

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“RELACIÓN ENTRE LA MEJORA DE LAS CONDICIONES ERGONÓMICAS Y LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE CORTE DE PAPEL DE UNA EMPRESA DEL SECTOR GRÁFICO INDUSTRIAL”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Jonathan Omar Caro Mantilla

José Antonio Quezada Piscocoya

Asesor:

Ángelo Rubén Guevara Chávez

Lima - Perú

2020



**Tabla de contenidos**

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....</b>	<b>2</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>14</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>16</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>20</b>
1.1 Realidad problemática .....	20
1.2 Formulación del problema .....	25
1.2.1 Problema general.....	25
1.2.2 Problemas específicos.....	25
1.2.3 Problemas identificados en la empresa objeto de estudio.....	26
1.2.4 Diagrama Ishikawa.....	27
1.2.5 Justificación .....	27
1.2.6 Justificación económica.....	28

1.2.7	<i>Justificación de valor</i> .....	28
1.2.8	<i>Justificación técnica</i> .....	28
1.2.9	<i>Marco teórico</i> .....	29
1.2.10	<i>Antecedentes</i> .....	29
1.2.11	<i>Internacionales</i> .....	29
1.2.12	<i>Nacionales</i> .....	31
1.2.13	<i>Definición de la ergonomía</i> .....	34
1.2.14	<i>Calidad y Ergonomía</i> .....	35
1.2.15	<i>Variables ergonómicas</i> .....	36
1.2.15.1	<i>Ambiente térmico</i> .....	36
1.2.15.2	<i>Ambiente acústico</i> .....	38
1.2.15.3	<i>Iluminación</i> .....	39
1.2.15.4	<i>Vibraciones</i> .....	42
1.2.15.5	<i>Carga física</i> .....	43
1.2.15.6	<i>Carga mental</i> .....	43
1.2.15.7	<i>Aspectos Psicosociales</i> .....	43
1.2.15.8	<i>Tiempos de trabajo</i> .....	44
1.2.16	<i>Métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo</i> .....	45

1.2.25	Método LEST.....	46
1.2.26	Aplicación del método LEST.....	48
1.2.27	Definición de productividad.....	53
1.2.28	Tipos de productividad.....	55
1.2.29	Relación entre ergonomía y productividad.....	55
1.2.30	Definición de términos básicos.....	57
1.3	Objetivos.....	59
1.3.1	Objetivo general.....	59
1.3.2	Objetivos específicos.....	59
1.4	Hipótesis.....	59
1.4.1	Hipótesis general.....	59
1.4.2	Hipótesis específicas.....	60
	<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>61</b>
2.1.	Tipo de investigación.....	61
2.2.	Población y muestra.....	62
2.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	68
2.3.1	La Validez.....	68
2.3.2	La Confiabilidad.....	69

2.3.3	<i>La Objetividad</i> .....	69
2.4	Métodos de análisis de datos.....	69
2.4.1	<i>Análisis estadístico descriptivo</i> .....	69
2.4.2	<i>Análisis estadístico Inferencial</i> .....	70
2.5	Matriz de consistencia.....	71
2.6	Procedimiento.....	75
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b> .....		<b>76</b>
3.1	Presentación de la empresa.....	76
3.2	Situación actual.....	77
3.2.1	<i>Maquinaria</i> .....	77
3.3	Análisis de situación actual (FODA) .....	78
3.3.1	<i>Fortalezas</i> .....	78
3.3.2	<i>Oportunidades</i> .....	78
3.3.3	<i>Debilidades</i> .....	78
3.3.4	<i>Amenazas</i> .....	78
3.4	Pre-test.....	79
3.4.1	<i>Resultados pre test del objetivo general</i> .....	79
3.4.2	<i>Resultado post test del objetivo general</i> .....	82

3.5	Resultados pre test de los objetivos específicos .....	83
3.5.1	<i>Resultado pre test del objetivo específico 01 .....</i>	83
3.5.1.1	<i>Carga Física .....</i>	83
3.5.1.2	<i>Carga estática .....</i>	84
3.5.1.3	<i>Carga dinámica.....</i>	85
3.5.2	<i>Mejora del objetivo específico 01 .....</i>	85
3.5.2.1	<i>Carga estática.....</i>	85
3.5.2.2	<i>Carga dinámica.....</i>	87
3.5.3	<i>Resultado post test del objetivo específico 01 .....</i>	88
3.5.4	<i>Resultado pre test del objetivo específico 02 .....</i>	88
3.5.4.1	<i>Entorno físico.....</i>	88
3.5.4.2	<i>Ambiente térmico .....</i>	88
3.5.4.3	<i>Ruido .....</i>	89
3.5.4.4	<i>Ambiente luminoso .....</i>	89
3.5.4.5	<i>Vibraciones .....</i>	90
3.5.5	<i>Mejora del objetivo específico 02 .....</i>	90
3.5.5.1	<i>Ambiente térmico .....</i>	90
3.5.5.2	<i>Ruido .....</i>	91

3.5.5.3	<i>Iluminación.</i>	92
3.5.5.4	<i>Vibraciones.</i>	92
3.5.6	<i>Resultados post test del objetivo específico 02</i>	93
3.5.7	<i>Resultado pre test del objetivo específico 03</i>	93
3.5.7.1	<i>Carga Mental</i>	93
3.5.7.2	<i>Presión de tiempo</i>	94
3.5.8	<i>Mejora del objetivo específico 03</i>	95
3.5.9	<i>Resultados post test del objetivo específico 03</i>	95
3.5.10	<i>Resultado pre test del objetivo específico 04</i>	95
3.5.10.1	<i>Aspectos Psicosociales</i>	96
3.5.10.2	<i>Iniciativa</i>	96
3.5.10.5	<i>Status social</i>	97
3.5.11	<i>Mejora del objetivo específico 04.</i>	97
3.5.12	<i>Resultados post test del objetivo específico 04</i>	97
3.5.13	<i>Resultados pre test del objetivo específico 05</i>	98
3.5.13.1	<i>Tiempos de trabajo</i>	98
3.5.14	<i>Mejora del objetivo específico 05</i>	98
3.5.15	<i>Resultados post test del objetivo específico 05</i>	99

3.5.16	<i>Dimensiones y variables del método Lest</i> .....	99
3.5.17	<i>Comparación pre test – post tes del método Lest</i> .....	100
3.6	<b>Análisis económico y financiero</b> .....	101
3.6.1	<i>Análisis descriptivo</i> .....	104
3.6.2	<i>Análisis inferencial</i> .....	105
3.6.2.1	<i>Prueba de Hipótesis General</i> .....	105
3.6.2.2	<i>Prueba de hipótesis específica 1</i> .....	106
3.6.2.3	<i>Prueba de hipótesis específica 2</i> .....	108
3.6.2.4	<i>Prueba de hipótesis específica 3</i> .....	109
3.6.2.5	<i>Prueba de hipótesis específica 5</i> .....	112
	<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>114</b>
4.1	<b>Discusión</b> .....	114
4.2	<b>Conclusiones</b> .....	116
	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>119</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>121</b>



**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 <i>Exposición de nivel de ruido</i> .....	39
Tabla 2 <i>Nivel de Iluminación según área de trabajo</i> .....	40
Tabla 3 <i>Métodos de evaluación ergonómicas</i> .....	45
Tabla 4 <i>Herramientas de evaluación ergonómica</i> .....	45
Tabla 5 <i>Dimensiones y variables en la implantación del método lest</i> .....	47
Tabla 6 <i>Sistema de puntuación e interpretación del método lest</i> .....	47
Tabla 7 <i>Población y muestra</i> .....	65
Tabla 8 <i>Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de base de datos</i> .....	71
Tabla 9 <i>Matriz de consistencia</i> .....	71
Tabla 10 <i>Resultados pre test de la variable carga física según método lest</i> .....	85
Tabla 11 <i>Resultados post test de la variable carga física según método de lest</i> .....	88
Tabla 12 <i>Resultados pre test de la variable entorno físico según método lest</i> .....	90
Tabla 13 <i>Tabla de decibeles</i> .....	91
Tabla 14 <i>Resultados post test de las variables del entorno físico según método lest</i> .....	93
Tabla 15 <i>Resultados pre test de las variables de carga mental según método lest</i> ..	94
Tabla 16 <i>Resultados post test de la variable de carga mental según método lest</i> ...	95
Tabla 17 <i>Resultados de la variable Psicosocial</i> .....	97
Tabla 18 <i>Resultados de la variable Psicosocial</i> .....	97
Tabla 19 <i>Resultados de la variable tiempo de trabajo</i> .....	98
Tabla 20 <i>Resultados de la variable tiempo de trabajo</i> .....	99
Tabla 21 <i>Dimensiones y variables del método LEST</i> .....	99

Tabla 22 <i>Tabla Cuadro de gastos realizados</i> .....	101
Tabla 23 <i>Flujo de caja del área de corte en soles</i> .....	102
Tabla 24 <i>Indicadores de productividad</i> .....	102
Tabla 25 <i>Tabla de producción antes y después de la mejora</i> .....	103

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 <i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	27
Figura 2 <i>Hoja de campo</i> .....	48
Figura 3 <i>Anemómetro para medir aire</i> .....	49
Figura 4 <i>Psicómetro para medir la temperatura seca y húmeda</i> .....	50
Figura 5 <i>Sonómetro para medir los niveles de ruido</i> .....	50
Figura 6 <i>Luxómetro para medir la cantidad de luz</i> .....	51
Figura 7 <i>Cronómetro para medir tiempos de ciclos de posturas</i> .....	51
Figura 8 <i>Cinta métrica para medir desplazamientos, alturas</i> .....	52
Figura 9 <i>Tamaño de la muestra</i> .....	63
Figura 10 <i>Flujo del proceso de corte de papel</i> .....	66
Figura 11 <i>Diagrama de análisis del proceso de corte de papel (DPA)</i> .....	66
Figura 12 <i>Programa Computacional SPSS</i> .....	70
Figura 13 <i>Procedimiento de toma de datos</i> .....	75
Figura 14 <i>Organigrama de la empresa</i> .....	76
Figura 15 <i>Máquina de corte de la empresa</i> .....	77
Figura 16 <i>Resultado Pre-Test de las 5 dimensiones según método lest</i> .....	79
Figura 17 <i>Resultados Pre-Test de las 14 variables según método lest</i> .....	80
Figura 18 <i>Diagrama de Pareto</i> .....	81
Figura 19 <i>Resultados Post-Test de las 5 dimensiones según método lest</i> .....	83
Figura 20 <i>Calzado dieléctrico</i> .....	85
Figura 21 <i>Silla de Descanso entre pausas</i> .....	86
Figura 22 <i>Carteles informativos</i> .....	86

Figura 23 Ventilador.....	90
Figura 24 Protectores auditivos .....	91
Figura 25 Luminarias lineales LED .....	92
Figura 26 Cuadro comparativo Pre Test – Post Test de las dimensiones..... <i>ergonómicas</i> .....	100
Figura 27 Productividad Pre y Post .....	104
Figura 28 Prueba de normalidad – Pre test – Post Test .....	105
Figura 29 Prueba de muestras emparejadas – Productividad .....	105
Figura 30 Estadística de muestras emparejadas – Carga Física.....	107
Figura 31 Prueba de muestras emparejadas – Carga Física.....	107
Figura 32 Estadística de muestras emparejadas – Entorno Físico .....	108
Figura 33 Prueba de muestras emparejadas – Entorno Físico .....	108
Figura 34 Estadística de muestras emparejadas – Carga Mental.....	109
Figura 35 Prueba de muestras emparejadas – Carga Mental.....	110
Figura 36 Estadística de muestras emparejadas – Aspectos Psicosociales .....	111
Figura 37 Prueba de muestras emparejadas - Aspectos Psicosociales.....	111
Figura 38 Estadística de muestras emparejadas – Tiempos de Trabajo.....	112
Figura 39 Prueba de muestras emparejadas – Tiempos de Trabajo.....	113

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Trabajo al aire libre con carga solar</i> .....	37
Ecuación 2 <i>Trabajo al aire libre sin carga solar o bajo techo</i> .....	37
Ecuación 3 <i>Ecuación de índice de productividad</i> .....	54
Ecuación 4 <i>Ecuación de productividad</i> .....	54

## RESUMEN

El objetivo de la investigación se basó en determinar la relación que existe entre la mejora de las condiciones ergonómicas y la optimización de la productividad en los trabajadores del área de corte de papel de una empresa del sector grafico industrial, la metodología aplicada es de enfoque cuantitativo de diseño pre experimental. La población estuvo conformada por los datos de 28 órdenes de trabajo en relación a la productividad de los trabajadores del área de corte, siendo la muestra del tipo estratificada.

El instrumento aplicado fue la ficha de observación del método LEST, el cual 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, en la cual se recolectaran los datos para su posterior análisis. El análisis de los datos se realizó a través de un análisis cuantitativo, mediante el uso del software SPSS y Microsoft Excel, de esta manera la presentación se realizó en tablas, gráficos y con esta información se realizó la interpretación de los resultados. Asimismo, para el análisis inferencial se empleó la prueba estadística Rho de Spearman el cual se utilizó para la constatación de hipótesis. Los resultados demostraron que las mejoras de las condiciones ergonómicas optimizan la productividad en el área de corte de papel de una empresa del sector grafico industrial, en el pre y post test se observó una mejora del 8.67% en la productividad, además se obtuvo un  $\text{sig.} = 0,000 < 0.05$  por tanto se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna.

**Palabras clave:** Ergonomía, Productividad, LEST

### ABSTRACT

The objective of the research was based on determining the relationship between the improvement of ergonomic conditions and the optimization of productivity in workers in the paper cutting area of a company in the industrial graphics sector, the applied methodology is quantitative approach pre-experimental design. The population was made up of data from 28 work orders in relation to the productivity of workers in the cutting area, the sample being of the stratified type.

The instrument applied was the observation sheet of the LEST method, which is an instrument validated by the Laboratory of Labor Economics and Sociology (LEST), a global analysis that relates: physical environment, physical load, mental load, psychosocial aspects, times of work, in which the data will be collected for later analysis. The data analysis was carried out through a quantitative analysis, using the SPSS software and Microsoft Excel, in this way the presentation was made in tables, graphs and with this information the interpretation of the results was carried out. Likewise, for the inferential analysis, the Spearman Rho statistical test was used, which was used for the verification of hypotheses. The results showed that the improvements in ergonomic conditions optimize productivity in the paper cutting area of a company in the industrial graphics sector, in the pre and post test an 8.67% improvement in productivity was observed, in addition a  $\text{sig.} = 0.000 < 0.05$  therefore the null hypothesis was rejected and the alternative hypothesis was accepted.

**Keywords:** Ergonomics, Productivity, LEST

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**



## REFERENCIAS

- Aguila, A. (1982). *Procedimiento de evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales*.  
España: Universidad de Almería.
- Arias. (2012). Revisión histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial. *Revista Cubana*, 3(13), 45-52.
- Dzissah, J., Karwowski, W., Rieger, J. y Stewart, D. (2005). Measurement of Management Efforts with Respect to integration of Quality, Safety, and Ergonomics Issues in Manufacturing Industry. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*.
- Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. (2012). *Capítulo 29, Ergonomia*.
- Hernandez, S., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*.  
México: McGraw Hill.
- Infantes, J., Yampi, Leidy. (2018). Estudio Ergonómico y propuesta de mejora de la productividad en el cambio de liners de una empresa especializada en mantenimiento de maquinaria y equipo, aplicando el Software E-Lest. Universidad Católica San Pablo. Arequipa- Perú.
- MINTRA. (4 de JUNIO de 2008). Obtenido de  
<https://www.mtc.gob.pe/nosotros/seguridadysalud/documentos/RM%20375-2008%20TR%20-%20Norma%20B%20C3%A1sica%20de%20Ergonom%20C3%ADa.pdf>
- Mintra. (2008). *NORMA BASICA DE ERGONOMIA Y DE PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE RIESGO DISERGONOMICO*. LIMA: EL PERUANO.

MINTRA. (10 de abril de 2017). *www.elperuano.com.pe*. Obtenido de

<http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/disposicion-excepcional-para-la-realizacion-de-las-auditoria-decreto-supremo-n-010-2017-em-1508002-3/>

Mondelo, P., Gregori, E., & Barrau, P. (2000). *Ergonomia 1. Fundamentos*. México: Alfaomega.

Moreno, B., & Baez, C. (2010). *Factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buen practicas*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Nogareda, S., & Bestratén, M. (2011). *El descanso en el trabajo (I): pausas*. Centro Nacional de condiciones de trabajo.

Organización Panamericana de la Salud. (1 de mayo de 2008). *www.paho.org*. Obtenido de <http://www1.paho.org/Spanish/DD/PIN/ps080501.htm>

El Peruano (2016). Ley de seguridad y salud en el trabajo Ley 29783. *El Peruano*. Url: <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/disposicion-excepcional-para-la-realizacion-de-las-auditoria-decreto-supremo-n-010-2017-em-1508002-3/>

Salazar Jefferson (2011). Diagnosticar y plantear un proceso de ergonomía para mejorar la satisfacción laboral de las servidoras y servidores de la agencia nacional del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. Universidad Central del Ecuador. Ecuador.

Universidad Politecnica de Valencia. (20 de junio de 2017). Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/>