

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS COHORTE 2018

Tema: “La ergonomía y la productividad en el sector del calzado en la provincia de Tungurahua”

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Administración de Empresas Mención en Sistemas Integrados de Gestión, Calidad, Seguridad y Ambiente

Autor: Ingeniero, Martín Benancio Monar Naranjo

Director: Ingeniero, Wilson Fernando Jiménez Castro, Magíster

Ambato – Ecuador

2020

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias Administrativas

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por el Ingeniero Santiago Xavier Peñaherrera Zambrano, MBA., e integrado por los señores: Ingeniero, Edwin César Santamaría Díaz, Magíster y Doctor Walter Ramiro Jiménez Silva, MBA. designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Informe Investigación con el tema: “La ergonomía y la productividad en el sector del calzado en la provincia de Tungurahua” elaborado y presentado por el señor Ingeniero, Martín Benancio Monar Naranjo, para optar por el Grado Académico de Magíster en Administración de Empresas; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Santiago Xavier Peñaherrera Zambrano, MBA.

Presidente y Miembro del Tribunal

EDWIN CESAR
SANTAMARIA
DIAZ

Firmado digitalmente por
EDWIN CESAR
SANTAMARIA DIAZ
Fecha: 2020.08.17 13:49:27
-05'00'

Ing. Edwin César Santamaría Díaz, Mg.

Miembro del Tribunal

WALTER RAMIRO
JIMENEZ SILVA

Firmado digitalmente por WALTER RAMIRO JIMENEZ
SILVA
Número de reconocimiento (ID): c=EC, o=BANCO
CENTRAL DEL ECUADOR, ou=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION ECIBCE, l=QUITO,
serialNumber=c000502934, cn=WALTER RAMIRO
JIMENEZ SILVA
Fecha: 2020.08.17 12:30:29 -05'00'

Dr. Walter Ramiro Jiménez Silva, MBA.

Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en Trabajo de Titulación, presentado con el tema: “La ergonomía y la productividad en el sector del calzado en la provincia de Tungurahua”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero, Martín Benancio Monar Naranjo, Autor bajo la Dirección de Ingeniero, Wilson Fernando Jiménez Castro, Magíster, Director del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:
**MARTIN BENANCIO
MONAR NARANJO**

Ingeniero, Martín Benancio Monar Naranjo

c.c.:1803474087

AUTOR



Firmado electrónicamente por:
**WILSON FERNANDO
JIMENEZ CASTRO**

Ingeniero, Wilson Fernando Jiménez Castro, Magíster

c.c.: 1803098126

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



Firmado electrónicamente por:
MARTIN BENANCIO
MONAR NARANJO

Ingeniero, Martín Benancio Monar Naranjo

c.c:1803474087

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	i
A la Unidad de Titulación.....	ii
Autoría del Informe de Investigación.....	iii
Derechos de Autor.....	iv
Índice General de Contenidos.....	v
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras.....	ix
Agradecimiento.....	xi
Dedicatoria.....	xii
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Executive Summary.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
1. TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.....	2
2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA DE POSGRADO.....	2
2.1. Área de conocimiento.....	2
2.2. Líneas de investigación.....	2
3. INFORMACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	2
3.1. Tiempo de ejecución.....	2
3.2. Financiamiento.....	2
3.3. Autor.....	2
4. DESCRIPCIÓN DETALLADA.....	2
4.1. Definición del problema de la investigación.....	2
4.2. Objetivos de la investigación.....	4
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5
4.3. Justificación de la investigación.....	5

4.4. Marco teórico referencial.....	7
4.4.1 Tipos de Ergonomía	8
4.4.2 Tipos de riesgos laborales.....	10
4.4.3 Métodos de evaluación ergonómica	14
4.4.3 Productividad	21
4.4.4 Productividad y Tiempos.....	23
4.4.5 Relación entre ergonomía y productividad	26
4.5. Metodología	27
4.5.1 Paradigma	27
4.5.2 Método	28
4.5.3 Diseño	28
4.5.4 Tipo de investigación	28
4.5.5 Nivel de investigación	28
4.5.6 Modalidad	28
4.5.7 Población	29
4.5.8 Muestreo	30
4.5.9 Técnica de recolección	32
4.5.10 Técnica de análisis de datos	32
4.5.11 Hipótesis.....	32
4.5.12 Método de análisis de la Hipótesis.	33
5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	33
5.1 Estudio Ergonómico	35
5.1.1 Entorno físico	35
5.1.2 Carga Física	49
5.1.3 Carga mental	50
5.1.4 Aspectos Psicosociales	52
5.1.5 Tiempos de Trabajo	53
5.2 Resultados método LEST	54
5.3 Estudio de productividad	55
5.4 Comprobación de la Hipótesis	57
5.5 CONCLUSIONES	59
5.5 RECOMENDACIONES	60
6. PROPUESTA	61

6.1 Datos informativos	61
6.1.1 Título:	61
6.1.2 Beneficiarios	61
6.1.3 Ubicación	61
6.1.4 Alcance	61
6.1.5 Periodicidad	61
6.2 Antecedentes	62
6.3 Justificación	62
6.4 Objetivos	63
Objetivo general	63
Objetivos específicos	63
6.5 Análisis de factibilidad	64
6.5.1 Administrativa	64
6.5.2 Organizacional	64
6.5.3 Económico	64
6.6 Fundamentación Teórica	64
6.7 Metodología	67
6.7.1 Entorno Físico	68
6.7.2 Carga Física	77
6.7.3 Actividades para el control del riesgo ergonómico	79
6.7.4 Levantamientos críticos	80
6.7.5 Trabajos en caliente	80
6.7.6 Actuaciones frente a cambios	81
6.7.7 Señalización del área de trabajo	81
6.8 Modelo operativo	83
6.9 Evaluación	83
7.REFERENCIAS CITADAS	85
9. ANEXOS	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Áreas y variables método LEST	18
Tabla 2 Puntuación del ambiente térmico	20
Tabla 3 Puntuación del ambiente sonoro según el nivel de ruido	20
Tabla 4 Puntuación de ambiente luminoso	22
Tabla 5 Población CIUU 1520 Tungurahua	30
Tabla 6 Niveles de competitividad	32
Tabla 7 Personas a los que se realizó el estudio Ergonómico.....	35
Tabla 8Cuadro resumen de temperatura efectiva.....	39
Tabla 9 Valoración dimensión Entono Físico	49
Tabla 10 Ponderación carga estática	49
Tabla 11 Ponderación carga dinámica posturas	50
Tabla 12 Valoración dimensión Carga Física	50
Tabla 13 Apremio de tiempo y Complejidad	51
Tabla 14 Nivel de atención	52
Tabla 15 Valoración dimensión carga mental	52
Tabla 16 Iniciativa y comunicación	53
Tabla 17 Valoración dimensión aspectos psicosociales	53
Tabla 18 Tiempos de trabajo	54
Tabla 19 Valoración general método LEST	54
Tabla 20 Cálculo de la productividad	56
Tabla 21 Correlación Pearson	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tiempos predeterminados MTM-2.....	26
Figura 2 Sonómetro Cirrus Optimus Red.....	33
Figura 3 Luxómetro SP850007C.....	34
Figura 4 Anemómetro digital.....	34
Figura 5 Medición de temperatura ambiental.....	36
Figura 6 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Liwi.....	36
Figura 7 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Dacris Muestra 2.....	37
Figura 8 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Dacris -Muestra 3.....	37
Figura 9 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Dacris-Muestra 4.....	37
Figura 10 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Búfalo.....	38
Figura 11 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Luigi Valdini- Muestra 9.....	38
Figura 12 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Luigi Valdini- Muestra 10.....	38
Figura 13 Relación entre temperatura ambiental, temperatura húmeda y velocidad aire.....	39
Figura 14 Medición de ruido ambiental	40
Figura 15 Histograma de la medición realizada.....	40
Figura 16 Histograma de banda de octavas.....	41
Figura 17 Medición de ruido empresa Liwi- caso 1.....	41
Figura 18 Medición de ruido empresa Liwi caso 2.....	42
Figura 19 Medición ruido empresa Dacris muestra 2.....	42
Figura 20 Medición ruido empresa Dacris- Muestra 3 y 4.....	42
Figura 21 Medición de ruido empresa Bufalo- Muestra 5 y 6.....	43
Figura 22 Medición de ruido empresa Bufalo- Muestra 7 y 8.....	43
Figura 23 Medición de ruido empresa Luigi Valdini - Muestra 9	44
Figura 24 Medición de ruido empresa Luigi Valdini - Muestra 10.....	44
Figura 25 Medición de intensidad lumínica.....	45
Figura 26 Medición intensidad lumínica Liwi.....	45
Figura 27 Medición intensidad lumínica Dacris- muestra 2.....	46
Figura 28 Medición intensidad lumínica Dacris- muestra 3.....	46
Figura 29 Medición intensidad lumínica Dacris- muestra 4.....	46
Figura 30 Medición intensidad lumínica Bufalo - Muestra 5.....	47
Figura 31 Medición intensidad lumínica Bufalo - Muestra 6.....	47

Figura 32	Medición intensidad lumínica Bufalo - Muestra 7.....	47
Figura 33	Medición intensidad lumínica Bufalo - Muestra 8.....	48
Figura 34	Medición intensidad lumínica Luigi Valdini- Muestra 9.....	48
Figura 35	Medición intensidad lumínica Luigi Valdini- Muestra 10.....	48
Figura 36	Histograma de estudios ergonómico LEST diferenciado por dimensiones	55
Figura 37	Relación ergonomía vs productividad	57
Figura 38	Limites de exposición horaria (ISO 7243)	65
Figura 39	Exposición al ruido	66
Figura 40	Situación ergonómica actual en las empresas evaluadas.....	68
Figura 41	Estudio ergonómico entorno físico.....	69
Figura 42	Intensidad de ruido.....	70
Figura 43	Consecuencia del ruido.....	70
Figura 44	Lista comercial de equipos de protección.....	71
Figura 45	3M Ear ultrafit UF-01-000 14 pulg.....	71
Figura 46	Histograma de 8vas y simulación de protección auditiva.....	72
Figura 47	Simulación de protección auditiva caso 2	72
Figura 48	Alternativas protección solar e iluminación natural	73
Figura 49	Relación temperatura medida con bulbo húmedo, seco y velocidad del aire.....	74
Figura 50	Histograma estudio LEST Intensidad lumínica.....	75
Figura 51	Correcta adecuación de luz artificial	76
Figura 52	Histograma carga física mediciones mediante método LEST.....	77
Figura 53	Máquina de preformado	78

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por darme salud y bienestar en todo momento.

Agradecer a mi tutor del proyecto de investigación por su guía académica. A los docentes revisores ya que con sus puntos de vista han permitido obtener un producto de investigación útil.

A las Empresas que facilitaron sus instalaciones para realizar el estudio.

A mi querida familia y personas cercanas por su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

Este nuevo peldaño académico le dedico
a Dios, por su sabiduría y guía en mi
camino. A mi familia por entregarme su
apoyo en todas las actividades de mi
vida. A mis padres por su amor,
comprensión y enseñanzas entregadas
con el ejemplo, por ser voz de ánimo y la
superación de cada día.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS COHORTE 2018

TEMA: “La ergonomía y la productividad en el sector del calzado en la provincia de Tungurahua”

AUTOR: *Ingeniero, Martín Benancio Monar Naranjo.*

DIRECTOR: *Ingeniero, Wilson Fernando Jiménez Castro, Magíster*

FECHA: *14 de junio del 2020*

RESUMEN EJECUTIVO

La ergonomía cumple un papel importante en la industria, debido a que las personas que laboran en las mismas están expuestas a diferentes fenómenos que pueden alterar su salud a mediano o largo plazo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) determina parámetros considerando la salud del trabajador como factor principal. Las regulaciones legales de cada país determinan el control y procedimientos a los cuales las empresas deben considerar con sus trabajadores, a fin de velar por la salud de estos. El objeto del estudio busca determinar la situación ergonómica actual de la Industria del Calzado, en la provincia de Tungurahua y su relación con la productividad de los trabajadores.

La investigación es Cuantitativa, de método deductivo. El tipo de investigación es de campo, documental y su nivel es descriptivo, ya que analiza el fenómeno en el espacio en el que ocurre sin interactuar con él. Se determina la población analizando el CIUU 1520, y sectorizando en la provincia de Tungurahua, la cual es sede de 80% de la producción nacional de calzado en el Ecuador. Una vez obtenido los datos se determina que existen 608 empresas que se dedican a la fabricación de calzado. Se utiliza como muestra segregada a las empresas de producción grande y mediana, debido a que estas empresas llevan un control más exhaustivo en calidad y producción, además de que sus procesos de fabricación son industriales. Entre los procesos de fabricación se determina el análisis ergonómico en el área de preformado, proceso en el cual las empresas de calzado, indiferentemente de los modelos de zapatos que producen, tienen una misma manera de fabricación. El método utilizado es un instrumento validado por el Laboratorio de

Economía y Sociología del Trabajo, (LEST) un análisis global que relaciona: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales, tiempos de trabajo.

Una vez determinada la muestra se realizó el estudio a 10 trabajadores de diferentes empresas que cumplieran con las características de segmentación y que se dio apertura para realizar la investigación. Se obtuvo valores altos en la dimensión entorno físico, generalmente por la presencia de ruido al nivel de riesgo ergonómico. En relación con las demás dimensiones del estudio ergonómico se ubican en molestias medias o débiles. En referencia a la productividad las empresas muestran un promedio de 85%. Las gráficas indican que guarda cierta relación entre ambiente ergonómico y productividad. Se concluye que con una reducción en los riesgos ergonómicos identificados se mejorará la productividad y la calidad de vida del trabajador.

DESCRIPTORES: ERGONOMÍA, PRODUCCIÓN, LEST, CALZADO, TUNGURAHUA, RUIDO, PRODUCTIVIDAD, PREFORMADO, ESTUDIO ERGONÓMICO.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS COHORTE 2018

THEME: “La ergonomía y la productividad en el sector del calzado en la provincia de Tungurahua”

AUTHOR: *Ingeniero, Martín Benancio Monar Naranjo*

DIRECTED BY: *Ingeniero, Wilson Fernando Jiménez Castro, Magíster.*

DATE: *June 14, 2020*

EXECUTIVE SUMMARY

The ergonomic has a important role in the industry, because the people that work there are exposed to different kind of phenomena and could affect their health in medium or long time. The World Health Organization set parameters in order to consider the worker health as a priority. The legal regulation in each country and constitution determinate how control and the procedure that how the companies must take with the workers, in order to take care, the health of them. The objective of the investigation is determinate the actual ergonomic situation in the Footwear Industry, at Tungurahua province and their relation with the productivity of the employs.

The investigation is quantitative, the method is deductive. The kind of investigation is field, documentary and their level is descriptive, because analyze the phenomena in the space and time that occur with no interaction with it. The population is determined by CIUU 1520, and choosing the Tungurahua province as area. That province has 80% of the national production of footwear in the country. Once the data obtained exist 608 companies related to the footwear production. Is used a segregated sample with the medium and big companies because that companies carry a better control in quality, production also their processes are industrialized. It is determining the analysis in Preformed area. In that process the footwear companies indifferently of the kind or model of shoes, the companies have the same process of fabrication. The method used is a validated instrument by the Economic and Social Work Laboratory (LEST). It is a global

analysis that relate: physics environment, physic load, mental load, psychosocial aspects and work time.

Once is determinate the sample, the survey was applied to 10 workers in different companies that fulfilled with the segmentation characteristics and the companies that gave the opportunity to do the investigation. The survey show a high level in physic environment related with noise variable to the ergonomic risk level. In relation with the other aspects the ergonomic analyzes is located as medium or weak inconvenience. In reference to productivity the companies show an average of 85%. The data shows a relation between ergonomic environment and productivity. It concludes with a reduction in the ergonomic risk, this will improved the productivity and the quality life to the workers.

KEYWORDS: ERGONOMIC, PRODUCTION, LEST, ERGONOMIC EVALUATION, PRODUCTIVITY, NOISE, FOOTWEAR, TUNGURAHUA, PREFORMING.

INTRODUCCIÓN

El ser humano desde su existencia ha buscado la manera de encontrar herramientas que le faciliten la vida. Los individuos buscan espacios en los cuales realizar sus actividades sean cómodas. Inconscientemente el ser humano ha buscado aplicar la ergonomía a su vida cotidiana. Obregón (2016), explica que en el paso de la historia la industria ha tenido varios cambios en su avance y el progreso de la ciencia. Actualmente, se considera la necesidad de aplicar conceptos ergonómicos a los puestos de trabajo. Las estaciones de trabajo se caracterizaron por puestos fijos, trabajos repetitivos, levantamientos de carga, y la producción masiva de productos.

La ergonomía tiene varias ramas de estudio, entre ellas la ergonomía en el entorno físico, en referencia Page y Sheppard (2019) explican la relación a la temperatura en la que los trabajadores están expuestos y accidentes de trabajo. Determinando que entre mayor temperatura estén expuestos los trabajadores hay más probabilidad de que estos sufran mayor desgaste que los lleve a cometer un incidente o accidente. Leidy (2017) en su investigación realizada sobre tiempo de reacción y ruido, explica que mientras un trabajador sea expuesto a una variación de decibeles en general 70 (db) o más durante una jornada de trabajo disminuye su tiempo de respuesta. Se obtiene que la exposición a ruido y no mantener equipos de seguridad necesarios afecta a la respuesta del trabajador, lo que significa que afectaría a su rendimiento en producción, en el caso de que su actividad requiera concentración y cero errores.

En la industria del calzado en la provincia de Tungurahua hay varios estudios en diferentes áreas de producción del calzado, pero no se ha relacionado mediante un estudio general del trabajador ni se ha comparado con su productividad. La investigación tiene como objeto analizar un método ergonómico general que dé como resultado el estado global de la situación ergonómica del trabajador, analizar sus tiempos en productividad y comparar si los valores guardan significancia o relación entre ellos.

1. TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Ergonomía y la productividad en el sector del calzado en la provincia de Tungurahua.

2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA DE POSGRADO

2.1. Área de conocimiento

Ciencias Sociales

2.2. Líneas de investigación

Desarrollo Territorial y Empresarial

3. INFORMACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

3.1. Tiempo de ejecución

Agosto 2019 a mayo 2020

3.2. Financiamiento

1.500 dólares americanos

3.3. Autor

Nombre: *Martin Benancio Monar Naranjo*

Grado académico: *Ingeniero*

Teléfono: *0992544048*

Correo electrónico: *martin.ingmect@gmail.com*

4. DESCRIPCIÓN DETALLADA

4.1. Definición del problema de la investigación

El ser humano desde su existencia ha buscado la manera de encontrar herramientas que le faciliten la vida. Los individuos buscan espacios en los cuales realizar sus actividades sean cómodas. Inconscientemente el ser humano ha buscado aplicar la ergonomía a su vida cotidiana. Obregón (2016), explica que en el paso de la historia la industria ha tenido varios cambios en su avance y el progreso de la ciencia. Actualmente, se considera la necesidad de aplicar conceptos ergonómicos a los puestos de trabajo. Las estaciones de trabajo se caracterizaron por puestos fijos, trabajos repetitivos, levantamientos de carga, y la producción masiva de productos.

La invención humana ha creado herramientas y diseñado estaciones de trabajo con mejores características para que las actividades desempeñadas durante la jornada laboral sean de menor impacto. Méndez y Sánchez (2017), describe que, si bien la tecnología ha reducido el trabajo repetitivo y el levantamiento de carga en cierto porcentaje a los trabajos cotidianos de la industria, esto no se ha eliminado un 100%, siendo los humanos importantes en la cadena de producción de una empresa.

Según cifras de la Cámara Nacional de Calzado (CALTU), en el año 2018 en Ecuador se fabricó 31 millones de pares de zapatos. Para mantener esta producción el sector emplea alrededor de 100.000 trabajadores. Sus ventas superan los 600 millones de dólares y el 80 % de esta producción se realiza en la provincia de Tungurahua. Parra (2015) y Lara (2018), informa sobre las amenazas a las cuales está expuesto este sector, y la principal es el ingreso de calzado de otros países, que por su nivel de producción obtienen zapatos a menor precio y que las pequeñas empresas del centro del país no pueden generar zapatos a costos tan bajos. Mantener una industria competitiva y con productos de calidad es la clave para evitar los colapsos por productos importados. Promover una cultura a favor de la ergonomía, esto se verá reflejado en la salud de los trabajadores y en su productividad, permitiendo así tener una empresa con productos de calidad que a futuro estarán al nivel de marcas internacionales.

En Brasil según los estudios de Almeida (2017) y Vieira (2015) demuestran que en varias industrias de calzado los problemas en común encontrados es que existen trastornos musculoesqueléticos en las manos, muñecas y dedos, dolencias explicables por la naturaleza de la actividad que realizan al ser la confección del zapato una labor manual. Las partes del cuerpo afectadas en este estudio variaban de acuerdo con el género, las mujeres sufrían de molestias en manos, muñecas y dedos, mientras que los varones sufrían en su mayoría de molestias en la espalda baja. También se encontró un índice alto en trastornos en el cuellos, hombros y espalda baja, esto debido a posiciones estáticas por largos periodos de tiempo sea esto parados o sentados.

En León México se producen zapatos que son exportados a todo el mundo, dichas empresas tienen una visión clara de productividad y calidad. Moreno, Vallejo y Córdova (2011) , en un análisis a una de las empresas manufactureras, determinaron mediante encuesta, y métodos de análisis ergonómico como el método de valoración rápida de miembros

superiores (RULA) que los trabajadores están expuestos a sillas inadecuadas, realizan movimientos innecesarios los cuales se podrían mejorar con una reubicación de su estación de trabajo. Al realizar la encuesta los trabajadores comentan que cuentan con una buena salud, que la empresa ha empezado a realizar cambios en los puestos de trabajo lo que ha permitido que disminuya el dolor de espalda baja y cuellos, siendo estas las más comunes.

En Ecuador, en una de las empresas de calzado más grande del país como lo es Plasticaucho, se analizó los riesgos ergonómicos que sufrían los trabajadores. Menéndez (2012), en su investigación realizada a esta empresa explica que la alta gerencia toma en cuenta los riesgos ergonómicos de sus trabajadores y esto se ve demostrados en el análisis del método OWAS que da un 16% en riesgo medio y 0.78% en riesgo alto. Lo que da a entender que la empresa Plasticaucho al tener una visión clara de su proceso, de la ergonomía de sus trabajadores y de la calidad esperada en sus productos, le ha permitido ser una de las mejores empresas en la industria del calzado del Ecuador.

Empresas con un gran nivel de ventas y con una trayectoria marcada en la producción de calzado en la ciudad de Ambato es la empresa Gamos, según Tibán (2017) analiza los riesgos musculo esqueléticos en base a los puestos disergonómicos de trabajo en el área de armado. En el área de armado de dicha empresa hay en promedio una edad de 34 años y un 60% del personal es masculino. El análisis demuestra que la mayor dolencia es en la espalda baja y en cuello, el autor atribuye esto a los puestos de trabajo que no están diseñados ergonómicamente, por lo que el trabajador se esfuerza al estar en una mala posición por sus 8h de trabajo. Pozo (2016), en su estudio ergonómico por el método LEST analiza el estado mental de los trabajadores de la empresa Tesalia Spring Company. Después del análisis previo se propone medidas a mejorar para que la empresa junto a alta gerencia en un futuro gestione puestos adecuados para sus trabajadores evitando a largo o mediano plazo daños a la salud de sus empleados.

En Ambato existen Pymes en su mayoría empresas familiares que han estado inmersos por años y generaciones en la producción del calzado Rosero, Mantilla, Pozo y Portero (2017) analizan una empresa ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua y determinan mediante varios métodos el análisis ergonómico de los trabajadores en este sector. Según el método de valoración rápida de miembros superiores, conocida con sus

siglas en inglés (RULA) y concluye que se necesita de un cambio en casi su totalidad de posturas a los que los trabajadores están expuestos, lo que afecta a la salud del trabajador y su rendimiento. Al mantener estos tipos de problema en las industrias acarreará en la enfermedad de sus trabajadores, accidentes e incidentes laborales, cambios de producción lo que significa pérdidas para la empresa.

4.2. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Evaluar los riesgos ergonómicos de los trabajadores pertenecientes a la industria del calzado en la provincia de Tungurahua y el impacto que generan en la producción.

Objetivo(s) específico(s)

- Identificar riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores del sector del calzado.
- Determinar la productividad actual que tienen los trabajadores en el puesto de trabajo, en la producción de calzado.
- Valorar los riesgos ergonómicos de los trabajadores pertenecientes a la industria del calzado y el impacto que generan en la producción.

4.3. Justificación de la investigación

El proyecto de investigación es de interés ya que busca determinar los riesgos ergonómicos a los que está expuesto el trabajador perteneciente a la industria del calzado. El fomentar una cultura de “ergonómicamente correcto” es fundamental para evitar riesgos de trabajo, paro de la producción, posibles incidentes y accidentes debido al desgaste físico y mental del trabajador.

La investigación se basa en el análisis de los puestos de trabajo en los que está expuesto el trabajador en la industria del calzado, en el área de producción. Como referencia la encuesta realizada en España por Pinlla y Almodovar (2017), 37% de los encuestados considera que ha tenido una afectación en su salud relacionado al trabajo que realiza, en referencia a la encuesta del 2012 esta cifra ha aumentado alrededor de un 10%. El cuello-hombro-brazo-

mano son las partes de cuerpo más afectadas a la igual que dolor de espalda, porcentajes que ascienden de 45% y 46% respectivamente.

La ergonomía tiene varias ramas de estudio, entre ellas la ergonomía en el entorno físico, en referencia Page y Sheppard (2019) explican la relación a la temperatura en la que los trabajadores están expuestos y accidentes de trabajo. Determinando que entre mayor temperatura estén expuestos los trabajadores hay más probabilidad de que estos sufran mayor desgaste que los lleve a cometer un incidente o accidente. Leidy (2017) en su investigación realizada sobre tiempo de reacción y ruido, explica que mientras un trabajador sea expuesto a una variación de decibeles en general 70 (db) o más durante una jornada de trabajo disminuye su tiempo de respuesta. Esto se realizó mediante un cuestionario previo a la jornada laboral y una después de la misma. Se obtiene que la exposición a ruido y no mantener equipos de seguridad necesarios afecta a la respuesta del trabajador, lo que significa que afectaría a su rendimiento en producción, en el caso de que su actividad requiera concentración y cero errores.

Los beneficiarios entre directos e indirectos asciende a más de 400.000 personas, esto debido a que según Lara (2018), en el cual explica que alrededor de 100.000 personas trabajan en el sector del calzado, ellos como beneficiarios directos. Zonalmente el 80% de la producción de calzado se focaliza en la provincia de Tungurahua. Con el análisis de esta investigación y con los cambios sugeridos mejorará la productividad de las empresas, la calidad de vida referente a salud de sus trabajadores y esto repercutirá en su círculo social cercano y su familia.

El proyecto de investigación es factible ya que la academia filial de este estudio es la Universidad Técnica de Ambato, la mayor concentración de productores de calzado se encuentra en la provincia de Tungurahua y CALTU está ubicada en la ciudad de Ambato. La Cámara Nacional de Calzado mantiene convenios con instituciones de educación superior como UTA y mantiene un compromiso con las empresas conformantes del gremio ofreciendo soporte en nuevas investigaciones y motivando a la innovación de sus productos. Se cuenta con todos los recursos necesarios para ejecutar el proyecto y por alianzas entre instituciones existe la posibilidad de realizar la investigación esperada.

4.4. Marco teórico referencial

Expósito (2016), expone que “El término “Ergonomía” proviene de las palabras griegas ergon (trabajo) y nomos (ley o norma).” Por lo tanto, se concluye que la ergonomía es la norma de trabajo que se debe llevar a cabo independientemente del puesto de trabajo que se desempeña”. Sánchez, Rosero, Galleguillos y Portero (2017) señala que “La ergonomía consiste en crear un equilibrio apropiado entre las actividades laborales y la capacidad del trabajador”. La (Asociación Internacional de Ergonomía, IEA) se refiere como “la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema”.

Obregón (2016) indica que:

“La ergonomía es una disciplina autónoma basada en un propósito; los resultados de sus estudios, tanto empíricos como científicos, proporciona información verídica para modificar instalaciones, máquinas, equipos, herramientas y dispositivos, así como la tecnología necesaria para adaptar el trabajo al ser humano a fin de que sea eficiente y productivo”.

Según Pérez, Méndez y Jiménez (2014) :

“La ergonomía es la parte del estudio del trabajo que, con la utilización de conocimientos anatómicos, fisiológicos, psicológicos, sociológicos y técnicos, desarrolla métodos para la determinación de los límites que no deben ser superados por el hombre en las distintas actividades laborales. La ergonomía es la adaptación del medio al hombre.”

Creus (2011), afirma que la “Ergonomía es el estudio científico de las relaciones entre el hombre y su ambiente de trabajo”; es decir, la ergonomía permite brindar una mejor calidad de vida al trabajador en el lugar donde labora. Del autor se puede determinar que la ergonomía es multidisciplinaria con ramas importantes como:

- Ciencias biológicas: estructura del cuerpo, ángulos de funcionamiento. Dimensiones corporales.
- Fisiología y psicología: funcionamiento del cerebro, determinación de estrés o algún otro trastorno referente al ambiente laboral y social.

- Física e ingeniería: Información sobre la maquinaria, ambiente físico al que está expuesto el trabajador.

4.4.1 Tipos de Ergonomía

a) Ergonomía Física

Estrada (2015) indica que “Esta categoría se ocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas del usuario, en tanto que se relacionan con la actividad física”. Dentro de esta clasificación se consideran aspectos como posturas de trabajo, presencia de sobre esfuerzo, manejo manual de materiales de trabajo, movimientos repetitivos, lesiones músculo esqueléticas en el trabajo, evaluación y diseño de puestos de trabajo.

b) Ergonomía cognitiva

Cañas y Waerns (2001), exponen que “La ergonomía cognitiva puede abrir nuevos caminos en el diseño de nuevos artefactos y en descubrir nuevas formas de interactuar con ellas.”. Este tipo de ergonomía trata los procesos mentales, como por ejemplo la percepción, razonamiento, tiempo de respuesta.

c) Ergonomía organizacional

Obregón (2016) considera que la ergonomía organizacional “Se concentra en la optimización de los sistemas sociotécnicos, en los que se incluyen las estructuras organizacionales, políticos y procesos en lo que se refiere en la capitalización de los conocimientos y la experiencia de la organización”. Se analizan algunos factores como los psicosociales, los relacionados a la comunicación, gerencia de recursos humanos, diseño de actividades, diseño de horas laborables, así como el trabajo en turnos, principios de trabajo en equipo, ergonomía de tipo comunitario y el aseguramiento de la calidad en el desarrollo de procesos.

d) Ergonomía Biomecánica

Miralles (2007) considera que “El análisis biomecánico ayuda a la ergonomía en el estudio de las interacciones físicas entre el hombre y su entorno, con objeto de propiciar situaciones de comodidad, aumentar la eficacia, disminuir su fatiga”. Es decir que la ergonomía biomecánica se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica, y la biología, pero también se basa en el conjunto de conocimientos de la medicina como son la fisiología y la antropometría.

e) Ergonomía Ambiental

Torres y Rodríguez (2007) Se encarga del estudio de los factores ambientales, generalmente físicos, que constituyen el entorno del sistema persona-máquina.

Se pueden considerar incluidos en los siguientes tipos de ambientes:

- a) Ambiente Térmico (temperatura, humedad, velocidad del aire, etc.)
- b) Ambiente visual (características cromáticas, iluminación, mandos, señales, etc.)
- c) Ambiente acústico (ruido, música ambiental, etc.)
- d) Ambiente mecánico (máquinas y herramientas)
- e) Ambiente electromagnético (radiaciones ionizantes y no ionizantes)
- f) Ambiente atmosférico (contaminantes químicos y biológicos, calidad del aire interior)”.

f) Ergonomía de diseño y evaluación

Casal (2013) señala que:

“Los profesionales de esta área participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.”

Es decir, los profesionales que forman parte de esta área se basan en datos multidisciplinarios que le dan la información necesaria para que el puesto de trabajo

sea adaptado a las necesidades del trabajador por la naturaleza del puesto de trabajo. El autor asevera que hay que considerar que un trabajador puede necesitar más de un puesto de trabajo o que en un mismo trabajo sea ocupado por varios trabajadores. El profesional a cargo del diseño del puesto de trabajo debe considerar además estas opciones organizacionales para proveer un puesto de trabajo que cumpla con las necesidades pero que conjuntamente sea adaptable a los requerimientos. Además, esta área de la ergonomía contribuye a reducir el esfuerzo y disminuye el estrés innecesario en los trabajadores, lo que produce un incremento en la seguridad, eficiencia y sobre todo en la productividad.

g) Ergonomía Preventiva

Pontonnier.C (2019), relata en su estudio que la ergonomía preventiva se realiza mediante un estudio de la situación actual del trabajador, se utilizan herramientas matemáticas y mediante software, en base a los desgastes físicos de la persona en el puesto de trabajo y se determina a futuro la lesión que podrá tener, este método es más usado en el caso de riesgos musculoesqueléticos y de ambiente. El producto de llevar en una empresa la cultura de una ergonomía preventiva ayuda a que se prevea los daños que pueda causar, reduciendo los mismos al mínimo y manteniendo la salud de los trabajadores en buenas condiciones.

4.4.2 Tipos de riesgos laborales

El riesgo laboral es el elemento o conjunto de elementos que están presentes en los lugares de trabajo y que ante una mala condición de este puede dar paso a una afectación en la salud del trabajador, creando así problemas en el ámbito laboral.

Según OSHA “Estados Unidos creó la OSHA para que las personas trabajaran en condiciones seguras y saludables mediante el establecimiento y la aplicación de normas... Los empleadores tienen la responsabilidad de proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable a sus empleados”.

En estas normas se especifican los siguientes riesgos:

a) Riesgos físicos

El ruido según Henaó (2014). “Considera a todo sonido indeseable que produce molestia o que puede afectar la salud y el bienestar de las personas. Así también como cualquier nivel del sonido superior a un límite máximo permisible”.

Otro riesgo físico es el causado por las vibraciones, especialmente por la maquinaria ya que pueden afectar a la columna vertebral, producir dolores abdominales y digestivos, dolores de cabeza y afectar a los músculos y terminaciones nerviosas con una “vibración fantasma”, que el trabajador la sigue sintiendo pese a ya no estar trabajando con la maquinaria generadora de esa vibración.

La iluminación se le considera como riesgo físico, ya que el deslumbramiento, las sombras, la fatiga y el reflejo, pueden producir un accidente. Pagliero y Piderit (2017) menciona que un lugar correctamente iluminado es útil para mantener la atención y en si la producción de los trabajadores, al existir menor cantidad de luz, el cerebro no está tan activo. Preferentemente es la luz natural ya que según el estudio del autor fue realizado en el estudio de diferentes aulas de clase, mejor respuesta ha tenido los que utilizaban mayor cantidad de luz natural que artificial para su ambiente de estudio.

La temperatura y la humedad en el ambiente también son un riesgo físico si son atípicas, altas o bajas pues pueden desencadenar en efectos adversos en las personas. Los valores ideales en el trabajo son 21°C y 50% de humedad. Las radiaciones ionizantes son ondas electromagnéticas que modifican al estado físico sin percibirse en el ambiente. Las consecuencias son graves a la larga, por eso hay que limitar las ondas y tener un control del ambiente en el cual se está desarrollando la actividad del trabajador.

b) Riesgos químicos y biológicos

Henaó (2015), indica que en el caso de los riesgos químicos:

“Toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que, durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al ambiente en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas”.

Mientras que los autores López, Marín y Alcalá (2012) exponen que:

“Los Riesgos Biológicos se asocian a la presencia e incidencia de determinados microorganismos en los ambientes de trabajo. Estos microbios, al ingresar en la economía corporal pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas e intoxicaciones en el hombre. El riesgo biológico es el derivado de la exposición a los agentes biológicos. Es importante destacar que esta exposición se manifiesta de forma directa o indirecta”.

c) Riesgos psicosociales

El estrés, la fatiga laboral y la monotonía son los riesgos psicosociales más comunes que se presentan en algún momento durante la actividad laboral. Para prevenirlos es aconsejable respetar los horarios de trabajo sin excederse en el tiempo que le corresponde diariamente.

Se debe tener como mínimo un descanso de 15 minutos a partir de las 6 horas de trabajo. La estabilidad y un buen ambiente laboral ayudarán a disminuir estos riesgos. En los riesgos psicosociales también hay que tener en consideración la naturaleza del trabajo que realiza el operario. Si el trabajador depende su ritmo de trabajo directamente de la producción de una maquinaria y no tiene control en la velocidad de trabajo, hará que se mantenga tensionado y que, al no tener descansos necesarios, empiece a causar problemas en el trabajador.

Uno de los temas psicosociales más comunes es el estrés, ya que a veces este no proviene del trabajo si no de su círculo social u hogar del trabajador, y este al juntarse con las obligaciones y presiones del trabajo desembocan en la salud del trabajador que no necesariamente se originó en su sitio de trabajo.

d) Riesgos mecánicos

Según Rubio (2005) los riesgos mecánicos a los que se está expuesto y más comunes son:

- Golpes, cortes y atrapamientos contra objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.

- Golpes/cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de máquinas
- Proyección de fragmentos o partículas

Los riesgos mecánicos se derivan como consecuencia de desplazamiento de una maquinaria o partes móviles de la misma, pudiendo ser aplastamiento, corte, impacto, abrasión, enganche, etcétera.

e) Riesgos ambientales

Tibán (2017) indica que “El riesgo ambiental representa un campo particular dentro del más amplio de los riesgos, que pueden ser evaluados y prevenidos”. Los riesgos ambientales pueden darse debido al ser humano o a factores ambientales, estos deben ser analizados desde el momento en que se instala la fabricación y debe ser actualizado cuando la situación lo amerite, considérese esto en erupciones volcánicas o lluvias torrenciales, por ejemplo. En los riesgos relacionados al ser humano, la calidad del aire o las sustancias que el proceso de fabricación desecha y verificar que estos tengan un impacto mínimo al ambiente. Los riesgos ambientales no afectan solo al trabajador en su puesto de trabajo si no puede extenderse a toda la fábrica, comunidad o región.

f) Riesgos Ergonómicos

Aragón y Ordoñez (2016), comenta “El más frecuente e importante campo de investigación que ha tenido la ergonomía, ha sido el estudio del desempeño humano frente a las exigencias biomecánicas que demandan los puestos de trabajo a la población económicamente activa.” Espín y Zambrano (2018) comenta que la ergonomía cumple un papel importante en la salud del trabajador y que en el caso de exigencias biomecánicas elevadas el trabajador no puede recuperarse de la manera adecuada, acarreándole un problema que será notorio a futuro y que acarreará a algún defecto en la salud del trabajador

Correa, Acosta, Mosquera y Estrada (2018) indican que:

“Los desórdenes músculo esqueléticos son una serie de enfermedades del sistema ósea muscular cada vez más frecuentes en los ámbitos laboral y extralaboral. A pesar de que su origen es multicausal muchos de ellos se relacionan con factores de riesgo biomecánicos; entre los desórdenes más comunes se encuentran las tendinitis, la lumbalgia, el síndrome del túnel del carpo y el síndrome del manguito rotador”.

Araña (2011) señala que estos efectos de sobreesfuerzo no solo se denotan en la salud física del trabajador, si no que dan cabida a afectaciones psicológicas como ansiedad, estrés, depresión, ira, agresividad, etc. Según Montalvo Cortés y Rojas (2015) comenta que, pese a tener muestras de dolor previo por los trabajos realizados estos no son expresados por los trabajadores, ya que intentan cumplir con su jornada laboral y esto le acarrea que tomen otra posición inadecuada y que en ciertos lapsos de tiempo aumenten la frecuencia de sus movimientos, agravando su situación de salud.

4.4.3 Métodos de evaluación ergonómica de los puestos de trabajo

Baraza, Castejón y Guardino (2014) explica que el método de evaluación dependerá del riesgo que se analice, se puede iniciar con simple observación para determinar qué aspectos se pueden analizar, se puede realizar métodos generales o iniciales, como LCE o LEST y después profundizar en el problema que se desea evaluar o al que se denota que se necesita evaluar. Puede haber evaluaciones dedicadas al estrés térmico, de ruido o exposición a químicos. Existen otras pruebas que analizan la situación actual de la persona en base al trabajo que realiza. En todo caso lo que busca la evaluación de riesgo ergonómico es mediante un método ya probado y avalado por la comunidad científica, determinar si el trabajador analizado cumple o no con los requisitos idóneos para que se desenvuelva en sus funciones y que estas no afecten a su salud. El mal diseño de los puestos de trabajo desde el punto de vista ergonómico, afectan la salud y seguridad de los trabajadores y consecuentemente la productividad de las empresas.

a) LCE – Lista de comprobación ergonómica

Diego-Mas (2015) anota que:

“LCE es una herramienta que tiene como objetivo principal contribuir a una aplicación sistemática de los principios ergonómicos. Fue desarrollada con el propósito de ofrecer soluciones prácticas y de bajo coste a los problemas ergonómicos, particularmente para la pequeña y mediana empresa. Pretende mejorar las condiciones de trabajo de una manera sencilla, a través de la mejora de la seguridad, la salud y la eficiencia”.

El método de evaluación inicial, consta de un cuestionario de 128 preguntas que los realiza el profesional del área a la persona encargada de la producción de la planta, esta herramienta es útil en pequeñas empresas y lo que busca es determinar un estado global en empresa, los alguno de los ítems más relevantes que considera este método son: Manipulación y almacenamiento de materiales, iluminación, puesto de trabajo, organización del trabajo, riesgos ambientales, equipos de protección personal, entre otros.

b) Método Rula

En referencia a El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), Morales (2013), determina que:

“Fue desarrollado por los doctores Lynn McAtamney y E. Nigel Corlett, de la Universidad de Nottingham, en 1993, para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, movimientos repetitivos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema músculo-esquelético, entre otros.”

Este método de evaluación requiere que se analice los ciclos del proceso que realiza el trabajador, y los ángulos a los cuales están expuestos los miembros superiores. A partir de esto se debe realizar el análisis a las posturas más significativas, una vez analizado se tabulan los datos y en el caso de que los movimientos no estén dentro de un ángulo ergonómico correcto se debe cambiar de posición o adaptación del puesto de trabajo.

c) Método OWAS

Karhu, Kansu y Kuorinka (1977), desarrollador del método y ampliamente ocupado hasta el día de hoy, fue desarrollado entre Ovako Steel Company y el Finish Institute of Occupational Health en Helsinki. A diferencia del método antes descrito este método permite la evaluación de manera general. En el método se evalúan piernas, brazos y espalda en general, describiendo una matriz de esfuerzos según la postura que tome el trabajador en su actividad diaria y al peso que este debe sostener, cargar o movilizar. El cruce de variables de esta matriz podrá determinar las posturas menos favorables para el trabajador y crear un plan de mejora basados en estos puntos críticos. Se establece que este método proporciona valoraciones menos precisas que las otras pero que a pesar de ser un método antiguo, en la actualidad es uno de los más empleados para evaluación de la carga postural.

d) Método de ecuación de NIOSH

NIOSH (1981), indica que el método de evaluación se basa en el análisis de carga a la que está expuesto el trabajador, esto mediante una fórmula en la cual analiza el tipo de carga, su agarre, alturas a la que hay que movilizar la carga y la frecuencia que esto se realiza en la jornada laboral. Una vez determinado estos datos mediante fórmula se obtiene un peso recomendado de levantamiento RWL, mismo que al ser dividido entre el peso real que carga el operario se obtiene un índice de carga. Este índice si es 1 o menor a 1 significa que lo pueden cargar con normalidad todos los operadores del área, si el valor fluctúa entre 1 y 3 puede ocasionar problemas a algunos trabajadores y se recomienda el analizar formas de mitigar este valor con cambios en la estrategia del trabajo realizado. Si el número supera al 3, significa que causará daños a la mayoría de los trabajadores que se dediquen a esta labor y se deben realizar adaptaciones al puesto de trabajo de manera inmediata.

Según estudios realizados se ha comprobado que un promedio del 20% de las lesiones ocasionadas en los puestos de trabajo, son lesiones de espalda y que un promedio del 30% son causadas por los sobreesfuerzos.

e) Método OCRA

El método de evaluación Ocrá (Occupational Reptitive Actions) según Castillo (2010). se lo define como “Un método de gestión del riesgo ergonómico por uso intensivo de las extremidades superiores en el trabajo.”. Se indica que el Método OCRA es el único en el que el índice es cuantitativo y se establece la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en extremidades superiores.

El objetivo de este método es analizar los trabajos que son de alta frecuencia y repetitivos, lo que significa un desgaste al trabajador, se realiza mediante un checklist; según la variación del método hay checklist básicos hasta unos completos. El objetivo de este es obtener mediante fórmula un valor considerado entre riesgo bajo, medio o alto. Para esto los datos a ingresar en la fórmula son los factores de: Recuperación, frecuencia, fuerza, posturas y movimientos, riesgos adicionales y multiplicador de la duración del trabajo.

f) Métodos generales de Evaluación

En el documento del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, vigente hasta el día de hoy INSHT (1995) detalla los métodos generales que se ocupan mayormente en la industria, señalando métodos como: LEST, RENAULT, FAGOR; ANACT, EWA. Cada uno de estos métodos no solo busca analizar un área de la ergonomía si no dar un detalle más global sobre el puesto de trabajo. En el documento descrito anteriormente se detalla una tabla comparativa de los diferentes métodos y sus características. En el caso del método LEST se requiere equipos para la medición ambiental como lo son: luxómetro, sonómetro, anemómetro y termómetro. Debido a que el método LEST está pensado para su aplicación en puestos fijos del sector industrial, es el que más se acopla a la descripción del trabajo realizado por los obreros en la fabricación del calzado.

g) Método LEST

Geulaud, Beauchesne y Roustang (1977), crea un método en el cual se analice de manera global todo lo que abarca la ergonomía en sus aspectos ambientales, psicológicos y

musculoesqueléticos, dando así una evaluación general del trabajador y esencial para tener datos y determinar que aspecto ergonómico es el que más afectado se ve el trabajador. El método nace en el instituto que su nombre lo indica Laboratorio de Economía Social y del Trabajo, con sus siglas en francés (LEST), método aprobado y usado ampliamente en Francia, y que ha sido utilizado ampliamente en el día de hoy en los análisis ergonómicos en las empresas de cualquier índole.

Pérez Morral (1986), explica que pese que sea un método global y que pueda ser usado en varias industrias independientemente de su naturaleza de fabricación, el autor nos asevera que no se puede realizar en labores donde el puesto de trabajo no es fijo y las condiciones físicas ambientales varíen, como en el caso de la construcción. Además, nos especifica en la Tabla 1 que características van a ser analizadas según este método:

Tabla 1 Áreas y variables método LEST

Ord	Categoría	Variable	Indicador
1	Entorno Físico	Ambiente Térmico	5 ítems
2		Ruido	3 ítems
3		Iluminación	5 ítems
4		Vibraciones	1 ítem
5	Carga Física	Carga estática	1 ítem
6		Carga dinámica	2 ítems
7	Carga mental	Apremio de tiempo	4 ítems
8		Complejidad	3 ítems
9		Atención	9 ítems
10		Minuciosidad	2 ítems
11	Aspectos Psicosociales	Iniciativa	5 ítems
12		Status Social	2 ítems
13		Comunicaciones	3 ítems
14		Cooperación	2 ítems
15		Identificación con el producto	1 ítems
16	Tiempo de trabajo	Tiempo de trabajo	1 ítem

Fuente: (Pérez Morral, 1986)

En área de análisis como carga y ambiente físico considera como la persona está expuesto en su área de trabajo, dependiendo de variables como la actividad que realiza y el medio en el que está envuelto Modelo, Gregori y Comas (2013) menciona:

“Un hombre de una complexión física normal, descansando genera unos 115 W de calor; caminando por una superficie plana genera de 235 W a 360 W; pero si acelera el paso 520 W. En un trabajo muy severo la producción de calor puede sobrepasar los 900 W, como es el caso de los deportistas de alto rendimiento que, realizando una actividad muy intensa, pueden alcanzar los 2000 W durante unos minutos”

En conclusión, el análisis en entorno físico en la variable temperatura puede dar indicios de si el obrero está en riesgo de un estrés térmico, pero este viene ligado a otras variables como son la actividad que realiza y el esfuerzo que le implica llevar esta actividad. A la vez tener en cuenta que el estrés térmico puede ser por temperaturas muy elevadas, así como con temperaturas muy bajas.

Cruz y Garnica (2010), explica sobre la importancia de los factores sociológicos y psicológicos, como la madurez mental de la persona, su desenvolvimiento en la sociedad, en su trabajo, sus fobias y temores pre adquiridos pueden jugar un papel importante en la salud mental de las personas y como estos se desenvuelvan con la sociedad. A la vez el autor explica que una persona expuesta a un tiempo prolongado a una actividad reduce su rendimiento debido a la fatiga y dependiendo del tipo de trabajo puede desencadenar más rápido que en otros casos un accidente fatal, como en la situación de un operador de maquinaria pesada o un conductor.

Obregon (2016) explica sobre las tablas ponderadas de valoración del método, los valores de cada uno están dadas de 1 a 10, siendo 1 situación satisfactoria y 10 nocividad. La ponderación se basa en valoraciones ya especificados en el método según cada una de las variables analizadas, como ejemplo se detallarán de la categoría entorno físico, las tablas ponderadas de medición para cada uno de los

ítems. En la Tabla 2, se especifica la ponderación de acuerdo con la temperatura que está expuesto la persona en el ambiente.

Tabla 2 Puntuación del ambiente térmico

Consumo de trabajo (kcal/día)	Duración de la exposición por día (horas)	Temperatura Efectiva				
		9-13 C	19-22 C	25-28C	30-32C	34-36C
1200-1500	0.5-1.5	0	0	0	7	9
	2.5-4	0	0	5	9	10
	5.5-7	2	4	8	10	10
	>7	4	5	9	10	10

Fuente: (Obregon, 2016)

En el caso del ruido se toma en cuenta los decibeles y a la frecuencia a la que está expuesta la persona en el puesto de trabajo, como lo indica la Tabla 3 los valores varían de 1 a 10.

Tabla 3 Puntuación del ambiente sonoro según el nivel de ruido

Frecuencias	Intensidad sonora en dB						
	65-69	70-74	75-79	83-84	87-89	90-94	95-99
500	1	3	5	7	9	10	10
1000	2	4	5	8	9	10	10

Fuente: (Obregon, 2016)

En el caso de iluminación, es necesario tener un luxómetro para las pruebas y considerar el procedimiento de medición, para que la muestra obtenida sea lo más cercana a la realidad posible. En la Tabla 4, se describe la puntuación que tendrá en el método LEST dependiendo del contraste y la intensidad lumínica medida en el área de trabajo.

Tabla 4 Puntuación de ambiente luminoso

Nivel de percepción requerido	Contraste	Nivel						
		30-50	50-80	80-200	200-350	350-600	600-900	900-1500
Moderado	Elevado	10	8	0	0	0	0	0
	Medio	10	10	7	0	0	0	0
	Débil	10	10	10	9	5	0	0

Fuente:(Obregon, 2016)

(Diego-Mas, Poveda y Garzón (2015) en su investigación detalla un manual de recolección de las variables para el método LEST, un libro de campo que ayuda de manera sistemática a obtener toda la información de las variables e ítems requeridos para obtener el estado ergonómico de un puesto de trabajo.

4.4.3 Productividad

Rivas (2007) en su escrito sobre productividad, explica la descripción dada por la organización por la cooperación económica europea en el año 1950 “Productividad es el cociente que se obtiene de dividir la producción por uno de los factores de la producción”. Se entiende como factores: la materia prima, el capital económico y la mano de obra. El autor da un contexto a la productividad, que desde la industrialización ha tenido mayor interés en mejorar la productividad de las líneas de producción. Inclusive conceptos como lean manufacturing han surgido y popularizado en las empresas para el ahorro de materia prima. La mano de obra ha sido reemplazada, según el avance de la tecnología por sistemas flexibles de manufactura. En el caso de procesos que no son posibles automatizar, por varios factores, es necesario prestarle la atención requerida al trabajador. Cómo se desenvuelve en la actividad y cómo este tiempo que él realiza se puede mejorar.

La importancia de la productividad radica en su alta relación con la rentabilidad, considerando que una empresa con nivel superior de productividad cuenta con mayores niveles de rentabilidad. León (2009) comenta “Si la productividad crece más que la de la competencia, los márgenes de utilidad se incrementarán. Para aquellas empresas cuyos niveles y productividad sean notablemente inferiores a sus promedios industriales corren

riesgos en cuanto a su competitividad y permanencia.”. El autor Pérez (2013) explica más a fondo lo comentado por el autor Rivas, define los tipos de productividad. Una productividad total es calculada con la suma de las productividades de acuerdo con las variables analizadas.

a) Productividad de materiales

Calculada por el total de producción dividida para el insumo de materiales, El método implementado por Toyota en el país asiático Japón, conocido generalmente como manufactura cero desperdicios. Fernandez (2014) explica que el sistema se basa en eliminar todos los desperdicios de la planta en el proceso de fabricación así mismo como las actividades o tiempos muertos. El autor determina que de esta manera es factible el obtener una mayor producción y eficiencia en uso de materiales.

b) Productividad de capital

El tipo de cálculo en el que se relaciona la productividad y el capital se basa según Quiroa (2019) sobre el dinero invertido, es decir el capital económico invertido en la producción. El autor explica que no siempre significa que un aumento de inversión en el capital representa una mayor producción, ya ésta se basa en otras variables y no solo la económica. Lo ideal es calcular cuánto crecerá la producción según el dinero que se invierte en maquinaria por ejemplo y elegir el valor más eficiente.

c) Productividad humana

La productividad humana relaciona a la mano de obra de la empresa, que tan productiva son las personas al realizar cierto trabajo, en este caso Rivas (2007) considera que hay un aspecto directamente ligado a la ergonomía, ya que dependerá de cómo el trabajador realiza sus actividad, que confort tiene en su puesto de trabajo y si el proceso de producción y su ubicación de labores está optimizado para que el trabajo que se lo realiza tenga el menor impacto de fatiga en la persona. Pérez (2013) determina que existe conexión entre la productividad humana y los tiempos en los cuales se ejecuta el proceso, los tiempos en la productividad es una manera de medir la eficiencia y la eficacia.

4.4.4 Productividad y Tiempos.

Vélez, Hernández y Melchor (2013) en su estudio define al análisis del tiempo respecto de la productividad una manera esquematizada de analizar las acciones y evaluar el tiempo requerido para realizarlas. Los expertos en el tema analizan los datos obtenidos en el campo de observación y se obtiene conclusiones de actividades o proyectos a mejorar. Por ejemplo, se puede detectar cuellos de botella, problemas en la producción y dar oportunidades de mejora al proceso productivo.

Kanawaty (1996) define al estudio de tiempos como: “Una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas”. Los materiales recomendados para la misma es un cronómetro, de preferencia digital y un formulario de estudios de tiempos, que nos permitirá registrar los datos de una manera sistemática para después ser analizados. Es recomendable al utilizar este método de medición obtener al menos 5 muestras de cada actividad evaluado y promediarlo, de esta manera reducimos el error experimental en la obtención de los datos.

Moreno, Moreno y Moreno (2007) describe a la productividad como la multiplicación entre eficiencia y eficacia. Según el autor la eficiencia esta dado por la relación entre tiempo útil y tiempo total. La eficacia entre la relación de unidades producidas y tiempo útil. Esto nos da como resultado que la productividad es la relación entre Unidades producidas y tiempo total.

$$Productividad = Eficiencia * Eficacia$$

$$Productividad = \frac{Tiempo\ util}{Tiempo\ total} * \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ util}$$

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ Total}$$

a) Métodos de Estudios de tiempo

Alzate y Sanchez (2013), describen los tres procesos más populares y efectivos para la medición del tiempo en líneas de producción:

b) Cronómetro de evaluación

Este método se basa en la utilización de un cronómetro, utilizado para la medición del tiempo en el campo de evaluación. Durante este método el profesional anota el tiempo que requiere el trabajador para realizar un ciclo de funciones. Dicha medición no debe ser invadiendo el área del trabajador o de alguna manera presionando al mismo, se recomienda que las mediciones se lo realicen bajo las condiciones normales que el trabajador se ve expuesto día a día en su trabajo.

c) Muestreo de trabajo

Esta técnica detallada en el trabajo de investigación de Alzate y Sanchez (2013), determina que este método no sugiere el uso de ningún instrumento de medición, si no de determinar por observación los movimientos y el tiempo empleado, en realizar acciones que sumen relevancia en la fabricación del producto. Fijarse en las acciones o movimientos que realiza el trabajador y que no suman para la fabricación del producto son considerados movimientos improductivos, una clasificación de estos movimientos y su reducción o eliminación afectarán positivamente al tiempo de fabricación del producto.

d) Tiempos predeterminados

La ciencia que estudia la toma de tiempos relacionada a la producción ha creado tablas con valores predeterminados, estas tablas dan actividades genéricas, pero que son altamente usadas en la mayoría de la naturaleza de los procesos de fabricación. Las diferentes tablas están dadas por la facilidad del trabajo que realiza el operario, la concentración que debe tener el mismo y otros aspectos referentes a sus movimientos como lo detalla la web especializada de ingeniería industrial, Ingenieros 2012 Las

unidades de medición que describen estas tablas están expresadas en (TMU) las cuales equivalen a 0.036 segundos. Una vez revisadas las tablas, disgregadas por su tipo de movimientos, destreza y concentración del trabajador se considera que la tabla MTM-2.

En la Figura 1 se puede observar la tabla de tiempos determinados, por ejemplo en el caso de un análisis de tiempos en preformado de zapatos, como la naturaleza del trabajo obliga al operador a sujetar de manera específica el zapato con el aditamento de talones y puntas entra en la categoría GC y al ser el objeto de tamaño considerable y que la actividad recae en movimiento libre sin vacilación obtiene las características de las siglas PA. Al correlacionar estos datos en la tabla se deduce que el trabajo realizado no lo puede ejecutar cualquier persona, si no que realizar este trabajo se considera que se requiere práctica.

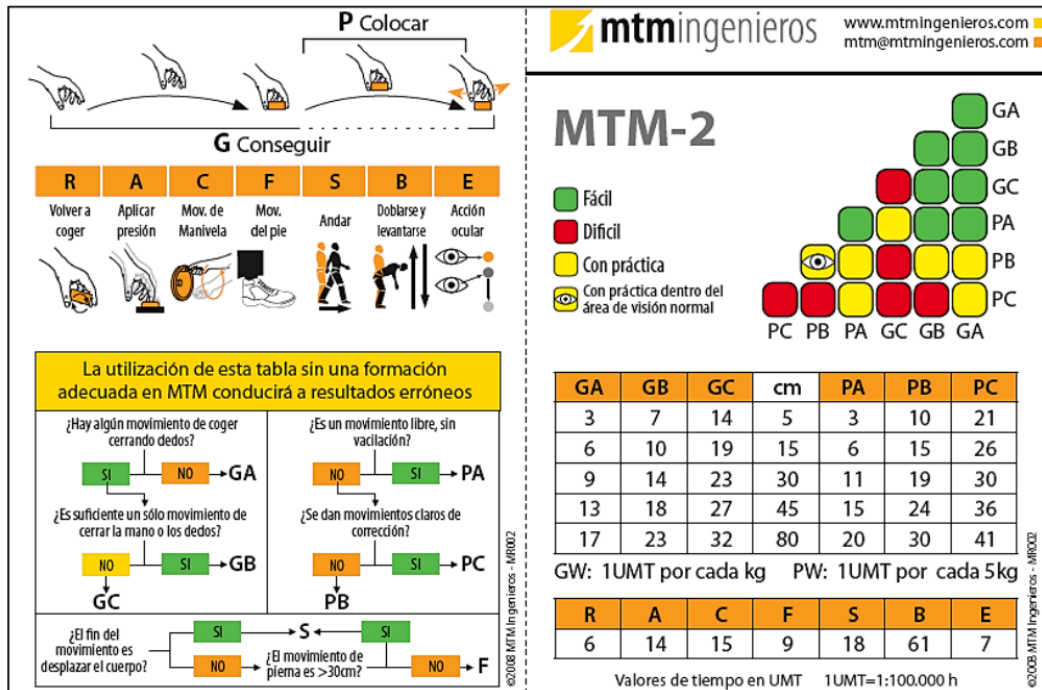


Figura 1: Tiempos predeterminados MTM-2

Fuente:(Ingenieros, 2012)

4.4.5 Relación entre ergonomía y productividad

Si bien es cierto el empresario está enfocado en su ingreso económico, por lo tanto, tiene un foco de atención en la producción diaria, sin contar los riesgos que pueda tener los trabajadores en la línea de producción. Acosta (2017) menciona que en su estudio al momento de realizar en empresas no prevalece el discurso de un análisis ergonómico en bien del trabajador, por otro lado, cuando se le habla de la relación ergonomía con la productividad ellos están dispuestos a invertir en análisis ergonómicos que le garanticen una mayor producción.

El estudio de Acosta (2017) se analiza dos líneas de producción, la primera con una parte del proceso automatizada y otra con el proceso manual. En si los riesgos ergonómicos que sufren las dos partes son diferentes, ya que por el lado de la línea de proceso automatizada el obrero labora con el tiempo de la máquina automatizada, lo que le supone mayor estrés y un desgaste físico mayor. En estos casos el autor recomienda rotación del personal en áreas donde involucre un mayor esfuerzo físico.

Los factores de productividad que se ven involucrados en los aspectos ergonómicos según el autor Cruz y Garnica (2010) son:

Entrenamiento: Es la experiencia previa que tiene el operador, definido por el tiempo y los recursos empleados para desarrollar el conocimiento y habilidad necesaria para el trabajo.

Precisión: Considerado como la ejecución con la menor cantidad de errores, está ampliamente ligado al entrenamiento y factores físicos y sociales de cada trabajador.

Prontitud: Basado en la rapidez de poder realizar una acción, no es un valor constante ya que es progresivamente decreciente en relación con el cansancio del operador.

Satisfacción: Generada de forma psicológica en el trabajador se basa en un programa de recompensas dado por la empresa o estímulos al trabajador además de aceptación social entre sus compañeros de trabajo. Influye factores organizacionales de la empresa

Rendimiento: El conjunto de los factores antes descritos en conjunto y una óptimo estado físico y mental del trabajador y del área de trabajo influyen en esta variable dando como resultado la productividad.

4.5. Metodología

4.5.1 Paradigma

El paradigma en la investigación lo define Palella y Martins (2012) como “el producto de las creencias, valores y técnicas compartidas socialmente” por lo tanto busca interpretar de forma objetiva un conocimiento. En la investigación realizada el paradigma es con enfoque cuantitativo y debido a esto es positivista ya que se obtiene información de los fenómenos a analizar de una manera hipotética-deductiva y el producto de los datos obtenidos es un resultado que permite desagregar conceptos y criterios a partir del mismo.

4.5.2 Método

El método utilizado en la investigación es deductivo. Palella y Martins (2012) lo explica en su libro como el análisis que nace de lo general y va hacia lo particular. Se basa en generalizaciones, reglas o leyes. Para la investigación se utiliza la encuesta ya que se basa en un muestrario y una vez analizado permite formular conclusiones con su respectiva fundamentación.

4.5.3 Diseño

El diseño de la investigación es no experimental, como lo explica Hernández (2014) ya que se realiza sin una manipulación en las variables. Se observan los hechos y se recopila información de estos, en un contexto real y por un tiempo determinado. No hay influencia de estas variables al momento de realizar la investigación.

4.5.4 Tipo de investigación

Los tipos de investigación utilizados en el proyecto son:

Investigación de campo: Ya que los datos obtenidos son mediante la recolección en el sitio donde ocurre el fenómeno a investigar, en este caso, las empresas de producción de calzado. Cruz del Castillo (2014) determina que en este análisis el

investigador no altera las variables solo las analiza, y de esta manera le permite indagar en los efectos que el fenómeno estudiado causa.

Investigación Documental: Como lo describe Baena (2014) la investigación documental se caracteriza por el análisis científico bibliográfico de textos referentes al interés de investigación, analizando, sus propuestas, problemas, modelos y así concluir en soluciones de factibilidad que se asemejen al fenómeno analizado en la investigación.

4.5.5 Nivel de investigación

El alcance de la investigación es descriptivo- correlacional ya que analiza los fenómenos en el espacio en el cual ocurre. Como espacio se tiene las empresas del sector del calzado y como fenómenos a analizar la productividad en relación con el tiempo de fabricación y la situación ergonómica en el puesto de trabajo.

Una vez analizada la línea de producción en una investigación de campo previa a los estudios ergonómicos y análisis bibliográfico de autores que han realizado sus investigaciones en el sector del calzado, Tibán (2017) , Silva et al. (2018), Alzate y Sanchez (2013), entre otros. Se determinó que la línea de producción inicia con el corte del cuero, (dependiendo de la empresa se realiza manualmente o con maquinaria especializada) El segundo paso es la maquila de la capellada la cual dependiendo de la empresa y el tipo de zapato tiene procesos diferentes (en algunas empresas este servicio es externo). El tercer paso es el preformado, proceso en el cual todas las empresas medianas a grandes y con inversión de equipos la tienen. El cuarto y quinto paso varía dependiendo del tipo de zapato y si mantiene aditamentos especiales como punta de acero.

Como lo describe el párrafo anterior el proceso más estándar en las empresas de fabricación de calzado es el proceso de preformado. Proceso en el cual se realizará el estudio ergonómico y de producción. El corte de investigación es transversal ya que el instrumento de evaluación es obtenido una sola vez.

4.5.6 Modalidad

En la modalidad de investigación el escrito encaja en “Proyecto Factible”, ya que consiste en elaborar una propuesta viable destinada a atender las necesidades según sea el caso al público específico que beneficiaría la investigación.

4.5.7 Población

Hernández (2014), define a la población como el conjunto de elementos a la cual va destinada la investigación, dependiendo de la accesibilidad y la factibilidad de la investigación se puede abarcar toda la población y realizar un censo o de manera muestral. En el caso específico de la investigación realizada la población es las industrias productoras de calzado. Según el análisis de la actividad económica determinado por la (Clasificación Internacional Industrial Uniforme) el código que define la población de la investigación es CIUU 1520: “Fabricación de calzado, botines, polainas y artículos similares para todo uso, de cualquier material y mediante cualquier proceso, incluido el moldeado (aparado de calzado)”. Una vez investigado en la página oficial INEC (2018) en la provincia de Tungurahua hay 608 empresas que se dedican a la fabricación de calzado. En la Tabla 5 se describe los datos de las empresas según su tipo.

Tabla 5 Población CIUU 1520 Tungurahua

Actividad Económica	Micro empresa	Pequeña Empresa	Mediana Empresa (A)	Mediana Empresa (B)	Grande Empresa	TOTAL
Fabricación de Calzado	542	49	8	6	3	608

Fuente: (INEC, 2018)

4.5.8 Muestreo

Una vez segmentando estas empresas se conoce que la mayoría de la producción se realiza en talleres pequeños en donde el empleado cumple su función en varios procesos de fabricación a la vez y que no constan con la maquinaria estándar para la fabricación de calzado si no que lo realizan de manera artesanal. Por lo tanto, en el caso de que los

parámetros de análisis de las empresas sean estándar se eligió a las empresas que mantienen un control de calidad medio a alto en su producción las cuales son las grandes y mediana empresas en la ciudad de Ambato. Por lo tanto, el muestreo utilizado es no probabilístico y segmentado a favor de obtener datos en escenarios simétricos dependiendo de la característica de la empresa a evaluar.

Hernández (2014) define la utilidad de la muestra no probabilística como: “Para determinados diseños de estudio que requieren no tanto una “representatividad” de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de casos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema”. Y en base a la investigación de López et al (2012) y del Plan Nacional de Desarrollo CONACyT (2006), dan como referente la situación en la que se encuentran las empresas y sus niveles de competitividad según sus características de la Tabla 6 se puede determinar que la situación de las empresas multinacionales y grandes cumplen con estándares de calidad alto. Mientras que empresas con calidad controlada son las descritas como Empresa mediana B.

Tabla 6 Niveles de competitividad

Variable	Empresa			
	Emergente	Confiable	Competente	Vanguardia
Prioridad	Supervivencia	Cumplimiento de normas	Diferenciación	Liderazgo
Nivel de calidad	Errático	Controlada	4 o 5 sigma	Tiende a cero defectos
Cobertura de mercado	Local	Nacional	Región Internacional	Global
Capacidad	Imitación	Adopción y o mejora	Desarrollo	Tendencia
Masa crítica organizacional	Dueño y operadores	Gerentes y equipos funcionales	Especialistas en departamentos clave	Grupos de desarrollo Tiempo Completo
Actitud de Cambio	Reacciona	Se adapta	Promueve	Origina

Fuente: (CONACyT, 2006)

En la provincia de Tungurahua, bajo el criterio de selección de las investigaciones y la tabla antes descrita se analizará como muestra estratificada a empresas grande y empresa mediana B. Una vez determinado el número de empresas se realiza la búsqueda en el portal de Super de compañías en Ecuador y Sistema de Rentas Internas. Se determino las empresas que cumplen con el criterio de evaluación además de que permitieron que la investigación se realice en sus plantas de producción. Las empresas son: Calzado Búfalo, Calzado Luis Vituoni, Calzado Dacris, Liwi.

4.5.9 Técnica de recolección

El método de recolección de datos se realiza mediante el instrumento determinado por el método LEST, Laboratorio de economía social del trabajo de Francia, el cual se basa en una encuesta y observación del fenómeno en el campo en el que este ocurre. Es un método global de análisis, pero entrega resultados ergonómicos en cada área analizada: Entorno Físico, Carga Física, Carga Mental, Aspectos Psicosociales, Tiempos de Trabajo. Adicional se medirá la productividad en el área de trabajo con una obtención de datos de cuantos productos debe realizar en cierto tiempo de trabajo y cuantos productos en realidad está realizando el trabajador. Para este análisis se trabajará con una hoja de campo del autor Diego-Mas (2015) que se basa en ítems del estudio ergonómico de Geulaud et al (1977), instituto creador del método. El análisis de tiempos y productividad en base al autor Kanawaty (1996). Información descrita en el marco metodológico.

4.5.10 Técnica de análisis de datos

El estudio ergonómico analizado mediante el método LEST, se realizará mediante las tablas de comparación y cálculos descritos en el libro Geulaud et al. (1977), obtenido así valores en la escala del 1 al 10 en cada ítem, área y variable analizada. En la variable productividad se utiliza la fórmula ocupada por Moreno et al. (2007).

4.5.11 Hipótesis

- **Hipótesis Nula:** El análisis ergonómico realizado por el método LEST en el área de preformado en la producción de calzado NO tiene relación con la productividad analizada mediante tiempos de trabajo.
- **Hipótesis Alternativa:** El análisis ergonómico realizado por el método LEST en el área de preformado en la producción de calzado tiene relación con la productividad analizada mediante tiempos de trabajo.

4.5.11 Método de análisis de la Hipótesis.

Según el autor Hernández, et al. (2014) la hipótesis correlacional se puede realizar entre uno o más variables, las misma puede indicar si su relación es directa o inversa. La correlación no puede definir casualidad, que es la similitud en datos, aparentemente correlacionales pero que no están ligados al fenómeno. Rodríguez Álvarez y Bravo (2001) determinan que para datos continuos que se han analizado a un mismo grupo en eje transversal el análisis por correlación lineal es el método indicado, se eligió por lo tanto el método Pearson.

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se visitó las empresas que cumplían los requisitos de la muestra estratificada a las cuales se dio la facilidad de acceso a las instalaciones para realizar el estudio ergonómico. En total se realizaron 10 estudios ergonómicos y de productividad.

Pérez Morral (1986), indica que este método global requiere del uso de equipos para obtener mediciones de ruido, temperatura e iluminación. Para la siguiente investigación se utilizó el sonómetro de la marca Cirrus, modelo Optimus Red. En la Figura 2 se puede observar el equipo con todos sus componentes, aditamentos para ruido externo y calibrador.



Figura 2 Sonómetro Cirrus Optimus Red

Fuente:(Cirrus, 2015)

En el caso del termómetro y luxómetro se utilizó el equipo de la marca Sper Scientific Luxómetro SP850007C, como se puede observar en la Figura 3 El equipo además tiene una adaptación para una termocupla y así obtener datos de la temperatura ambiental en el puesto de trabajo.



Figura 3 Luxómetro SP850007C

Fuente:(Scientific, 2010)

Para medir la velocidad del aire en el área de trabajo se utilizó un anemómetro digital de marca Peak Meter modelo PM6252A, el cual permite determinar la velocidad del aire en el

área de trabajo. En la Figura 4 se observa el modelo del equipo el cual nos permite la opción de calibrar en las unidades que se desea la medida.



Figura 4 Anemómetro digital

Fuente: (Meter, 2018)

En la Tabla 7 se describe los datos de los trabajadores a los que se les realizó la encuesta, empresa a la que pertenecen y datos relevantes del trabajador. Por motivos de confidencialidad solo se utilizará el nombre de los trabajadores.

Tabla 7 Personas a los que se realizó el estudio Ergonómico

Ord	Nombre	Empresa	Cargo	Edad	Sexo	Antigüedad en el puesto
1	Marcelo	Liwi	Operario	39 años	M	12 años
2	Ángel	Dacris	Operario	32 años	M	1 mes
3	Carlos	Dacris	Operario	38 años	M	3 años
4	Angelica	Dacris	Operario	35 años	F	1 año
5	Alejandro	Búfalos	Operario	27 años	M	3 años
6	Germania	Búfalos	Operario	34 años	F	6 años
7	Rosa	Búfalos	Operario	47 años	F	1 año
8	Erlinda	Búfalos	Operario	54 años	F	1 año
9	Carmen	Luigi Valdini	Operario	40 años	F	19 años
10	Fernando	Luigi Valdini	Operario	24 años	M	1 año

5.1 Estudio Ergonómico

5.1.1 Entorno físico

a) Ambiente térmico

Se realizó la medición de la temperatura en los 10 puntos de trabajo analizados con tomas de al menos 5 veces para así reducir el rango de error, en total se tomaron más de 50 muestras de temperatura ambiental. En Figura 5 se puede observar una de las muestras tomada en las empresas referente a la temperatura ambiental. En la Figura 6 se detalla la temperatura obtenida en la empresa Liwi, además se midió la velocidad del viento con un valor de 0m/s. y una temperatura promedio de 23.91°C. Las fotografías de todas las mediciones realizadas se encuentran en el ANEXO 1.



Figura 5 Medición de temperatura ambiental

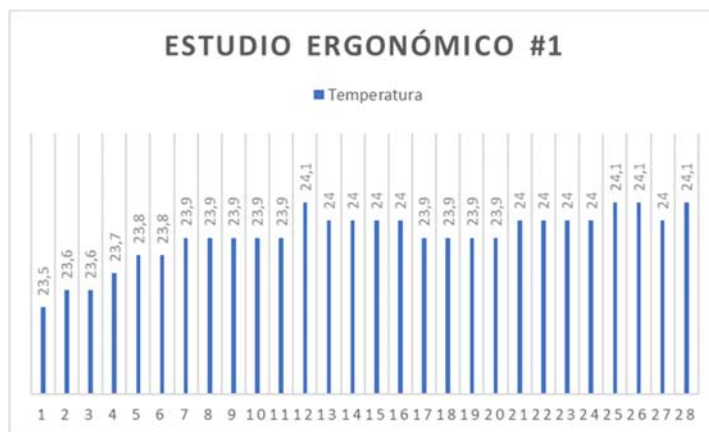


Figura 6 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Liwi

En el caso de la empresa Dacris y sus tres operarios se tomaron medidas separadas de acuerdo con la función que realizaban, la velocidad del aire se mantiene en 0.25 m/s. En la Figura 7, Figura 8, Figura 9 se describe los datos tomados en cada puesto de trabajo y los promedios de la temperatura son: 22.07°C, 21,96°C y 22,05°C respectivamente.

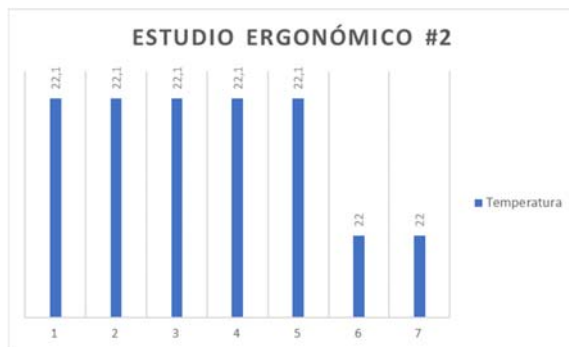


Figura 7 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Dacris Muestra 2

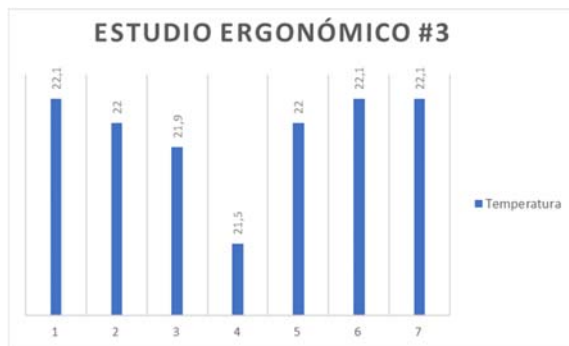


Figura 8 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Dacris -Muestra 3

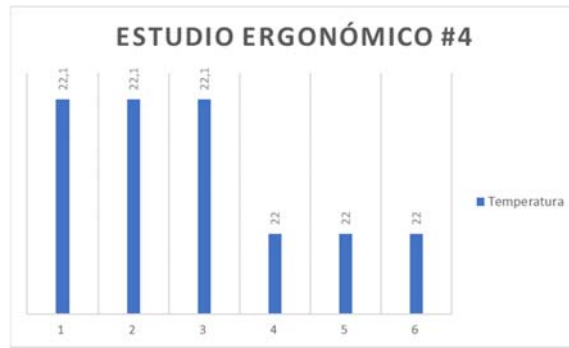


Figura 9 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Dacris-Muestra 4

En el caso de la empresa Búfalos se analizó la temperatura en la empresa teniendo valores exactos en los diferentes puestos de trabajo, por tal razón se utilizó la misma medición de temperatura para las muestras 5,6,7 y 8 tal como lo muestra la Figura 10. La temperatura promedio es de 23.8°C y la velocidad del aire 0.25 m/s.

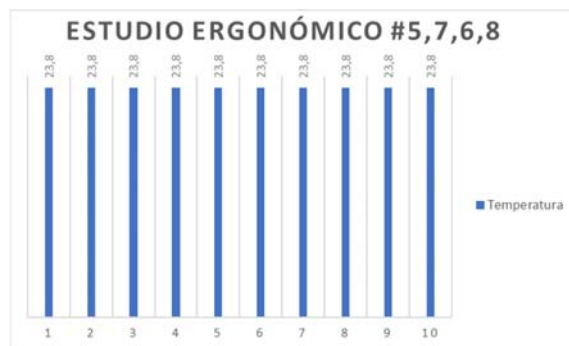


Figura 10 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Búfalo

En el caso de la empresa Luigi Valdini se toma en consideración los dos puestos de trabajo, uno de ellos está cerca de una fuente de emisión de calor, por lo tanto, hay variación de temperatura entre los puestos de trabajo. En la empresa la velocidad del aire es de 0 m/s. La Figura 11, Figura 12 detallan los datos medidos en cada puesto de trabajo con una media de 25.65°C y 26°C respectivamente.

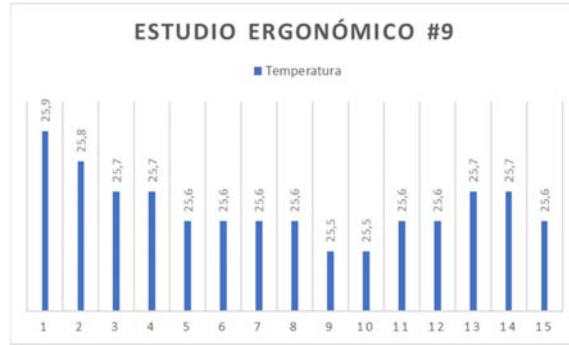


Figura 11 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Luigi Valdini- Muestra 9

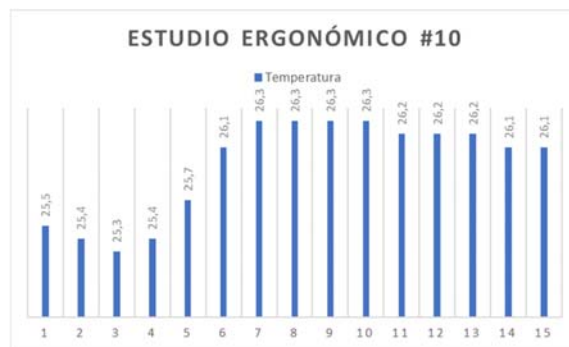


Figura 12 Muestras tomadas Temperatura Ambiental Luigi Valdini- Muestra 10

En la Figura 13 se puede verificar la gráfica representativa para determinar la temperatura efectiva, grafica que relaciona tres variables, la velocidad del aire, la temperatura húmeda y la temperatura ambiental. Una vez obtenido los valores entre la recta inferior y superior se debe trazar una línea y el punto de la casilla que concuerde con la velocidad del aire medido dará como resultado la temperatura efectiva. Por ejemplo, para 25°C en temperatura húmeda, 28°C temperatura ambiental y 0 m/s en velocidad del aire se tiene una temperatura efectiva de 25°C.

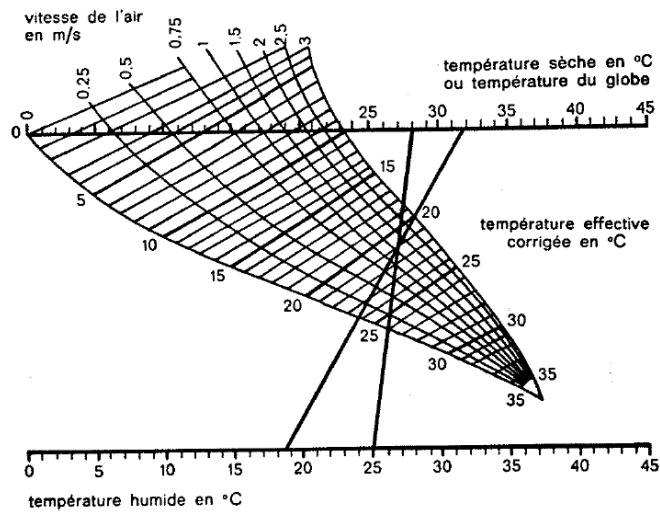


Figura 13 Relación entre temperatura ambiental, temperatura húmeda y velocidad aire

Fuente: (Geulaud et al., 1977)

Tabla 8 Cuadro resumen de temperatura efectiva

Ord	Temperatura Ambiente	Temperatura Húmeda	Velocidad del aire	Temperatura efectiva
1	23.91°C	18°C	0 m/s	21°C
2	22.07°C	18°C	0.25 m/s	17°C
3	21.96°C	18°C	0.25 m/s	17°C
4	22.05°C	18°C	0.25 m/s	17°C
5	23.8°C	18°C	0.25 m/s	19°C
6	23.8°C	18°C	0.25 m/s	19°C
7	23.8°C	18°C	0.25 m/s	19°C
8	23.8°C	18°C	0.25 m/s	19°C
9	25.65°C	18°C	0 m/s	23°C
10	26°C	18°C	0 m/s	24°C

b) Ruido Ambiental

Para la medición de ruido ambiental se utilizó el equipo Cirrus y localizado lo más cerca posible al trabajador, sin interrumpir su actividad en el trabajo o su visión, como lo muestra la Figura 14. El equipo Cirrus entrega como datos un histograma del tiempo de medición, presenta gráfica de valores picos, medios y se añadió la medición en frecuencias de 500Hz y 1000 Hz (Figura 15). En la Figura 16 se puede observar otro dato que entrega el equipo que es la intensidad del ruido expresada en decibeles (Dba) en las diferentes frecuencias que

puede percibir el oído humano, siendo las frecuencias menores como 315 Hz sonidos graves y 16kHz frecuencias de sonidos agudos.



Figura 14 Medición de ruido ambiental

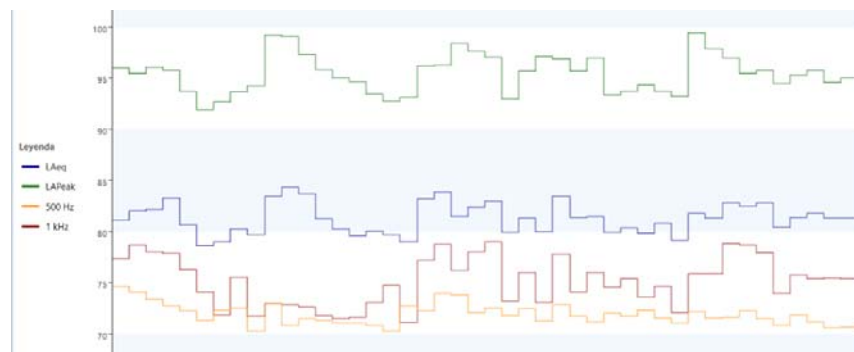


Figura 15 Histograma de la medición realizada

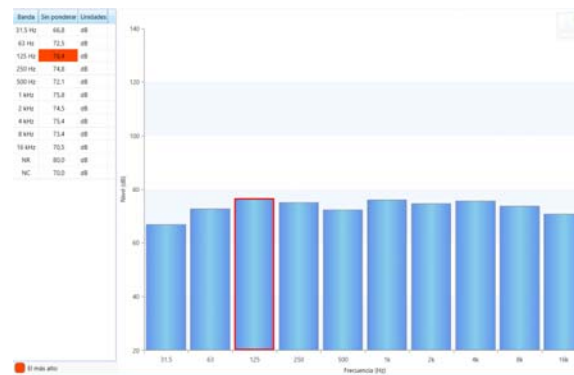


Figura 16 Histograma de banda de octavas

Una vez analizadas todas las mediciones y ver que no existe cambios abruptos de sonidos graves o agudos se tomó para referencia de la investigación los datos de los sonidos en frecuencias de 500Hz, 1000Hz y el valor “media”, que implica una proyección del sonido que estará expuesto el trabajador durante sus 8 horas de trabajo. La Figura 17 referente a las mediciones del ruido con los datos antes explicados en la empresa Liwi. En el caso de la Figura 18 es referente a una actividad que está sujeta a realizar el operador durante 15 minutos 5 veces en la jornada laboral, que es el pre tallado de unas puntas y talones a ser colocados en los zapatos.

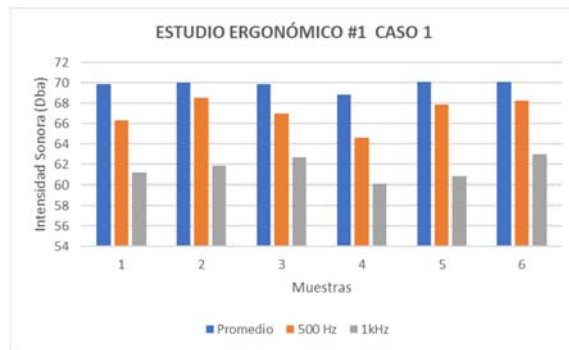


Figura 17 Medición de ruido empresa Liwi- caso 1

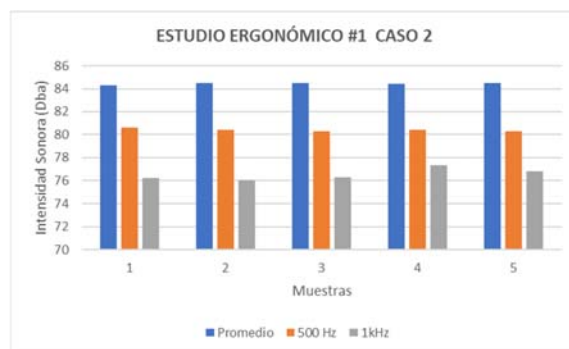


Figura 18 Medición de ruido empresa Liwi caso 2

En la Figura 19 se observa los datos del trabajador que se encuentra más cerca al compresor que alimenta a las máquinas de la fábrica, el compresor se activa cada 20 o 30 minutos para la carga de aire. En la Figura 20 se observa el ambiente en el que se encuentran los otros dos trabajadores de la empresa, el sonido que produce las máquinas, pero exceptuando el generado por el compresor.

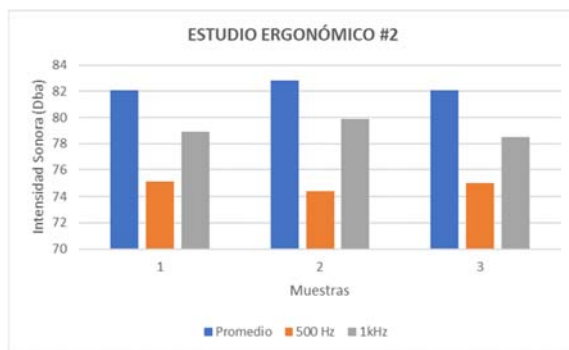


Figura 19 Medición ruido empresa Dacris muestra 2

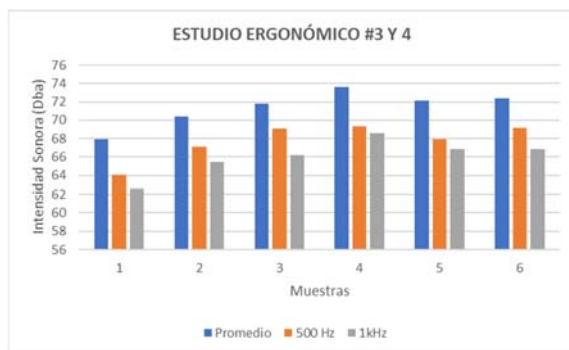


Figura 20 Medición ruido empresa Dacris- Muestra 3 y 4

En el caso de la empresa Búfalo los estudios ergonómicos 5, 6 (Figura 21) y 7, 8 (Figura 22) son similares entre sí por la cercanía de sus puestos de trabajo, la única variación como se observa en la segunda figura se debe a que tienen una radio y que está más cerca a otras máquinas que producen mayor sonido.

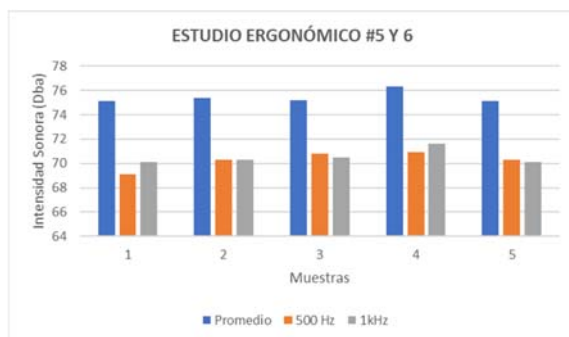


Figura 21 Medición de ruido empresa Bufalo- Muestra 5 y 6

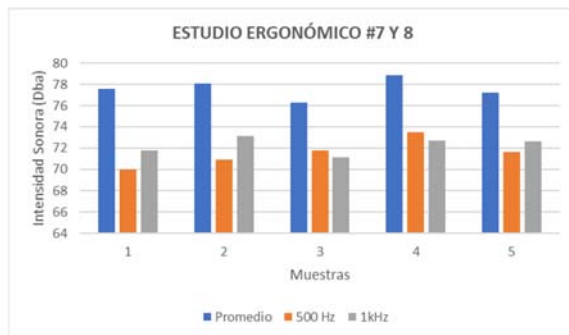


Figura 22 Medición de ruido empresa Bufalo- Muestra 7 y 8

En la empresa Luigi Valdini se tiene dos muestras con ciertas variaciones en el sonido, el aumento de decibeles entre Figura 23 y Figura 24 radica en su cercanía a un proceso similar a un martillado hidráulico, utilizado para la fabricación del zapato modelo mocasín.



Figura 23 Medición de ruido empresa Luigi Valdini - Muestra 9

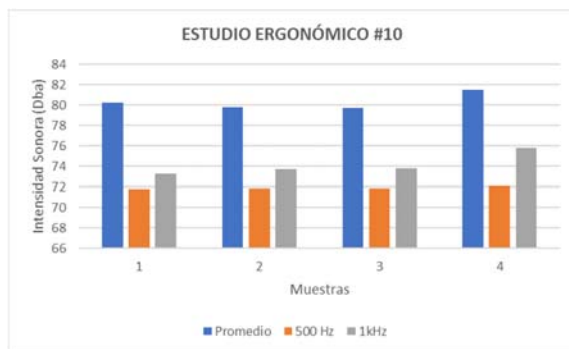


Figura 24 Medición de ruido empresa Luigi Valdini - Muestra 10

d) Intensidad Luminosa

La intensidad lumínica es medida en la zona donde el trabajador realiza sus actividades, y se evitó tener malas mediciones por sombras que generen el trabajador o la persona que realizó el estudio. El acople del medidor era ubicado en una zona plana sin que afecte ninguno de los factores antes descrito, como se observa en la Figura 25.



Figura 25 Medición de intensidad lumínica

En la Figura 26 se detalla los datos obtenidos en (Lux), medida para la intensidad lumínica en el puesto de trabajo de la empresa Liwi con un promedio de 1287 lux. En la Figura 27, Figura 28, Figura 29, son datos de luminosidad de la empresa Dacris, en la cual el segundo trabajador tiene ubicado su puesto de trabajo en un lugar que genera sombra lo que reduce la luz expuesta, el promedio de las mediciones es 1069,469,123 respectivamente. En la Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33 se detallan los datos tomados a las personas que trabajan en la empresa Búfalo con mediciones similares ya que los puestos de trabajo de las 4 personas tiene la misma iluminación, los datos promedios de las mismas son: 420,495, 640 y 682 respectivamente. En la Figura 34 y Figura 35 se detallan las mediciones tomadas a la empresa Luigi Valdini con valores promedio de 1867,2180 respectivamente.



Figura 26 Medición intensidad lumínica Liwi

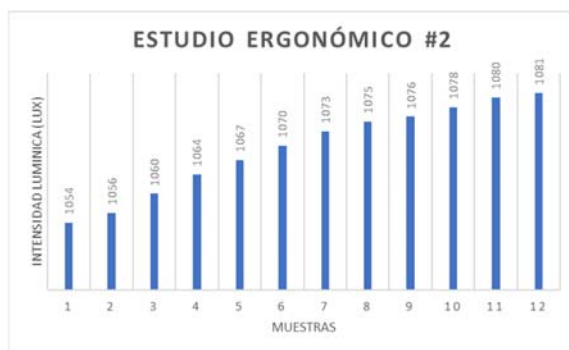


Figura 27 Medición intensidad lumínica Dacris- muestra 2

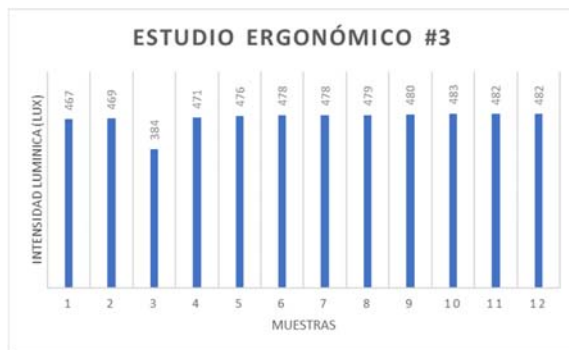


Figura 28 Medición intensidad lumínica Dacris- muestra 3

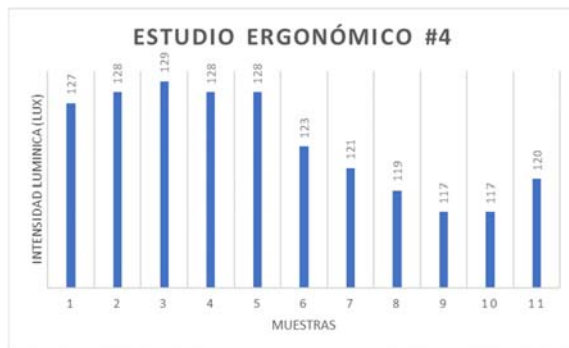


Figura 29 Medición intensidad lumínica Dacris- muestra 4

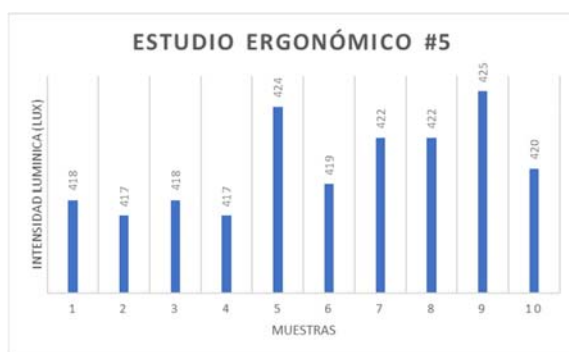


Figura 30 Medición intensidad lumínica Bufalo - Muestra 5

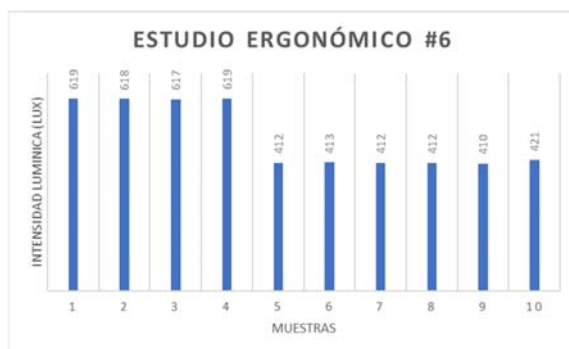


Figura 31 Medición intensidad lumínica Bufalo - Muestra 6

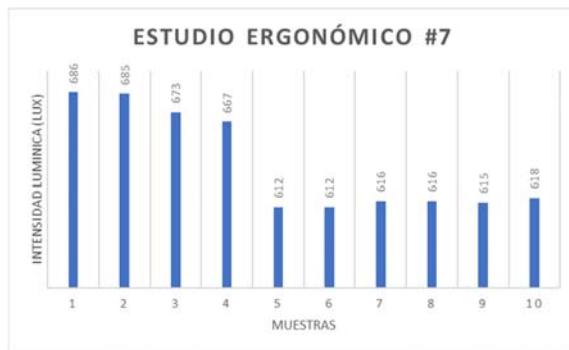


Figura 32 Medición intensidad lumínica Bufalo - Muestra 7

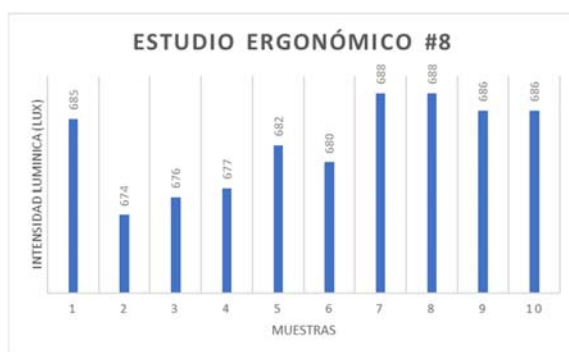


Figura 33 Medición intensidad lumínica Bufalo - Muestra 8

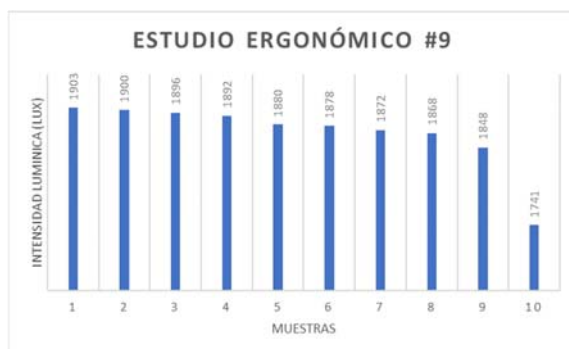


Figura 34 Medición intensidad lumínica Luigi Valdini- Muestra 9



Figura 35 Medición intensidad lumínica Luigi Valdini- Muestra 10

Para la variable vibraciones, se considera el tipo de trabajo que se realiza en el preformado de los zapatos, en ninguna actividad del proceso involucra que el trabajador esté expuesto a alguna vibración por lo tanto se considera para esta variable y los ítems consiguientes un valor de 0 o casi nulo.

Una vez obtenido los valores de temperatura, ruido iluminación y vibración pertenecientes a la dimensión Entorno Físico del estudio, en referencia al **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se procede a dar valoración según la escala del método L.E.S.T. La Tabla 9 describe los valores otorgados en consideración a la naturaleza del trabajo realizado en este proceso de fabricación del calzado, considerado como un trabajo duro, con precisión media y esfuerzo moderado. La jornada laboral y de exposición en todos los casos son las 8h de trabajo diario.

Tabla 9 Valoración dimensión Entono Físico

Ord	Temperatura	Ruido	Iluminación	Vibración	Total
1	5	7	0	0	8
2	0	8	0	0	8
3	0	4	0	0	4
4	0	3	6	0	7
5	4	3	0	0	5
6	4	3	0	0	5
7	4	4	0	0	5
8	4	4	0	0	5
9	7	5	0	0	8
10	7	6	0	0	8

5.1.2 Carga Física

En el caso de la postura estática se debe considerar la naturaleza del trabajo que realizan el personal. Según el método L.E.S.T. y las tablas en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se destacan 5 posturas principales, Postura 1: Sentado, Postura 2: Sentado con los brazos extendidos, Postura 3: Parado, Postura 4: Parado con los brazos extendidos, Postura 5: Parado con inclinación. Los valores son tomados por una hora y se dan valores en relación min/hora. En la Tabla 10 se presentas los valores los cuales a la final deben ser sumados sus valores por cada postura para el valor total.

Tabla 10 Ponderación carga estática

Ord	T postura 1	Valor	T postura 2	Valor	T postura 3	Valor	T postura 4	Valor	T postura 5	Valor	Total
1	0	0	0	0	20	0	35	5	5	0	5
2	0	0	0	0	20	0	25	4	15	2	6
3	25	0	25	0	10	0	0	0	0	0	0
4	0	0	20	2	10	0	25	4	5	0	6
5	0	0	0	0	15	0	45	6	5	0	6
6	0	0	0	0	15	0	45	6	5	0	6
7	20	0	20	2	10	0	10	2	0	0	4
8	20	0	20	2	10	0	10	2	0	0	4
9	0	0	0	0	15	0	40	5	5	0	5
10	0	0	0	0	15	0	40	5	5	0	5

En el caso del cálculo de las cargas dinámicas se necesitan los tiempos de las posturas en cargas estáticas y estos valores serán multiplicados por un factor de consumo energético entregado en Kcal/min. Estos valores están predeterminados según el autor Geulaud et al., (1977). Por ejemplo, en un tiempo de 25 minutos en la postura 2 se tendrá un valor de 1.2 kcal/ min en total 30kcal/h. Los datos detallados se encuentran en la Tabla 11.

Tabla 11 Ponderación carga dinámica posturas

Ord	Valor postura 1 0.6	Valor postura 2 1.5	Valor postura 3 0.9	Valor postura 4 2.9	Valor postura 5 5.0	Total 8h de trabajo Kcal	Sexo	Valoración método LEST
1	0	0	20	35	5	1156	M	4
2	0	0	20	25	15	1324	M	5
3	25	25	10	0	0	492	M	2
4	0	20	10	25	5	1092	F	5

5	0	0	15	45	5	1352	M	6
6	0	0	15	45	5	1352	F	7
7	20	20	10	10	0	640	F	3
8	20	20	10	10	0	640	F	3
9	0	0	15	40	5	1236	F	6
10	0	0	15	40	5	1236	M	5

Una vez obtenido los valores de la carga física tanto estática y dinámica se procede a realizar un promedio de estos y así obtener un valor general de la dimensión, los valores se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12 Valoración dimensión Carga Física

Ord	Carga Estática	Carga dinámica	Total
1	5	4	4,5
2	6	5	5,5
3	0	2	1
4	6	5	5,5
5	6	6	6
6	6	7	6,5
7	4	3	3,5
8	4	3	3,5
9	5	6	5,5
10	5	5	5

5.1.3 Carga mental

En la variable de apremio de tiempo se calcula mediante la media de las variables R1 y R2. La variable R1 es el resultado del cruce de variable “modo de remuneración” y “tiempo para entrar en ritmo de trabajo”. En el caso de la variable R2 es el resultado de cruce de variables “Existencia de pausas” y “Retrasos a recuperar”. Los valores de cada una de las muestras consideradas se visualizan en la Tabla 13.

En el caso de la complejidad se relaciona las variables “duración de cada ciclo” con “duración media de cada operación” y “número de elecciones efectuadas”. Una vez obtenido estos valores se calcula una media para obtener el valor final de complejidad, también visualizado en la Tabla 13.

Tabla 13 Apremio de tiempo y Complejidad

Ord	Apremio de Tiempo			Complejidad		
	(R1) Modo remuneración	(R2) Retrasos a recuperar	Total	Duración de operación	Nº de elecciones	Total
1	1	7	4	2	7	4.5
2	4	7	5.5	0	7	3.5
3	1	7	4	5	5	5
4	4	7	5.5	2	7	4.5
5	1	7	4	5	6	5.5
6	1	7	4	2	7	4.5
7	1	7	4	0	7	3.5
8	1	7	4	0	7	3.5
9	1	9	5	2	7	4.5
10	1	9	5	2	7	4.5

En la Tabla 14 se describe el nivel de atención, las variables A1: duración por hora de trabajo; A2: Importancia a los riesgos; A3: Características del material o producto; A4: Posibilidad de corregir errores; A5: Posibilidad de apartar la vista del trabajo. Entre las variables A2,A3 y A4 se elige la mayor y se realiza un promedio con A1 y A5. Todos los criterios de selección de ponderación de las variables de la dimensión carga mental se encuentran en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y el resumen de la dimensión descrita se detallan en la Tabla 15.

Tabla 14 Nivel de atención

Ord	A1	A2	A3	A4	A5	A 2,3,4	Total
1	6	1	2	3	4	3	4.5
2	3	1	2	3	4	3	3.5
3	6	1	2	3	6	3	5
4	6	1	2	3	6	3	5
5	6	1	2	3	8	3	6
6	6	1	2	3	8	3	6
7	3	1	2	3	8	3	5
8	3	1	2	3	8	3	5
9	6	1	2	3	6	3	5
10	6	1	2	3	6	3	5

Tabla 15 Valoración dimensión carga mental

Ord	Apremio de tiempo	Complejidad	Atención	Total
1	4	4.5	4.5	4.3
2	5.5	3.5	3.5	4
3	4	5	5	4.7
4	5.5	4.5	5	5
5	4	5.5	6	5
6	4	4.5	6	5
7	4	3.5	5	4
8	4	3.5	5	4
9	5	4.5	5	5
10	5	4.5	5	5

5.1.4 Aspectos Psicosociales

En referencia a la dimensión de aspectos psicosociales se relacionan el promedio de la iniciativa, conformada por las variables I1: Posibilidad de adelantarse y modificar el orden de las operaciones. I2: El trabajador está en la posibilidad de hacer retoque a las piezas producidas I3: En el caso de incidentes la regulación de la maquina y la atención se realiza por el trabajador u otra persona. Las comunicaciones en la empresa se calculan con el promedio de C1: posibilidad de hablar en el trabajo y C2: número de personas en un radio de 6m al trabajador. Los datos se visualizan en la tabla Tabla 16.

Tabla 16 Iniciativa y comunicación

Ord	Iniciativa				Comunicaciones		
	I1	I2	I3	Valor	C1	C2	Valor
1	3	5	5	4.5	4	4	4
2	7	5	5	5.5	4	4	4
3	6	5	5	5.5	4	4	4
4	6	5	5	5.5	4	4	4
5	4	5	7	5.5	8	4	6
6	4	5	7	5.5	8	4	6
7	4	5	7	5.5	8	4	6
8	4	5	7	5.5	8	4	6
9	6	5	7	6	4	4	4
10	6	5	7	6	4	4	4

El estatus social se refiere al tipo de estudios o formación técnica del trabajador. La variable relación con el mando se refiere a la relación existente con el jefe o sus colegas de trabajo. Todos estos datos en promedio forman la dimensión de aspectos psicosociales mostrados en

la Tabla 17. Las tablas de valoración para los aspectos psicosociales y tiempos de trabajo se detallan en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 17 Valoración dimensión aspectos psicosociales

Ord	Iniciativa	Estatus Social	Comunicaciones	Relación con el mando	Total
1	4.5	1	4	1	2.6
2	5.5	2	4	3	3.6
3	5.5	2	4	3	3.6
4	5.5	1	4	3	3.3
5	5.5	0	6	3	3.6
6	5.5	0	6	3	3.8
7	5.5	0	6	4	3.8
8	5.5	0	6	4	3.8
9	6	0	4	4	3.5
10	6	0	4	4	3.5

5.1.5 Tiempos de Trabajo

En tiempos de trabajo se considera datos de la empresa, como si el trabajador debe cumplir las 8 horas de trabajo o una meta, si el trabajador puede o debe realizar horas extras y la forma de trabajo que se mantiene en la empresa. La valoración de variable se detalla en la Tabla 18.

Tabla 18 Tiempos de trabajo

Ord	Tiempo de trabajo
1	5
2	2
3	2
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5

5.2 Resultados método LEST

Una vez analizados todas las variables referentes a las 5 dimensiones evaluadas en el método LEST se realiza una media para obtener un valor general de cada una de las personas a las

que se les aplicó el método (Tabla 19). Si bien el método LEST es un estudio ergonómico global, nos da información separada de cada variable para realizar acciones correctivas de las mismas.

Tabla 19 Valoración general método LEST

Ord	Nombre	Empresa	Entorno Físico	Carga Física	Carga mental	Aspectos Psicosociales	Tiempo de trabajo	TOTAL
1	Marcelo	Liwi	8	4,5	4.3	2.6	5	4,88
2	Ángel	Dacris	8	5,5	4	3.6	2	4,62
3	Carlos	Dacris	4	1	4.7	3.6	2	3,06
4	Angelica	Dacris	7	5,5	5	3.3	5	5,16
5	Alejandro	Búfalos	5	6	5	3.6	5	4,92
6	Germania	Búfalos	5	6,5	5	3.8	5	5,06
7	Rosa	Búfalos	5	3,5	4	3.8	5	4,26
8	Erlinda	Búfalos	5	3,5	4	3.8	5	4,26
9	Carmen	Luigi Valdini	8	5,5	5	3.5	5	5,4
10	Fernando	Luigi Valdini	8	5	5	3.5	5	5,3

En la Figura 36 se muestra las dimensiones que se analiza en el método LEST. En el eje vertical se grafica el confort ergonómico, considerado 0 a 2 situación satisfactoria; de 3 a 5 molestias débiles; 6 y 7 molestias medias; 8, 9 a molestias fuertes y 10 situación nociva. En el eje horizontal de la gráfica se detallan los nombres de las personas que se realizó la muestra, se puede comprobar a la empresa a la que pertenecen en la Tabla 19.

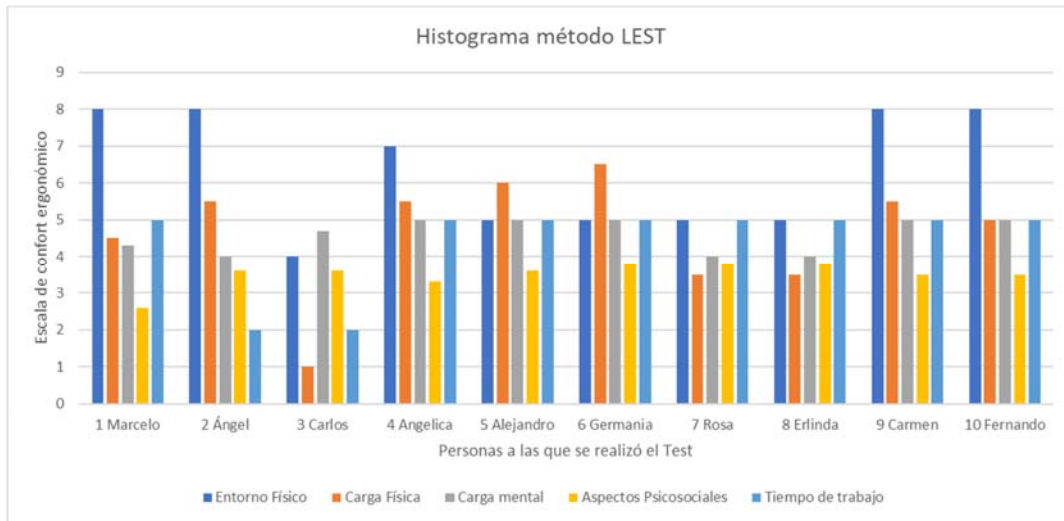


Figura 36 Histograma de estudios ergonómico LEST diferenciado por dimensiones analizadas

5.3 Estudio de productividad

Para el estudio de productividad se realizó el análisis en cada una de las empresas mediante la cantidad de producción que realizaban y el tiempo que les demoraba realizar a los trabajadores cada uno de los productos. En el caso de Liwi, una empresa especializada en zapatos ergonómicos únicos para cada usuario, su producción no se basa en el volumen si no en los detalles y calidad del producto que es adaptado a cada usuario. En el caso de Dacris los valores varían ya que tienen un empleado fijo de producción, pero en época o ventas de colecciones o a cadenas de boutiques trabajan personas para suplir la demanda. En el caso de búfalos y Luigi Valdini su producción es continua con un número considerable de producción diaria. Por tal razón y como se explica en el marco metodológico se analiza la producción parcial en relación con la variable tiempo ya que es la más estándar entre las diferentes empresas analizadas.

Se utiliza la fórmula:

$$Productividad_p = \frac{Unidades\ producidas}{Capacidad\ de\ producción} * 100$$

$$Capacidad\ de\ producción = \frac{Tn}{Tu}$$

$$Tt = tn * (1 + Ts)$$

donde:

- Ts= tiempo suplementario, definido por el porcentaje de necesidades personales (5 a 7 %), fatiga (8 a 12 %) y necesidades especiales (2 a 5%)
- Tn= tiempo normal de trabajo o tiempo efectivo
- Tt= tiempo total de la jornada laboral
- Tu= tiempo unitario o tiempo que lleva realizar un ciclo del trabajo
- La capacidad de producción se encuentra entre la relación entre el tiempo normal y el tiempo unitario, se mide en (unidades).
- La productividad guarda relación entre unidades producidas (dato entregado por los jefes de producción de cada empresa a la que fue encuestada) vs la capacidad de producción, el resultado es una razón que al ser multiplicada por el 100% se tiene un porcentaje de productividad.

En la Tabla 20 se detalla los datos calculados según la ecuación demostrada anteriormente, los tiempos suplementarios fueron asignados según la información entregado por el jefe de producción así mismo sobre las unidades producidas.

Tabla 20 Cálculo de la productividad

Ord	Nombre	Empresa	Tt (h)	Ts %	Tn (h)	Tu (seg)	Cp (u)	Up (u)	Productividad %
1	Marcelo	Liwi	4	18	3,39	97	125,81	100	79,49
2	Ángel	Dacris	5	15	4,35	48	326,09	235	72,07
3	Carlos	Dacris	5	15	4,35	54	289,86	235	81,08
4	Angelica	Dacris	8	17	6,84	42	586,08	470	80,19
5	Alejandro	Búfalos	8	16	6,90	53	468,45	450	96,06
6	Germania	Búfalos	8	16	6,90	53	468,45	450	96,06
7	Rosa	Búfalos	8	19	6,72	48	504,20	450	89,25
8	Erlinda	Búfalos	8	19	6,72	48	504,20	450	89,25
9	Carmen	Luigi Valdini	7	18	5,93	40	533,90	450	84,29
10	Fernando	Luigi Valdini	7	18	5,93	40	533,90	450	84,29

En la Figura 37 se puede observar la relación que existe entre ergonomía y productividad, el valor ergonómico es una media considerado las 5 dimensiones del método LEST y en

comparación de la productividad demostrada en una escala de 1 a 10. En el eje de horizontal están los nombres de las personas que fueron encuestadas.

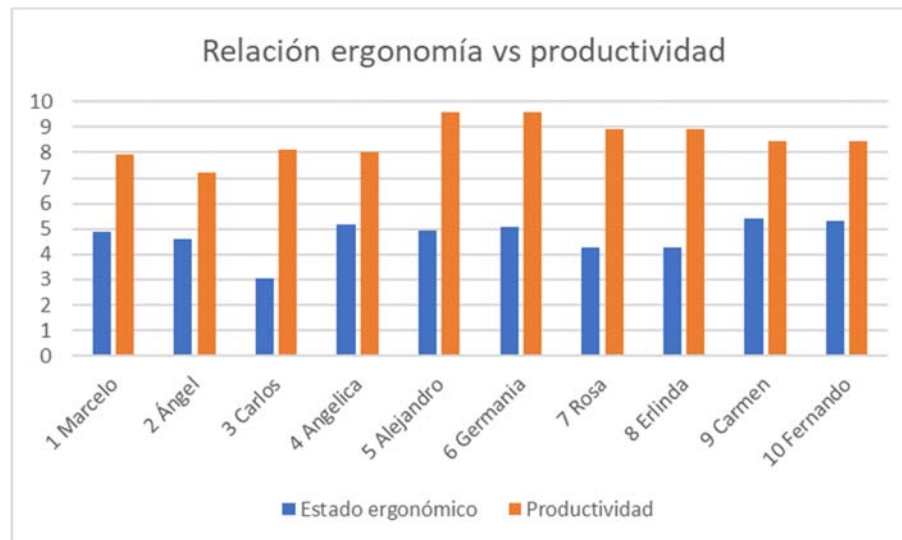


Figura 37 Relación ergonomía vs productividad

5.4 Comprobación de la Hipótesis

Una vez determinado los datos de las dos variables estudiadas se procede a determinar su grado de asociación. Según los autores Rodríguez et al (2001), Pedroza y Dicovskyi (2007) se tiene una correlación fuerte en valores de 1 a 0.5; una correlación moderada en valores de 0.3 hasta 0.49 y una relación débil en valores de 0 a 0.29. Para los datos negativos se considera la misma escala, pero se interpretará como una relación inversa entre las variables. Para determinar que hipótesis se acepta en el estudio se analiza con un nivel de significancia de 5%.

En la Tabla 21 se detalla los valores encontrados una vez que se aplicó el método Pearson mediante el software SPSS. Debido a que el método LEST abarca varias dimensiones se analizó en una sola matriz junto con la variable productividad. En dicha tabla se mantiene sombreado la última fila de datos referente a la relación que guarda cada dimensión del método LEST con la productividad.

Tabla 21 Correlación Pearson

Correlaciones							
		Entorno_F	Carga_F	A.Psicosociales	Carga_Mental	T.Trabajo	Productividad
Entorno_F	Correlación de Pearson	1	0,464	-0,576	0,058	0,097	-0,608
	Sig. (bilateral)		0,177	0,082	0,874	0,791	0,062
	N	10	10	10	10	10	10
Carga_F	Correlación de Pearson	0,464	1	-0,061	0,388	0,456	0,225
	Sig. (bilateral)	0,177		0,868	0,268	0,185	0,532
	N	10	10	10	10	10	10
A.Psicosociales	Correlación de Pearson	-0,576	-0,061	1	-0,04	-0,133	0,459
	Sig. (bilateral)	0,082	0,868		0,913	0,715	0,182
	N	10	10	10	10	10	10
Carga_Mental	Correlación de Pearson	0,058	0,388	-0,04	1	0,281	0,321
	Sig. (bilateral)	0,874	0,268	0,913		0,432	0,366
	N	10	10	10	10	10	10
T.Trabajo	Correlación de Pearson	0,097	0,456	-0,133	0,281	1	0,6
	Sig. (bilateral)	0,791	0,185	0,715	0,432		0,067
	N	10	10	10	10	10	10
Productividad	Correlación de Pearson	-0,608	0,225	0,459	0,321	0,6	1
	Sig. (bilateral)	0,062	0,532	0,182	0,366	0,067	
	N	10	10	10	10	10	10

En el caso de la relación del entorno físico vs la productividad mantienen una fuerte correlación inversa. Existe correlación moderada a débil en la relación de la productividad con la dimensión de carga física y carga mental y una relación moderada a fuerte entre productividad y las variables aspectos psicológicos y tiempos de trabajo del método ergonómico analizado.

El nivel de significancia determinado por un valor de 5% , es decir $p < 0.05$ no es alcanzado por ninguna de las dimensiones que fueron correlacionadas a la productividad por lo tanto se acepta la hipótesis nula. El análisis ergonómico realizado por el método LEST en el área de preformado en la producción de calzado NO tiene relación con la productividad analizada mediante tiempos de trabajo.

5.5 CONCLUSIONES

- Mediante el método LEST se ha identificado los riesgos ergonómicos de manera global del área de preformado en la industria manufacturera de calzado en la provincia de Tungurahua, dando como resultado que el ruido producido por las máquinas es un factor de riesgo repetitivo en este tipo de industrias y se ve afectado la ergonomía del trabajador.
- Al analizar el estado ergonómico se determinó que por la naturaleza del trabajo que realizan y las seguridades que presentan las máquinas de preformado de calzado ayuda a que el riesgo ergonómico en general se mantenga entre 4 a 6 puntos en una escala sobre 10, lo que se traduce como riesgo medio a bajo.
- Mediante un estudio de tiempos de trabajo en las funciones que realizan el personal en el área de preformado se pudo determinar un porcentaje de productividad del trabajador comparando con el número ideal de piezas a trabajar y la media realizada.
- Una vez realizado el análisis correlacional de las variables por el método de Pearson se puede determinar que no existe un resultado contundente que relacione en la actividad de preformado el método ergonómico LEST y la productividad.
- La teoría y búsqueda bibliográfica de temas relacionados con la productividad y ergonomía muestran una relación en el caso de que el trabajo sea exigente y la productividad sea analizado mediante más variables como calidad del producto, tiempos de producción. En los análisis se mantienen una correlación inversa entre productividad y ergonomía, dato observado solo en la dimensión Entorno Físico.
- El método LEST al analizarlo en el área de preformado de la producción de calzado en sus dimensiones como tiempos de trabajo, análisis psicosociales, carga mental muestra valores bajos y al momento de correlacionar estos datos con la productividad da valores no esperados.
- Del estudio ergonómico se puede diferenciar en qué dimensión se tiene valores más altos de riesgo ergonómico, como es el caso del entorno físico. Dicha variable se relaciona fuertemente con la productividad y tiene una significancia de 0.06 por lo tanto se creará una propuesta que mejore las variables analizadas en entorno físico a fin de mejorar la productividad en la planta y la salud del trabajador.

5.5 RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Realizar mediciones de temperatura, luminosidad y ruido en las peores condiciones posibles, esto sería en medio día por la temperatura que se alcanzaría en la zona de trabajo; al atardecer para verificar los valores reales en el factor intensidad lumínica y cuando la producción esté al máximo para ruido ambiental.
- El uso de bibliografía clásica como en el caso del método LEST ya que detalla como medir y considerar las valoraciones de cada una de las variables e ítems referentes al estudio ergonómico.
- El contacto previo con el dueño de la empresa, la persona a cargo de producción y con la persona a la que se va a realizar el estudio, para evitar cambios o atrasos en la producción de la fábrica además para que el trabajador encuestado realice las actividades con la normalidad del caso.
- Realizar un próximo estudio con el método LEST y productividad en un campo laboral en el cual el trabajador se encuentre con valores altos de estrés ergonómico y así poder determinar si existe relación entre el método LEST y la productividad analizada por tiempos de producción.

6. PROPUESTA

6.1 Datos informativos

6.1.1 Título:

Elaboración del Manual Ergonómico para empresas del sector del calzado, área preformado.

6.1.2 Beneficiarios

- Propietarios
- Empleados
- Personal encargado de la producción
- Clientes

6.1.3 Ubicación

- Provincia: Tungurahua
- Cantón: Ambato

6.1.4 Alcance

El manual cubre el área de preformado en la producción de calzado, pero las recomendaciones generales pueden ser aplicadas a los diferentes puestos de trabajo.


El manual no se limita a una empresa en específico, de hecho, puede ser implementado en cualquier industria de producción de calzado.

6.1.5 Periodicidad

La validez del presente manual es de 2 años, después de ese periodo se revisará con las personas encargadas la efectividad de las recomendaciones y la nueva situación ergonómica en el puesto de trabajo analizado.

6.2 Antecedentes

Se realizó un estudio ergonómico mediante el método LEST en el sector del calzado, específicamente en el área de preformado. En el análisis se determinó que el factor entorno físico es el que genera más desgaste en el trabajador. En todas las industrias que se realizó el estudio se trabaja en áreas contiguas a las otras, es decir no existe separación mediante paredes o divisiones de cada área. Bajo esta consideración el alcance de las recomendaciones

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

dadas para mejorar el confort ergonómico referente a iluminación, ruido y temperatura podrán ser utilizados para las demás áreas consideradas en la producción de calzado.

Según la (Asociación Internacional de Ergonomía) la ergonomía se basa en la adecuación o confort del ser humano a su entorno, en este caso el puesto de trabajo en el cual el trabajador se desempeña durante la jornada laboral, considerada en todos los casos de 8h diarias, con un total de 40 horas a la semana. En el presente escrito se pretende entregar recomendaciones para ser aplicado según la factibilidad y realidad de cada empresa, esta inversión le supondrá a mediano plazo una mejora en la calidad de sus productos, avances en su producción y a largo plazo la salud de sus trabajadores no se verá afectada.

6.3 Justificación

Con el análisis previo de la situación ergonómica actual mediante el estudio del método LEST, que entrega valores en seis diferentes áreas consideradas en la ergonomía. El estudio realizado fue en el área de preformado de la industria del calzado, se puede determinar un manual que va acorde a las necesidades reales de los trabajadores, en busca de una solución efectiva a sus riesgos ergonómicos y como resultado dará una mejora en la calidad del producto y en la productividad.

La presente propuesta se basa en la entrega del manual a la empresa y una socialización explicativa de los datos obtenidos en el análisis y la manera en la que se pueda reducir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores. De esta manera se hará conciencia en la salud de las personas y su implicación en su desempeño laboral.

Las empresas que están en un rango de innovación, análisis de su situación actual y mejora son las que triunfan en los mercados. Cada empresa se maneja en un nicho de mercado al cual cada vez se debe ir mejorando para mantener la fidelización de los clientes. Bajo esta premisa el presente manual aporta a la mejora e innovación de los procesos productivos de la empresa, da un valor real de la situación ergonómica en la que se encuentra, y esta

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

sólidamente basado en un método conocido y probado alrededor del mundo. El manual descrito basado en esa investigación busca solucionar los puntos neurálgicos en la ergonomía del trabajador en específico de esta área. Como resultado se obtendrá cambios que serán efectivos a corto, mediano y largo plazo.

6.4 Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un manual ergonómico para su aplicación en las industrias referentes a la producción de calzado en el área de preformado.

Objetivos específicos

- Analizar los datos obtenidos del estudio ergonómico mediante el método LEST
- Determinar las modificaciones que se debe realizar al entorno físico, seguridad personal o manera de realizar las actividades a fin de mejorar la puntuación de confort ergonómico.
- Socializar los resultados del estudio ergonómico y la propuesta presentada a las empresas que han participado en el trabajo de investigación a fin de que las recomendaciones sean aplicadas en la empresa.


6.5 Análisis de factibilidad

6.7.1 Administrativa

Previo a la realización del estudio en las diferentes empresas que constan en la investigación se realizó el acercamiento a los diferentes administradores de las empresas, los cuales están de acuerdo en participar en investigaciones que les permitan mejorar sus procesos y productos.

6.7.2 Organizacional

Las empresas analizadas pertenecientes a la categoría de medianas empresas constan con departamentos encargado de la producción y de los riesgos del trabajo. Por lo

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

tanto, el aplicar y dar seguimiento al manual ergonómico será posible realizarlo con la ayuda coordinada de dichos departamentos.

6.7.3 Económico

El presente proyecto no genera cambios sustanciales en infraestructura o en equipos de alto valor, su consideración está en modificaciones a las actividades realizadas, equipos de protección personal y organización de las actividades. Por lo tanto, se concluye como un costo bajo de aplicabilidad del proyecto. Las empresas analizadas son de carácter privado, lo que significa que manejan capital propio, siendo llevada esta propuesta a nivel administrativo y se analice la aplicabilidad de estas recomendaciones de acuerdo a la realidad de cada empresa.

6.8 Fundamentación Teórica

El autor Mondelo, Gregori y Comas (2013) en su estudio trata temas relacionados al estrés térmico, las variables consideradas son el esfuerzo del trabajador en su labor, según su trabajo, y en las condiciones del ambiente en la que está su puesto de trabajo. En la Figura 37 se explica que en 8 horas de trabajo continuo cual es el desgaste de la persona y como remediarlo alternándolo con descansos. En el eje horizontal se expresa Kcal/hora y en el eje vertical la temperatura.

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
		Fecha: 15/06/2020
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	

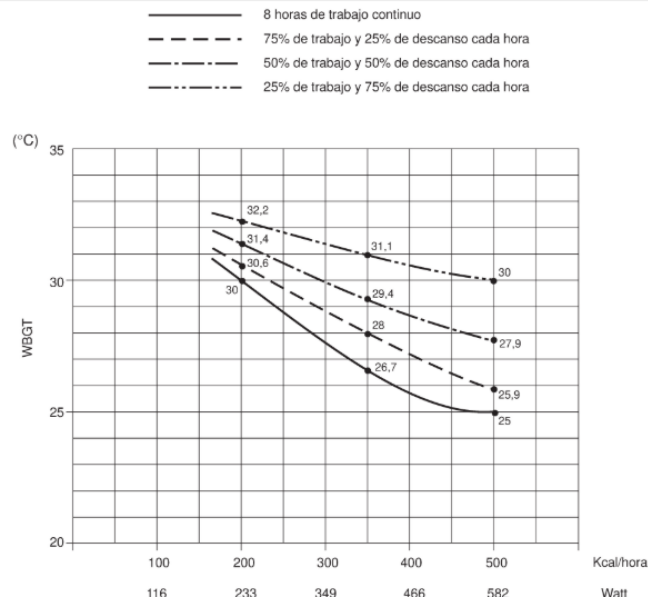


Figura 38 Límites de exposición horaria (ISO 7243)

Fuente: (Mondelo et al., 2013)

El autor en su libro referente a la variable ruido indica que una variación menor a 5 Db a los valores normales de las personas no afecta de manera significativa. Cobo y Cuesta (2018) “250 días de trabajo por año por 40 años a un nivel de ruido de 73 Db durante 8 horas diarias causaría una pérdida de audición menor que 5 db” En la Figura 39 se puede distinguir en el eje horizontal el tiempo de exposición y en el eje vertical los decibeles a los que está expuesto la persona.

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

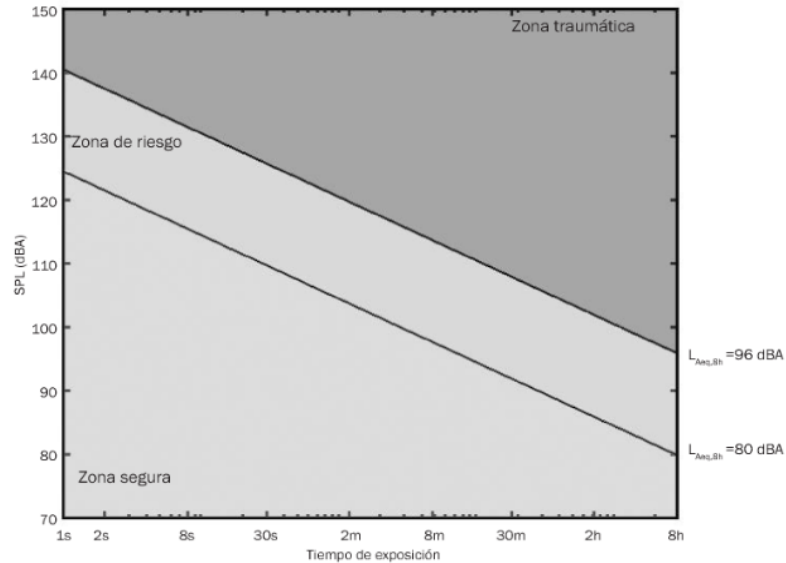


Figura 39 Exposición al ruido

Fuente:(Cobo & Cuesta, 2018)

Los autores, Cruz y Garnica (2010), describen sobre los aspectos psicológicos considerados como el status social, la fatiga y considera al rendimiento y la productividad como un estimulante positivo en la psicología del trabajador ya que significa tener mayor aprobación, ser bien visto por su grupo de trabajo y es soporte para un mejor status social. Consideraciones inconscientes que mantiene el trabajador en su labor.

En los aspectos sociales considerados también en el estudio los autores Cruz y Garnica, (2010) consideran que aspectos fundamentales son: Las clases de grupos, clases sociales y la cultura entre los principales, considerada esta última como el conjunto de patrones con los cuales fue formado la persona, por lo tanto, así se tuviera similares variables en otras empresas alrededor del mundo el aspecto cultural daría un cambio y entregaría otro valor para el total de riesgo ergonómico calculado mediante el método LEST.

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

En referencia a la iluminación Obregon (2016), considera a la radiación como la cantidad de flujo luminoso existente en una superficie y expresadas en (Lux), unidades de intensidad lumínica; el autor considera 4 categorías las cuales son:

a) Iluminación general: Distribuida desde tres metros en delante de altura desde el piso, y es la que permite una visión global, existe una variante que es la iluminación general localziada, que a diferencia de la anterior descrita se focaliza en áreas de trabajo en donde se encuentre maquinaria o equipos que necesiten tener claridad para su operación.

b) Iluminación Suplementaria: Añadida cuando las tareas que se realizan requieren un trabajo fino o peligroso para el trabajador, se debe considerar el contraste de luz entre esta zona específica de trabajo y la luz general para no causar destellos.

c) Iluminación especial: considerada cuando el trabajo se debe realizar con mayor iluminación a 1000 lux, se tiene que considerar el tiempo de exposición en este puesto y evitar deslumbramientos o aturdiciones por el cambio de luz entre un trabajo y otro.

6.9 Metodología

En la evaluación realizada a las empresas sobre su estado en la ergonomía se obtuvo la Figura 40 que a modo de histograma detalla los valores en la escala que ofrece el método LEST, de 0 a 10 y en las áreas de estudio: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo.

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
		Fecha: 15/06/2020
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	

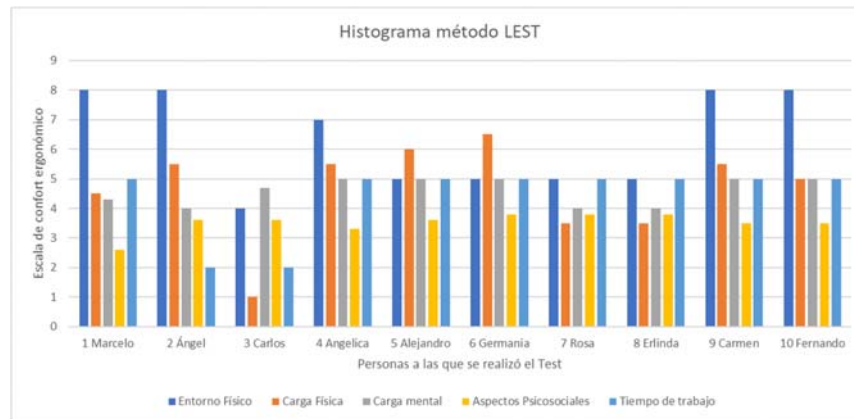



Figura 40 Situación ergonómica actual en las empresas evaluadas

Según la escala del método considera de 0 a 2 situación satisfactoria, de 3 a 5 molestias débiles, 6 y 7 molestias medias 8 y 9 molestias fuertes y 10 nocividad. En el caso del valor más alto en común que mantienen las empresas en disconfort ergonómico es en Entorno Físico, seguido de Carga Física. Actividades de las cuales se basará este manual para determinar pautas de mejora y así cuidar de la salud del trabajador. Los demás factores considerados en el método se encuentran en una escala de 2 a 5, consideradas entre molestias débiles y situación satisfactoria.

6.9.1 Entorno Físico

En el caso del entorno físico las variables que suman el valor total son: ruido, temperatura, iluminación y vibraciones. En la Figura 41 se detalla un histograma con los valores obtenidos en el estudio, considerando el manual del método aplicado, el entorno físico es la única variable que no se promedian sus valores, ya que al mantener por ejemplo un valor alto en ruido y temperatura media este es un agravante. En la gráfica se puede observar la valoración según el método aplicado y de color azul la temperatura, tomate el ruido y gris la iluminación; en el caso de vibraciones, por la naturaleza del área de trabajo que es preformado no están en contacto de vibraciones que pueda afectar al trabajador por lo tanto la valoración en todos los casos es 0.

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

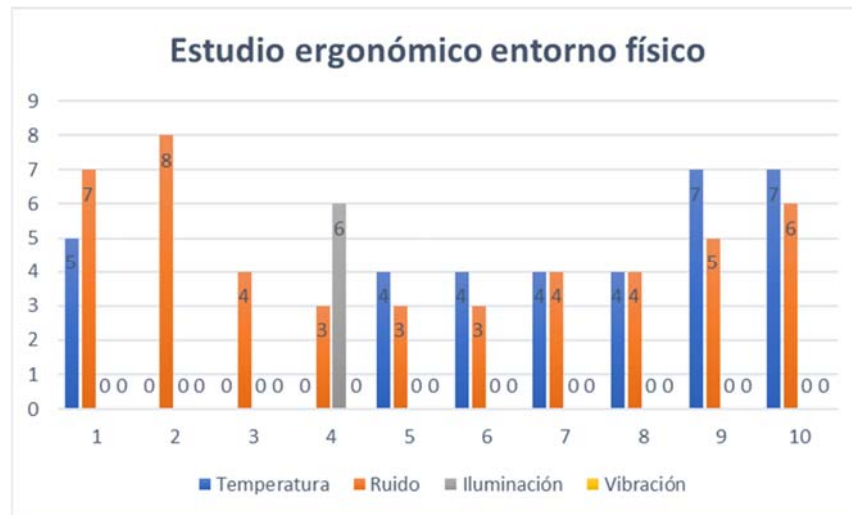



Figura 41 Estudio ergonómico entorno físico

a) Ruido

Uno de los factores a mayor considerar en confort ergonómico en el estudio realizado a las empresas ha sido el ruido, causado por las máquinas para la fabricación de calzado. En las medidas tomadas en las empresas se obtuvo los datos de la intensidad expresada en decibeles. En la Figura 42 se puede observar que el valor máximo alcanzado es 84.5 Db y el valor mínimo 69,9 Db. En la Figura 43 se observa las consecuencias que puede tener el ruido en las personas, todos estos efectos desembocan en un retraso en la producción a largo o mediano plazo, debido a todos los problemas que puede acarrear el estar constantemente en exposición a grandes cantidades de ruido, según el autor (Obregon, 2016).

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

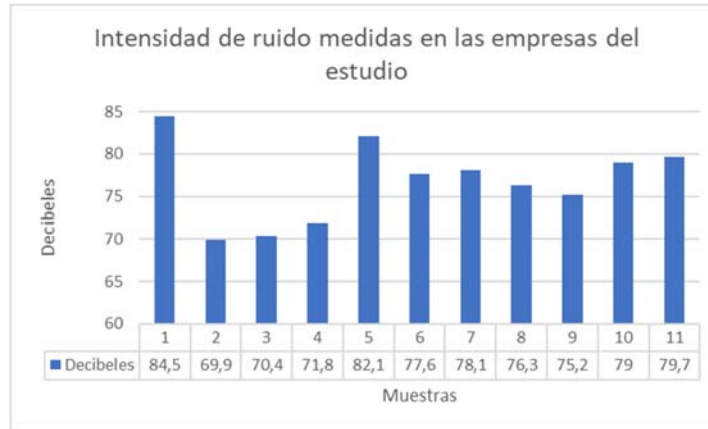


Figura 42 Intensidad de ruido

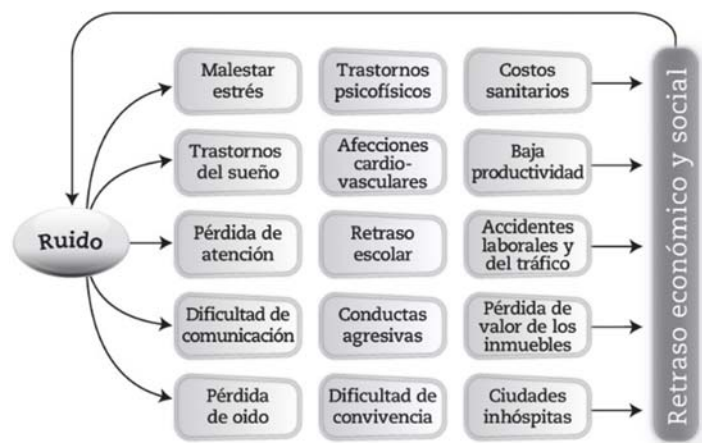



Figura 43 Consecuencia del ruido

Fuente: (Obregon, 2016)

Una vez determinado a los valores que están expuestos los trabajadores del proceso de preformado en la industrial del calzado y lo que puede causar el ruido en las personas, se utilizó el programa que provee el equipo de medición Cirrus (2015) en el cual simula el uso de equipos comerciales de protección con el objetivo de seleccionar de una manera técnica y correcta el equipo de protección. En la Figura 44 se puede observar la lista de equipos de protección auditivo, con sus marcas y modelos más comerciales y con certificación. La columna del nivel asumido es el valor según software que tendrá el operario una vez utilice el equipo de protección. La utilidad del software nos permite elegir el equipo de protección correcto sin

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

sobredimensionar el uso de estos dispositivos. En el valor asumido dependiendo de cada equipo a utilizar puede dar un color, rojo, verde y naranja, lo que significa que el equipo de protección seleccionado, ofrece una protección escasa, adecuada o excesiva respectivamente.

Fabricante	Producto	Nivel asumido (dB)	Tipo	Aprobación	Notas	
M S A	MSA Left/RIGHT AM/FM Radio Ear Muff Blue	67,7	Muff	EN 352-1	Ear Muff Overhead	
Uvex	Whisper re-usable Ear Plugs	67,8	Insert	EN 352-2	Reusable Earplugs	
Arco	egard Economuff SNR25	68,3	Muff	EN 352-1	Ear Muff Overhead	
Sperian Protection	Howard Leight Matrix Disposable Foam Ear Plug	69,2	Insert	EN 352-2	Disposable Earplugs	
Sperian Protection	100 prs Howard LeightMatrixCordedEarPlug	69,2	Insert	EN 352-2	Disposable Earplugs	
M S A	MSA Left/RIGHT HmtMtd Vell EarMuffSNR24	69,3	Muff	EN 352-3	Ear Muff Helmet Mounted	
3M	Peltor Optime1 EarDef Hmt Champ+	69,5	Muff	EN 352-3	Ear Muff Helmet Mounted	
3M	Peltor Optime 1 Ear Def Clip On	69,5	Muff	EN 352-3	Ear Muff Helmet Mounted	
Arco	egard Banded Ear Plug	70,0	Insert	EN 352-2	Banded Earplug	
3M	EAR Band Banded Ear Plug	70,3	Insert	EN 352-2	Banded Earplug	
M S A	Left/Right Low Muff	70,7	Muff	EN 352-1	Ear Muff Overhead	
Arco	egard Premium Muff Lo	70,9	Muff	EN 352-1	Ear Muff Overhead	
3M	EARsoft 21 Ear Plug	71,0	Insert	EN 352-2	Disposable Earplugs	
Moldex	MelLows 7600	71,9	Insert	EN 352-2	Disposable Earplugs	
3M	EAR Ultrafit20 Ear plugs Corded	73,6	Insert	EN 352-2	Reusable Earplugs	
3M	EAR Ultrafit14 Ear Plugs - Corded	79,2	Insert	EN 352-2	Reusable Earplugs	

Figura 44 Lista comercial de equipos de protección


Fuente: (Cirrus, 2015)

Según el valor proporcionado por la lista del programa se elige la marca 3M debido a que es mundialmente reconocida y posee varios proveedores oficiales en Ecuador. Se toma esta marca ya que los protectores de oídos cuentan con todas las normas de su producto además de que los equipos son reutilizables y tienen mayor durabilidad. En la Figura 45 se puede observar el producto elegido.



Figura 45 3M Ear ultrafit UF-01-000 14 pulg

Fuente: (3M, 2020)

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
		Fecha: 15/06/2020
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	

Una vez determinado la marca comercial y el tipo de protector de oído se procede a analizar si cumple con los requisitos necesarios para este caso. En la Figura 46 se puede observar el histograma de las diferentes frecuencias auditivas, una frecuencia mayor significa sonidos más agudos y una frecuencia menor sonidos graves. El programa al seleccionar un dispositivo de protección comercial simula el valor a la que ahora estará expuesto el trabajador. La suma en los histogramas del valor rojo y azul es el valor medido. El valor rojo será la protección que ofrecerá el protector de odios. Y el valor azul será a los decibeles en la banda de octavas que estará expuesto el trabajador. Podemos observar que para los casos críticos de medición de 84 Db se puede reducir hasta un promedio de 78 Db. Por lo tanto para las empresas que tiene una medición de 79 hasta 84 su uso será obligatorio.

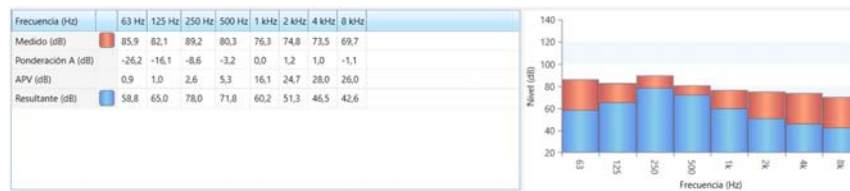


Figura 46 Histograma de 8vas y simulación de protección auditiva

Fuente: (Cirrus, 2015)

En la Figura 47 se observa la simulación de protección en el mejor de los casos de las mediciones es decir con una medición promedio de 72 Db. En este caso no es necesario el uso obligatorio de protectores, pero se recomienda su uso por las prolongadas horas a las que está expuesto y que a futuro causará problemas en el trabajador.

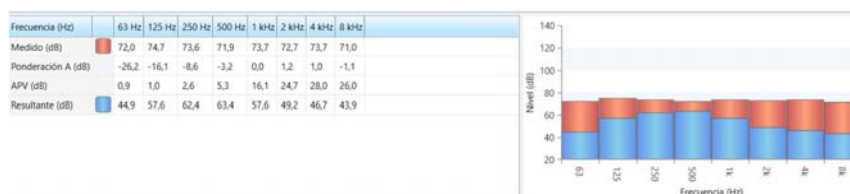


Figura 47 Simulación de protección auditiva caso 2

Fuente: (Cirrus, 2015)

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
		Fecha: 15/06/2020
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	

b) Temperatura

En el caso de la temperatura se mantiene un valor promedio de 5/10 considerada molestia media, según lo revisado en el común de las empresas tienen cubierta transparente, a fin de mantener una buena iluminación natural, pero no se tiene un bloqueo de radiación de sol, lo que causa un aumento en la temperatura ambiente en días cálidos y al medio día. Si bien es cierto esto no llega al punto de ser un riesgo para el trabajador se puede considerar la rotación por ciertas horas de trabajo a otras actividades en las cuales no tenga incidencia directa del sol. El cambiar el tipo de techo y utilizar luz artificial al 100% en beneficio de mantener una temperatura adecuada no es recomendable ya que económicamente no es viable y la sensación de luz natural tiene un efecto positivo en las personas a comparación de la luz artificial. En el trabajo de investigación de Barrera y Martínez (2012) describe maneras de adecuar la entrada de luz natural y controlar la temperatura. Todas las opciones consideran una inversión a infraestructura la cual será analizada por cada empresa, considerando que no es prioridad nivel 1 esta inversión para conseguir la iluminación o control de temperatura requerido.

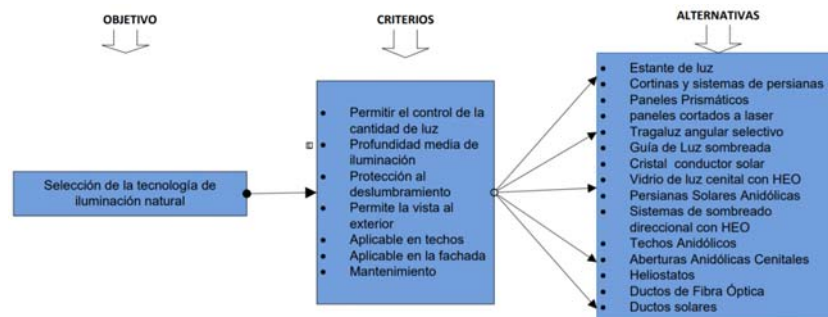


Figura 48 Alternativas protección solar e iluminación natural

Fuente: (Barrera & Martínez, 2012)

Otra manera de regular la temperatura efectiva en el área de trabajo es mejorando una de las variables de las cuales está conformada. La temperatura efectiva es la relación entre temperatura seca, temperatura húmera y velocidad del aire como lo explica en la Figura 49. Por la ubicación geográfica de Ambato, la temperatura

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
		Fecha: 15/06/2020
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	

húmeda es baja, es decir no existe mucha humedad. La temperatura medida por el bulbo seco en las empresas va a estar determinada por el calor de las máquinas, el tipo de ropa que utilicen los trabajadores, la característica del trabajo que realizan, la temperatura producido por la radiación del sol que fácilmente ingresa por los techos translucidos. La velocidad del aire medida es el tercer factor que influye en la determinación de la temperatura efectiva. El stress térmico puede relacionarse por temperaturas muy altas o muy bajas.

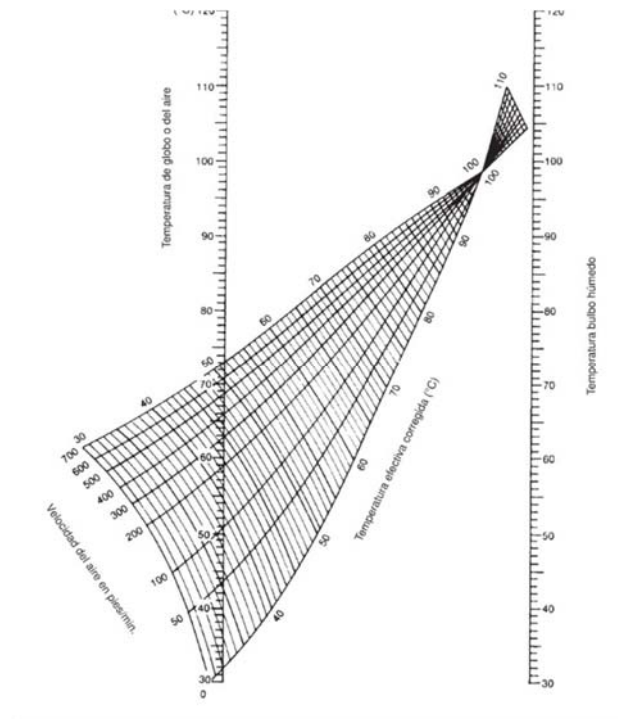


Figura 49 Relación temperatura medida con bulbo húmedo, seco y velocidad del aire

Fuente: (Mondelo et al., 2013)

En conclusión, la mejor forma de cambiar la temperatura a la cual están expuestos los trabajadores pertenecientes al área de preformado es usar ropa de trabajo adecuada, overol, sin muchas capas de ropa extra. Esto permite no generar mayor

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

temperatura interna, evitando la sensación de sofocamiento. Se recomienda de la misma manera, adecuar el área de trabajo para una mayor circulación de aire (mantener abiertas ventanas o puertas) y si no es posible adaptar ventiladores de techo. Todas estas recomendaciones generarán un cambio en la temperatura efectiva medida y reduciendo de tal manera de molestias débiles o moderadas a confort térmico y ergonómico.

c) Intensidad Lumínica

El tercer punto para considerar en Entorno Físico es la intensidad lumínica, guarda relación con las entradas de luz natural y luz artificial adecuado en el área de trabajo. Para esta consideración se debe tener en cuenta el tipo de trabajo que se realiza, y así determinar si se necesita una mayor focalización de luz o no. En el tipo de trabajo de preformado la dificultad del trabajo es de media a baja. En la Figura 50 se describe la intensidad lumínica a la que están expuesto los trabajadores en las 10 mediciones realizadas.



Figura 50 Histograma estudio LEST Intensidad lumínica

Según Obregon (2016) las mediciones de 10.000 (lux) son para luz diurna en exteriores, 1.000 (Lux) en interiores con entrada de luz natural y determina que para realizar un trabajo de dificultad media se requiere mínimo 500 (lux) de intensidad lumínica. Según

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

el método LEST se considera que hay riesgo ergonómico medio o alto cuando los valores de iluminación son muy altos, o cuando la intensidad de luz es baja o nula.

Una vez analizado estos valores base descritos por Obregon (2016) y considerando la escala de riesgo ergonómico obtenida por el estudio realizado se puede determinar que en ninguno de los casos analizados hay deslumbramiento por excesiva cantidad de luz. En la mayoría de las situaciones la entrada de luz es relativamente buena. En un caso de debe realizar una mejora inmediata y en valores menores a 500 lux se recomienda aumentar la iluminación con luz artificial general.

En la Figura 51 se describe como debe ser ubicada la luz artificial. De izquierda a derecha en el caso 1 la luz no debe estar dirigida a los ojos de la persona. En el caso 2 es correcta su aplicación de luz general para tareas de nivel de concentración o visualización medio. En el caso de necesitar un enfoque preciso de luz se debe realizar lo descrito en el caso 3, pero sin olvidar el colocar la luz general debido a que si solo se ubica la luz puntual y el resto del área de trabajo no tiene correcta iluminación causa un cansancio mayor por contraste de iluminación y la continua adaptación del ojo humano a estas diferencias de luz.



Figura 51 Correcta adecuación de luz artificial

Fuente: (Obregon, 2016)

Otras consideraciones que se recomienda tener es el minimizar el uso de superficies reflectantes, como escritorios o mesas de trabajo ya que estas guían el reflejo de luz directamente a la persona causándole un mayor cansancio de la vista durante su jornada

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

laboral. También se recomienda el utilizar colores claros para techos y paredes a fin de tener mayor eficacia de la luz natural.

6.9.2 Carga Física

Una vez analizados los cambios recomendados en el entorno físico se analizará los cambios recomendados para reducir la carga física de los trabajadores en el área de preformado. En la Figura 52 se puede observar la carga a la que están expuestos los trabajadores, sea esta dinámica o estática y el promedio de las dos cargas.

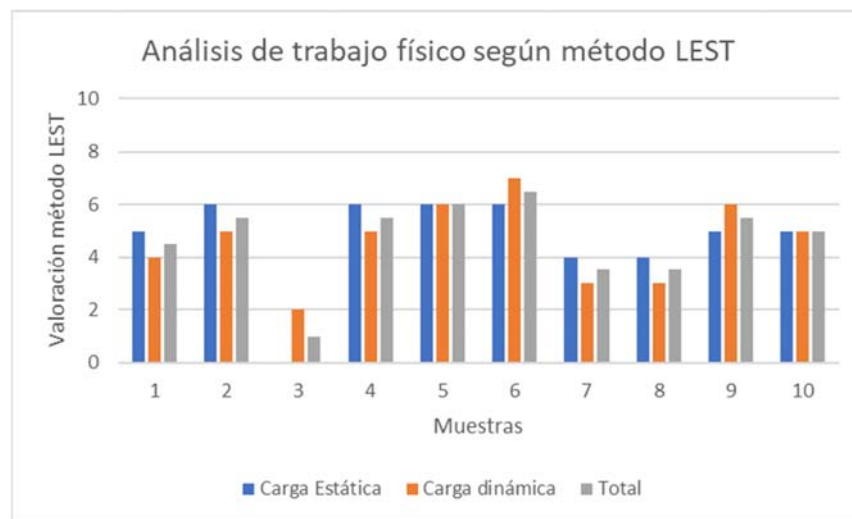


Figura 52 Histograma carga física mediciones mediante método LEST

Para determinar que causa la valoración de estos datos se analiza el manual de La Geulaud et al (1977) valoración de la carga estática y carga dinámica se da por la característica del trabajo realizado. Se inicia con la preparación de la lámina a ser fundida en puntas y talones (el material de esta varía por tipo de zapato y empresa). Una vez preparada la lámina se somete a un proceso térmico y de presión mediante una máquina diseñada para esto. La máquina para su accionamiento tiene pedales, por lo tanto, requiere que la persona esté de

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

pie y que se desplace entre lugar de recepción de capellada, máquina del proceso y depósito de capellada en canastas para, después de cierta cantidad, ser trasladado al siguiente proceso.


En empresas que mantienen una producción de media a alta de zapatos tienen en general 2 personas que realizan esta actividad. La primera persona es encargada de la preparación de las láminas y el acondicionamiento de la capellada, esta persona puede estar sentada ya que no su actividad se centra en movimientos de extremidades superiores. La segunda persona o grupo de personas esta encargada de la operación de la maquinaria en puntas y talones, esta persona necesariamente está en constante desplazamiento.

En la Figura 53 se puede observar una máquina utilizada para el preformado, por la característica de la máquina (accionamiento por pedal) no se puede ubicar un taburete o banco alto para el operario, si se ubicara un banco pequeño con el objetivo de alcanzar los pedales esto traerá problemas al ubicar los zapatos ya que los brazos deberían estar a una altura mayor al hombro causando de igual manera desgaste dinámico.



Figura 53 Máquina de preformado

Fuente: (Aroca, 2019)

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020


Después de un análisis en posibles cambios de ubicaciones o movimientos se determina que por la naturaleza del trabajo la opción más factible es rotar de puestos cada cuatro horas. Como se explicó en párrafos anteriores, en producción a mediana escala existe un mínimo de dos personas en esta área, por lo tanto, se debería capacitar a todas las personas del área en el uso de la maquinaria, en el preparado de la lámina y capellada. Para que el operario que utilice la máquina para el termoformado rote de su puesto de trabajo, reduciendo así su carga física, estática y dinámica por permanecer de pie y con los brazos extendidos por toda la jornada laboral.

6.9.3 Actividades para el control del riesgo ergonómico

Las actividades se dividen en dos categorías: control activo y control reactivo. La primera categoría encargada del cumplimiento por parte del encargado de seguridad o producción en la empresa y el controlar que los empleados del área cumplan con las posiciones adecuadas en su trabajo, usen el equipo de protección e indumentaria sugerido según el ambiente donde se encuentran y la naturaleza del trabajo que realizan.

El control reactivo se refiere a una ficha levantada en la que se especifica lo sucedido, y es responsabilidad de la persona a cargo de seguridad Industrial en la empresa realizar las averiguaciones necesarias a fin de determinar cómo sucedió el incidente o accidente.

Se recomienda la revisión periódica según la disponibilidad de tiempos y de números de puestos que deba revisar la persona encargada de esta actividad. Se recomienda el levantamiento de inconformidades y llamados de atención por número de faltas o por la repetición de una falta a fin de normar el uso de equipo de seguridad y protección del trabajador, es compromiso de la empresa proveer el equipo necesario y su reemplazo una vez acabe la vida útil del producto; es responsabilidad del trabajador usar adecuadamente todos los equipos de protección e indumentaria descrita en este manual o que sea recomendación de la persona encargada de la seguridad industrial en la empresa.

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

6.9.4 Levantamientos críticos

Una vez analizado la naturaleza del trabajo en el área de preformado y de confirmar su repetitividad en el ciclo de trabajo se determinó que no existe un esfuerzo significativo a la carga o transporte de objetos, sin embargo, de ser el caso de movilizar una gran cantidad de peso se recomienda una adecuada postura y si es posible realizar en varios traslados de menor peso o con maquinaria de ayuda se lo realice de esta manera.


Los factores que influyen en el traslado de objetos es la distancia, el peso del objeto y el agarre para que la persona transporte dicho objeto. Por lo tanto se considera que las variables peso de ser posible se disminuyan y se aumenten traslados, además de contar con gavetas con un fácil agarre.

6.9.5 Trabajos en caliente

En el caso de preformado se usa un equipo similar a una resistencia que emana calor y permite preparar al material que va a ser maquinado. La máquina usada para el preformado tiene una estación de calor- presión y otra de frío- presión, lo que permite dar la forma característica a puntas y talones de los zapatos.

Se recomienda el cuidado del caso para evitar el contacto de la piel con la superficie que emana calor tanto para la preparación del material como el preformado, estación 1. En el caso de sufrir una quemadura la persona debe reportar el incidente a la persona encargada de administración de bienes y si la empresa cuenta con un doctor de planta acudir de manera inmediata para ser tratado.

Por las características de los equipos a los que el trabajador se encuentra expuesto en el área de preformado la quemadura no alcanzará más allá del primer grado de gravedad.

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

6.9.6 Actuaciones frente a cambios


Los procesos no se mantienen estáticos de hecho, se mejoran a fin de mantener competitividad en el mercado, de la misma manera la empresa puede verse afectada por un cambio en la ubicación de los puestos de trabajo, en las personas con experiencia en el área, en el proceso para realizar cierto producto, en la adquisición de nueva maquinaria. Los factantes, antes descritos involucran un cambio de la situación actual del riesgo ergonómico al que está expuesto el trabajador, por lo tanto para este tipo de cambios medios a significativos se recomienda realizar un nuevo estudio ergonómico para determinar si han existido cambios con el historial de estudios realizados y como estos cambios afectan al confort ergonómico del trabajador. El proceso puede llevar a la necesidad de realizar modificaciones al manual de riesgo ergonómico presentado a fin de que sea adecuado y eficaz en su uso.

6.9.7 Señalización del área de trabajo

Toda área de trabajo debe estar delimitada, así como los pasillos de traslado y señalética de emergencia; esto tiene una implicación en ergonomía en un estado psicológico ya que una empresa que mantiene un correcto ambiente laboral, que demuestra organización y preocupación por sus empleados genera un ambiente de trabajo adecuado y esto repercute en la sensación de tranquilidad del trabajador afectando en su afectividad y productividad en la jornada laboral.

Las recomendaciones generales que se especifican son:

- Mantener Señalética de equipos de protección personal que se debe usar en el área de trabajo (determinados en este estudio)
- Disponer de un extintor de incendios que esté de fácil acceso para el personal de las áreas aledañas.
- Mantener señalética en el piso del área de trabajo, así como zonas no seguras (a las cuales solo deberán acercarse el operario de la maquinaria)

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	Fecha: 15/06/2020

- Señalética de salidas de emergencia de la planta en caso de existir un problema de fuerza mayor.
- En el caso de existir una emergencia sea esta por algún incidente también se debe mantener un botiquín en el área de trabajo con toda la señalética debidamente adecuada y de fácil acceso. No se debe encontrar con llave y debe contener el material básico para dar una primera ayuda en caso de accidente o hasta que un profesional llegue al lugar.
- En caso de incendio se debe contar con un extintor de acuerdo con las características del área estudiada y de las áreas aledañas siendo un extintor de 5 libras de PQS el que se recomienda.
- Se debe mantener una revisión periódica de los insumos de botiquín, extintor y EPP usado por el personal a fin de determinar la fecha de cambio de estos.
- La señalética del lugar debe estar correctamente ubicada con planos de la planta o el piso en el que se encuentran los trabajadores y debidamente señalado, botiquín, extintor y salidas de emergencia.
- La señalización del área de trabajo depende de la empresa, el seguimiento al cumplimiento de la misma a las personas encargadas de la producción y seguridad industrial de la empresa, el cumplimiento de las mismas debe ser compromiso de todas las personas que ingresen a la empresa.


	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
		Fecha: 15/06/2020
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	

6.10 Modelo operativo

Fase	Meta	Actividad	Recursos	Tiempo	Responsables	Resultados
Socialización	Coordinación y aprobación según fechas establecidas	Reunión con alta gerencia de cada empresa que fue evaluada en la investigación	Humanos	1 hora por empresa	Jefe de Talento Humano. Administrador de la empresa	Aprobación y propuesta de aplicación
Planificación	Coordinar con Jefe de producción las actividades a realizarse en la empresa.	Determinar que actividades de la propuesta está en capacidad de adaptar la empresa	Humanos/ Económicos	2 horas por cada empresa	Jefe de producción. Administrador de la empresa.	Plan de acción y ejecución
Ejecución	Implementación de todo lo requerido en la propuesta del estudio	Compra de EPP y socialización de los trabajadores sobre ergonomía	Humanos / Económicos	2 horas por cada empresa	Jefe de producción. Administrador de empresa. Compras.	Trabajadores que cumplen con su protección personal y mejoran su confort ergonómico
Evaluación	Verificar la utilización de EPP y del método en el que se realiza el trabajo.	Verificación check list, control de productividad.	Humanos	2 horas por cada empresa	Jefe de producción	Trabajadores con mayor productividad y riesgo ergonómico adecuado.

6.11 Evaluación

Para la evaluación y seguimiento se utilizará el método PHVA, el cual consiste en Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. En cada etapa del plan existirá seguimiento el cual nos permita determinar si la propuesta está cumpliendo con sus objetivos.

	ERGONOMÍA	Código MEE-001
	Área: Preformado en la producción de calzado	Versión : 1.0
		Fecha: 15/06/2020
	Manual de directrices para el cumplimiento del confort ergonómico	

Planificar:

- Socializar la propuesta planteada con los directivos.
- Coordinar fechas y plan ejecutorio dependiendo de la realidad de cada empresa, sean estas de infraestructura, pedidos y situación económica.
- Determinar el plazo en el que durará el proyecto y el seguimiento que se realizará en cada etapa.

Se medirá mediante la revisión del cronograma y planificación además de que estas actividades se alineen con los objetivos de la propuesta.

Hacer:

- Coordinar charlas con los trabajadores del área juntamente con el personal encargado de la producción.
- Realizar las modificaciones necesarias según la propuesta para mejorar el confort ergonómico.
- Proveer a los trabajadores de los equipos de seguridad personal necesarios

Esta actividad se medirá con el avance que se tenga tanto en la socialización como en las adaptaciones sugeridas y aprobadas por la empresa.

Verificar

En este ítem se realizará una verificación de los dos primeros ítems, del cumplimiento de los compromisos adoptados por la empresa y si los trabajadores cumplen con lo explicado en las socializaciones, es decir el correcto procedimiento y el uso del equipo de seguridad.

Actuar

Después de un tiempo prudencial y de que se constate de que los trabajadores tomaron como hábito las recomendaciones se procederá a evaluar nuevamente mediante estudio ergonómico para obtener datos actuales además de verificar si existe una mejora en la productividad en el área de preformado de las empresas de calzado.

7.REFERENCIAS CITADAS

- 3M. (2020). 3M E-A-R UltraFit Earplugs. Recuperado el 24 de mayo de 2020, de https://www.3m.co.uk/3M/en_GB/company-uk/3m-products/~/3M-E-A-R-UltraFit-Earplugs/?N=5002385+3291224988&rt=rud
- Acosta, L. (2017). OCRA, clave para mejorar la productividad y controlar el riesgo ergonómico. Recuperado el 14 de abril de 2020, de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/56952857/2_ocra_-_caso_exito.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DOCRA_clave_para_mejorar_la_productividad.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSB6BAPIIQ4BU3%2F202004
- Alzate, N., & Sanchez, J. (2013). *ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO TIPO “CLÁSICO DE DAMA” EN LA EMPRESA DE CALZADO CAPRICHOSA PARA DEFINIR UN NUEVO MÉTODO DE PRODUCCIÓN Y DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR DE FABRICACIÓN* (Universidad Tecnológica de Pereira). Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4017?show=full>
- Aragón, P Ordoñez, K. (2016). *Caracterización de los factores de riesgos ergonómicos por carga física biomecánica y condiciones de trabajo del subsector de calzado de empresas pertenecientes a ACICAM*. Pontificia Universidad Javeriana de Cali.
- Araña, S. (2011). *Trastornos músculo esqueléticos, psicopatología y dolor*. Madrid. *Ministerio de Trabajo e Inmigración*.
- Aroca. (2019). *Maquinaria de calzado*. Recuperado el 31 de mayo de 2020, de <https://josearoca.com/maquinaria-restaurada-calzado/>
- Asociación Internacional de Ergonomía. (s/f). *Ergonomía*. Recuperado el 3 de mayo de 2019, de <http://www.adeargentina.org.ar/segun-iea.html>
- Baraza, X., Castejón, E., & Guardino, X. (2014). *Higiene Industrial* (1a ed.). Barcelona: UOC.
- Barrera, O., & Martínez, R. (2012). *Selección de tecnologías de iluminación para edificaciones* (Universidad Industrial de Santander). Recuperado de <http://noesis.uis.edu.co/bitstream/123456789/8709/1/143018.pdf>
- Cañas, J., & Waerns, Y. (2001). *Ergonomía cognitiva: Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información* (M. Panamericana, Ed.). Madrid.
- Casal, C. (2013). *Diseño de un programa de prevención y control para mejorar la salud de los trabajadores de preparación de jarabes de GBC*. Universidad de Guayaquil.
- Castillo, J. (2010). *La ergonomía laboral del Siglo XXI*. Recuperado de <https://www.cenea.eu/metodo-ocra-checklist-movimientos-repetitivos/>
- Cirrus. (2015). *Sonómetros para mediciones acústicas en el área de trabajo y del ruido*

- ocupacional. Recuperado el 1 de mayo de 2020, de https://www.cirrusresearch.co.uk/library/documents/datasheets/cr16x_dec_2015_es_r6.pdf
- Cobo, P., & Cuesta, M. (2018). *El ruido*. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/uta/41922?as_all=ruido&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as
- CONACyT. (2006). *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*.
- Correa, N. E., Acosta, M. ., Mosquera, D. ., & Estrada, J. (2018). Ergonomía y equipos de participación. *Universidad Pontificia Bolivariana*, 6.
- Creus, A. (2011). *Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales*.
- Cruz, A., & Garnica, A. (2010). *Ergonomía Aplicada* (4ta ed.). Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/utasp/reader.action?docID=3193893&query=les+t+ergonomic>
- De Almeida, L. B., Vieira, E. R., Zaia, J. E., De Oliveira Santos, B. M., Lourenço, A. R. V., & Quemelo, P. R. V. (2017). Musculoskeletal disorders and stress among footwear industry workers. *Work*, 56(1), 67–73. <https://doi.org/10.3233/WOR-162463>
- Diego-Mas, A. (2015). Análisis ergonómico global mediante el método LEST. Recuperado el 6 de abril de 2020, de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>
- Diego-Mas, J.A, Poveda, R., & Garzón, D. . (2015). Influences on the use of observational methods by practitioners when identifying risk factors in physical work. *Ergonomics*, 58(10).
- Diego-Mas, Jose Antonio. (2015). Análisis de riesgos mediante la Lista de Comprobación Ergonómica. Recuperado el 8 de abril de 2020, de Universidad Politécnica de Valencia website: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php>
- Espín, C., & Zambrano, L. (2018). *Evaluación de riesgos ergonómicos y su incidencia en la salud de los trabajadores del GAD parroquial rural Allurquín*. Recuperado de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/437/433>
- Estrada, J. (2015). *Ergonomía Básica* (1a ed.; E. de la U, Ed.). Recuperado de <https://edicionesdelau.com/producto/ergonomia-basica-2/>
- Expósito, L. . (2016). *Diseño de puestos de trabajo y aspectos ergonómicos*. Universidad de la Laguna.
- Fernandez, M. (2014). *Lean Manufacturing* (1a ed.). Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=L-SaDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi81dvtiPboAhVkt8KHfCcDTYQ6AEIPjAD#v=onepage&q=lean+manufacturing&f=false>
- Geulaud, F., Beauchesne, M. ., & Roustang, G. (1977). *Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise*. Paris: A.Colin.
- Henao, F. (2014). Riesgos físicos I: Ruido, vibraciones y presiones anormales. En E. Ediciones (Ed.), *Riesgos Físicos I* (2a ed.).

- Henao, F. (2015). *Riesgos químicos* (2a ed.; E. Ediciones, Ed.). Bogotá.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (6a ed.). Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- INEC. (2018). Directorio de Empresas 2018. Recuperado el 30 de abril de 2020, de <http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=DIEE2018&MAIN=WebServerMain.inl>
- Ingenieros, M. (2012). Tablas MTM. Recuperado el 19 de abril de 2020, de <http://mtmingenieros.com/recursos-mtm/>
- INSHT, I. N. de S. e H. en el trabajo. (1995). NTP 451: evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, 1–6. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_451.pdf
- Kanawaty, D. G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (4a ed.). Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Karhu, O., Kansu, P., & Kuorinka, L. (1977). *Correcting working postures in industry: A practical method for analysis* (8a ed.). Applied Ergonomics.
- Lara, F. (2018). Zapatos ecuatorianos, con un mercado cuesta arriba | Vistazo. Recuperado el 8 de mayo de 2019, de Vistazo website: <https://www.vistazo.com/seccion/enfoque/zapatos-ecuatorianos-con-un-mercado-cuesta-arriba>
- Leidy, H. T. (2017). *The effect of workplace noise exposure on reaction time*. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/2ce1/f1a67335d0d0b2257a9101d061ec78d8688c.pdf?_ga=2.233545498.569189248.1586124946-795615939.1586124946
- León, M. (2009). *Gestión total de la productividad*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/utasp/reader.action?docID=3182348&query=productividad>
- López, V., Marín, M. E., & Alcalá, M. C. (2012). Ergonomía y Productividad: variables que se relacionan con la competitividad de las plantas maquiladoras. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, (9). Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/2150/215026158007/>
- Méndez, Z., & Sánchez, E. (2017). *Estudio Sobre El Impacto De Los Factores Ergonómicos En La Productividad En Un Estudio De Caso*. (1), 1689–1693.
- Menéndez, X. (2012). *Evaluación de factores de riesgo ergonómico en una planta de producción de calzado*.
- Meter, P. (2018). Digital Environmental Meter Air Volume Handheld Anemometer Wind Speed Meter. Recuperado el 1 de mayo de 2020, de <http://www.peak-meter.com/sale-10766053-digital-environmental-meter-air-volume-handheld-anemometer-wind-speed-meter.html>

- Miralles, R. C. (2007). *Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor*.
- Modelo, P., Gregori, E., & Comas, S. (2013). *Ergonomía 2 confort y estrés térmico*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/utasp/reader.action?docID=3229502&query=les+t+ergonomic>
- Mondelo, P., Gregori, E., & Comas, S. (2013). *Ergonomía 2: confort y estrés térmico*. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/uta/61405?as_all=ergonomia__2&as_all_op=unaccent__i+contains&prev=as
- Montalvo, A. A., Cortés, Y. ., & Rojas, M. C. (2015). Riesgo ergonómico asociado a sintomatología músculo esquelético en personal de enfermería. *Universidad de Caldas, 20*.
- Morales, A. (2013). Método Rula. Recuperado el 6 de abril de 2020, de <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=310&edi=14>
- Moreno, R., Moreno, S., & Moreno, M. (2007). *Mejoramiento de la productividad a través de la administración participativa. 1*, 114–124.
- NIOSH. (1981). *Work practices guide for manual lifting. NIOSH Technical Report nº 81-122*. Ohio: National Institute for Occupational Safety and Health.
- Obregon, M. (2016). *Fundamentos de Ergonomía*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/utasp/reader.action?docID=4849838&query=ergonomia>
- Page, L., & Sheppard, S. (2019). *Heat Stress: Ambient Temperature and Workplace Accidents in the US **.
- Pagluiero, M. ., & Piderit, M. B. (2017). Evaluación y percepción de la iluminación natural en aulas de preescolar, Región de los Lagos, Chile. *Revista científica de Arquitectura y Urbanismo, 38(3)*, 41–59.
- Parra, P. (2015). Innovación, liquidez y calidad, los retos del calzado en el Ecuador. *Empresarial (I)*, (258), 40–44. Recuperado de https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/258_004.pdf
- Pedroza, H., & Dicovskyi, L. (2007). *Sistema de Análisis estadístico con SPSS (Primera)*. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=sE0qAAAAAYAAJ&pg=PP97&dq=correlacion+de+pearson&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiA5LHei9_qAhVS5awKHccFCPAQ6AEwAHoECAAQAg#v=onepage&q=correlacion+de+pearson&f=false
- Pérez, D. (2013). *Herramientas de medida de la productividad (2a ed.)*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/utasp/reader.action?docID=5809699&query=productividad+tiempos>
- Pérez Morral, F. (1986). *NTP 175: Evaluación de las Condiciones de Trabajo: el método L.E.S.T. 6*.
- Pérez, S., Méndez, J., & Jimenez, A. (2014). *Análisis y optimización de estaciones de*

- trabajo, con enfoque ergonómico para el aumento de la productividad y disminución de riesgos laborales.* Recuperado de https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias de la Ingenieria y Tecnologia T-IV/Articulo_17.pdf
- Pinlla, J., & Almodovar, A. (2017). *Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo.* Recuperado de <http://publicacionesoficiales.boe.es>
- Pontonnier.C. (2019). *Efficient motion analysis and virtual reality methods for preventive and corrective ergonomics (Doctoral dissertation).*
- Pozo, E. (2016). Facultad de ciencia y tecnología. Recuperado de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6858>
- Quiroa, M. (2019). Productividad del capital. Recuperado el 19 de abril de 2020, de <https://economipedia.com/definiciones/productividad-del-capital.html>
- Rivas, R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción Industrial* (1a ed.). Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=QBoGOgb2b5cC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Rodriguez, M. E., Álvarez, S., & Bravo, E. (2001). *Coefficientes de Asociación* (Primera ed). Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=hitW9gbEGwoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Rosero, C., Mantilla, C., Pozo, R., & Portero, E. (2017). Evaluación de los factores de Riesgos Músculo-Esqueléticos en Área de Montaje de Calzado // Evaluation factors of musculoskeletal Risks in the Footwear Assembly Area. *Ciencia Unemi*, 10(22), 69–80. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss22.2017pp69-80p>
- Rubio, J. (2005). Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. *Díaz de Santos*.
- Sánchez, C., Rosero, C., Galleguillos, R., & Portero, E. (2017). Evaluación de los factores de riesgos músculo esqueléticos en áreas de montaje de calzado. *UNEM*, 10.
- Scientific, S. (2010). Visible Light SD Card Datalogger. Recuperado de <http://www.degso.com/wp-content/uploads/850007manual.pdf>
- Silva, A., Vallejo, A., & Córdova, H. (2018). *Estudio Ergonómico de trabajadores en manufacturera de calzado especializado.* Recuperado de http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion4/S4-ING03.pdf
- Tibán, J. (2017). *Puestos de trabajo disergonómicos y su influencia en los dolores músculo esqueléticos en los trabajadores del área de aparado de la empresa Calzado GAMO'S* (Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26281/1/Tesis_t1303mshi.pdf
- Tiban, L. (2017). *Puestos de Trabajo Disergonomicos y su influencia en los dolores musculo esqueleticos en los trabajadores del area de aparado de la empresa Calzado GAMOS* (Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26281/1/Tesis_t1303mshi.pdf

- Todo sobre OSHA. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional Departamento de Trabajo de los E E. U U. (s/f). Recuperado el 6 de abril de 2020, de <https://www.osha.gov/Publications/osha3173.pdf>
- Torres, T., & Rodríguez, M. (2007). Evaluacion Ergonomica de Puestos de Trabajo de la Industria Pesquera del Ecuador. En *Revista Tecnológica - ESPOL* (Vol. 20). Recuperado de Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) website: <http://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/172/116>
- Vélez, J., Hernández, S., & Melchor, M. (2013). *Estudio de tiempos para mejorar la productividad de las líneas de producción en una planta de autopartes de Celaya*. (102), 217–232.
- Vieira, E. R., Buckeridge Serra, M. V. G., Brentini de Almeida, L., Vieira Villela, W., Domingos Scalón, J., & Veiga Quemelo, P. R. (2015). Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 48, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.001>

ANEXO 1

FOTOGRAFÍAS DE MEDICIONES

9. ANEXOS

ANEXO 1 Fotografías de mediciones



Figura 1: Medición ruido ambiental muestra 1 caso 2 Liwi



Figura 2: Medición ruido ambiental muestra 10 Luigi Valdini



Figura 3: Medición ruido ambiental muestra 7 Búfalo



Figura 4 y 5: Medición de temperatura ambiental muestra 2 y 3 Dacris



Figura 6: Medición de temperatura ambiental muestra 1 Liwi



Figura 7 y 8: Medición de intensidad lumínica muestra 5 y 6 Búfalo



Figura 9: Medición de intensidad lumínica muestra 1 Liwi.



Figura 10: Medición de intensidad lumínica muestra 2 Dacris

ANEXO 2

INFORME EJEMPLO SONÓMETRO

Informe de resumen de medición

Nombre Medición Liwi caso 2

Tiempo 12/3/2020 9:24:03

Persona

Lugar

Proyecto

Duración 00:00:22

Instrumento G071167, CR:162C

Calibración

Antes 12/3/2020 9:21

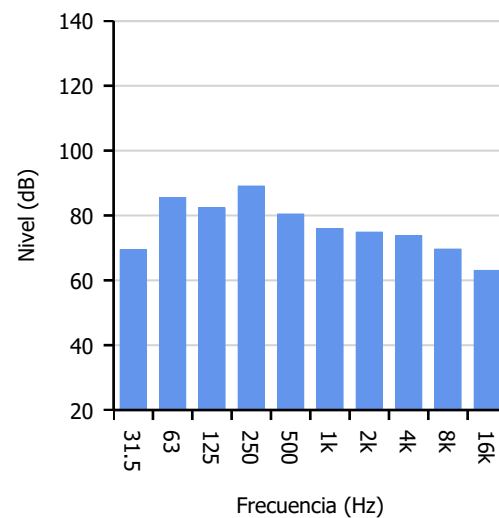
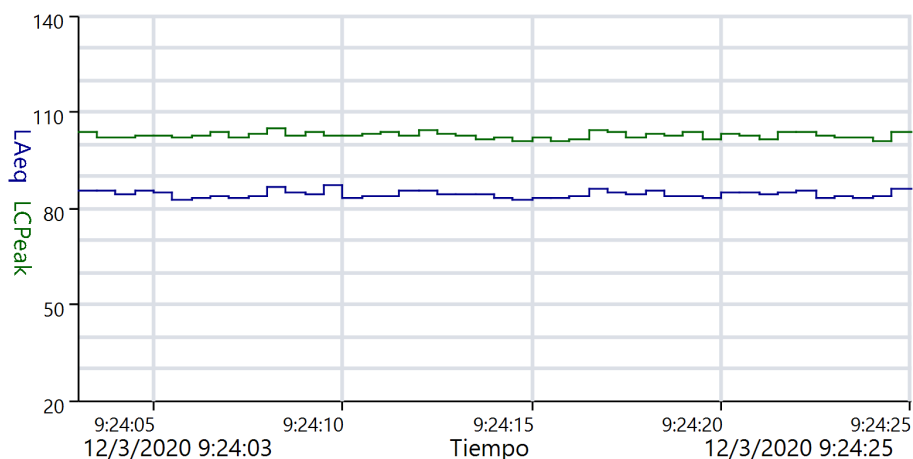
Offset 0,76 dB

Después

12/3/2020 11:19

Offset 0,05 dB

Valores básicos		Exposición proyectada	
LAeq	84,5 dB	30 minutos	72,5 dB
LCPeak	104,6 dB	1 hora	75,5 dB
C-A	7,1 dB	2 horas	78,5 dB
LEX8	53,3 dB	4 horas	81,5 dB
LAFMax	88,2 dB	6 horas	83,3 dB
		8 horas	84,5 dB
		10 horas	85,5 dB
		12 horas	86,3 dB



ReportId



ANEXO 3

TABLAS DE VALORACIÓN RIESGOS AMBIENTALES

Tableau A. - COTATION DE L'AMBIANCE THERMIQUE 1

Dépense de travail en Kcal/jour 2	Durée d'exposition par jour	TEMPERATURE EFFECTIVE 3											
		9° à < 13°	13° à < 16°	16° à < 19°	19° à < 22°	22° à < 25°	25° à < 28°	28° à < 30°	30° à < 32°	32° à < 34°	34° à < 36°	36° à < 38°	38° à < 40°
< 450 (< 55 Kcal/h)	< 30'	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	7	8
	30' à < 1 h 30	2	0	0	0	0	0	0	0	4	8	9	10
	1 h 30 à < 2 h 30	4	0	0	0	0	0	0	3	6	9	10	10
	2 h 30 à < 4 h	6	3	0	0	0	0	4	6	7	10	10	10
	4 h à < 5 h 30	8	5	0	0	0	4	6	7	8	10	10	10
	5 h 30 à < 7 h ≥ 7 h	10	6	2	0	4	6	7	8	9	10	10	10
450 à 800 (55 à < 100 Kcal/h)	< 30'	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	7	8
	30' à < 1 h 30	0	0	0	0	0	0	0	3	5	8	9	10
	1 h 30 à < 2 h 30	2	0	0	0	0	0	2	4	7	9	10	10
	2 h 30 à < 4 h	4	0	0	0	0	3	5	7	8	10	10	10
	4 h à < 5 h 30	7	3	0	0	3	6	7	8	9	10	10	10
	5 h 30 à < 7 h ≥ 7 h	9	5	0	0	4	7	8	9	10	10	10	10
800 à 1200 (100 à < 150 Kcal/h)	< 30'	0	0	0	0	0	0	0	3	5	7	8	9
	30' à < 1 h 30	0	0	0	0	0	0	2	5	7	8	10	10
	1 h 30 à < 2 h 30	0	0	0	0	0	2	4	7	8	9	10	10
	2 h 30 à < 4 h	2	0	0	0	3	5	6	8	9	10	10	10
	4 h à < 5 h 30	5	2	0	0	6	7	8	9	10	10	10	10
	5 h 30 à < 7 h ≥ 7 h	7	4	0	3	7	8	9	10	10	10	10	10

1200 à 1500 (150 à < 190 Kcal/h)	< 30'	0	0	0	0	0	0	0	4	6	7	8	9
	30' à < 1 h 30	0	0	0	0	0	0	2	7	8	9	10	10
	1 h 30 à < 2 h 30	0	0	0	0	0	3	5	8	9	10	10	10
	2 h 30 à < 4 h	3	0	0	0	3	5	7	9	10	10	10	10
	4 h à < 5 h 30	4	0	0	3	5	7	8	10	10	10	10	10
	5 h 30 à < 7 h ≥ 7 h	6 7	2 4	0 0	4 5	7 8	8 9	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10
1500 à 1800 (190 à < 225 Kcal/h)	< 30'	0	0	0	0	0	0	2	5	7	8	9	10
	30' à < 1 h 30	0	0	0	0	0	2	5	7	8	9	10	10
	1 h 30 à < 2 h 30	0	0	0	0	2	4	7	8	9	10	10	10
	2 h 30 à < 4 h	2	0	0	0	4	6	8	9	10	10	10	10
	4 h à < 5 h 30	3	0	0	3	6	7	9	10	10	10	10	10
	5 h 30 à < 7 h ≥ 7 h	4 5	0 0	2 4	5 7	8 9	8 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10
1800 à 2000 (225 à < 250 Kcal/h)	< 30'	0	0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
	30' à < 1 h 30	0	0	0	0	0	2	6	8	9	10	10	10
	1 h 30 à < 2 h 30	0	0	0	0	0	5	8	9	10	10	10	10
	2 h 30 à < 4 h	0	0	0	0	3	7	9	10	10	10	10	10
	4 h à < 5 h 30	0	0	0	2	5	8	10	10	10	10	10	10
	5 h 30 à < 7 h ≥ 7 h	2 3	0 0	2 4	5 7	7 9	9 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10
2000 à 2250 (250 à 280 Kcal/h)	< 30'	0	0	0	0	0	0	4	7	8	9	10	10
	30' à < 1 h 30	0	0	0	0	0	3	7	9	10	10	10	10
	1 h 30 à < 2 h 30	0	0	0	0	2	5	9	10	10	10	10	10
	2 h 30 à < 4 h	0	0	0	3	5	7	10	10	10	10	10	10
	4 h à < 5 h 30	0	0	2	5	7	8	10	10	10	10	10	10
	5 h 30 à < 7 h ≥ 7 h	0 0	2 4	5 6	7 8	9 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10

1. Si au cours de la journée de travail, le travailleur est soumis à diverses ambiances thermiques, pendant des durées limitées, on ne retiendra que la cotation relative à la situation la plus défavorable.

2. Non comptée la dépense de base, soit 560 Kcal/jour ou 70 Kcal/heure.

3. Cf. page 29 la définition de la température effective.

Tableau B1. COTATION DE L'AMBIANCE SONORE SELON LE NIVEAU GLOBAL D'INTENSITE
ET LE NIVEAU D'ATTENTION NECESSAIRE ¹

<i>Niveau d'intensité sonore en décibels (A) (2.1.)</i>												
Niveau d'attention nécessaire ² (6.5.)	< 60	60 à 69	70 à 74	75 à 79	80 à 82	83 à 84	85 à 86	87 à 89	90 à 94	95 à 99	100 à 104	105 et plus
Faible et moyen	0	1	2	3	6	7	8	9	10	10+	10+	10++
Important	0	5	7	8	9	10	10+	10+	10++	10++	10++	10++

1. Pour une exposition permanente à ce bruit. Si l'exposition n'est pas permanente, c'est-à-dire si le travailleur est soumis au cours de la journée à plusieurs niveaux sonores, il faudra calculer le niveau sonore équivalent selon la méthode exposée pages 54 et sq. C'est à ce niveau sonore équivalent que l'on pourra alors appliquer la cotation du tableau B1.

2. Si le niveau d'attention est faible, on aura une seule cotation basée sur la 1^{re} ligne du tableau, si le niveau d'attention est plus élevé à certains moments ou en permanence, on aura 2 cotations, l'une basée sur la 1^{re} ligne pour les risques relatifs à l'appareil auditif ; la 2^e basée sur la 2^e ligne pour les risques de fatigue nerveuse.

**Tableau B2. COTATION DE L'AMBIANCE SONORE
SELON LA REPARTITION SPECTRALE DE L'INTENSITE SONORE**

a) POUR LES TRAVAUX OU LE NIVEAU D'ATTENTION EST FAIBLE
OU MOYEN

Fréquences cen- trales des bandes d'octave en hertz	<i>Intensité sonore en décibels¹ par bande d'octave (2.3.)</i>										
	65 à 69	70 à 74	75 à 79	80 à 82	83 à 84	85 à 86	87 à 89	90 à 94	95 à 99	100 à 104	105 et +
63	0	0	0	2	3	3	4	5	7	9	10
125	0	2	3	3	4	5	6	7	9	10	10
250	1	3	4	5	5	6	7	9	10	10	10+
500	1	3	5	6	7	8	9	10	10	10+	10++
1 000	2	4	5	7	8	9	9	10	10+	10+	10++
2 000	2	4	5	7	8	9	10	10	10+	10+	10++
4 000	3	5	7	8	9	10	10	10+	10+	10++	10++
8 000	2	5	6	7	8	9	10	10	10+	10+	10++

b) POUR LES TRAVAUX OU LE NIVEAU D'ATTENTION EST IMPORTANT

Fréquences cen- trales des bandes d'octave en hertz	<i>Intensité sonore en décibels¹ par bande d'octave (2.3.)</i>									
	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 74	75 à 79	80 à 84	85 à 89	90 à 94	95 à 99	100 et +
63	0	0	0	0	0	3	5	7	9	10
125	0	0	0	3	5	6	7	9	10	10
250	0	0	3	5	6	7	9	10	10	10+
500	0	3	5	6	8	9	10	10	10+	10+
1 000	3	5	6	7	8	9	10	10+	10+	10++
2 000	3	6	7	8	9	10	10	10+	10+	10++
4 000	3	6	7	8	9	10	10	10+	10+	10++
8 000	3	6	7	7	8	9	10	10	10+	10+

1. Mesure effectuée sans pondération (mesure linéaire).

NOTE D'UTILISATION DU TABLEAU B2

Lorsqu'on aura effectué l'analyse spectrale d'un bruit, c'est-à-dire lorsqu'on aura noté pour chaque bande d'octave le niveau sonore, on aura, d'après ce tableau, 8 cotations pour un seul bruit : on ne devra retenir que la cotation la plus élevée.

Ainsi par exemple, considérons le cas d'un travail demandant une attention assez faible, effectué dans un atelier où les mesures de niveau sonore sont les suivantes :

	<i>Fréquence centrale des bandes d'octaves (Hz)</i>							
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Niveau sonore	77	82	78	84	86	81	80	70
Cotation correspondante	0	3	4	7	9	7	8	5

La cotation finale retenue devra être 9, puisque c'est la plus élevée.

Tableau C. COTATION DE L'AMBIANCE LUMINEUSE, SELON L'ECLAIREMENT, LE CONTRASTE ET LE NIVEAU DE PERCEPTION REQUIS PAR LA TACHE

Niveau de perception requis (3.8.)	Contraste (3.6. à 3.6.2.)	Niveau d'éclairément en lux (3.5.)									
		< 30	30 à < 50	50 à < 80	80 à < 200	200 à < 350	350 à < 600	600 à < 900	900 à < 1 500	1 500 à < 3 000	≥ 3 000
général	élevé	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	moyen	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	faible	10	9	7	5	0	0	0	0	0	0
grossier	élevé	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	moyen	10	8	5	0	0	0	0	0	0	0
	faible	10	10	9	7	5	0	0	0	0	0
modéré	élevé	10	10	8	0	0	0	0	0	0	0
	moyen	10 ⁺	10	10	7	0	0	0	0	0	0
	faible	10 ⁺⁺	10 ⁺	10	10	9	5	0	0	0	0
assez poussé	élevé	10	10	9	6	0	0	0	0	0	0
	moyen	10 ⁺	10 ⁺	10	6	6	0	0	0	0	0
	faible	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺	10 ⁺	10	10	8	5	0	0
très poussé	élevé	10 ⁺	10	10	8	5	0	0	0	0	0
	moyen	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺	10 ⁺	10	8	5	0	0	0
	faible	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺	10	10	9	6	0
extrêmement poussé	élevé	10 ⁺⁺	10 ⁺	10 ⁺	10	10	7	0	0	0	0
	moyen	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺	10	10	8	6	0	0
	faible	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺⁺	10 ⁺	10 ⁺	10	10	7















**Tableau D. COTATION DES VIBRATIONS
SELON LA FREQUENCE, L'AMPLITUDE
ET LA DUREE D'EXPOSITION**

<i>Origine et fréquence des vibrations</i> (4.3. à 4.5.)	<i>Amplitude</i> (4.2.)	<i>Durée journalière d'exposition (en heures)</i> (4.6. à 4.6.2.)				
		< 2 h	2 à < 4 h	4 à < 6 h	6 à < 7 h 30	≥ 7 h 30
Engins de transport ou de T.P. < 15 hertz		1	3	5	8	10
Utilisations d'outils ou de machines :						
15 à 40 hertz	faible	1	3	4	5	6
	moyenne	2	4	7	9	10
	élevée	4	6	8	10	10
40 à 300 hertz	faible	0	1	2	4	5
	moyenne	1	3	5	7	8
	élevée	2	5	7	9	10
> 300 hertz	faible	0	2	3	5	6
	moyenne	1	3	5	8	9
	élevée	3	5	8	10	10
Proximité de machines ou d'appareils vibrants	faible	0	1	3	4	6
	moyenne	1	2	4	7	9
	élevée	2	4	7	9	10

ANEXO 4

TABLAS DE VALORACION RIESGOS FÍSICOS

Tableau E. EVALUATION ET COTATION DE LA CHARGE STATIQUE

	POSTURES (5.1.)		cout énergét. en Kcal/min.	DUREE DE CHAQUE POSTURE (en min. par heure) (5.1.)									
				< 6'	6' à < 11'	11' à < 15'	15' à < 20'	20' à < 25'	25' à < 30'	30' à < 35'	35' à < 40'	40' à < 50'	≥ 50'
Assis	Normal		0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Courbé		+ 0,09	0	1	1	1	2	2	2	3	3	5
	Bras au-dessus des épaules		+ 0,10	1	2	3	4	6	8	9	10	10	10
Debout	Normal		0,16	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3
	Bras en extension frontale		+ 0,10	0	1	2	3	3	4	5	5	6	7
	Bras au-dessus des épaules		+ 0,14	1	2	3	4	6	8	9	9	10	10
	Courbé		+ 0,21	0	1	2	2	3	4	5	5	6	7
	Fortement courbé		+ 0,40	1	3	4	4	5	6	7	8	9	10
Agenouillé	Normal		0,27	1	2	3	4	5	6	7	7	8	10
	Courbé		+ 0,04	1	3	4	5	7	8	9	9	10	10
	Bras au-dessus des épaules		+ 0,09	2	4	6	7	8	9	9	10	10	10
Couché	Bras au-dessus des épaules		0,06	1	3	5	6	7	8	9	9	10	10
Accroupi	Normal		0,26	1	2	3	4	4	5	6	7	8	10
	Bras au-dessus des épaules		+ 0,01	2	4	6	7	8	9	9	10	10	10

MODE D'UTILISATION DU TABLEAU E

Il y a 5 postures fondamentales : assis, debout, agenouillé, couché et accroupi, auxquelles peuvent s'ajouter des contraintes posturales supplémentaires : courbé ou fortement courbé, bras au-dessus des épaules.

Pour calculer la dépense énergétique horaire, on ajoute à la dépense correspondant à la posture fondamentale, la dépense correspondant à la contrainte posturale supplémentaire. Ainsi par exemple si un travailleur est debout 60 minutes/heure et est en plus obligé de se pencher pendant 30 minutes et de travailler les bras au-dessus des épaules pendant 5 minutes, sa dépense énergétique d'origine statique sera :

$$\left. \begin{array}{l} 0,16 \times 60 = 9,6 \\ + 0,21 \times 30 = + 6,3 \\ + 0,14 \times 5 = + 0,7 \end{array} \right\} = 16,6 \text{ Kcal./h.}$$

Pour la cotation, on procédera de la façon suivante : on additionnera les cotations correspondant aux diverses postures selon leur durée.

Dans l'exemple précédent on aura

debout normal	25 min. →	1
debout courbé	30 min. →	5
debout bras au-dessus des épaules	5 min. →	1
		<hr style="width: 100px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>
		7

Tableau F. COTATION DE LA DEPENSE PHYSIQUE DE TRAVAIL ¹

Dépense de travail en Kcal./jour		Cotation
Hommes	Femmes	
< 300	< 275	— ↓
300 à < 450	275 à < 400	0
450 à < 600	400 à < 550	1
600 à < 800	550 à < 700	2
800 à < 1 000	700 à < 850	3
1 000 à < 1 200	850 à < 1 000	4
1 200 à < 1 350	1 000 à < 1 150	5
1 350 à < 1 500	1 150 à < 1 300	6
1 500 à < 1 650	1 300 à < 1 400	7
1 650 à < 1 800	1 400 à < 1 500	8
1 800 à < 1 950	1 500 à < 1 600	9
≥ 1950	≥ 1 600	10

1. La méthode de calcul de la dépense énergétique d'origine statique et d'origine dynamique est exposée pages 108 à 118.

COTATION « CHARGE MENTALE »

1. CONTRAINTE DE TEMPS

1.1. TRAVAUX REPETITIFS.

Tableau G₁

Mode de rémunération (6.4.)	Temps de montée en cadence (6.2.)					
	≤ 1/2 j	≤ 1 j	2 j à ≤ 1 sem	1 sem à ≤ 1 mois	> 1 mois	jamais
Salaire à l'heure	0	0	1	3	5	7
Salaire au rendement avec prime collective	0	1	4	6	8	9
Salaire au rendement avec prime individuelle	1	2	5	8	10	10 ⁺

1.2. TRAVAUX REPETITIFS ET NON REPETITIFS.

Tableau G₂

<i>Existence de pauses</i> (8.4. et 8.4.1.)	<i>Chaîne (6.1.)</i>			<i>Non-chaîne (6.1.)</i>		
	<i>Retards à rattraper</i> (6.2.1. et 6.2.1.1.)			<i>Retards à rattraper</i> (6.2.1. et 6.2.1.1.)		
	Non	Oui		Non	Oui	
		pendant les pauses	pendant le travail		pendant les pauses	pendant le travail
Plus d'une par demi-journée	1	4	7	0	2	5
Une par demi-journée	3	7	9	1	4	7
Pas de pause ¹	6	\\	10	3	10 ²	8

1. En dehors de la pause « casse-croûte ».

2. Pendant la pause de « casse-croûte ».

1.3. TRAVAUX NON REPETITIFS.

Tableau H₁

<i>Existence de pauses</i> (8.4. et 8.4.1.)	<i>Possibilité de s'absenter (7.2.)</i>			
	Non	en se faisant remplacer	Oui	
			sans conséquence sur la product.	sans se faire remplacer avec risques de retards
Plus d'une par demi-journée	6	4	0	4
Une par demi-journée	8	6	1	6
Pas de pause	10	8	3	8

Tableau H₂

<i>Mode de rémunération</i> (6.4.)	<i>Possibilité d'arrêter la chaîne ou la machine (6.2.4.)</i>	
	Non	Oui
Salaire à l'heure	3	0
Salaire au rendement avec prime collective	6	3
Salaire au rendement avec prime individuelle	8	6

2. COMPLEXITE-VITESSE

Tableau I₁

<i>Durée moyenne de chaque opération en secondes (0.5.1.1. et 6.3.)</i>	<i>Durée de chaque cycle (0.5.1.1.)</i>						
	<i>< 8"</i>	<i>8" à < 30"</i>	<i>30" à < 60"</i>	<i>1' à < 3'</i>	<i>3' à < 5'</i>	<i>5' à < 7'</i>	<i>7' à < 10'</i>
< 1"	10	10	10	10	10	10	10
1" à < 1" 5	9	10	10	10	10	10	10
1" 5 à < 2"	7	8	10	10	10	10	10
2" à < 2" 5	5	7	9	10	10	10	10
2" 5 à < 3"	4	6	8	9	10	10	10
3" à < 3" 5	3	5	7	8	9	10	10
3" 5 à < 4"	2	3	6	7	8	9	10
4" à < 5"	0	2	5	6	7	8	9
5" à < 6"	0	0	3	5	6	7	8
6" à < 7"	0	0	2	4	5	6	7
7" à < 8"	0	0	0	2	3	5	6
8" à < 10"	///	0	0	0	2	4	5
10" à < 12"	///	0	0	0	1	3	4
12" à < 14"	///	0	0	0	0	2	3
14" à < 16"	///	///	0	0	0	0	2
16" à < 20"	///	///	0	0	0	0	1
≥ 20"	///	///	///	0	0	0	0

Tableau I₂

<i>Nombre de choix effectués par cycle (6.3.2.1.)</i>	<i>Durée de chaque cycle (0.5.1.1.)</i>					
	<i>< 8"</i>	<i>8" à < 30"</i>	<i>30" à < 60"</i>	<i>1' à < 3'</i>	<i>3' à < 5'</i>	<i>≥ 5'</i>
Zéro	0	0	0	0	0	0
1 à 3	7	5	4	2	0	0
4 à 6	9	7	5	3	1	0
7 à 9	10	9	6	4	2	0
10 à 14	10	10	7	5	4	2
15 à 19	10	10	9	7	6	4
20 à 24	///	10	10	8	7	5
25 à 29	///	10	10	9	8	7
30 à 34	///	///	10	10	9	8
35 à 39	///	///	10	10	10	9
≥ 40	///	///	///	10	10	10

3. ATTENTION

3.1. TRAVAUX REPETITIFS ET NON REPETITIFS

Tableau J₁

Niveau de l'attention (6.5.) ¹	Durée par heure de travail (6.5.)						
	< 10'	10' à < 15'	15' à < 20'	20' à < 30'	30' à < 40'	40' à < 50'	≥ 50'
faible	0	0	0	1	2	2	3
moyen	0	0	1	2	3	5	6
élevé	0	2	4	6	7	9	10
très élevé	2	4	6	8	9	10	10+

1. Lorsqu'à un poste de travail le niveau d'attention n'est pas le même à tous moments, plusieurs cotations sont possibles, chacune d'elles correspondant à un certain niveau d'attention qui doit être maintenu pendant une certaine durée. On ne retiendra comme cotation unique que la cotation la plus élevée.

Tableau J₂

Importance des risques d'accident (6.5.2.)	Fréquence des risques		
	rare	intermittent	permanent
Accidents légers	1	3	5
Accidents plus sérieux	3	5	8
Accidents graves	8	10	10+

Tableau J₃

Caractéristiques du matériel (6.5.3.)	Fréquence des risques de détérioration (6.5.3.)		
	rare	intermittent	permanent
Robuste et peu coûteux	0	1	2
Robuste et coûteux	0	2	5
Fragile et peu coûteux	2	5	7
Fragile et coûteux	4	8	10

Tableau J₄

Valeur des pièces ou du produit (6.5.4.)	Rejet de la pièce (6.5.5.)			Possibilité de corriger les erreurs (6.5.5.)		
	Fréquence des risques (6.5.4.)			Fréquence des risques (6.5.4.)		
	rare	intermittent	permanent	rare	intermittent	permanent
faible	2	3	6	0	1	3
moyenne	3	6	9	0	2	5
élevée	5	8	10	2	4	7

Tableau J₅

Possibilité de parler (7.9.) et (7.9.1.) ¹	Possibilité de quitter des yeux son travail (en mn par heure de travail) (6.6.2.)			
	≥ 15'	10' à < 15'	5' à < 10'	< 5'
Pas du tout ¹	2	4	7	10
Quelques mots	0	2	6	8
Conversation plus longue	0	1	5	6

1. Si les obstacles à la communication sont : « attention soutenue » ou « rythme de travail ». Sinon on admettra que le travailleur peut avoir des conversations plus longues.

3.2. TRAVAUX NON REPETITIFS (en plus des tableaux précédents)

Tableau K₁

Nombre moyen de signaux par machine et par heure (0.6.1.)	Nombre de machines ou appareils (0.6.1.)				
	1, 2, 3.	4, 5, 6.	7, 8, 9.	10, 11, 12.	> 12
0 à 3	0	3	5	6	7
4 à 5	2	5	7	8	9
≥ 6	5	6	8	9	10

Lorsque les interventions sont fixes :

Tableau K₂

Nombre d'interven- tions différentes (0.6.2.)	Durée des interventions par heure (0.6.2.)				
	< 15'	15' à < 30'	30' à < 45'	45' à < 55'	≥ 55'
1 ou 2	5	3	4	8	10
3 à 5	0	0	0	4	8
6 à 8	0	0	2	6	9
9 à 10	0	0	3	7	9
> 10	2	2	4	8	10

Lorsque les interventions sont aléatoires (ou fixes + aléatoires) :

Tableau K₃

Nombre d'interven- tions différentes (0.6.2.)	Durée des interventions par heure (0.6.2.)				
	< 15'	15' à < 30'	30' à < 45'	45' à < 55'	≥ 55'
1 ou 2	8	5	3	8	10
3 à 5	6	3	0	6	9
6 à 8	5	2	2	7	9
9 ou 10	5	4	4	8	10
> 10	5	4	5	9	10

ANEXO 5

TABLAS DE VALORACIÓN CARGA MENTAL

4. MINUTIE

Tableau L

Niveau de perception des détails (3.8.)	Taille des objets (en cm) ¹ (6.7.)			
	< 1 cm	1 à < 2 cm	2 à < 5 cm	≥ 5 cm
Modéré	6	4	2	0
Assez poussé	8	7	6	5
Très poussé	9	8	8	7
Extrêmement poussé	10	10	9	8

1. Longueur + largeur + épaisseur.

COTATION « ELEMENTS PSYCHOSOCIOLOGIQUES »

1. INITIATIVE

Tableau M₁

Possibilité de modifier l'ordre des opérations (7.1.)	Rythme entière- ment dépen- dant (6.2.2.)	Possibilité de prendre de l'avance (en minutes par heure) (6.2.3.)					
		< 2'	2' à < 4'	4' à < 7'	7' à < 10'	10' à < 15'	≥ 15'
Non	10	9	8	6	5	3	2
Oui	8	7	6	4	3	0	0

Tableau M₂

Contrôle des pièces par le travailleur (7.1.1.)	Retouche des pièces par le travailleur (7.1.2.)	
	Oui	Non
Oui	0	5
Non	8	10

Tableau M₃

Réglage de la machine (7.3.1.)	Intervention en cas d'incidents (7.3.)		
	Incidents mineurs		Incidents + impor- tants et mineurs
	Travailleur	Autre	
Travailleur	5	//////	0
Autre	7	10	5

ANEXO 6

TABLAS DE VALORACIÓN FACTORES PSICOSOCIALES Y TIEMPOS DE TRABAJO

2. STATUT SOCIAL

Tableau N

<i>Formation générale requis pour la tâche (7.6.)</i>	<i>Durée d'apprentissage au poste de travail (7.5.)</i>						
	< 1 h	< 1 j	2 à 6 j.	7 à 14 j	15 à 30 j	1 à 3 mois	≥ 3 mois
Aucune	10 ⁺	10	8	7	5	4	3
Savoir lire, écrire, compter	10	9	7	6	3	2	0
Formation technique « maison » ≤ 3 mois	9	8	5	4	2	1	0
Formation technique « maison » > 3 mois	8	7	4	3	1	0	0
CAP ou FPA	7	6	3	2	0	0	0

3. COMMUNICATIONS

Tableau P₁

<i>Possibilité de parler pendant le travail (7.9.)</i>	<i>Possibilité de se déplacer (7.2.)</i>	
	Oui	Non
Pas du tout	8	10
Quelques mots	4	7
Conversation + longue	0	3

Tableau P₂

<i>Possibilité de se déplacer (7.2.)</i>	<i>Nombre de personnes dans un rayon de 6 m (7.8.)</i>				
	0	1 ou 2	3 à 9	10 à 19	20 et +
Oui	6	0	0	4	8
Non	10	2	0	5	10

4. COOPERATION

Tableau Q

<i>Type de relation (7.7.1.)</i>	<i>Nombre moyen par jour (7.7.2.)</i>		
	> 10	5 à 10	< 5
Coopérative	0	1	3
Fonctionnelle	3	4	6
Hierarchique	8	8	8

5. IDENTIFICATION DU PRODUIT

Tableau R

<i>Importance de la transformation effectuée (7.4.)</i>	<i>Situation du travailleur dans le processus (7.4.1.)</i>			
	au niveau de la matière 1 ^{re}	au niveau d'un élément	au niveau de la finition	au conditionnement
Importante et visible	3	2	0	
Sensible et visible	6	5	3	7
Peu perceptible	10	8	7	

COTATION TEMPS DE TRAVAIL

Tableau S

<i>Type d'horaire (8.3.)</i>	<i>Durée hebdomadaire (8.1.)</i>			
	35 à < 41 h	41 à < 44 h	44 à < 46 h	46 h et +
Normal	0	2	5	8
2 × 8	4	6	8	10
3 × 8	6	8	10	10
Non-stop	8	9	10	10