional, entre otros.

Es pertinente resaltar que el nivel de conocimiento en materia de ergonomía y métodos adecuados de manufactura en la empresa es bajo, factor que propicio situaciones críticas en el proceso, no obstante, además de tratarse de una problemática, evidencia una oportunidad de mejora que puede reflejarse en otras empresas del sector favoreciendo un crecimiento productivo y económico.

Del análisis costo beneficio, se obtuvo que la implementación del plan de mejora es factible, se puede desarrollar y la empresa puede obtener beneficios con estas posibles soluciones planteadas en el estudio, las cuales tienen impacto en diferentes áreas de la empresa.

En conclusión, la aplicación de lo aprendido a lo largo de la carrera en el alma mater en la resolución de situaciones problemáticas en la empresa ABC, complementó nuestra formación académica, por otro lado, la creación de relaciones redituables con el personal de la empresa, en donde en un futuro, se pueden realizar otros estudios.

10. RECOMENDACIONES

Empresa:

- Se hace la invitación a tener en cuenta este documento e implementar la propuesta de mejora, con el fin de estandarizar los tiempos de los procesos productivos e incrementar la productividad y rendimiento. Además de dar un direccionamiento objetivo a la gestión administrativa y operativa para alcanzar sus objetivos empresariales.
- Estipular controles constantes que apoyen el control y cumplimiento de la seguridad y salud en el trabajo, de igual forma promover la cultura del auto cuidado.
- Aumentar el número de capacitaciones, mesas de dialogo, entre otras actividades para ampliar y fortalecer el conocimiento con respecto a temas de interés que afectan a todo el personal de la empresa.

Unidad Central del Valle del Cauca:

- Al personal administrativo de la facultad se recomienda fomentar y direccionar a los estudiantes a realizar estudios e investigaciones en el sector ebanista, el cual es un sector en crecimiento donde se puede aplicar lo aprendido a lo largo de la carrera.
- Fortalecer los vínculos y relaciones con las empresas de la región, en donde se facilite el realizar trabajos a los estudiantes, con esto, brindar la oportunidad a la persona en formación a idealizar lo teórico con la práctica, así mismo ayudar a las empresas con diferentes situaciones.
- Se recomienda a la institución tener presente la importancia del Método LEST como herramienta de diagnóstico para las condiciones ergonómicas, con ello fortalecer las competencias de futuros egresados en temas de seguridad y salud en el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Barrera, M., Garcia, J., Vargas, J., & Torres, A. (2017). *Guía para elaborar un Plan de mejora.* Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la ingenieía, A.C.

Congreso de la República de Colombia. (Mayo 25 2019). Ley 1955. *Plan Nacional de desarrollo.* Pacto por Colombia, Pacto por la equidad: Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). *Encuesta mensual manufacturera con enfoque territorial EMMET.* Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Ficha territorial.* Tuluá: TerriData.

Diego Mas, J. A. (2015). Análisis ergonómico global mediante el método LEST. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*.

Diego Mas, J. A. (2015). Evaluación postural mediante el método REBA. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*.

Escalante, M. (2009). Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo. *Energy and Technology for the Americas: Education, Innovation, Technology and Practice.* Venezuela: Universidad Nacional Experimental de Guayana, Venezuela.

Gonzalez Valerio, J. V., Carril Peña, J., Herrera, E. Y., Sanchez Gambini, P., Bracamonte Torres, L., Cruz Damian, W., . . . Moreno Rojo, C. (2016). *Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata.* Perú: Universidad Nacional de Trujillo.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1997). *Metodologia de la investigaciòn.* Mexico: Hill Interamericana de mexico s.a.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación. (2008). *NTC 5655,Principios para el diseño ergonómico de sistemas de trabajo.* Bogotá.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación. (2009). *NTC 5723, Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.* Bogotá.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación. (2014). *NTC 3955,Ergonomía. Definiciones y conceptos ergonomicos.* Bogotá.

Jacobo Paredes, J. J. (2018). *Estudio ernonomico del área telemarketing para mejorar la productividad en la empresa de servicio teleatento del Perú S.A.C.* Perú: Universidad Cesar Vallejo.

Kanawaty, G. (1957). *Introducción al estudio del trabajo.* Ginebra: Oficina internacional del Trabajo.

Leiros, L. I. (2009). Historia de la Ergonomía, o de cómo la Ciencia del trabajo se basa en verdades tomadas de la Psicología. *Revista de historia de la Psicología, Universidad de Valencia*, 36-38.

León Torres, L. (2013). *Implementación de un manual de funciones en el área administrativa de la compañia Torres&asociados S.A.* Milagro, Ecuador: Universidad estatal de milagro.

Luna Garcia, J. E. (2014). La ergonomía en la construcción de la salud de los trabajadores en Colombia. *Revista ciencias de la salud*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (Agosto 31 2011). *Pacto intersectorial por la madera legal en Colombia.* Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Enero 1996). CONPES No. 2834. *Politica de bosques.* Santafe de Bogotá.

Ministerio de Comercio,Industria y Turismo. (2020). *Perfiles Económicos Departamentales.* Ministerio de Comercio,Industria y Turismo.

Molano Velandia, J., & Arevalo Pinilla, N. (2013). De la salud ocupacional a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: más que semántica, una. *INNOVAR. Revista de ciencias administrativas y sociales*, 21-31.

Montalvan, C. (1999). *Los recursos humanos para la pequeña y mediana empresa.* México: Universidad Iberoamericana.

Musich, S., Hook, D., Baaner, S., & Edington, D. (2006). The association of two productivity measures with health risks and medical conditions in an Australian employee population. *American Journal of Health Promotion*, 353-363.

Pacheco, S. (2009). Una metodología efectiva para la priorización de Proyectos en TIC. *Escuela de Ciencias de la comunputación e informática*.

Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad. Manual práctico.* Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.

Rodrigez Ruiz, Y., Perez Megarejo, E., & Vazquez Veloz, L. (2013). Introducción de mejoras ergonómicas. Beneficios para la organización. *Revista técnica de la facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia*.

Serna, Y. B., & Agualimpia, L. J. (2016). Caracterización de la productividad de las ebanisterías de Quibdó, Chocó- Colombia. *Entramado*, 206-219.

Tamez Hernandez, D. (2011). La ergonomìa como herramienta aplicada para potencias la productividad mediante condiciones seguras de trabajo. *Cuadernillo de divulgación de la investigación*.

Universidad Nacional de Colombia. (07 de Septimbre de 2012). Situación industrial en Colombia. *Agenda de noticias*, pág. 260.

Velez, J. C., Montoya, E. C., & Oliveros, C. E. (1999). *Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual de café.* Caldas: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

ANEXOS

Anexo A. *Croquis del producto.*

Croquis del producto.

EMPRESA ABC			
Articulo:	Base de comedor Boston	Linea:	Bases de comedor
Descripcion del producto:		Tipo:	Boston
Base de comedor tipo Boston, en estructura de pino con recubimiento en MDF, el color se personaliza bajo pedido.		Material:	Pino y MDF
		Color:	Negro

Fuente: Los Autores.

Anexo B*. Formato diario de campo*

DIARIO DE CAMPO		
Fecha:		
Lugar:		
Objetivo:		
EJES TEMATICOS	**DESCRIPCIÓN**	**OBSERVACIONES**

Fuente: Los Autores.

Anexo C. *Preguntas realizadas en la entrevista a personal administrativo.*

ENTREVISTA	
Fecha:	
Objetivo:	Identificar acerca del conocimiento que tiene la gestión administrativa acerca de las condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo.
Dirigido a:	
Orientada por:	Santiago Morales-Daniela Bedoya, estudiantes.
PREGUNTAS	
#	**DESCRIPCIÓN**
Presentación	Buenos días, el día de hoy le vamos a realizar unas preguntas para contextualizar acerca de su conocimiento frente a unos temas específicos, agradecemos su colaboración.
1	**¿Sabe o ha escuchado acerca de las condiciones ergonómicas?**
2	**Como participe de la gestión administrativa ¿Tiene presente las condiciones ergonómicas de sus trabajadores? ¿Promueve usted el cuidado de estas?**
3	**¿Considera usted que se puede mejorar las condiciones en el puesto de trabajo?**
4	**Normalmente ¿Tiene comunicación y buena relación con sus trabajadores?**
5	**¿Estaría usted de acuerdo con la implementación de mejoras, para fortalecer y conservar las condiciones ergonómicas adecuadas en su empresa?**

Fuente: Los Autores.

Anexo D. *Preguntas realizadas en la entrevista a personal operativo.*

ENTREVISTA	
Fecha:	
Objetivo:	Identificar acerca del conocimiento que tiene el personal operativo acerca de las condiciones ergonomicas en el puesto de trabajo.
Dirigido a:	
Orientada por:	Santiago Morales-Daniela Bedoya, estudiantes.
PREGUNTAS	
#	**DESCRIPCIÓN**
Presentación	Buenos días, el día de hoy le vamos a realizar unas preguntas para contextualizar acerca de su conocimiento frente a unos temas específicos, agradecemos su colaboración.
1	**¿Sabe o ha escuchado acerca de las condiciones ergonómicas?**
2	**Como empleado ¿Tiene presente las condiciones ergonomicas en su trabajo?**
3	**¿Considera usted que se puede mejorar las condiciones en el puesto de trabajo?**
4	**Normalmente ¿Tiene comunicación y buena relación con sus jefes?**
5	**¿Estaria usted de acuerdo con la implementación de mejoras, para fortalecer y conservar las condiciones ergonomicas adecuadas para usted y sus compañeros?**

Fuente: Los Autores.

Anexo E. *Lista de chequeo de condiciones ergonómicas.*

LISTA DE VERIFICACIÓN				
DIMENSION	**VARIABLE**	**PREGUNTAS**	**SI**	**NO**
CARGA FISICA	**CARGA ESTATICA**	Las posturas que opta para el trabajo requieren esfuerzo.		
		Realiza flexiones en hombros superiores a 45 grados.		
		Realiza giros en espalda o tronco.		
		Realiza trabajos con el miembro superior a mas de 90 grados del cuerpo.		
		Desempeña trabajos con codos con mas de 90 grados de flexión.		
		Desempeña labores que exijan agacharse u arrodillarse de forma prolongada.		
		Realiza movimientos que requieran rotaciones o inclinaciones.		
	CARGA DINAMICA	El trabajador realiza tareas que involucran tener mas de 2kg por mano.		
		Hay frecuentes tareas que necesiten levantamiento de cargas.		
		Realiza continuamente movimientos repetitivos.		
		Las tareas realizadas implican esfuerzo en el tronco superior.		
		forzadas de manera rápida o fuerte.		
		Las labores implican esfuerzo en la espalda con movimientos rápidos o fuertes.		
		Realiza manipulación de cargas por encima de los hombros.		
		El trabajador realiza giros o torsiones del cuerpo al manipular cargas.		
		Desempeña labores que requieren empujar o halar elementos pesados.		
		Realiza recorridos extensos combinados con una manipulación de cargas.		
		Levanta o deposita objetos inclinando el tronco.		
ENTORNO FISICO	**AMBIENTE TERMICO**	El puesto de trabajo se encuentra ventilado de manera correcta.		
		El trabajador esta expuesto a temperaturas extremas que afectan el desempeño.		
		Las labores implican exposición a temperaturas extremas en largos periodos de tiempo.		
		El trabajador realiza desplazamientos entre ambientes con temperaturas muy distantes.		
	RUIDO	Se percibe ruido molesto en el puesto de trabajo.		
		Ruidos aturdidores constantes.		
	AMBIENTE LUMINOSO	Es bajo el nivel de iluminación en el área.		
		La distribución de la luz crea áreas oscuras en el puesto de trabajo.		
		Las tareas realizadas implican agudeza visual.		
		Realiza trabajos bajo luz artificial.		
		Existen deslumbramientos en el puesto.		
	VIBRACIONES	El trabajador realiza trabajos que implican vibración constante.		
		La vibración afecta el cuerpo completo.		
CARGA MENTAL	**PRESION DE TIEMPOS**	Se requiere velocidad constante en las tareas asignadas.		
		El trabajador no puede realizar pausas.		
		El trabajo que realiza es en cadena.		
		En casi de retraso, se debe recuperar la producción.		
		En caso de incidente el trabajador no puede parar la maquina o cadena.		
		Tiene el trabajador posibilidad de ausentarse momentáneamente fuera de las pausas previstas.		
		En caso de ausencia tiene la necesidad de hacerse reemplazar.		
		Tiene consecuencias la ausencia del trabajador en el puesto.		
	ATENCION	Las tareas que realiza el trabajador requieren un alto nivel de atención.		
		El tiempo de atención debe ser mantenido.		
		La falta de atención representa riesgos.		
		La frecuencia de riesgos por falta de atención es alta.		
		El trabajador no puede hablar mientras desempeña sus labores.		
		El tiempo para disminuir la atención en el tiempo de trabajo es mínimo.		
		Esta a cargo del manejo de al menos 2 maquinas.		
		Las maquinas requieren atención continua mientras se encuentren en funcionamiento.		
	COMPLEJIDAD	Cuando realiza trabajos repetitivos tienen alta complejidad.		
		Las tareas repetitivas y complejas tienen una larga duración.		
	MINUCIOSIDAD	El trabajador realiza trabajos que requieren detalles minuciosos		
		Los productos elaborados son pequeños o poseen muchos detalles.		

ASPECTOS PSICOSOCIALES	INICIATIVA	El trabajador puede modificar el orden de las operaciones.		
		El trabajador puede controlar el ritmo de las operaciones.		
		El trabajador puede adelantar actividades.		
		El trabajador selecciona las piezas a elaborar.		
		El trabajador realiza retoques eventuales.		
		La definición de calidad del producto fabricado es muy estricta.		
		Existe influencia positiva por parte del trabajador en la calidad del producto.		
		En el desempeño de la labor se pueden cometer errores con repercusión.		
		En caso de producirse cualquier incidente interviene el trabajador.		
		El trabajador realiza la regulación de la maquinaria.		
	COMUNICACIÓN CON LOS DEMAS TRABAJADORES	El trabajador tiene visual de otros trabajadores.		
		El trabajador tiene la posibilidad de hablar.		
		La labor que realiza el trabajador permite el habla.		
		Tiene necesidad de comunicarse en el puesto de trabajo.		
		Existe expresión obrera organizada.		
	RELACION CON EL MANDO-COOPERACIÓN	Las consignas recibidas de mando son frecuentes.		
		El numero de trabajadores dependientes por cada responsable es alto.		
		El mando tiene una fuerte y constante presencia en los puestos de trabajo.		
		Existe una alta dependencia de los mandos o supervisores.		
	STATUS SOCIAL	Se requiere un tiempo considerable de experiencia para realizar las labores del puesto.		
		El cargo requiere un nivel de estudios.		
	IDENTIFICACIÓN CON EL PRODUCTO	Es de magnitud el valor agregado del trabajador al producto.		
		El trabajo realizado es de importancia para la elaboración del producto.		
TIEMPOS DE TRABAJO	CANTIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO	Trabaja mas de una jornada diaria (8 horas).		
		Puede elegir trabajar o no horas extras.		
		Se toleran los retrasos en los horarios de trabajo.		
		El trabajador tiene la potestad para elegir sus pausas.		
		Tiene la posibilidad de acabar el trabajo y abandonar el puesto.		
		Posee un tiempo de descanso considerable y equivalente a su jornada.		

Fuente: Los Autores.

Anexo F. *Formato manual de funciones.*

MANUAL DE FUNCIONES		
Información general	Nombre del puesto:	
	Nivel:	
	Naturaleza del cargo:	
	Funciones:	
Perfil o requisitos del cargo	Nivel de estudio:	
	Experiencia:	

Fuente: Los Autores.

***Anexo G**. Manual de funciones Armador.*

MANUAL DE FUNCIONES		
Información general	**Nombre del puesto:**	Armador
	Nivel:	Operativo
	Naturaleza del cargo:	Ejecuta labores operativas en el proceso, realiza el diseño, corte y ensamble del producto.
	Funciones:	**1.** Velar por el correcto uso de los instrumentos, máquinas y herramientas en el proceso. **2.** Cumplir con los requerimientos de producción de la administración. **3.** Verificar estado de las máquinas y herramientas en el puesto de trabajo. **4.** Organizar el área de trabajo. **5.** Garantizar la calidad (estructura) de los productos. **6.** Cumplir con las normas de seguridad. **7.** Realizar las tareas que direccione la administración.
Perfil o requisitos del cargo	**Nivel de estudio:**	Bachiller o técnico
	Experiencia:	Manejo de máquinas y herramientas. Manejo de materiales.

Fuente: Los Autores.

***Anexo H**. Manual de funciones Preparador.*

MANUAL DE FUNCIONES		
Información general	**Nombre del puesto:**	Preparador
	Nivel:	Operativo
	Naturaleza del cargo:	Ejecuta labores operativas en el proceso, prepara el producto para agregar color.
	Funciones:	**1.** Organizar el área de trabajo. **2.** Garantizar la calidad (superficie) de los productos. **3.** Preparar la superficie de los productos. **4.** Cuidar los materiales y equipos del puesto de trabajo. **5.** Cumplir con las normas de seguridad. **6.** Realizar las tareas que direccione la administración.
Perfil o requisitos del cargo	**Nivel de estudio:**	Bachiller o técnico
	Experiencia:	Manejo de máquinas y herramientas. Manejo de materiales.

Fuente: Los Autores.

***Anexo I**. Manual de funciones Pintor.*

MANUAL DE FUNCIONES		
Información general	**Nombre del puesto:**	Pintor
	Nivel:	Operativo
	Naturaleza del cargo:	Ejecuta labores operativas en el proceso, agrega color y laca al producto.
	Funciones:	**1.** Organizar el área de trabajo. **2.** Garantizar la calidad (color) de los productos. **3.** Pintar los productos. **4.** Cuidar los materiales y equipos del puesto de trabajo. **5.** Cumplir con las normas de seguridad. **6.** Realizar las tareas que direccione la administración. **7.** Verificar color y requerimientos del producto.
Perfil o requisitos del cargo	**Nivel de estudio:**	Bachiller o técnico
	Experiencia:	Manejo de máquinas y herramientas. Manejo de materiales.

Fuente: Los Autores.

***Anexo J**. Manual de funciones Despachador.*

MANUAL DE FUNCIONES		
Información general	**Nombre del puesto:**	Despachador
	Nivel:	Operativo
	Naturaleza del cargo:	Ejecuta labores operativas en el proceso, se encarga del embalaje y despacho del producto.
	Funciones:	**1.** Organizar el área de trabajo. **2.** Garantizar la calidad (producto terminado) . **3.** Cumplir con las normas de seguridad. **4.** Realizar las tareas que direccione la administración. **5.** Verificar requerimientos del producto con respecto al pedido.
Perfil o requisitos del cargo	**Nivel de estudio:**	Bachiller o técnico
	Experiencia:	Control de inventarios.

Fuente: Los Autores.

Anexo K. *Disposición del lugar de trabajo.*

<u>Disposición del lugar de trabajo:</u>

- Área de almacenamiento materia prima.

- Área de Trazado.

- Área de corte.

- Área de pulido.

- Área de inmunizado.

- Área de armado.

- Área de recubrimiento.

- Área de acabado.

- Área de secado.

- Área de embalado.

***Anexo L**. Muestra inicial por 10 datos por elemento.*

N	ELEMENTO A	
	X1 (S)	X1²
1	464,7	215946,09
2	494,34	244372,036
3	530,54	281472,692
4	502,6	252606,76
5	462,32	213739,782
6	490,5	240590,25
7	504,65	254671,623
8	524,13	274712,257
9	490,73	240815,933
10	520,07	270472,805
TOTAL	4984,58	2489400,23

N	ELEMENTO B	
	X1 (S)	X1²
1	793,55	629721,603
2	946,57	895994,765
3	1007,54	1015136,85
4	957,3	916423,29
5	1202,3	1445525,29
6	980,54	961458,692
7	1177,82	1387259,95
8	1225,1	1500870,01
9	1077,99	1162062,44
10	1158,38	1341844,22
TOTAL	10527,09	11256297,1

N	ELEMENTO C	
	X1 (S)	X1²
1	483,91	234168,888
2	487,19	237354,096
3	479,27	229699,733
4	486,62	236799,024
5	476,85	227385,923
6	528,49	279301,68
7	372,75	138942,563
8	394,85	155906,523
9	483,38	233656,224
10	480,84	231207,106
TOTAL	4674,15	2204421,76

N	ELEMENTO D	
	X1 (S)	X1²
1	742,39	551142,912
2	849,91	722347,008
3	795,47	632772,521
4	761,64	580095,49
5	752,22	565834,928
6	727,03	528572,621
7	716,85	513873,923
8	679,87	462223,217
9	705,42	497617,376
10	684,41	468417,048
TOTAL	7415,21	5522897,04

N	ELEMENTO E	
	X1 (S)	X1²
1	379,91	144331,608
2	458,15	209901,423
3	394,07	155291,165
4	276,7	76562,89
5	266,72	71139,5584
6	385,01	148232,7
7	419,28	175795,718
8	392,3	153899,29
9	383,38	146980,224
10	323,97	104956,561
TOTAL	3679,49	1387091,14

N	ELEMENTO F	
	X1 (S)	X1²
1	1263,03	1595244,78
2	1273,28	1621241,96
3	1362,84	1857332,87
4	1205,75	1453833,06
5	1277,24	1631342,02
6	1538,35	2366520,72
7	1085,43	1178158,28
8	1356,48	1840037,99
9	1227,81	1507517,4
10	1110,54	1233299,09
TOTAL	12700,75	16284528,2

N	ELEMENTO G	
	X1 (S)	X1²
1	1837,95	3378060,2
2	2243,39	5032798,69
3	1722,41	2966696,21
4	1960,42	3843246,58
5	1745,09	3045339,11
6	1875,21	3516412,54
7	1774,26	3147998,55
8	1865,59	3480426,05
9	1885,31	3554393,8
10	1621,71	2629943,32
TOTAL	18531,34	34595315

N	ELEMENTO H	
	X1 (S)	X1²
1	1703,66	2902457,4
2	1417,39	2008994,41
3	1403,03	1968493,18
4	1645,3	2707012,09
5	1484,66	2204215,32
6	1438,97	2070634,66
7	1368,39	1872491,19
8	1406,65	1978664,22
9	1143,99	1308713,12
10	1642,83	2698890,41
TOTAL	14654,87	21720566

N	ELEMENTO I	
	X1 (S)	X1²
1	5400	29160000
2	5400	29160000
3	5400	29160000
4	5400	29160000
5	5400	29160000
6	5400	29160000
7	5400	29160000
8	5400	29160000
9	5400	29160000
10	5400	29160000
TOTAL	54000	291600000

N	ELEMENTO J	
	X1 (S)	X1²
1	203,07	41237,4249
2	195,43	38192,8849
3	208,87	43626,6769
4	198,73	39493,6129
5	206,61	42687,6921
6	206,88	42799,3344
7	226,63	51361,1569
8	111,52	12436,7104
9	225,18	50706,0324
10	187,69	35227,5361
TOTAL	1970,61	397769,0619

Fuente: Los Autores.

***Anexo M**. Muestra final de datos con variación.*

N	ELEMENTO B	
	X1 (S)	X1²
1	914,35	836035,923
2	1074,78	1155152,05
3	1038,88	1079271,65
4	1100,62	1211364,38
5	1026,81	1054338,78
6	1007,31	1014673,44
7	996,38	992773,104
8	1180,44	1393438,59
9	1007,95	1015963,2
10	1068,57	1141841,84
11	939,54	882735,412
12	1160,9	1347688,81
13	981,47	963283,361
14	1060,55	1124766,3
15	973,3	947312,89
16	921,94	849973,364
17	962,3	926021,29
18	1042,13	1086034,94
19	1205,37	1452916,84
20	1003,25	1006510,56
21	924,41	854533,848
22	1040,95	1083576,9
23	1075,2	1156055,04
24	1172,97	1375858,62
25	955,07	912158,705
26	950,07	902633,005
27	1044,96	1091941,4
28	1071,32	1147726,54
29	1116,74	1247108,23
30	970,58	942025,536
TOTAL	30989,11	32195714,6

N	ELEMENTO C	
	X1 (S)	X1²
1	404,9	163944,01
2	487,82	237968,352
3	456,87	208730,197
4	411,61	169422,792
5	407,14	165762,98
6	394,51	155638,14
7	456,58	208465,296
8	417,72	174489,998
9	415,18	172374,432
10	445,15	198158,523
11	515,43	265668,085
12	424,02	179792,96
13	445,21	198211,944
14	455,84	207790,106
15	431,04	185795,482
TOTAL	6569,02	2892213,3

N	ELEMENTO E	
	X1 (S)	X1²
1	374,63	140347,637
2	338,13	114331,897
3	349,43	122101,325
4	329,34	108464,836
5	341,97	116943,481
6	384,83	148094,129
7	376,66	141872,756
8	419,48	175963,47
9	398,83	159065,369
10	433,16	187627,586
11	445,96	198880,322
12	328,67	108023,969
13	382,5	146306,25
14	367,37	134960,717
15	361,95	131007,803
16	358,57	128572,445
17	383,15	146803,923
18	320,84	102938,306
19	433,49	187913,58
20	413,18	170717,712
21	376,01	141383,52
22	356,74	127263,428
23	370,65	137381,423
24	366,35	134212,323
25	360,33	129837,709
26	353,41	124898,628
27	368,51	135799,62
28	380,1	144476,01
29	376,34	141631,796
30	404,13	163321,057
31	392,52	154071,95
32	468,92	219885,966
33	441,71	195107,724
34	439,8	193424,04
35	427,4	182670,76
36	414,52	171826,83
37	378,63	143360,677
38	400,79	160632,624
39	389,93	152045,405
40	349,09	121863,828
TOTAL	15358,02	5946032,83

N	ELEMENTO F	
	X1 (S)	X1²
1	1400,93	1962604,86
2	1253,9	1572265,21
3	1352,23	1828525,97
4	1400,05	1960140
5	1168,09	1364434,25
6	1026,12	1052922,25
7	1258,23	1583142,73
8	1223,29	1496438,42
9	1398,1	1954683,61
10	1196,78	1432282,37
11	1355,56	1837542,91
12	1236,93	1529995,82
13	1108,69	1229193,52
14	1327,75	1762920,06
15	1436,45	2063388,6
16	1436,85	2064537,92
17	1407,31	1980521,44
18	1288,23	1659536,53
19	1509,6	2278892,16
20	1349,9	1822230,01
TOTAL	26134,99	34436198,7

N	ELEMENTO G	
	X1 (S)	X1²
1	1930,78	3727911,41
2	2081,9	4334307,61
3	2004,64	4018581,53
4	1871,21	3501426,86
5	1830,2	3349632,04
6	2110,56	4454463,51
7	2144,43	4598580,02
8	1873,76	3510976,54
9	2229,09	4968842,23
10	2045,79	4185256,72
11	1820,28	3313419,28
12	2097,9	4401184,41
TOTAL	24040,54	48364582,2

N	ELEMENTO H	
	X1 (S)	X1²
1	1287,07	1656549,18
2	1504,98	2264964,8
3	1604,19	2573425,56
4	1479,72	2189571,28
5	1452,55	2109901,5
6	1420,1	2016684,01
7	1281,2	1641473,44
8	1415,6	2003923,36
9	1395,93	1948620,56
10	1493,44	2230363,03
11	1632,13	2663848,34
12	1376,29	1894174,16
13	1467,22	2152734,53
14	1269,61	1611909,55
15	1404,18	1971721,47
16	1510,85	2282667,72
17	1256,34	1578390,2
18	1548,42	2397604,5
19	1657,32	2746709,58
20	1665,79	2774856,32
TOTAL	29122,93	42710093,1

N	ELEMENTO J	
	X1 (S)	X1²
1	199,84	39936,0256
2	211,62	44783,0244
3	207,16	42915,2656
4	199,18	39672,6724
5	205,89	42390,6921
6	205,13	42078,3169
7	201,01	40405,0201
8	203,91	41579,2881
9	201,57	40630,4649
10	209,72	43982,4784
11	198,46	39386,3716
12	217,48	47297,5504
13	212,76	45266,8176
14	210,65	44373,4225
15	208,89	43635,0321
16	203,59	41448,8881
17	211,45	44711,1025
18	197,86	39148,5796
19	209,34	43823,2356
20	193,28	37357,1584
TOTAL	4108,79	844821,407

Fuente: Los Autores.

Anexo N. *Tiempos básicos elemento A.*

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Trazar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 1			
						Término:		10:29:00 a. m.	
Instalación/máquina:				Núm.:		Comienzo:		9:10:00 a. m.	
						Tiempo transc.:		1:19:00	
Herramientas y calibradores: Lapiz, Moldes, Regla						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor			Núm: 1/1			Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001			Material: Pino, MDF			Fecha:		18/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		82,24			ELEMENTO A	105	474,34		498,057
ELEMENTO A	105	470,58		494,11	ELEMENTO A	110	420,22		462,242
ELEMENTO A	110	414,03		455,43	ELEMENTO A	105	468,39		491,8095
ELEMENTO A	110	418,63		460,49	ELEMENTO A	105	477,32		501,186
ELEMENTO A	105	461,8		484,89	ELEMENTO A	105	437,23		459,0915
ELEMENTO A	105	456,2		479,01	TPF		129,5		0

Fuente: Los Autores.

Anexo O. *Tiempos básicos elemento B.*

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Cortar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 3			
						Término:		5:36:00 p. m.	
Instalación/máquina: Sierra de banco.				Núm.:		Comienzo:		2:20:00 p. m.	
						Tiempo transc.:		3:16:00	
Herramientas y calibradores: Regla.						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor			Núm: 1/1			Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001			Material: Pino, MDF			Fecha:		18/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		243,21		243,21	ELEMENTO B	100	1007,95		1007,95
ELEMENTO B	105	914,35		960,07	ELEMENTO B	95	1068,57		1015,14
ELEMENTO B	95	1074,78		1021,04	ELEMENTO B	100	1007,31		1007,31
ELEMENTO B	100	1038,88		1038,88	ELEMENTO B	105	996,38		1046,20
ELEMENTO B	95	1100,62		1045,59	ELEMENTO B	90	1180,44		1062,40
ELEMENTO B	100	1026,81		1026,81	TPF		129,5		

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Cortar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 2 de 3			
						Término:	11:30:00 a. m.		
Instalación/máquina: Sierra de banco.				Núm.:		Comienzo:	8:26:00 a. m.		
						Tiempo transc.:	3:04:00		
Herramientas y calibradores: Regla.						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor				Núm: 1/1		Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001				Material: Pino, MDF		Fecha:	19/12/2019		
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		210,15		0	ELEMENTO B	110	921,94		1014,13
ELEMENTO B	110	939,54		1033,49	ELEMENTO B	105	962,3		1010,42
ELEMENTO B	90	1160,9		1044,81	ELEMENTO B	100	1042,13		1042,13
ELEMENTO B	105	981,47		1030,54	ELEMENTO B	90	1205,37		1084,83
ELEMENTO B	95	1060,55		1007,52	ELEMENTO B	100	1003,25		1003,25
ELEMENTO B	105	973,3		1021,97	TPF		421,15		

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Cortar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 3 de 3			
						Término:	5:28:00 p. m.		
Instalación/máquina: Sierra de banco.				Núm.:		Comienzo:	2:22:00 p. m.		
						Tiempo transc.:	3:06:00		
Herramientas y calibradores: Regla.						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor				Núm: 1/1		Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001				Material: Pino, MDF		Fecha:	19/12/2019		
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI					ELEMENTO B	105	950,07		997,57
ELEMENTO B	110	924,41		1016,85	ELEMENTO B	100	1044,96		1044,96
ELEMENTO B	100	1040,95		1040,95	ELEMENTO B	95	1071,32		1017,75
ELEMENTO B	95	1075,2		1021,44	ELEMENTO B	90	1116,74		1005,07
ELEMENTO B	90	1172,97		1055,67	ELEMENTO B	105	970,58		1019,11
ELEMENTO B	105	955,07		1002,82	TFI				

Fuente: Los Autores.

Anexo P. *Tiempos básicos elemento C.*

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Pulir				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 1			
						Término:		10:31:00 a. m.	
Instalación/máquina: Pulidora				Núm.:		Comienzo:		8:36:00 a. m.	
						Tiempo transc.:		1:55:00	
Herramientas y calibradores:						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor				Núm: 1/1		Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001				Material: Pino, MDF		Fecha:		20/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		246,38			ELEMENTO C	105	415,18		435,94
ELEMENTO C	110	404,9		445,39	ELEMENTO C	100	445,15		445,15
ELEMENTO C	95	487,82		463,43	ELEMENTO C	90	515,43		463,89
ELEMENTO C	100	456,87		456,87	ELEMENTO C	105	424,02		445,22
ELEMENTO C	105	411,61		432,19	ELEMENTO C	100	445,21		445,21
ELEMENTO C	110	407,14		447,85	ELEMENTO C	100	455,84		455,84
ELEMENTO C	110	394,51		433,96	ELEMENTO C	100	431,04		431,04
ELEMENTO C	100	456,58		456,58	TPF		845,23		
ELEMENTO C	105	417,72		438,61					

Fuente: Los Autores.

Anexo Q. *Tiempos básicos elemento D.*

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Inmunizar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 1			
						Término:		4:18:00 p. m.	
Instalación/máquina:				Núm.:		Comienzo:		2:05:00 p. m.	
						Tiempo transc.:		2:13:00	
Herramientas y calibradores: Brocha						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor				Núm: 1/1		Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001				Material: Pino, MDF		Fecha:		20/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		225,03			ELEMENTO D	105	727,03		763,38
ELEMENTO D	105	742,39		779,51	ELEMENTO D	105	716,85		752,69
ELEMENTO D	95	849,91		807,41	ELEMENTO D	110	679,87		747,86
ELEMENTO D	100	795,47		795,47	ELEMENTO D	105	705,42		740,69
ELEMENTO D	105	761,64		799,72	ELEMENTO D	110	684,41		752,85
ELEMENTO D	100	752,22		752,22	TPF		284,82		

Fuente: Los Autores.

Anexo R. *Tiempos básicos elemento E.*

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Armar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 2			
						Término:		11:49:00 a. m.	
Instalación/máquina: Compresor				Núm.:		Comienzo:		9:38:00 a. m.	
						Tiempo transc.:		2:11:00	
Herramientas y calibradores: Clavadora, Grapadora neumatica						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor				Núm: 1/1		Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001				Material: Pino, MDF		Fecha:		21/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		128,29			ELEMENTO E	90	445,96		401,36
ELEMENTO E	100	374,63		374,63	ELEMENTO E	110	328,67		361,54
ELEMENTO E	110	338,13		371,94	ELEMENTO E	95	382,5		363,38
ELEMENTO E	105	349,43		366,90	ELEMENTO E	100	367,37		367,37
ELEMENTO E	110	329,34		362,27	ELEMENTO E	100	361,95		361,95
ELEMENTO E	105	341,97		359,07	ELEMENTO E	105	358,57		376,50
ELEMENTO E	100	384,83		384,83	ELEMENTO E	100	383,15		383,15
ELEMENTO E	100	376,66		376,66	ELEMENTO E	110	320,84		352,92
ELEMENTO E	90	419,48		377,53	ELEMENTO E	90	433,49		390,14
ELEMENTO E	95	398,83		378,89	ELEMENTO E	95	413,18		392,52
ELEMENTO E	90	433,16		389,84	TPF		128,51		

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Armar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 2 de 2			
						Término:		4:54:00 p. m.	
Instalación/máquina: Compresor				Núm.: xx		Comienzo:		2:40:00 p. m.	
						Tiempo transc.:		2:14:00	
Herramientas y calibradores: Clavadora, Grapadora neumatica						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor				Núm: 1/1		Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001				Material: Pino, MDF		Fecha:		23/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		89,05			ELEMENTO E	100	392,52		392,52
ELEMENTO E	100	376,01		376,01	ELEMENTO E	100	468,92		468,92
ELEMENTO E	105	356,74		374,58	ELEMENTO E	90	441,71		397,54
ELEMENTO E	100	370,65		370,65	ELEMENTO E	90	439,8		395,82
ELEMENTO E	100	366,35		366,35	ELEMENTO E	90	427,4		384,66
ELEMENTO E	100	360,33		360,33	ELEMENTO E	95	414,52		393,79
ELEMENTO E	105	353,41		371,08	ELEMENTO E	100	378,63		378,63
ELEMENTO E	100	368,51		368,51	ELEMENTO E	95	400,79		380,75
ELEMENTO E	100	380,1		380,10	ELEMENTO E	100	389,93		389,93
ELEMENTO E	100	376,34		376,34	ELEMENTO E	105	349,09		366,54
ELEMENTO E	95	404,13		383,92	TPF		114,5		

Fuente: Los Autores.

Anexo S. *Tiempos básicos elemento F.*

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Recubrir				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 2			
						Término:		11:50:00 a. m.	
Instalación/máquina: Compresor				Núm.:		Comienzo:		8:08:00 a. m.	
						Tiempo transc.:		3:42:00	
Herramientas y calibradores: Clavadora, Grapadora neumatica						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor				Núm: 1/1		Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001				Material: Pino, MDF		Fecha:		26/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		66,29			ELEMENTO F	110	1026,12		1128,73
ELEMENTO F	95	1400,93		1330,88	ELEMENTO F	100	1258,23		1258,23
ELEMENTO F	100	1253,9		1253,90	ELEMENTO F	100	1223,29		1223,29
ELEMENTO F	95	1352,23		1284,62	ELEMENTO F	90	1398,1		1258,29
ELEMENTO F	95	1400,05		1330,05	ELEMENTO F	110	1196,78		1316,46
ELEMENTO F	110	1168,09		1284,90	TPF		87,51		

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Recubrir				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 2 de 2			
						Término:		5:51:00 p. m.	
Instalación/máquina: Compresor				Núm.:		Comienzo:		2:10:00 p. m.	
						Tiempo transc.:		3:41:00	
Herramientas y calibradores: Clavadora, Grapadora neumatica						Operario: Jhon Fredy			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor				Núm: 1/1		Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001				Material: Pino, MDF		Fecha:		26/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		81,14			ELEMENTO F	90	1436,85		1293,17
ELEMENTO F	95	1355,56		1287,78	ELEMENTO F	95	1407,31		1336,94
ELEMENTO F	100	1236,93		1236,93	ELEMENTO F	100	1288,23		1288,23
ELEMENTO F	110	1108,69		1219,56	ELEMENTO F	90	1509,6		1358,64
ELEMENTO F	100	1327,75		1327,75	ELEMENTO F	95	1349,9		1282,41
ELEMENTO F	90	1436,45		1292,81	TPF		92,48		

Fuente: Los Autores.

Anexo T. *Tiempos básicos elemento G.*

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Preparar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 2			
						Término:		11:59:00 a. m.	
Instalación/máquina: Compresor				Núm.:		Comienzo:		8:03:00 a. m.	
						Tiempo transc.:		3:56:00	
Herramientas y calibradores: Pistola para pintar						Operario: Nicolas Zapata Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor			Núm: 1/1			Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
aa			Material: Pino, MDF			Fecha:		27/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		29,08			ELEMENTO G	105	1830,2		1921,71
ELEMENTO G	100	1930,78		1930,78	ELEMENTO G	90	2110,56		1899,50
ELEMENTO G	95	2081,9		1977,81	ELEMENTO G	90	2144,43		1929,99
ELEMENTO G	95	2004,64		1904,41	TFI		26,1		
ELEMENTO G	110	1871,21		2058,33					

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Preparar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 2 de 2			
						Término:		4:26:00 p. m.	
Instalación/máquina: Compresor				Núm.:		Comienzo:		2:06:00 p. m.	
						Tiempo transc.:		2:20:00	
Herramientas y calibradores: Pistola para pintar						Operario: Duberney Londoño, Nicolas Zapata Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor			Núm: 1/1			Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001			Material: Pino, MDF			Fecha:		27/12/2019	
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		48,21			ELEMENTO G	110	1820,28		2002,31
ELEMENTO G	110	1873,76		2061,14	ELEMENTO G	95	2097,9		1993,01
ELEMENTO G	90	2229,09		2006,18	TPF		77,59		
ELEMENTO G	95	2045,79		1943,50					

Fuente: Los Autores.

Anexo U. *Tiempos básicos elemento H.*

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Pintar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 1			
						Término:	11:22:00 a. m.		
Instalación/máquina:				Núm.:		Comienzo:	9:12:00 a. m.		
						Tiempo transc.:	2:10:00		
Herramientas y calibradores:						Operario: Duberney Londoño			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor			Núm: 1/1			Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001			Material: Pino, MDF			Fecha:	28/12/2019		
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		179,1			ELEMENTO H	100	1420,1		1420,10
ELEMENTO H	110	1287,07		1415,78	ELEMENTO H	110	1281,2		1409,32
ELEMENTO H	95	1504,98		1429,73	ELEMENTO H	100	1415,6		1415,60
ELEMENTO H	90	1604,19		1443,77	ELEMENTO H	105	1395,93		1465,73
ELEMENTO H	100	1479,72		1479,72	TPF		158,51		
ELEMENTO H	100	1452,55		1452,55					

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Pintar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 1			
						Término:	11:18:00 a. m.		
Instalación/máquina:				Núm.:		Comienzo:	9:11:00 a. m.		
						Tiempo transc.:	2:07:00		
Herramientas y calibradores:						Operario: Duberney Londoño			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor			Núm: 1/1			Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001			Material: Pino, MDF			Fecha:	30/12/2019		
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		186,1			ELEMENTO H	100	1404,18		1404,18
ELEMENTO H	100	1493,44		1493,44	ELEMENTO H	95	1510,85		1435,31
ELEMENTO H	90	1632,13		1468,92	ELEMENTO H	110	1256,34		1381,97
ELEMENTO H	105	1376,29		1445,10	ELEMENTO H	95	1548,42		1471,00
ELEMENTO H	100	1467,22		1467,22	TPF		148,51		
ELEMENTO H	110	1269,61		1396,57					

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Pintar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 1			
						Término:	3:15:00 p. m.		
Instalación/máquina:				Núm.:		Comienzo:	2:40:00 p. m.		
						Tiempo transc.:	0:35:00		
Herramientas y calibradores:						Operario: Duberney Londoño			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor			Núm: 1/1			Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001			Material: Pino, MDF			Fecha:	30/12/2019		
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		238,1			ELEMENTO H	90	1665,79		1499,21
ELEMENTO H	90	1657,32		1491,59	TPF		180,33		

Fuente: Los Autores.

Anexo V. *Tiempos básicos elemento J.*

FORMULARIO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS									
ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: Fabrica						Estudio núm.: 1/1			
Operación: Embalar				Estudio de metodos núm.: 1/1		Hoja núm: 1 de 1			
						Término:	4:46:00 p. m.		
Instalación/máquina:				Núm.:		Comienzo:	3:31:00 p. m.		
						Tiempo transc.:	1:15:00		
Herramientas y calibradores:						Operario: Alejandra Betancour			
						Ficha núm.: 001			
Producto/pieza: Base Comedor			Núm: 1/1			Observado por: Daniela Bedoya, Santiago M. Morales			
Plano número: 001			Material: Pino, MDF			Fecha:	30/12/2019		
Calidad: Alta						Comprobado por: Maria Varon			
Descripción del elemento	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**	**Descripción del elemento**	**V.**	**C.**	**T.R.**	**T.B.**
TPI		167,1			ELEMENTO J	105	198,46		208,38
ELEMENTO J	105	199,84		209,83	ELEMENTO J	90	217,48		195,73
ELEMENTO J	95	211,62		201,04	ELEMENTO J	95	212,76		202,12
ELEMENTO J	100	207,16		207,16	ELEMENTO J	95	210,65		200,12
ELEMENTO J	105	199,18		209,14	ELEMENTO J	100	208,89		208,89
ELEMENTO J	100	205,89		205,89	ELEMENTO J	100	203,59		203,59
ELEMENTO J	100	205,13		205,13	ELEMENTO J	95	211,45		200,88
ELEMENTO J	100	201,01		201,01	ELEMENTO J	105	197,86		207,75
ELEMENTO J	100	203,91		203,91	ELEMENTO J	100	209,34		209,34
ELEMENTO J	100	201,57		201,57	ELEMENTO J	110	193,28		212,61
ELEMENTO J	100	209,72		209,72	TPF		208,51		

Fuente: Los Autores.

***Anexo W**. Cálculo de suplementos.*

Tipo de tensión	Tarea					
	Trazar A		Cortar C		Pulir C	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
A. *Tensión fisica*						
1. Fuerza media (kg)	B	9	B	14	M	18
2. Postura	B	4	B	4	B	4
3. Vibraciones	-	-	B	4	B	4
4. Ciclo breve	-	-	-	-	-	-
5.Ropa molesta	-	-	B	3	B	3
B. *Tensión mental*						
1. Concentración/ansiedad	B	4	M	6	B	2
2. Monotonía	M	5	B	3	M	5
3. Tensión visual	-	-	-	-	-	-
4. Ruido	M	4	M	4	M	4
C. *Condiciones de trabajo*	-	-	-	-	-	-
1. Temperatura/humedad	M	6	M	6	M	6
2. Ventilación	M	3	M	3	M	3
3. Emanaciones de gases	-	-	-	-	-	-
4. Polvo	-	-	B	2	B	2
5. Suciedad	B	2	B	2	B	2
6. Presencia de agua	-	-	-	-	-	-
Total de puntos		37		51		53
Suplemento por descanso, incluyendo pausas para tomar una bebida (porcentaje)		18		24		26

Tipo de tensión	Tarea					
	Inmunizar D		Armar E		Recubrir F	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
A. *Tensión fisica*						
1. Fuerza media (kg)	-	-	M	19	M	22
2. Postura	B	4	M	10	M	10
3. Vibraciones	-	-	B	2	B	2
4. Ciclo breve	-	-	-	-	-	-
5.Ropa molesta	-	-	-	-	-	-
B. *Tensión mental*						
1. Concentración/ansiedad	B	3	-	-	B	4
2. Monotonía	B	3	B	3	B	3
3. Tensión visual	-	-	-	-	-	-
4. Ruido	M	4	M	4	M	4
C. *Condiciones de trabajo*	-	-	-	-	-	-
1. Temperatura/humedad	M	6	M	6	M	6
2. Ventilación	M	3	M	3	M	3
3. Emanaciones de gases	-	-	-	-	-	-
4. Polvo	-	-	-	-	-	-
5. Suciedad	B	2	B	2	B	2
6. Presencia de agua	-	-	-	-	-	-
Total de puntos		25		49		56
Suplemento por descanso, incluyendo pausas para tomar una bebida (porcentaje)		14		23		27

Tipo de tensión	Tarea							
	Prepara G		Pintar H		Secar I		Embalar J	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
A. *Tensión fisica*								
1. Fuerza media (kg)	B	11	B	11	-	-	B	20
2. Postura	B	4	B	4	-	-	B	4
3. Vibraciones	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Ciclo breve	-	-	-	-	-	-	-	-
5.Ropa molesta	M	8	M	8	-	-	-	-
B. *Tensión mental*								
1. Concentración/ansiedad	M	6	M	6	-	-	B	1
2. Monotonía	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Tensión visual	B	2	B	2	-	-	B	2
4. Ruido	M	4	M	4	-	-	B	1
C. *Condiciones de trabajo*	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Temperatura/humedad	M	6	M	6	-	-	M	6
2. Ventilación	M	3	M	3	-	-	M	3
3. Emanaciones de gases	M	6	M	6	-	-	-	-
4. Polvo	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Suciedad	B	2	B	2	-	-	B	2
6. Presencia de agua	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de puntos		52		52		0		39
Suplemento por descanso, incluyendo pausas para tomar una bebida (porcentaje)		25		25		0		18

Fuente: Elaboración propia.

Anexo X. *Guía pausas activas.*

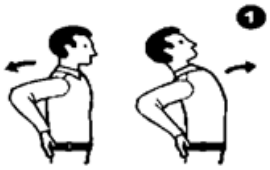
1

CUELLO

Girar la cabeza hacia un lado, sostener y girar hacia el otro lado.

4

ESPALDA



De pie, separar las piernas e inclinar la espalda hacia el frente.

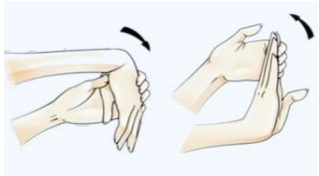
6

PIES

Balancear hacia adelante y atrás.

2

MANOS



Realizar movimientos circulares, presionar y extender manos hacia adelante y atrás.

PAUSAS ACTIVAS

Daniela Bedoya/Santiago Morales

SI NO TE CUIDAS TU, NO LO HARA NADIE

¿QUE ESPERAS?

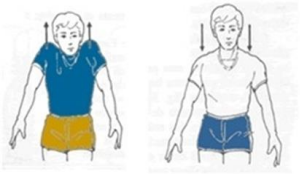
7

PIERNAS

Pie adelante, apoyar el peso del cuerpo hacia adelante hasta que el talon este apoyado.

3

HOMBROS



Realizar rotación de hombros hacia arriba y abajo.

5

RODILLAS

Levanta pierna, sujetar la rodilla, sostenes y repetir con la otra pierna.

8

OJOS

Parpadear, mirar diferentes puntos como arriba, abajo, a los lados.

Fuente: Los Autores.

Anexo Y. *Plataforma de carga manual.*

Fuente: Multi Packing. Soluciones en organización y logística industrial.