

**ANÁLISIS ERGONÓMICO Y SUS POSIBLES AFECTACIONES EN LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DE CONFECCIONES SML JEAN UBICADA EN
LA CIUDAD DE BOGOTÁ**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

JORGE IVÁN DÍAZ GÓMEZ

CÓDIGO: 538431

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2020**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS ERGONÓMICO Y SUS POSIBLES AFECTACIONES EN LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DE CONFECCIONES SML JEAN UBICADA EN
LA CIUDAD DE BOGOTÁ

JORGE IVÁN DÍAZ GÓMEZ
CÓDIGO: 538431

DOCENTE ASESOR:
CORNELIO ERNESTO BILBAO CORTES

BOGOTÁ, D. C., JULIO 27 DEL 2020



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia](#).

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, 27, noviembre, 2020

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. GENERALIDADES	12
1.1 ANTECEDENTES	12
1.1.1 Antecedentes Históricos de la Ergonomía	12
1.1.2 Desarrollo de las condiciones laborales en Colombia	14
1.1.3 Sector textil-confecciones en Colombia	18
1.2 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA	19
1.2.1 Planteamiento del problema	19
1.2.2 Formulación del Problema	19
1.3 OBJETIVOS	19
1.3.1 General	19
1.3.2 Específicos	19
1.4. JUSTIFICACIÓN	20
1.5 DELIMITACIONES	21
1.5.1 Espacio	21
1.5.2 Tiempo	21
1.5.3 Contenido	21
1.5.4 Alcance	21
1.6 MARCO REFERENCIAL	21
1.6.1 Marco Teórico	21
1.6.2 Marco Conceptual	25
1.7 METODOLOGÍA	27
1.7.1 Tipo de estudio	27
1.7.2 Fuentes de información	27
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	28
2. DIAGNOSTICO ERGONÓMICO-PRODUCTIVO	30
2.1 CONTEXTO	30
2.2 ESTADO PRODUCTIVO	30
2.2.1 Proceso operativo	30
2.2.2 Diagrama Bimanual	31
2.2.3 Índices de productividad	36
2.3 APLICACIÓN MÉTODO LEST	38
2.3.1 Entorno Físico	39
2.3.2 Carga física	41
2.3.3 Carga Mental	42
2.3.3.2 Complejidad y rapidez	43
2.3.4 Aspectos psicosociales	45
2.3.5 Tiempo de trabajo	49

2.4 APLICACIÓN MÉTODO CHECK LIST OCRA	49
2.4.1 Tiempo neto de trabajo	49
2.4.2 Factor de recuperación	50
2.4.3 Factor frecuencia	50
2.4.4 Factor fuerza	51
2.4.5 Factor de posturas y movimientos	51
2.4.6 Factor de riesgos adicionales	52
2.4.7 Factor de duración	52
2.4.8 Nivel de riesgo	52
2.5 DIAGNOSTICO GENERAL	53
2.5.1 Factores Físicos	53
2.5.2 Carga Física	54
2.5.3 Carga Mental	54
2.5.5 Jornada laboral	56
2.5.6 Movimientos repetitivos	56
3. RELACIÓN ERGONOMÍA-PRODUCTIVIDAD	57
3.1 ANÁLISIS	57
3.1.1 Factores Más Influyentes al Diagnóstico Actual	57
3.1.2. Propuestas	58
3.2 DISEÑO DE EXPERIMENTOS	59
3.2.1 Diseño de Bloques	60
3.2.2 Pruebas de Supuestos Estadísticos	63
3.2.3 Análisis de Resultados.	66
CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Línea del tiempo de las condiciones legales-laborales en Colombia.....	14
Cuadro 2. Diseño metodológico	28
Cuadro 3 Diagrama bimanual operario 1	32
Cuadro 4. Diagrama bimanual operario 3.....	33
Cuadro 5. Diagrama bimanual operario 4.....	34
Cuadro 6. Diagrama bimanual operario 5.....	35
Cuadro 7. Diagrama bimanual operario 6.....	36
Cuadro 8. Índices de eficiencia.....	37
Cuadro 9. Índice de eficacia.....	37
Cuadro 10. Efectividad ergonómica.....	38
Cuadro 11. Nivel de ruido.....	39
Cuadro 12. Nivel de iluminación.....	40
Cuadro 13. Puntuación de las vibraciones según frecuencia.....	41
Cuadro 14. Carga física.....	41
Cuadro 15. Puntuación de la complejidad-rapidez.....	44
Cuadro 16. Puntuación nivel de riesgo	44
Cuadro 17- Factores de riesgo frente a la iniciativa.....	46
Cuadro 18. Factores de riesgo de la comunicación.....	48
Cuadro 19. Factores de frecuencia método OCRA.....	50
Cuadro 20. Factores de posturas y movimientos.....	51
Cuadro 21. Numero de movimientos repetitivos actuales-propuestos.....	60
Cuadro 22. Diseño de bloques movimientos repetitivos	61
Cuadro 23. Resultados ANOVA movimientos repetitivos	61
Cuadro 24. Tiempos de ciclos actuales-propuestos	62
Cuadro 25. Diseño de bloques Tiempos de ciclo	62
Cuadro 26. Resultados ANOVA tiempos de ciclo	63
Cuadro 27.resultado de los beneficios de las mejoras propuestas en porcentaje..	66

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de procesos operativos SML Jeans	31
Figura 2. Factores físicos	53
Figura 3. Histograma factores Carga física	54
Figura 4. Histograma factores carga mental	55
Figura 5. Histograma factores aspectos psicosociales.....	55
Figura 6. Histograma factores movimientos repetitivos.....	56
Figura 7. Prueba grafica de normalidad movimientos repetitivos en los puestos de trabajo.....	64
Figura 8. Prueba grafica de normalidad en los tiempos de ciclo de cada puesto de trabajo.....	64
Figura 9. Grafica de residuos vs número de corrida (número de movimientos repetitivos en cada puesto de trabajo)	65
Figura 10. Grafica de residuos vs número de corrida (Tiempos de ciclo en cada puesto de trabajo).....	65

GLOSARIO

ANÁLISIS CINEMATOGRAFICO: examen, imagen por imagen, de la película de una operación para determinar el estado de actividad del sujeto.

ERGONOMÍA: es el campo de conocimientos multidisciplinar que estudia las características del ser humano con la finalidad de adaptar los trabajos y los productos a sus capacidades y necesidades.

MÉTODO: procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

PRODUCTIVIDAD: relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.

PUESTO DE TRABAJO: es aquel espacio con características técnicas designado para desarrollar una labor.

RESUMEN: Se realiza un diagnóstico y análisis de las implicaciones a la productividad que generan las condiciones ergonómicas en una empresa de confecciones de jeans en la ciudad de Bogotá (SML Jeans), empleando dos métodos: LEST Y Check List OCRA. Estos métodos evalúan el estado en general de las condiciones propuestas por la empresa y el riesgo existente por el trabajo por movimientos repetitivos. Además, se emplearon herramientas propias de la ingeniería de métodos que permita al lector contextualizar de manera real los problemas desde el diseño de trabajo y la afectación que esta tiene en la productividad de la organización con la finalidad de propender propuestas de mejora, que se evalúan en una simulación de su implementación, que permita evidenciar una estimación confiable y viable desde el campo de la estadística (ANOVA).

PALABRAS CLAVES: ergonomía, método ergonómico, productividad, evaluación.

ABSTRAC: A diagnosis and analysis of the productivity implications generated by ergonomic conditions in a jeans manufacturing company in the city of Bogotá (SML Jeans) is carried out, using two methods: LEST and OCRA Check List. These methods assess the general state of the conditions proposed by the company and the existing risk from repetitive motion work. In addition, tools of method engineering were used that allow the reader to contextualize in a real way the problems from the work design and the effect that this has on the productivity of the organization in order to propose improvement proposals, which are evaluated in a simulation of its implementation, which allows evidence of a reliable and viable estimate from the field of statistics.

INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera reporta el 29.1% de las enfermedades laborales en Colombia, a su vez es catalogado como el sector más crítico debido a que el mayor número de reportes de enfermedades laborales provienen de este sector. Por ende se determinó evaluar una empresa manufacturera del sector textil-confecciones debido a la relación a la enfermedad laboral más común (Túnel del carpo) y el alto riesgo de contraerla en este sector; esta evaluación busca valorar las condiciones ergonómicas y las afectaciones en la productividad de la empresa, de los puestos de trabajo con mayor riesgo con el fin propender el bienestar físico del trabajador por medio posturas y ejecuciones idóneas que a su vez logre aumentar el rendimiento del trabajador, maximizando su eficacia en las distintas actividades que realiza en el puesto de trabajo. Esto se lograra a través de un análisis ergonómico el cual es orientado por los métodos LEST Y Check List OCRA el cual permite evaluar el riesgo de las distintas actividades que se derivan principalmente de tareas repetitivas, posturas inadecuadas, desgaste físico y estructura del puesto de trabajo; en general el desarrollo de este trabajo aplica conocimientos de asignaturas como: ingeniería de métodos, dinámica de sistemas, ergonomía y diseño de experimentos que proporcionen especificaciones para la mejora del puesto de trabajo y determinar la correlación entre las condiciones ergonómicas y la afectación en la productividad de la empresa.

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Antecedentes Históricos de la Ergonomía

1.1.1.1 Etapa doméstica. se caracteriza por el conjunto de habilidades que empleaban los seres humanos en épocas remotas para fabricar utensilios y satisfacer sus necesidades. "La producción se limitaba a las actividades del grupo familiar, como la caza, la pesca y la recolección de frutos y hierbas comestibles, así como herramientas que elaborarán para su supervivencia"¹.

1.1.1.2 Etapa artesanal. La producción artesanal consiste en la transformación de materias primas a través de procesos que involucran máquinas y herramientas simples que responden al trabajo físico y mental de un sujeto. En esta etapa estas operaciones eran desarrolladas en el hogar o espacios designados por los artesanos causando el crecimiento de mercados que se identificó por suplir la demanda de un mercado local o regional permitiendo desarrollo de las comunidades.

Cabe resaltar que el conjunto de conocimientos y la destreza que caracterizan dicha etapa productiva fue evolucionando al pasar el tiempo, un ejemplo fueron los "descubrimientos realizados en el siglo XV y XVI provocaron el aumento de la manufactura artesanal" periodo en el que la producción artesanal evolucionó debido al uso de máquinas y métodos empleados, constituyéndose así la empresa doméstica, "la cual consiste en que un mercader distribuía la materia prima entre varias personas que trabajaban en sus casas, y después recogía los productos manufacturados para distribuirlos directamente a otros vendedores o consumidores"².

1.1.1.3 Etapa Industrial. A medida que la población creció la demanda de los mercados se comportaba de una manera similar, las instalaciones artesanales de producción tenían una capacidad limitada llevando a la sociedad a una nueva etapa la etapa Industrial, donde se designaron instalaciones industriales y el acelerado desarrollo de nuevas tecnologías que permitieran suplir las exigencias de las nuevas comunidades. La máquina de vapor y el telar mecánico marcaron las pautas de una nueva era denominada *revolución industrial*, sin embargo, esta era dispuso de nuevas condiciones laborales en donde no se aplicaba el concepto de ergonomía "ya que las personas solo eran consideradas manos que debían producir para satisfacer las necesidades de la población"³.

¹ M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomía, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016. p.3.

² Ibid., p.3.

³ Ibid., p.4.

A raíz de estas condiciones comunidades científicas se comenzaron a preocuparse del bienestar y salud de los trabajadores; en “1829 Dupine defendía la necesidad de ajustar herramientas al hombre y no a la inversa, y Karl Marx habría denunciado en 1850 la deshumanización del trabajo en el que la máquina imponía su ritmo”⁴. Otro autor como Laville expuso conceptos propios de la ergonomía “Bajo este patrón tecnocrático de conducta, un obrero, por ejemplo, tendrá que ajustar sus músculos, sus reflejos, su estatura, su envergadura y posición, sus brazos y manos a la altura, tamaño y condiciones de la máquina” explicando la utilización de la ingeniería del factor humano. Estos sucesos son de suma importancia en la investigación de las metodologías, posturas, herramientas, horarios, estilo de mando, salud física y mental del trabajador, condiciones mínimas de seguridad en los ambientes laborales. No obstante, estos conceptos fueron descubiertos a través del tiempo; en 1878, Frederick Taylor sentó bases para la detección, análisis y solución de los problemas que enfrentaba y enfrentan las organizaciones mediante su obra *Organización científica del trabajo* el cual formuló una corriente sistémica denominada *La escuela científica de la administración*. Dicho autor tuvo la capacidad de argumentar y formular experimentos que demostraran que la productividad de un obrero depende de la buena formulación de su equipo de trabajo y puestos de trabajo (Herramientas, Iluminación, Temperatura, Carga laboral).

Durante la Primera guerra mundial se escribió en la historia uno de los peores ambientes laborales que se hayan percibido; reflejo de turnos laborales de 14 horas de duración, “aspectos negativos producidos por la subordinación del hombre-máquina, tales como accidentes, exposición al ruido a decibeles alto, malas condiciones de higiene, entre otros”⁵ empero a esta situación se evidencio se tomaron consideraciones que permitieron encaminar los ambientes laborales al bienestar del trabajador, en 1920 “ Hawthorne y Elton mayo dieron pie al surgimiento de la sociología industrial al demostrar que los estímulos morales y psicológicos no están por debajo de los económicos , surgiendo así una corriente de humanización del trabajo”.

El 16 de febrero de 1950 se adoptó el término ergonomía, en “1957 surgió la sociedad de factores humanos, que difunde los conocimientos y la nueva profesión que Europa se denomina ergonomía”⁶ A principios de 1970 se sumaron distintas disciplinas como las sociología, la sociología, la economía, la medicina, la antropometría, la ingeniería, la mecánica, la toxicología, la seguridad industrial y la higiene ocupacional con el fin de aportar conocimientos que permitieran el desarrollo de nuevas herramientas, puestos de trabajo, leyes que beneficiaran los ambientes laborales.

⁴ M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomia, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016 p.4.

⁵ Ibid., p.5.

⁶ Ibid., p.6.

1.1.2 Desarrollo de las condiciones laborales en Colombia. Colombia es un país que se ha embarcado a desarrollar políticas que favorezcan a los trabajadores de las distintas instituciones, estas políticas, leyes, decretos que se han impuesto a las organizaciones tienen la intención de establecer condiciones mínimas en el ámbito laboral de las personas. Relacionando este trayecto de las condiciones laborales de los colombianos con la ergonomía se encuentra que el desarrollo de mejorar el espacio laboral ha sido impulsado en su mayoría por el estado, cabe resaltar que Colombia tiene un sistema de seguridad social pluralizados “decir, el sistema de protección de la salud de los trabajadores. Es un sistema de seguridad social pluralizado, en el que interactúan el gobierno y las instituciones adscritas, los trabajadores, los empleadores, el sector académico y las asociaciones científicas, bajo un esquema de tarifas y administración regulados por el Estado”⁷, Es evidente que la ergonomía ha influenciado el curso de este trayecto, por lo tanto es un buen punto de referencia para analizar el avance ergonómico del País.

En Colombia se han desarrollado distintas políticas que favorecen los ambientes laborales, en aspectos como “La definición de políticas laborales de protección de los trabajadores y de prevención de los riesgos del trabajo”⁸. Este marco normativo destaca las siguientes leyes (Cuadro 1):

Cuadro 1. Línea del tiempo de las condiciones legales-laborales en Colombia.

Año	Concepto	Descripción
1938	Ley 96 de 1938	Se crea el Ministerio de Trabajo, Higiene y Previsión Social
1946	Ley 27 de 1946	se crea el Ministerio de Higiene, el cual en su estructura orgánica cuenta con una dependencia de salud ocupacional,
	Ley 90 de 1946	Se crea El Instituto Colombiano de Seguros Sociales, ICSS.

⁷ SENA, MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL, «DOCPLAYER,» Abril 2005. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <https://docplayer.es/31847015-Diagnostico-diagnostico-actual-y-prospectivo-de-la-salud-ocupacional-y-los-riesgos-profesionales-en-colombia-con-enfoques-de-entornos.html>

⁸ Ibid., P.15.

Cuadro 1. (continuación)

Año	Concepto	Descripción
1950	Decretos 2663 y 3743 de 1950)	Las normas del sector laboral consagradas en el Código Sustantivo del Trabajo
1953	Decreto 984 de 1953	El Ministerio de Higiene se convierte en el Ministerio de Salud Pública
1968-1969	Decretos 3135 de 1968 y 1848 de 1969	reglamentaron el régimen laboral y prestacional de los empleados públicos. A partir de esta fecha, la Caja Nacional de Previsión Social, Cajanal, asumió la protección de accidentes de trabajo y enfermedad profesional de los servidores del sector público.
1979	Resolución 2400	Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial
	Resoluciones 2406 y 2413	reglamentos de Seguridad de los sectores minero y de la construcción
1983 1984	Decreto 586 de 198	se constituye el Comité Nacional de Salud Ocupacional.
	Decreto 614 de 1984	determina la organización de la salud ocupacional en el país
1986	Resolución 2013 de 1986	Se reglamenta la organización y funcionamiento de los comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo
1989	Resolución 1016 de 1989	se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
	la Resolución 18575	la primera norma que reglamentó la expedición de licencias de prestación de servicios en salud ocupacional.

Cuadro 1. (continuación)

Año	Concepto	Descripción
1990	"Primer Congreso Nacional de Entidades Gubernamentales de Salud Ocupacional"	se formuló el Segundo Plan Nacional de Salud Ocupacional 1990-1995 cual se definieron estrategias, planes de acción, compromisos y metas para todas las entidades involucradas. Su propósito inicial fue reducir la ocurrencia de accidentes de trabajo y la aparición de enfermedades profesionales
1991	La Constitución Política Nacional de 1991	se ocupa de la definición de los derechos sociales, consagra la seguridad social como servicio público de carácter obligatorio bajo la dirección, coordinación y control del Estado y garantiza a todos los habitantes el derecho irrenunciable a la seguridad social.
1993	Ley 100 de 1993	La Seguridad Social Integral es el conjunto de instituciones, normas y procedimientos, de que disponen la persona y la comunidad para gozar de una calidad de vida, mediante el cumplimiento progresivo de los planes y programas que el Estado y la sociedad desarrollen para proporcionar la cobertura integral de las contingencias, especialmente las que menoscaban la salud y la capacidad económica, de los habitantes del territorio nacional, con el fin de lograr el bienestar individual y la integración de la comunidad.
1994	El Decreto-ley 1295 de 1994	Acogió todas las normas vigentes en materia de salud ocupacional, en las cuales se establecen las previsiones universalmente aceptadas sobre el tema.

Cuadro 1. (continuación)

Año	Concepto	Descripción
	El Decreto el 1832 de 1994	Por el cual se adopta la Tabla de Enfermedades Profesionales
	Decreto 1772 de 1994	afiliación y cotizaciones al Sistema General de Riesgos Profesionales
1996	Decreto 1530 de 1996	sobre afiliación, clasificación, cotizaciones, al Sistema General de Riesgos Profesionales
1999	Decreto 917 de 1999	Manual Único para la Calificación de Invalidez
2001	Decreto 2463 de 2001	sobre integración, financiación y funcionamiento de las Juntas de Calificación de Invalidez

Fuente. El Autor

1.1.3 Seguridad laboral en Colombia. En panorama en Colombia se estiman 725.000 reportes de enfermedades laborales en las SGR para el periodo 2016-2021, dentro de este panorama las enfermedades laborales aceptadas por actividad económica con una mayor participación son: manufactura 29,1%, inmobiliario 16,7%, ganadería, 11% caza y silvicultura y comercio 8,5%, cabe resaltar que esta distribución es afectada por la dimensión del sector; es decir por el número de trabajadores y organización de cada sector. Por otra parte, evaluando desde una magnitud equivalente entre los sectores se evidencia que “en Colombia, el número de enfermedades laborales 10.450 para una tasa de 94,7 por cada 10.000 trabajadores expuestos. Al revisar el comportamiento histórico, la tasa de enfermedad ha descendido un 27,5%, gracias a las ARL en materia de prevención y promoción. En cuanto a los sectores económicos minas (288.5), industria manufacturera (282,1) y la agricultura (262,6) se destacan por tener la tasa más alta de enfermedades laborales⁹.

⁹ F. P. M. R. Sonia Alvarez, «SCIELO,» Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2019. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552019000100002

El marco internacional muestra que “cada día mueren personas a causa de accidente laborales o enfermedades relacionada con el trabajo más de 2,78 millones de muertes y 374 millones de lesiones de lesiones por año”¹⁰.

1.1.3 Sector textil-confecciones en Colombia. El sector textil, confecciones es reconocido en Colombia por ser una fuente importante de empleo e impulsar el proceso de industrialización en Colombia. “Esta industria genera aproximadamente 130 mil empleos directos y 750 mil empleos indirectos, lo que representa aproximadamente el 21% de la fuerza laboral generada por la industria manufacturera”¹¹. Esto es generado por el total de número de empresas del sector textil, confecciones, moda cabe resaltar que esta industria cuenta con una participación empresarial del 65% en empresas pequeñas y micro empresas, 25% de empresas medianas y 10% empresas grandes.

Este sector económico importante en Colombia contribuye al 8% del PIB de la industria manufacturera y el 3% del PIB Nacional, Además el 5% de las exportaciones son provenientes del mismo, que los cataloga como el sector más importante del sector de exportaciones no tradicionales (fuera de materias primas) más importantes del país.

En cuanto a las afectaciones en la salud de los empleados. “según los lugares en la cadena productiva se pueden presentar diferentes tipos de enfermedades laborales como enfermedades osteomusculares por movimientos repetitivos, enfermedades respiratorias por contacto en polvillo”; Cabe resaltar que la moda de estas enfermedades es el túnel carpiano. En cuanto a los accidentes laborales se resalta que existe un riesgo intrínseco a todo el proceso productivo, dentro de estos riesgos están las Caídas, golpes, amputaciones, hernias por sobre esfuerzo, etc. Estos malos resultados no solo reflejan un riesgo para el trabajador, sino que repercuten en las actividades y funcionamiento de las empresas, en el 2011 se reportaron en la ARP SURA días de incapacidad por lesiones como contacto con herramientas, golpes por o contra objetos, sobre esfuerzos, caídas inferiores a 1,8 m, reportando una tasa de accidentalidad del 5,46% en este sector; que en su defecto genera un costo por incapacidad laboral, indemnización por accidentes laboral, capacitación por cambio de personal y ausentismo

¹⁰ Organización Internacional del Trabajo, «Organización Internacional del Trabajo,» 2020. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>

¹¹ SURA, «www.sura.com,» [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: https://www.sura.com/estrategiasComerciales/documentos/sectoriales/Formacion_asesores_Sistema_Moda.pdf

laboral¹².

1.2 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.2.1 Planteamiento del problema. El sector de confecciones se haya dentro del sector manufacturero, por ende, se haya relación con todos los riesgos que cobijan al sector en general. Este panorama muestra que 51,9% de las enfermedades laborales atendidas por el SGRL en Colombia durante el 2015 – 2017 están relacionadas con el sistema osteomuscular y tejido conectivo¹³, no obstante “de acuerdo con el informe FASECOLDA del año 2011, para el año 2010, en Colombia, la prevalencia de enfermedades de origen Osteomuscular era del 85% siendo las de mayor frecuencias síndrome de túnel del carpo (31%), enfermedad de De Quervain (7,5%), Síndrome de manguito rotatorio (7,5%), Epicondilitis (5,5%), lumbago no especificado (5,1%) y bursitis de hombro (1,9%)”¹⁴. Cabe resaltar que esto no solo afecta a los trabajadores, sino que afecta la productividad y rentabilidad de las organizaciones; la organización internacional del trabajo OIT estima que carga la económica de las malas prácticas de seguridad y salud es del 3,94% sobre el producto interno bruto global para cada año¹⁵.

1.2.2 Formulación del Problema. ¿Cómo la aplicación de un estudio ergonómico permitirá estructurar una mejora en la productividad de la empresa SML Janes?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General. Aplicar un estudio ergonómico en la empresa SML Jean con el fin de proyectar mejoras en la productividad.

1.3.2 Específicos

- Realizar un diagnóstico de las condiciones ergonómicas de la empresa de confecciones
- Establecer la correlación entre las condiciones ergonómicas y la

¹² SURA, «www.sura.com,». Op. Cit.

¹³ S. & P. B. G. Pino Castillo, «FASECOLDA,» 2019. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <https://revista.fasecolda.com/index.php/revfasecolda/article/view/555/526>

¹⁴ D. Guisa, J. Ernesto, T. Cuevas y J. Rafael, Universidad de Manizales, 2012. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <https://www.redalyc.org/pdf/2738/273835711002.pdf>

¹⁵ J. C. A. NIETO, «FASECOLDA,» Abril 2013. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <https://fasecolda.com/cms/wp-content/uploads/2019/08/enfermedad-laboral-colombia-2013.pdf>

productividad

- Proponer recomendaciones que permitan mejorar las condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo

1.4. JUSTIFICACIÓN

Desde la primera revolución industrial, se evidenció la necesidad de estudiar las condiciones laborales de los trabajadores producto de la situación precaria que ofrecía un modelo industrial incipiente. Este modelo industrial ofrecía un crecimiento económico sin embargo es referente de ofrecer las peores condiciones laborales, desde esta época se ha buscado paulatinamente mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, con el fin de ofrecer condiciones dignas en el espacio donde se sitúan las personas el mayor tiempo de sus vidas. Actualmente las industrias han mejorado sus ambientes laborales de manera significativa, sin embargo, existen sectores críticos donde las enfermedades laborales siguen siendo el resultado de estas malas prácticas organizacionales, cabe resaltar que la afectación por estas malas prácticas representan 3,94% del PIB global¹⁶; “Los costos económicos relacionados con pérdida de tiempo de trabajo, interrupción de la producción y gastos de formación, en el 2001 alcanzó una cifra astronómica cercana a los 1,25 billones de dólares” [1] en otras palabras las organizaciones son afectadas si no tienen condiciones laborales satisfactorias, por ende el presente estudio aborda esta problemática con la finalidad de propender mejoras en las condiciones de trabajo y productividad de la organización; que a su vez permita conclusiones que sirvan para el mejoramiento de distintas organizaciones.

En ese orden de ideas se investiga el sector textil-manufactura, debido a la fuerte relación entre la enfermedad laboral más común en Colombia (Túnel Del carpo) y el alto riesgo de contraerla en este sector [2]; en su defecto se relaciona la afectación física (sistema osteomuscular y tejido conectivo) de las enfermedades laborales con mayor tendencia atendida por el SGRL (51,9%) y su factor causal de movimientos repetitivos, el cual representa un gran riesgo en esta industria; en pro a lo expuesto se argumenta la necesidad de investigar este sector y de manera determinante un/los puesto/s de trabajo que tenga involucre este riesgo.

¹⁶ Organización Internacional del Trabajo, «Organización Internacional del Trabajo,» 2020. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>

1.5 DELIMITACIONES

1.5.1 Espacio. El presente estudio se realizará en un satélite de confecciones en la Ciudad de Bogotá con dirección: Carrera 16 # 15-25 sur, cabe resaltar que los distintos resultados serán analizados desde la sede claustro de la Universidad Católica de Colombia ubicada en Dg. 46 a #15-10, Bogotá, Cundinamarca.

1.5.2 Tiempo. Se determina que el tiempo para desarrollar el proyecto es equivalente al tiempo que se emplea para cursar un semestre académico en la Universidad Católica de Colombia.

1.5.3 Contenido. En el contenido del proyecto se expondrá un análisis ergonómico bajo el método LEST del/los puestos con mayor riesgo de contraer una enfermedad laboral, bajo el concepto de la biomecánica, una vez identificada el área de riesgo se expondrá la relación y las posibles afectaciones en la productividad por causa de los errores ergonómicos hallados. Cabe resaltar que para identificar y asumir como factores contraproducentes a la productividad se comprara el personal con mayor, media y menor índice de productividad. Estos análisis y resultados permitirán identificar los factores que generan un efecto colateral negativo en la productividad de la organización.

1.5.4 Alcance. El presente trabajo se realizarán los análisis a profundidad en el área de trabajo, que según la empresa presente mayor nivel de riesgo ergonómico. Se entregará a la empresa las distintas propuestas para mejorar las condiciones ergonómicas y a su vez indicar el posible impacto en la productividad por acoplarlas.

1.6 MARCO REFERENCIAL

1.6.1 Marco Teórico

1.6.1.1 Productividad laboral. “Un trabajador es un ser biopsicosocial. Por tanto, su salud, bienestar y felicidad son partes integrantes no sólo de la vida sino también del trabajo. Pero el bienestar y la felicidad no se pueden administrar, porque son reflejo de la armonía física y psicológica con el medio. Su percepción es también vital”¹⁷. La productividad laboral es el reflejo de la calidad de vida o el clima organizacional que pueda afectar la salud física o mental de una persona en su trabajo. Estos factores provienen en gran parte

¹⁷ I. J. C. G. P. Y. B. M. R. R. C. A. José Guadalupe Salazar Estrada, «scielo.sld.cu,» [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001000004

“de las relaciones humanas y con el entorno, y es el resultado del desarrollo armónico de la sociedad (en su conjunto) sobre la base del cual es posible brindar a los ciudadanos diversas opciones políticas, económicas, legales, ambientales, educativas, de bienes y servicios, de ingreso, empleo, recreación y participación social, con vista a que, tanto individuo como sociedad, desarrollen sus potencialidades en aras de un bienestar pleno”¹⁸.

Un aspecto importante que influye en la productividad laboral es el clima organizacional el cual comprende la totalidad de distintos componentes como ambiente físico, características estructurales, ambiente social, características personales y comportamiento organizacional.

- Ambiente físico: Se entiende como el espacio físico, equipos instalados, condiciones medioambientales, las instalaciones, nivel de contaminación, entre otras.
- Características estructurales: el tamaño estructural, estilo de dirección, su estructura formal.
- Ambiente Social: Abarca aspectos como el compañerismo, la relación entre personas y departamentos, la comunicación, entre otros.
- Características personales: Se refieren a las actitudes y aptitudes, expectativas, motivaciones.
- Comportamiento organizacional: Se refiere a aspectos como la productividad, ausentismo, cambio de personal o área de trabajo, la satisfacción personal.

El conjunto de sus componentes ofrece una visión global de la organización; cabe destacar que esto influye en la percepción y satisfacción de sus miembros, de esta manera se da la relación que si se plasma un buen clima laboral se refleja en una mayor productividad por parte de los miembros de la organización¹⁹.

1.6.1.2 Biomecánica ocupacional. “En el mundo del trabajo, la biomecánica humana también encuentra una faceta dentro de lo que conocemos como ergonomía, la cual tiene por objeto la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo al hombre, tanto en su aspecto físico como psíquico y social”²⁰. La

¹⁸ I. J. C. G. P. Y. B. M. R. R. C. A. José Guadalupe Salazar Estrada, «scielo.sld.cu,» [En línea]. Recuperado en 2020-06-01:

¹⁹ Ibid.

²⁰ M. Izquierdo, Biomecánica y bases musculares de la actividad física y el deporte, Mexico: PANAMERICANA, 2007.

biomecánica se ocupa de la mecánica implicada en actividades humanas, sin embargo al emplear el término biomecánica ocupacional nos referimos a la disciplina de la ergonomía que investiga varias áreas del movimiento humano en su lugar de trabajo; es decir es la asignatura que se encarga de estudiar la mecánica del movimiento humano, el funcionamiento de músculos, tendones, ligamentos, cartílagos y huesos, factores que influyen en el óptimo o mal funcionamiento, carga y sobrecarga de estructuras específicas de sistemas vivos.

En ocasiones, el conocimiento de estos aspectos mecánicos proporciona una base científica y en muchas ocasiones demuestra cómo se puede tomar ventaja a la hora de ejecutar las distintas acciones que acarrea un trabajador en las funciones que demandan su trabajo, en los objetos o implementos que utiliza para el desarrollo de sus tareas. En teoría este concepto permite evaluar de manera científica la ejecución de una actividad biomecánica y asumir un juicio de su calidad; tomando como punto de partida de este diagnóstico se dispone de herramientas para proponer la manera óptima de ejecución.

El objeto de este estudio es mejorar las condiciones y acciones que impone un determinado trabajo, cuyo resultado impacta en la relación hombre-trabajo, al ofrecer metodologías para realizar las distintas actividades, evitar lesiones aconsejando cómo ejecutar distintas actividades y/o evitar sobrecarga en la actividad física²¹.

1.6.1.3 Análisis de operaciones. Esta área se encarga de evaluar los aspectos productivos y no productivos de una operación; es decir se busca incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos que implica el funcionamiento de esta organización. El análisis de método “desarrolla un mejor método para hacer el trabajo mediante la simplificación de procedimientos operativos, manejo de materiales y la utilización del equipo de una manera eficaz”²². En efecto de esto las compañías pueden “incrementar la producción, reducir el costo unitario y garantizar la calidad y reducir la mano de obra defectuosa; e incrementar el entusiasmo del operador a través de la mejora a las condiciones de trabajo, la minimización de la fatiga y la obtención de salarios más atractivos”²³.

En el análisis de operaciones se emplean distintas herramientas que permite presentar los eventos estudiados de manera descriptiva y cuantitativa, en si

²¹ M. Izquierdo, Op. Cit., P

²² B. w. NIEBEL y A. Freivalds, «INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO,» de *INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO*, M. G. Hill, Ed., 2009.

²³ Ibid.

permite el diagnóstico de una operación, además es posible encontrar los factores positivos y negativos que afectan el resultado de una operación mediante la aplicación de estas herramientas. En resumen, el análisis de operaciones permite contextualizar sobre una operación permitiendo responder distintas incógnitas como: ¿por qué es necesaria una operación?, ¿Por qué llevar a cabo esta operación de esta manera?, ¿Qué tipo de tolerancias debo permitir?, ¿Cómo puedo llevar a cabo de mejor manera esta operación?, ¿Quién, como, donde puedo llevar mejor esta operación?, ¿Cómo puedo realizar un proceso para invertir la menor cantidad de movimientos y manejo del material?

1.6.1.4 Estudio de movimientos. “Implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. A través del estudio de los movimientos en conjunto con los principios de la economía de movimientos, el trabajo puede rediseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción”²⁴. El estudio de movimientos define que en el trabajo productivo o no se realizan 17 movimientos básicos; denominados therbligs. Los therbligs pueden aumentar la eficiencia en el trabajo, por lo general se busca minimizar el número de micro movimientos, eliminando los que no permitan potenciar el redimiendo o resultado de una operación.

Por lo general estos estudios se abordan por medio de videocámaras que permitan visualizar el panorama al que se expone un trabajador; esta herramienta facilita este análisis debido a su capacidad de reproducir, regresar y volver a producir estas secciones, además tiene la ventaja de congelar una imagen.

1.6.1.5 Método LEST. “Este método LEST se basa en una guía que permite obtener datos referentes a las diversas condiciones relativas al puesto de trabajo a fin de obtener un diagnóstico del puesto de trabajo”²⁵. Los criterios de valorización del método son objetivos con relación a los factores físicos, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y el tiempo de trabajo. Este método establece, de forma global, un diagnóstico sobre las condiciones de un puesto de trabajo, este diagnóstico no busca profundizar en el análisis de los criterios que influya en el diagnóstico como aceptable o deficiente. En su defecto El método LEST permite evaluar las condiciones para estudios futuros que permitan profundizar en los factores que generan dichas condiciones.

²⁴ B. w. NIEBEL y A. Freivalds, Op. Cit., P.

²⁵ M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomía, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016, P 307

El método no solo describe las condiciones, también establece un diagnóstico final que indica si cada una de las eventualidades consideradas en el puesto de trabajo es satisfactoria, molesta o nociva-peligrosa, esto se valora por medio del valor numérico del 0-10 resultante de los parámetros que establece el método para evaluar dichas condiciones.

0,1,2 Situación satisfactoria

3,4,5 Molestia débiles (algunas mejoras podrían aportar mayor comodidad)

6,7 Nocividad media (riesgo de fatiga)

8,9 Nocividad importante (gran fatiga)

10 Nocividad

Los criterios que permiten la evaluación del método son 16 y se agrupan en 5 importantes aspectos²⁶

1.6.1.6 Método OCRA. “El Método OCRA (Occupational Repetitive Action), publicado en 1998 por los autores Occhipinti y Colombini de la Unità di Ricerca Ergonomia della Postura e Movimento (EPM)”²⁷, el método OCRA evalúa el riesgo por trabajo repetitivo de las extremidades superiores. El Consenso preparado y publicado por la IEA (International Ergonomics Association) y el Comité Técnico ISO sobre los trastornos musculoesqueléticos, y validado por la ICOH (International Commission on Occupational Health), este modelo calcula el riesgo por medios de factores de riesgo que deben ser considerados en el trabajo repetitivo y presenta los procedimientos de observación que se pueden utilizar en su descripción, clasificación y evaluación.

1.6.2 Marco Conceptual

1.6.2.1 Productividad. Es la administración eficiente de recursos, y cómo se emplean en una organización, “el aumento de la productividad implica que se produce más con la misma cantidad de insumos, o que se requieren menos insumos para producir el mismo nivel de producción”²⁸. Un concepto que busca ajustar más el concepto a la necesidad real de cada organización lo expone Eliyahu M. Goldratt autor del libro de la Meta define productividad como “Es el acto de acercar a la empresa a su meta. Las acciones que acerquen a la compañía a su meta son productivas”; en pro a lo expuesto no se debe confundir que generar mayores rendimientos, producir lotes más

²⁶ Ibip, Pág. 308

²⁷ Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocro. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

²⁸ M. Rogers, The University of Melbourne, Mayo 1998. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: https://melbourneinstitute.unimelb.edu.au/downloads/working_paper_series/wp1998n09.pdf

grandes, o trabajar de manera más intensa deja como resultado el concepto de Productividad²⁹.

1.6.2.2 Dinámica de sistemas. La dinámica de sistema analiza el comportamiento de un sistema; definiendo un “Un sistema como un conjunto de componentes (muchas veces subsistemas)” podemos decir que la dinámica de sistemas analiza estos componentes y las afectaciones que genera su relación; obedeciendo a la ley de causa y efecto estas afectaciones pueden ser positivas o negativas al objeto de un sistema por ende la dinámica de sistemas emplea metodologías y herramientas para analizar y modelar el comportamiento de un sistema con la finalidad de pronosticar el mejor resultado, controlando los componentes del sistema.

1.6.2.3 Ergonomía. Es el campo de conocimientos multidisciplinar que estudia las características del ser humano con la finalidad de adaptar los trabajos y los productos a sus capacidades y necesidades; en si es la disciplina encargada de “el diseño del lugar de trabajo, herramientas, equipo y ambiente de trabajo con el fin de adecuarlos al operador”³⁰. Este concepto reúne distintos conocimientos de distintas materias con el fin de estructurar un juicio sobre las condiciones que debe tener un trabajador en su trabajo, de la misma manera guía a la persona encargada de establecer las mejores condiciones de trabajo, evitar riesgos de enfermedades o accidentes profesionales, aumentar la conformidad de los miembros de la organización a las instalaciones.

1.6.2.4 Biomecánica. : Estudia el cuerpo humano desde el punto de vista mecánico, es decir, considerándolo como un sistema constituido por elementos rígidos (los huesos), las articulaciones entre sí y con posiciones controladas por otros elementos como los músculos, tendones y ligamentos. En si la biomecánica “utiliza leyes de la física y los conceptos de la ingeniería para describir el movimiento que experimentan los distintos segmentos corporales y las fuerzas que actúan sobre estas partes del cuerpo durante las actividades diarias”³¹.

1.6.2.5 Antropometría. Se define como el estudio del tamaño, proporción, maduración, forma y composición corporal, y funciones generalizadas del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y monitorear el crecimiento, nutrición y los efectos de la actividad físicas³².

²⁹ E. M. Goldratt, La meta, 1984.

³⁰ B. w. NIEBEL y A. Freivalds, Op cit.. P

³¹ D. B. Chaffin y G. B. J. Andersson, Occupational Biomechanics, vol. Cuatro, New Jersey: WILEY INTERSCIENCE, 2006.

³² F. A. M. C. E. W. B. L. Lino Carmenate Milián, «www.saltra.una.ac.cr,» Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (SALTRA), 2014. [En línea]. Recuperado en 2020-

1.6.2.6 Diseño del trabajo. “Es la técnica que tiene por objetivo aumentar la productividad del trabajo mediante la eliminación de todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo: además, procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos”³³. El diseño del trabajo se enfoca en aumentar la productividad con la cantidad de recursos ya establecidos o menos; entendiendo al trabajo como la actividad que relaciona todos los componentes como recursos materiales, mano de obra, y maquinaria para producir bienes o servicios.

1.6.2.7 Factores de riesgos ergonómicos. Corresponde todos los actores que originan un riesgo cuando el trabajador interactúa con su puesto de trabajo, por lo general están sujetos a las actividades laborales (movimientos, posturas o acciones que pueden producir un daño a la salud) o las condiciones medioambientales de su área de trabajo. Estos riesgos se pueden clasificar en carga postural estática, carga postural dinámica, levantamiento de cargas, carga física total, carga de mantenimiento, diseño de puesto³⁴.

1.7 METODOLOGÍA

1.7.1 Tipo de estudio. Trabajo descriptivo de la gestión integral y dinámica de las organizaciones empresariales.

1.7.2 Fuentes de información

1.7.2.1 Primarias

- Recopilación de datos de manera directa en el área de trabajo de la empresa SML Jeans.
- Entrevista realizada al jefe del área de estudio, trabajadores y miembros de la organización que permitan el desarrollo de la investigación.

06-01:

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf>.

³³ Roberto Garcia Criollo, Estudio del trabajo; Ingeniería de métodos y medición del trabajo, S. McGraw-Hill Interamericana Editores, Ed., Mexico, 2005.

³⁴ G. C. David, «Ergonomic methods for assessing exposure to risk,» [En línea].

Recuperado en 2020-06-01:

https://watermark.silverchair.com/kqi082.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAqMwggKfBgkqhkiG9w0BBwagggKQMIIcJAIBADCCAoUGC SqGSib3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS4wEQQMY4Jaetzemsd3g2OLAgEQgIICVoCYIWuvyZDID6HbZubmgqNIHFxaepONH1U8DOeNCHIWHrxq

1.7.2.2 Secundarias

- SENA, MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL
- SURA, Grupo de Inversiones Suramericana
- Fasesolda, Federación de aseguradoras colombianas
- M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomía
- Sonia Álvarez, Médico, especialista en Salud Ocupacional. Estudiante de Maestría en Gestión y Políticas de Salud, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia
- Francisco Palencia, Médico, especialista en Salud Ocupacional. Estudiante Doctorado en Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Seguridad y Salud en el Trabajo. Profesora, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Bogotá, Colombia.
- Martha Riaño-Casallas, Profesor Departamento de Medicina Preventiva y Social. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
- M. Izquierdo, Biomecanica y bases musculares de la actividad fisica y el deporte

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO.

Para abordar los objetivos descritos anteriormente se abordará la temática de la siguiente manera (Cuadro 2):

Cuadro 2. Diseño metodológico

Objetivos	Actividades propuestas	Herramientas Empleadas	Principales asignaturas aplicadas
Realizar un diagnóstico de las condiciones ergonómicas de un puesto trabajo de la empresa de confecciones	Definir con la empresa cual es puesto de trabajo más crítico en cuanto a puestos de nivel de riesgo	Diagrama de flujo del proceso	Métodos, Ergonomía industrial, Gestión de proyectos, Seguridad y salud en el trabajo

Continuación. Cuadro 2.

Objetivos	Actividades propuestas	Herramientas Empleadas	Principales asignaturas aplicadas
Realizar un diagnóstico de las condiciones ergonómicas de un puesto trabajo de la empresa de confecciones	Identificar o solicitar a la empresa cuales son los empleados con mayor, menor y medio grado de productividad de ese puesto de trabajo. Aplicación del método LES a cada uno de los trabajadores seleccionados	Estudio e movimientos, diagrama bimanual. Índices de productividad. Aplicación del método LEST	
Establecer la correlación entre las condiciones ergonómicas y la productividad	Realizar un diseño de experimento que permita identificar correlaciones entre el nivel de productividad y las condiciones ergonómicas evaluadas	Diseño de experimentos multifactorial Modelo ANOVA	Ergonomía industrial, Diseños de experimentos, Gestión de proyectos
Proponer recomendaciones que permitan mejorar las condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo	Con los resultados de la evaluación ergonómica hacer una propuesta de mejora de las condiciones del puesto de trabajo, haciendo mayor énfasis en las que se hayan encontrado mayor correlación.	Diagrama de bucle Causal Índices de productividad	Gestión de proyectos, Ingeniería económica

Fuente. El Autor

2. DIAGNOSTICO ERGONOMICO-PRODUCTIVO

La relación entre la ergonomía y productividad es vital para prevenir dificultades en las organizaciones, debido que si no se plantea esta relación de manera idónea se pueden ver afectados tanto los trabajadores como las organizaciones; es decir, al no percibirse un buen ambiente de trabajo la personas pueden enfermarse física o mentalmente, lo que refleja una menor productividad, que es sinónimo de menores rendimientos, mayores costos por incapacidades, menos eficacia en el trabajo, menor calidad en el resultado de los trabajos, por ende, es necesario realizar un diagnóstico actual si se quiere encontrar mejoras o factores contraproducentes en la estructura del plan organizacional.

2.1 CONTEXTO

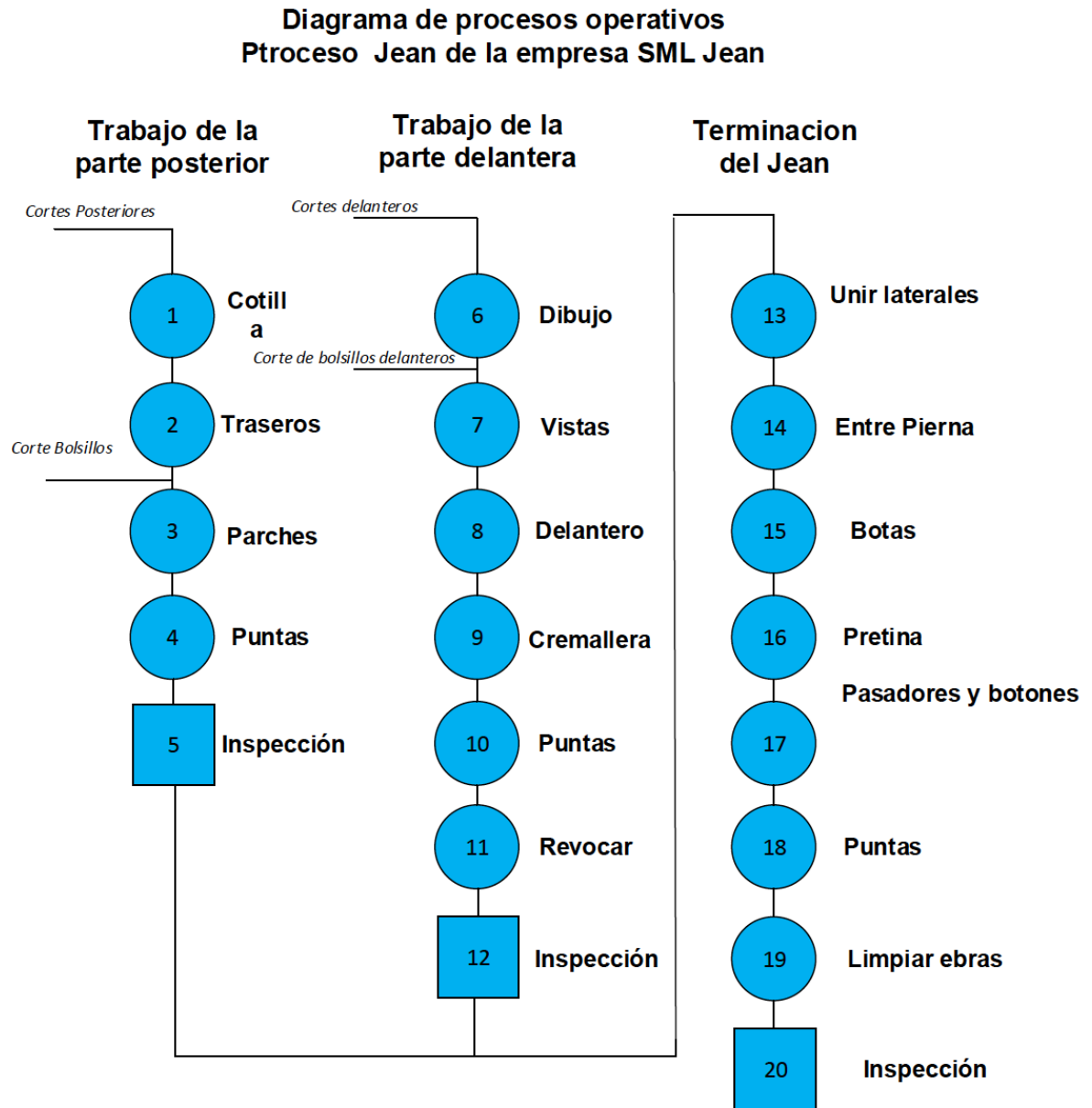
El análisis propuesto se aborda desde el área de producción, donde se encuentran ubicados los puestos de trabajo maquina plana, filtradora, maquina dos agujas, pretinadora, esto se determinó debido a que son los puestos de trabajo que más se diferencian frente a otros sectores de manufactura. Cabe resaltar que la empresa SML Jeans, emplea 16 personas, de los cuales alrededor de 11 personas de la empresa permanecen constantemente en esta área.

2.2 ESTADO PRODUCTIVO

Para evaluar la productividad de una persona es necesario entender a que están dirigidas las actividades que realiza en sus funciones; teniendo en cuenta el objetivo de su trabajo y la relación de los recursos que consumen se asocia los niveles de eficiencia, eficacia o efectividad. No obstante, este capítulo busca la evaluación de diversos conceptos en el personal de la empresa SML Jean, con el objetivo de entender la respuesta los trabajadores frente a las condiciones de trabajo propuestas actualmente.

2.2.1 Proceso operativo. La producción de la empresa se establece bajo el concepto *Make to order* (Bajo pedido), generando una orden de producción que se satisface en el área de confección de la empresa, este proceso se trabaja en línea y permite que cada puesto trabaje pequeños lotes. Se resalta que el personal del área es polivalente y se adapta a las necesidades de la orden de la producción, por lo tanto, no tienen una función definida a largo plazo. A continuación, se muestra (Figura 1) el proceso de producción de la empresa, con la finalidad de entender el contexto diario de las personas en una empresa de confecciones:

Figura 1. Diagrama de procesos operativos SML Jeans




Fuente. El Autor

2.2.2 Diagrama Bimanual. Para establecer el diseño del trabajo se debe tener presente las capacidades y limitaciones del ser humano, debido a que este es un factor que condiciona a la propuesta de las tareas manuales; si se relaciona bien las capacidades y limitaciones de una persona con el modelo de trabajo a seguir, y a su vez complementando el diseño del trabajo con conceptos del diseño oportuno del trabajo manual se haya como resultado una propuesta que satisface los índices de rentabilidad, efectividad, eficacia

en la ejecución del trabajo. Desde la perspectiva de este concepto se evalúan las operaciones que propone la empresa SML Jean, bajo la herramienta analítica diagrama bimanual, con la finalidad de evaluar los movimientos, tiempos de ciclo, numero de movimientos por ciclo y/o minuto, que permite la evaluación del rendimiento y eficacia del personal de la empresa³⁵.

2.2.2.1 Operario 1. A continuación se ilustra las actividades que se evaluaron en un video que muestra las actividades que ejecuta el operario 1:

Cuadro 3 Diagrama bimanual operario 1


Diagrama Bimanual Operario 1													
Empresa: SML Jeans													
Operario 1													
Metodo : actual													
Proceso: Montaje Cotilla													
Fecha: 27/sep/2020													
Mano Izquierda	t/seg	tenblings	o	→	D	Δ	o	→	D	Δ	tenblings	t/seg	Mano Derecha
Agarra corte (Pantalon)	3	RE									RE	3	Asiste mano izquierda
Agarra el corte (cotilla)	1	RE	o							o	R	1	Libre
Sujeta corte (cotilla)	1	G				o	o				U	1	Realiza doblez
Acomoda la cotilla en el pantalon	1	PP	o				o				PP	1	Acomoda la cotilla en el pantalon
Ajusta los dos cortes en el maquina (2 agujas)	1	PP	o				o				PP	1	Ajusta los dos cortes en el maquina (2 agujas)
Une el corte de la cotilla en el corte del pantalon	3	A	o				o				A	3	Une el corte de la cotilla en el corte del pantalon
Sujeta el pantalon	1	G				o	o				P	1	Pocisiona aguja
Suelta prenda	1	RL	o				o				RL	1	Suelta prenda

Fuente. El Autor

³⁵ B. w. NIEBEL y A. Freivalds, Op cit.. P 99

2.2.2.2 Operario 2. A continuación se ilustra las actividades que se evaluaron en un video que muestra las actividades que ejecuta el operario 2:


Cuadro 4. Diagrama bimanual operario 2

Diagrama Bimanual Operario 2													
Empresa: SML Jeans													
Operario 2													
Metodo : actual													
Proceso: Detalle para vista													
Fecha: 27/sep/2020													
Mano Izquierda	t/seg	tenblings	o	→	D	Δ	o	→	D	Δ	tenblings	t/seg	Mano Derecha
Agarra corte (detalle para la vista)	1	G	o								R	1	Descanza
dobla el corte	4	U	o				o				U	4	Realiza doblez en el corte
Pocisiona el corte en la maquina	1	PP	o				o				PP	1	Pocisiona el corte en la maquina
Sujeta el corte mientras pasa por la maquina	2	A				o	o				A	2	Sujeta el corte mientras pasa por la maquina
Lleva al centro del puesto del trabajo	1	PP			o					o	R	1	Descanza

Fuente. El Autor

2.2.2.3 Operario 3. A continuación se ilustra las actividades que se evaluaron en un video que muestra las actividades que ejecuta el operario 3:


Cuadro 4. Diagrama bimanual operario 3

Diagrama Bimanual Operario 3													
Empresa: SML Jeans													
Operario 3													
Metodo : actual													
Proceso: Unir laterales													
Fecha: 27/sep/2020													
Mano Izquierda	t/seg	tenblings	o	→	D	Δ	o	→	D	Δ	tenblings	t/seg	Mano Derecha
Agarra corte del pantalon trazero	2	G	o				o				G	2	Agarra corte del pantalon trazero
Ajusta la prenda a la maquina	1	PP	o							o	G	1	Sujetar
Agarra el corte del pantalon delantero	2	G	o				o				G	2	Asiste a la mano izquierda
Ajustar los dos cortes	1	PP	o				o				PP	1	Asiste a la mano izquierda
Estira y alinea los dos cortes	3	PP	o				o				U	3	Estira y alinea los dos cortes
Sujeta y deja fluir la prenda	3	U	o				o				U	3	Sujeta y deja fluir la prenda en la fileteadora
Ajusta la esquina del tiro del pantalon	2	U	o				o				U	2	Ajusta la esquina del tiro del pantalon
Ajusta a la maquina el tiro del pantalon	5	PP	o				o				PP	5	Ajusta a la maquina el tiro del pantalon
Alinea los dos cortes	3	P	o				o				P	3	Alinea los dos cortes
Estira y alinea los dos cortes	4	A	o				o				A	4	Estira y alinea los dos cortes
Sujeta y deja fluir la prenda	4	A	o				o				A	4	Sujeta y deja fluir la prenda en la fileteadora

Fuente. El Autor

2.2.2.4 Operario 4. A continuación se ilustra las actividades que se evaluaron en un video que muestra las actividades que ejecuta el operario 4:


Cuadro 5. Diagrama bimanual operario 4

Diagrama Bimanual Operario 4													
Empresa: SML Jeans													
Operario 4													
Metodo : actual													
Proceso: Pretinar													
Fecha: 27/sep/2020													
Mano Izquierda	t/seg	tenblings	o	→	D	Δ	o	→	D	Δ	tenblings	t/seg	Mano Derecha
Agarra prenda	2	G	o				o				G	2	agarra prenda
Baja cremallera	2	U	o							o	G	2	sostiene
Acomoda prenda	2	PP	o				o				PP	2	acomoda prenda
Ajusta la prenda a la pretinadora	1	P	o				o				P	1	Ajusta la prenda a la pretinadora
Estira y acomoda el Jean	1	PP	o				o				PP	1	estira y acomoda el jean
Sostiene y ajusta el pantalon para pretinar	2	G	o				o				G	2	sostiene y ajusta el pantalon para pretinar
Sostiene y ajusta el pantalon para pretinar	2	A	o							o	H	2	sostiene
Sostiene y ajusta el pantalon para pretinar	2	A	o							o	H	2	sostiene
Sostiene y ajusta el pantalon para pretinar	6	A	o							o	H	6	sostiene
Descanza	1	R			o		o				G	1	Agarra tijeras
Cambia de mano la herramienta	1	P		o				o			P	1	Cambia de mano la herramienta
Ajusta la prenda con la herramienta	5	AD	o							o	H	5	sujeta
Vuelve a pretinar	3	A	o				o				A	3	Vuelve a pretinar

Fuente. El Autor

2.2.2.5 Operario 5. A continuación se ilustra las actividades que se evaluaron en un video que muestra las actividades que ejecuta el operario 5:


Cuadro 6. Diagrama bimanual operario 5

Diagrama Bimanual Operario 5													
Empresa: SML Jeans													
Operario 5													
Metodo : actual													
Proceso: Parche (Bolsillos Trazeros)													
Fecha: 27/sep/2020													
Mano Izquierda	t/seg	tenblings	o	→	D	Δ	o	→	D	Δ	tenblings	t/seg	Mano Derecha
agarrar corte	3	G	o				o				G	3	agarrar corte
acomodar corte	1	PP	o				o				PP	1	acomodar corte (Pantalón Parte posterior)
sujetar	1	H				o	o				G	1	agarrar corte (bolsillo)
sujetar bolsillo	3	H				o	o				U	3	realizar doblez
Ajustar bolsillo a la prenda	3	P	o				o				P	3	Ajustar bolsillo a la prenda
realizar doblez	3	U	o				o				U	3	realizar doblez
realizar doblez	2	U	o				o				U	2	realizar doblez
sujetar mientras cose	3	A	o				o				A	3	sujetar mientras cose
gira prenda	2	M	o				o				M	2	gira prenda
realizar doblez	5	U	o				o				U	5	realizar doblez
sujetar mientras cose	5	A	o				o				A	5	sujetar mientras cose
gira prenda	2	M	o				o				M	2	gira prenda
sujetar mientras cose	3	A	o				o				A	3	sujetar mientras cose
gira 180 grados el pantalón	2	M	o				o				M	2	gira 180 grados el pantalón
sujetar mientras cose	2	A	o				o				A	2	sujetar mientras cose
gira 45 grados la prenda	1	M	o				o				M	1	gira 45 grados la prenda
sujetar mientras cose	2	A	o				o				A	2	sujetar mientras cose
gira 45 grados la prenda	1	M	o				o				M	1	gira 45 grados la prenda
sujetar mientras cose	2	A	o				o				A	2	sujetar mientras cose

Fuente. El Autor

2.2.2.6 Operario 6. A continuación se ilustra las actividades que se evaluaron en un video que muestra las actividades que ejecuta el operario 6:

Cuadro 7. Diagrama bimanual operario 6

Diagrama Bimanual Operario 6													
Empresa: SML Jeans													
Operario 6													
Metodo : actual													
Proceso: Delantero (tiro delantero)													
Fecha: 27/sep/2020													
Mano Izquierda	t/seg	tenblings	o	→	D	Δ	o	→	D	Δ	tenblings	t/seg	Mano Derecha
Descanza	2	R			o		o				G	2	Agarra el corte (Cremallera)
ajusta el corte en la maquina	1	PP	o				o				PP	1	ajusta el corte en la maquina
asiste	2	G	o				o				G	2	agarra el corte (Pierna derecha)
Ajusta los dos cortes en la maquina	1	PP	o				o				PP	1	ajusta los dos cortes en la maquina
agarra 3 (isquierda)	2	G	o				o				G	2	agarra corte (pierna izquierda)
realiza dobléz	1	U	o				o				U	1	realiza dobléz
Ajusta los 3 cortes en la maquina	2	PP	o				o				PP	2	ajusta los 3 cortes en la maquina
estira la prenda	1	PP	o				o				PP	1	estira la prenda
sujeta mientras la maquina cose	2	A	o				o				A	2	sujeta mientras la maquina cose
Sujeta	1	H				o	o				P	1	sube el aguja
Sujeta	2	H				o	o				PP	2	ajusta de nuevo corte (pierna derecha)
sujeta	2	H				o	o				U	2	realiza otro dobléz
Alinea doblado	1	PP	o							o	H	1	Sujeta
alinea los dos cortes	1	PP	o				o				PP	1	alinea los dos cortes
estira la prenda	1	PP	o				o				PP	1	estira la prenda
sujeta mientras la maquina cose	3	A	o				o				A	3	sujeta mientras la maquina cose
suelta material	1	SL	o				o				P	1	sube el cursor
descanza	1	R				o	o				P	1	sube aguja

Fuente. El Autor

2.2.2.7 Conclusiones. En resumen, el panorama que muestra la ejecución de las funciones por parte de los empleados de la empresa SML Jean es bueno, este argumento se da debido a que las ejecuciones de los movimientos respetan la economía de movimientos; es decir los operarios ejecutan therbligs eficientes, por lo tanto, es evidente que su rendimiento es bueno, cabe resaltar que de la misma manera se evitan movimientos innecesarios, evitando riesgos en los empleados.

2.2.3 Índices de productividad. La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos pre terminados, en la producción se refleja cuando existen o se reducen costos bajos, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y maquinas. Es decir que la productividad es la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr resultados específicos deseables, de manera análoga el incremento de la

productividad permite aumentar la calidad del producto, y reducir los insumos. En ese orden de ideas se procede a realizar un diagnóstico de la productividad de la empresa SML Jeans, tomando como referencia distintos índices que permitan claridad en el funcionamiento de la empresa actualmente. Los índices propuestos precisan en la relación entre tiempo, fallas de un operario por jornada, cantidad producida por operario.

2.2.3.1 Eficiencia. Este índice evalúa la relación entre el tiempo y el número de Jeans que trabajan en una jornada, cabe resaltar que cada operario trabaja operaciones distintas por lo tanto trabajan ciclos distintos los cuales pueden variar dependiendo la necesidad de la orden de producción. Estos datos se recopilan mediante información de la empresa.

Cuadro 8. Índices de eficiencia

Operario	Unidades en las que trabajo	Tiempo por Jornada (min)	Productividad (unid/tiempo)
1	150	480	0.31
2	300	480	0,625
3	300	480	0,625
4	350	480	0,72
5	120	480	0,25
6	110	480	0,22

Fuente. El Autor

Es necesario aclarar que un operario puede trabajar en varios procesos, justificando la variabilidad entre las unidades trabajadas en la jornada.

2.2.3.2 Eficacia. La eficacia es la relación si existe o no una conformidad para cumplir el objetivo, en este caso se asume el índice de eficacia frente a la relación entre el número de Jeans y el número de errores que percibe el operario en su jornada.

Cuadro 9. Índice de eficacia

Operario	Unidades en las que trabajo	Numero de errores percibidos	Nivel de fallo
1	150	3	2%
2	300	30	10%

Continuación Cuadro 9. Índice de eficacia

Operario	Unidades en las que trabajo	Numero de errores percibidos	Nivel de fallo
3	300	36	12%
4	350	32	9%
5	120	6	5%
6	110	6	5%

Fuente. El Autor

2.2.3.4 Efectividad ergonómica. La economía del movimiento repercute en la eficiencia del trabajo y el nivel de riesgo que se obtiene por movimientos repetitivos, por lo tanto, es necesario calcular un índice que relacione el número de movimientos que se realizan en un ciclo.

Cuadro 10. Efectividad ergonómica

Operario	Rep/min (Los dos brazos sincrónicos)
1	40
2	33
3	22
4	26
5	25
6	40

Fuente. El Autor

2.3 APLICACIÓN MÉTODO LEST.

La valoración de las condiciones ergonómicas de un puesto de trabajo requiere considerar cual método es propicio para los requerimientos que demanda el trabajo, En este caso la valoración bajo el criterio de aplicar un método estándar y sencillo pero que ayuden a tener una idea global del estado de estas. Es necesario asegurar que en la evaluación se pueda observar el estado de diversos aspectos como carga física, factores ambientales, factores psicosociales y sociales. Un método objetivo para la evaluación de estos factores que intervienen es el Método LEST (Laboratorio de Economía y Sociología de Trabajo de Francia).

2.3.1 Entorno Físico.

2.3.1.1 Ambiente térmico. “El tipo de trabajo se clasifica en liviano, moderado, duro, muy duro y máximo, en función de los consumos energéticos de trabajo”³⁶. Cabe resaltar que la temperatura efectiva se obtiene en función de la temperatura seca, humedad y velocidad del aire.

Dentro del contexto se evaluó que la temperatura a la que se exponen los empleados de la empresa es de 19° C, con una humedad del 48% y velocidad del viento de 13KM/H, Cabe resaltar que esta temperatura se determinó por medio de la aplicación “Thermometer” y ejecutada por un iPhone XS. Comparando este resultado con el tiempo de exposición de una jornada de 8 horas y la temperatura afectiva de los empleados se determina que se encuentran trabajando bajo un riesgo con Índice nivel 5.

2.3.1.2 Ruido. El ruido es parte de la contaminación ambiental y afecta la capacidad auditiva de quienes se exponen a él, así mismo dificultar la comunicación entre las personas. Este factor además de ser un riesgo físico, también interviene en el estado de animo de las personas, convirtiéndose en la causa de estrés, aburrimiento y ansiedad del personal expuesto.

Para entender el estado actual de los índices de ruido se realiza una muestra en cada puesto de trabajo que interviene en el proceso de manufactura de la empresa; exponiendo los siguientes resultados:

Cuadro 11. Nivel de ruido

Nivel de ruido						
Puesto	1	2	3	4	5	6
Nivel de Ruido (dB)	76	71	71	74	62	59
Nivel de riesgo	5	3	5	3	0	0

Fuente. El Autor

Cabe aclarar que los niveles de ruido se evaluaron con los máximos registrados y no con un promedio de medición, bajo el argumento que el ambiente debe permanecer por debajo de los 60 dB para estar en el rango de ideal de decibeles en el entorno de trabajo³⁷. No obstante, se determina como causa de estos índices expuestos: ruido por parte de ventiladores,

³⁶ M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomia, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016. P, 310.

³⁷ Ibip 159

conversaciones en el área de trabajo, ruido de las máquinas y labores que implican movimiento de objetos, es importante mencionar que los niveles máximos se registraban cuando el operario utilizaba la máquina para realizar operaciones de confección, este ruido generado por la maquina se sumaba a los ruidos mencionados sobrepasando los índices idóneos recomendados para un área de trabajo.

2.3.1.3 Iluminación. Una iluminación adecuada en el área de trabajo permite el desarrollo óptimo de las diferentes actividades, por ende, es necesario evaluar y controlar una iluminación pertinente para la actividad que se esté realizando “se consideran tres factores: nivel de percepción requerido por la tarea, tipo de contraste y nivel de iluminación.

Para determinar un diagnóstico de las condiciones que puede presentar una empresa de confecciones se realiza la valorización de la iluminación de cada puesto de trabajo de la empresa SML Jeans, esta medición es realizada en 11 puestos de trabajos, que intervienen directamente en el proceso de manufactura de la empresa a continuación se muestra el estado de la iluminación:

Cuadro 12. Nivel de iluminación

Nivel de iluminación						
Puesto	1	2	3	4	5	6
Nivel de luz (lux)	278	189	146	160	82	250
Nivel de riesgo	0	0	0	0	0	0

Fuente. El Autor

2.1.1.4 Vibraciones. “El método LEST tiene una función de valorar la nocividad de las vibraciones por medio del conocimiento de la frecuencia (según el tipo de trabajo y de las herramientas utilizadas), la amplitud (débil, media o elevada) y la duración de la exposición”³⁸

Resaltando que en los puestos de trabajo existe una constante vibración por parte de las maquina empleadas, es de suma importancia evaluar la frecuencia de estas vibraciones; cabe resaltar que la fuente vibración son los motores que generan energía cinética y a la ves permiten unos movimientos sinodales en las agujas que realizan las costuras en los Jeans. Este fenómeno da al concepto de transmisibilidad de vibraciones y afecta directamente a la persona que debe trabajar con la herramienta de trabajo;

³⁸ M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomia, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016. p.3, Pagina 310

en ese orden de ideas es necesario evaluar la afectación que se tiene en el puesto de trabajo. En relación a las máquinas de coser estas pueden generar una vibración entre 20-1000 HZ, consideradas de altas frecuencias³⁹, otro factor influyente es la amplitud esta se determinó por medio de la aplicación "Sound Meter" la cual expone un cambio en el movimiento con un aceleración hasta de 1,2 m/s. Relacionando estas variables con la jornada laboral, se muestra el riesgo que se expone el personal:

Cuadro 13. Puntuación de las vibraciones según frecuencia

Puntuación de las vibraciones según frecuencia, la amplitud y la duración de la exposición.	
Amplitud	Duración Diaria (horas)
Débil	$\geq 7 \frac{1}{2}$
Riesgo	5

Fuente. El Autor

2.3.2 Carga física.

2.3.2.1 Carga estática. Las buenas posturas en el trabajo son necesarias para evitar riesgos ergonómicos, y toma una importancia significativa si la persona dura lapsos de tiempos más prolongados. "los factores que se tienen en cuenta son posición (sentado, pie, arrodillado, acostado y agachado), y dentro de cada posición, las distintas posturas que puede optar el trabajador (encorvado, brazos por encima del hombro, etc.)."⁴⁰ En este caso el método LEST dependiendo de los factores expuestos da una puntuación que determina el nivel de riesgo, cabe resaltar que los métodos son una estructura que busca un análisis sistemático, sin embargo, en este tipo de medición depende del observador y su capacidad analítica para dar una puntuación. Frente a las posiciones que adquieren estas personas para lograr sus actividades, se resalta que, en su jornada de trabajo, se mantiene de una manera encorvada todo el tiempo que ejecutan sus funciones, es decir cada hora aproximadamente están sujetos aproximadamente 50 min a esta posición (véase la tabla)

Cuadro 14. Carga física

Posición sentada	
Duración de cada postura (min/hora)	Nivel de riesgo
50	3

Fuente. El Autor

³⁹ documento

⁴⁰ M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomía, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016. p.3, Pagina 310

Cabe resaltar que se entrevistó a 11 personas sobre las posibles molestias que pudieran sentir habitualmente por sus laborales, de las cuales 10 de las personas, manifestaron molestias lumbares.

2.3.2.2 Carga dinámica. La carga dinámica se determina en función del costo energético que emplea una persona en las actividades que requiere un trabajo, este consumo energético es calculado por Kilocalorías y varía dependiendo el sexo de la persona. Teóricamente distintas actividades consumen una energía determinada; dos autores conocidos Passmore y Dumin en 1955 estudiaron la energía gastada por las personas en distintas labores, frente a esto determinaron que las actividades que se ejecutan para la costura consumen un aproximado de 2,7 Kilocaloría por minuto⁴¹. No obstante, la relación del tiempo neto de trabajo corresponde a 344 min (Véase capítulo 2.4) y el consumo energético cada minuto de las actividades asociadas generaría un consumo de energía estimado en 928 Kcal/día.

EL método LEST asigna un índice de valorización basado en las Kcal/día y el sexo de la persona, en este caso el rango que corresponde es entre 800 – 1000 Kcal/día que corresponde a una valorización de 4.

2.3.3 Carga Mental.

2.3.3.1 Exigencia o apremio de tiempo. “Se refiere a la necesidad de seguir una cadencia impuesta entre los trabajadores repetitivos y no repetitivos), lograr un rendimiento determinado o la imposibilidad de detener la maquina”⁴². Existen diversos factores que direccionan el estado de la carga mental: modo de remuneración, tiempo necesario para entrar en ritmo, trabajar o no en cadena, pausas. Este factor de riesgo es expuesto por dos valores r_1 y r_2 ; lo cuales toman un valor depende del contexto de la empresa; el promedio de estos dos valores es el resultado del nivel de riesgo.

El método LEST evalúa el factor de apremio de tiempo con relación a dos variables puntuales, modo de remuneración, tiempo en ritmo para cumplir la tarea. Contextualizando este factor la empresa actualmente paga a los trabajadores de manera quincenal, lo que representa que cada 15 días la persona es recompensada por su trabajo, y el ritmo que se estima para cumplir la tarea es de 2 a 7 días, por lo tanto, al relacionar el método con la descripción valora con $r_1 = 1$.

⁴¹ B. w. NIEBEL y A. Freivalds, Op cit.. P 122

⁴² M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomia, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016. p.3
Pagina 312

Por otro lado, este factor también evalúa la presión si se trabaja en cadena o no, frente a la relación de trabajar en cadena existe la presión de que un atraso puede demorar toda la cadena de producción y las pausas como influyen en el ritmo de su trabajo. Describiendo la situación de la empresa, cada operario se le asigna un proceso, el cual es interdependiente entre los puestos de trabajo para terminar, por lo tanto, una demora genera mayor presión en las personas, sin embargo, las políticas de la empresa permiten flexibilidad y autonomía para las pausas activas que requiera la persona. En resumen, la responsabilidad repercute en la persona y debe administrar su tiempo para cumplir con la tarea; frente a esto la persona puede recuperar retrasos frente a sus compañeros de trabajo. El método LEST valora este contexto con un índice de 4 debido a que puede haber más de un descanso cada media jornada y la persona puede alinear su trabajo con el ritmo de su trabajo durante las pausas que se generen.

$$\text{Apremio de tiempo} = \frac{r_1+r_2}{2} = \frac{3+4}{2} = 3,5$$

2.3.3.2 Complejidad y rapidez. La complejidad se enfoca en el esfuerzo de memorización, el cual es determinado por número de elecciones y decisiones que una persona toma en cada ciclo de trabajo; es decir la cantidad y velocidad de las decisiones afectamente de manera proporcional este ciclo. “con el fin de equilibrar los resultados de la puntuación de la carga mental, hay que distinguir cuando son rutinarias las elecciones y cuando son conscientes, las primeras se suceden siempre en el mismo orden y las segundas dependen del número de posibilidades que se pueden dar en cada elección.”⁴³

El método LEST recurre a dos puntuaciones para valorar el nivel de riesgo de este factor para la carga mental,” la primera se obtiene al combinar la duración de cada ciclo y duración media de cada operación (1); y la segunda es resultado de combinar la duración de cada ciclo y el número de elecciones efectuadas por ciclo (2) (véase cuadro 15).”

En cuando al número de elecciones efectuadas se describe un nivel de riesgo 0 debido a que las personas no realizan ninguna elección, es decir, las personas ya tienen clara las funciones que deben hacer y solo ejecutan lo que ya se da como establecido por la persona que dirige la producción de Jean.

⁴³ M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomia, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016. p.3. , Pag 315

Cuadro 15. Puntuación de la complejidad-rapidez

Puntuación de la complejidad-rapidez			
Operario	Duración media en cada operación (en s)	Duración de cada ciclo (en s)	Nivel de riesgo
1	5-6	<8	0
2	8-10	8-30	0
3	5-6	8-30	0
4	4-5	<8	0
5	7-8	60-160	2
6	10-12	30-60	0

Fuente. El Autor

2.3.3.3 Atención. Este factor busca evaluar el esfuerzo realizado para mantener un estado de conciencia focalizada; es decir se determina por el nivel de concentración y por la continuidad de esa concentración.

Cuadro 16. Puntuación nivel de riesgo atención

Puntuación nivel de riesgo Atención		
A1	Este factor de atención se enfoca en el nivel de atención y la duración por hora de trabajo en minutos. Relacionando la situación de la empresa se determina que el nivel de atención que requiere las actividades es medio, dado que la persona debe enfocar su vista y concentración para lograr un resultado satisfactorio, además, el tiempo que se estima por hora a su trabajo en de 50 minutos. Concluyendo que el método LEST ajusta este factor al contexto a un nivel de riesgo 6.	6
A2	Importancia de los riesgos de accidente y su frecuencia determina el nivel de riesgo para este. Tomando en contexto la definición de la evaluación del riesgo, los puestos de trabajo no presentan riesgo a accidentes laborales de manera continua y su grado de accidentabilidad es leve si se llegara a presentar.	1
A3	La relación que tiene el personal y el riesgo que se tiene al trabajar con características del material y frecuencia de los riesgos de deterioro al trabajarlo se considera leve, debido a que el materia es poco costoso, por ende la presión de fallo es menor.	2
A4	La posibilidad de corregir o no las piezas en el trabajo y la frecuencia con que se presenta los fallos son factores que determinan la carga mental en los trabajadores, en este caso, se expone que la persona puede fallar y corregir el error, estos fallos se pueden presentar de manera muy esporádica según los operarios evaluados.	0

Fuente. El Autor

Continuación cuadro 16 Puntuación nivel de riesgo atención

Puntuación nivel de riesgo Atención		
A5	Por último este factor evalúa la posibilidad que tiene una persona de comunicarse con los demás mientras ejerce sus actividades, por otra parte, se relaciona si la persona tiene la posibilidad de apartar la mirada por lo menos 5 minutos de sus funciones. Relacionando este concepto y las puntuaciones que sugiere el método LEST para evaluar el riesgo; se puede decir que el personal evaluado tiene posibilidad de mencionar algunas palabras con sus demás compañeros, pero no es posible apartar la mirada de sus funciones, porque si se hace ello no hay posibilidad de realizar su trabajo.	8

Fuente. El autor

El valor final del riesgo se obtiene al elegir el valor más alto entre A2, A3, A4 que corresponde a 2 y este valor se promedia con A1 y A5.

$$\frac{A1 + A3 + A5}{3} = \frac{6 + 2 + 8}{3} = 5,33$$

2.3.3.4 Minuciosidad. Este concepto se da en espacios donde se manipulan objetos, por lo que deben observar detalles precisos sin importar el tamaño del objeto y su nivel de operación. Para el cálculo de este aspecto es necesario definir el nivel de percepción el cual es determina con el cociente de la distancia de visión en cm con los detalles que se tiene que observar; frente a sus actividades se define una distancia de 40 cm y la longitud de los detalles (precisión de las costuras) a observar de 0,05 cm.

$$\frac{D}{d} = \frac{40}{0,05} = 800$$

El resultado de este índice, otorga una variable cualitativa frente a la percepción de los detalles; asignándole la característica de nivel moderado. El método LEST asume riesgo para objetos con una dimensión menor a 5cm, por lo tanto, como los cortes que se trabajan en la empresa son mayores a esta descripción se da un valor de riesgo de 0.

2.3.4 Aspectos psicosociales.

2.3.4.1 Iniciativa. En el trabajo es necesario poder explotar la creatividad y conocimiento que retiene una persona, de la misma manera el poder autonomía sobre sus funciones, da una perspectiva de libertad en la persona a fin de valorar estos conceptos, el método LEST se apoya en una serie de criterios:

- La posibilidad que tiene el trabajador de organizar su trabajo o intervenir en el orden de las operaciones o intervenciones.
- Posibilidad de controlar su ritmo de trabajo, cierta libertad para avanzar o detenerse en el interior de una cadencia.
- Posibilidad de regular su máquina cuando los resultados no son acordes con lo esperado.
- Posibilidad de intervenir en caso de una eventualidad o accidente.
- Posibilidad de controlar su propio producto, pudiendo corregir el mismo los errores e imperfecciones.⁴⁴

Esta valorización se materializa mediante 3 aspectos:

Cuadro 17- Factores de riesgo frente a la iniciativa

Factores de riesgo frente a la iniciativa			
1	Posibilidad de modificar el orden de las operaciones con la posibilidad de adelantarse.	El personal trabaja su jornada laboral con el objetivo de cumplir con la orden de producción que demanda la empresa. Cabe resaltar que la empresa permite autonomía en el manejo del tiempo de cada persona, lo que permite adelantar el trabajo requerido, además se da la posibilidad de modificar la operación, si la persona encuentra más cómoda la operación.	3
2	Si tiene o no el control de las piezas y si existe la posibilidad de retocar las piezas	En este aspecto la empresa permite a los trabajadores elaborar las prendas de manera autónoma, por lo tanto, el personal tiene el dominio completo de la operación y a su juicio puede corregir o no la costura que determine como no conforme.	0
3	Si tiene la posibilidad de intervenir regulando la maquina en caso de un incidente.	El personal maneja maquinaria automática, la cual es regulada de manera continua por el operario, lo que significa que la persona puede frenar o poner en marcha su funcionamiento, por ende, en caso de un incidente él puede intervenir de manera oportuna.	5

Fuente. El Autor

⁴⁴ M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomia, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016. p.3., Pag 318

Para dar un índice final se evalúa el promedio de los tres factores anteriores expuestos:

$$I = \frac{3 + 0 + 5}{3} = 2,66$$

2.3.4.2 Status social. Este factor está enfocado a la tarea y el reconocimiento que esta tenga en el ámbito laboral, es decir, que la tarea goce o no de cierto prestigio influencia en la valorización. La capacitación que requiera una función es el punto de partida que toma el método LEST para evaluar este riesgo. Cabe resaltar, que a medida que la persona se prepara para ejercer sus funciones esta menos expuesta a este riesgo, sin embargo, si las demandas del trabajo son lejanas a la preparación del trabajador, la persona puede experimentar un sentimiento de ser subestimado y estar subempleado.

En la empresa SML Jeans se requiere una formación técnica de por lo menos 30 días, esto involucra los conocimientos: manejo de la maquinaria, el proceso de elaboración de un Jean, ejecución idónea de actividades que involucre el proceso de confección. Esta formación se puede obtener de manera empírica en la misma empresa, sin embargo, se estima que para realizar estas operaciones de manera óptima se deben aprender por un periodo de 1 mes al menos. El método LEST determina que si requiere una preparación técnica dentro de un rango de 30 a 90 días el estado del factor es satisfactoria con un valor de 1.

2.3.4.3 Comunicación. La comunicación en el trabajo deja varias ventajas: motivación, aumenta la productividad, evita conflictos, permite actitud amistosa, es claro que al no percibirse estas cualidades del ambiente laboral se genera lo contrario y el personal aumenta el riesgo de psicosocial, debido al estado de ánimo o percepción de su trabajo. En este punto el método LEST valora el riesgo de contraer una enfermedad laboral por estos factores, precisando en nivel de comunicación que tiene la persona y la cantidad de personas que ocupan un mismo espacio en un radio de 6 metros sobre su puesto de trabajo.

El método LEST elige 3 criterios para determinar este riesgo psicosocial: posibilidad de hablar, número de personas en el área de 6 metros y posibilidad de desplazarse. No obstante, la valorización la determina combinando los 3 criterios y dependiendo de ello se le asigna un valor numérico a cada relación, para finalmente promediar y valorar el riesgo.

Cuadro 18. Factores de riesgo de la comunicación

Factores de riesgo de la comunicación		
Relación	Descripción	Valor
Posibilidad de hablar- posibilidad de desplazarse.	El personal debe permanecer en su puesto de trabajo, para mantener ejercer sus funciones, sin embargo, se presume que desde el puesto de trabajo puede comunicar por lo menos unas palabras.	6
Posibilidad de desplazarse – número de personas en radio de 6 m	La empresa asigna un área específica para desempeñar las funciones de confecciones, por ende en una misma área pueden hallarse entre 1 a 15 personas.	4

Fuente. El Autor

Al promedio los dos valores expuestos en el cuadro anterior (véase cuadro 17) se asumen que las personas se encuentran en un riesgo de 5.

2.3.4.3 Cooperación. Se refiere a las relaciones que, debido al trabajo, el trabajador debe mantener, El método LEST clasifica estas relaciones de esta manera:

- cooperativas intercambio profesional para poder cumplir la tarea.
- Funcionales entre trabajador con funciones diferentes.
- Jerárquicas entre trabajadores con estatus diferentes y donde uno siempre tiene el poder sobre otro.⁴⁵

Según la relación existente en el ambiente laboral el método LEST valora este aspecto; en relación con la estructura de funciones de la empresa, se puede argumentar que existen dos tipos de relaciones, como funcionales y jerárquicas, sin embargo, se precisa en la relación que más riesgo genera. En ese caso se presenta la situación donde una persona recepción y planea la producción, donde comunica el pedido que requiere la solicitud, sin embargo, esta persona no acompaña todo el tiempo a las personas que realizan el pedido, de manera esporádica se presenta para revisar si la producción de los jeans se realiza de la manera indicada. Comparando los requerimientos del método LEST con la funcionalidad de la empresa se valora la situación con 4 debido a que el tipo de relación más riesgosa es jerárquica y se presenta en un rango de 5-10 veces por jornada.

⁴⁵ M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomía, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016. p.330.

2.3.4.5 Identificación con el producto. Este aspecto es enfocado principalmente a valorar el trabajo directo de la persona en la fase de producción de un producto, es decir, el método LEST valora este riesgo según la intervención del trabajador sea en el principio, mitad o final, o bien sobre la materia prima, cualidad del producto o en la terminación.

En el caso de la empresa, se puede notar la intervención de los operarios en a lo largo de la cadena de valor del servicio que se presta, por lo tanto es muy notable la intervención del producto, dado que la transformación del producto es completamente dependiente de ellos, bajo este argumento el método LEST sugiere una valorización de 0.

2.3.5 Tiempo de trabajo. La relación entre trabajo y fatiga es proporcional a la cantidad de trabajo realizado por una persona, de esta manera influye el tiempo que se trabaja, es decir la cantidad de horas trabajadas en una jornada, la cantidad de días trabajados a la semana y cantidad de descansos en la misma jornada. Estos factores determinan no solo un cargo físico, sino una carga psicológica en la persona.

En resumen, las personas de esta empresa, de manera similar en Colombia manejan horarios de por lo menos 8 horas diarias durante 6 días a la semana, frente a esta jornada la persona tiene un riesgo psicosocial en el horario con un valor de 8 según el método LEST.

2.4 APLICACIÓN MÉTODO CHECK LIST OCRA

2.4.1 Tiempo neto de trabajo. Tiempo de trabajo neto corresponde al tiempo que la persona encargada del puesto de trabajo, realiza las actividades que demandan sus funciones; en ese orden el Método Check List OCRA propone una ecuación para calcular el tiempo neto de trabajo no repetitivo (TNRT). Esta ecuación está formada por 4 variables cuyo valor es calculado relacionando con las condiciones de trabajo que propone la organización, las cuales se exponen a continuación:

DT = Duración del trabajo = 480 min
TNR = Tiempo de trabajo no repetitivo = 20 min
P = Tiempo total de las pausas activas = 56 min
A = Tiempo de descanso para el almuerzo = 60 min
TNRT= Tiempo neto de trabajo no repetitivo = 344 min

Por otro el método Check List OCRA exige el cálculo del tiempo de ciclo,

NC = Tiempo de ciclo = 27,66 seg
TNC= Tiempo total de los ciclos = 746, 20 seg

2.4.2 Factor de recuperación. El factor de recuperación permite evaluar si el tiempo de descanso que se ofrece al empleado es adecuado, es decir este factor evalúa si los periodos de recuperación son pertinentes con la labor desempeñada, precisando en los periodos de descanso y si su frecuencia es pertinente. El método propuesto, encuentra que, dependiendo de la frecuencia de las pausas activas, magnitud y el descanso en general asigna un valor al riesgo de la actividad; Al relacionar la situación de la empresa con la teoría y las descripciones sugeridas por el modelo ergonómico encontramos que el factor de recuperación es 0, debido a que se establece una estructura administrativa que permite el descanso de los operarios cuando se considere oportuno, cabe resaltar que el tiempo de recuperación indicado es de 8 min cada hora, contando la hora del almuerzo; frente a esta situación el modelo OCRA es enfático y describe que es un control administrativo satisfactorio para evitar riesgos laborales por movimientos repetitivos.

Factor de recuperación = 0

2.4.3 Factor frecuencia. Las actividades que involucran movimientos repetitivos desgastan las articulaciones de manera proporcional al tiempo de exposición, afectando la salud del trabajador, es decir, si no se plantean las actividades del trabajo sujeto a las capacidades fisiológicas del ser humano genera un riesgo permanente para su salud. Para dar un diagnóstico de las condiciones ergonómicas actuales de la empresa SML Jean se da la necesidad de evaluar las funciones de los operarios, cabe resaltar, que dependiendo la necesidad de la orden de producción los colaboradores cambian su proceso de ciclo, no obstante, frente a ello se decide unificar los tiempos de ciclo y movimientos para dar en general un solo riesgo, dado que es homogéneo.

Cuadro 19. Factores de frecuencia método OCRA

Actividades	Movimiento Biofísico	Frecuencia por operario		Frecuencia Promedio
		Operario	Rep./min	
<ul style="list-style-type: none"> • Doblar • Agarrar • Cocer con maquina • Sujetar 	Aducción y abducción de antebrazo	1	40	31
		Flexión y Extensión de la mano	2	
	3		22	
	4		26	
	5		25	
	El brazo mantiene en pronación todo el ejercicio	6	40	
Nivel de riesgo: Los movimientos del brazo son demasiados rápidos, se permiten pequeñas pausas.				3

Fuente. El Autor

2.4.4 Factor fuerza. Las fuerzas ejercidas por los músculos se clasifican en concéntricas, excéntrica e isométricas. Relacionando estos conceptos con el movimiento ejercido se pueden observar cómo interactúan estas fuerzas en los movimientos biomecánicos del operario, sin embargo, para determinar el riesgo es necesario calcular o determinar el grado de la fuerza ejercida y el tiempo de aplicación de esta.

El método check List OCRA determina el riesgo que involucra este factor dependiendo del nivel de fuerza a que este expuesto el trabajador, para este cálculo se recomienda la escala de Borg, aunque no es el único método que se puede emplear. Frente a la situación de la empresa se describe que se deben emplear fuerzas para manipular los cortes de un lugar a otro, sin embargo, el peso los cortes tienen una magnitud muy leve, lo que se considera leve y frente al método la aplicación de esta fuerza da un índice de riesgo de 0.

$$\text{Factor fuerza} = 0$$

2.4.5 Factor de posturas y movimientos. Este factor permite observar las deficiencias Biomecánicas de la ejecución de las actividades que el trabajador emplea, es necesario estudiar las posturas que la persona emplea con el fin de aumentar los riesgos. En este punto se analiza el riesgo del hombro (PHo), codo (PCo), muñeca (PMu) y mano (PMa), las siguientes tablas nos permite estudiar los movimientos y posturas que involucran las actividades en el ciclo de trabajo y los miembros del cuerpo.

Cuadro 20. Factores de posturas y movimientos.

Miembro del cuerpo	Descripción del movimiento	Nivel de riesgo
PHo	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad del tiempo.	1
PCo	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8
PMu	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexo extensión o desviación lateral) y el tiempo no excede el 1/3 del tiempo.	2

Fuente. El Autor

Continuación cuadro 20 factores de posturas y movimientos.

Miembro del cuerpo	Descripción del movimiento	Nivel de riesgo
PMa	La duración del agarre no excede el 1/3 del tiempo.	2
Pes	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo.	1,5
Factor posturas y movimientos		FPM=Max(1,8,2,2)+1,5 FPM=9,5

Fuente. El Autor

2.4.6 Factor de riesgos adicionales. El factor de riesgos adicionales está conformado por los riesgos mecánicos y socio organizativos. El factor mecánico se considera de 2. Debido a que en la actividad expuesta se manejan herramientas que puedan aumentar el riesgo de adquirir una enfermedad por movimientos repetitivos debido a que expone a los colaboradores a vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más. Por otro lado, el Factor Socio organizativo se asocia al ritmo de producción o tack time que determine la línea de producción, en ese orden el concepto análogo el riesgo de factores socio organizativos “El ritmo de trabajo está determinado parcialmente por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede acelerar o disminuirse”.

El factor de riesgo adicional es la sumatoria de los factores expuestos anteriormente por lo tanto para concluir el valor de este factor corresponde a 3.

$$\text{Factor de riesgos adicionales} = 3$$

2.4.7 Factor de duración. Este factor influye a todos los factores debido a que es determinado por el tiempo real de trabajo; es decir el tiempo en el que el trabajador emplea de su fuerza física para cumplir con los requerimientos de su trabajo. Relacionando el valor calculado para el puesto de trabajo el cual corresponde a 344 min se puede concluir que nivel del factor de duración corresponde a 0,925.

$$MD = 0,925$$

2.4.8 Nivel de riesgo. Calculados todos los factores y el multiplicador se haya el nivel de riesgo al que se encuentra expuesto el trabajador por medio de la ecuación que resume el Método Check List OCRA.

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) . MD$$

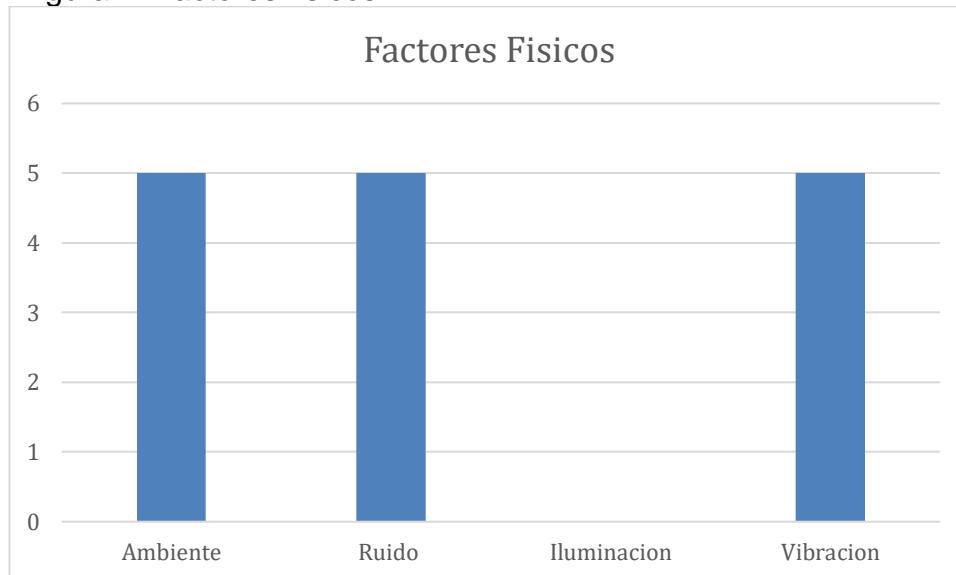
$$ICKL = (0 + 3 + 0 + 9.5 + 3) . 0,925 = 14,33$$

Comparando el resultado el método Check List OCRA recomienda una mejora del puesto de trabajo, supervisión médica o entrenamiento para reducir el nivel de riesgo debido a que su descripción es de inaceptable leve. Frente al resultado se puede evidenciar que existe una no conformidad en las posturas que repercute mucho en el valor del índice.

2.5 DIAGNOSTICO GENERAL

2.5.1 Factores Físicos. Estos factores son efectos de las condiciones que proponen la estructura física de los puestos de trabajo, no obstante, el diagnostico evaluado por medio del método LEST, muestra un panorama aceptable en la mayoría de los criterios evaluados (Grafico 1). Al encontrar que no es el estado óptimo en todos los criterios expuestos, se asevera que se pueden implementar mejoras para cada criterio para conseguir mejores resultados en futuras evaluaciones. De manera general se expone distintas causantes a estos índices: ruido del ventilador, vibración de las maquinas, ruido de los motores de las maquinas, concentración de varias personas en una misma área de trabajo, conversaciones sincrónicas que generan una sobrexposición en los decibeles percibidos en la evaluación del ruido.

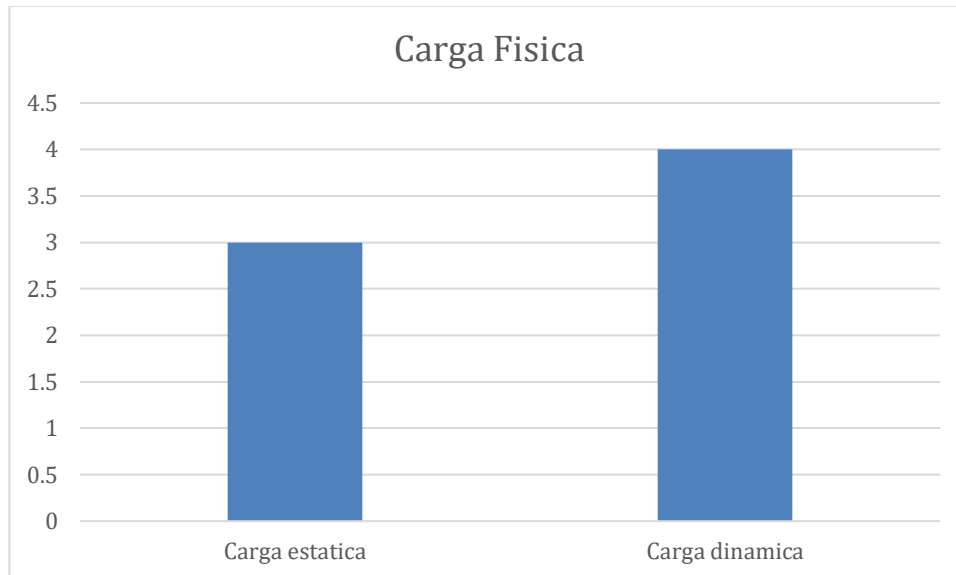
Figura 2. Factores físicos



Fuente. El Autor

2.5.2 Carga Física. Un análisis general sobre los resultados del índice de carga física (método LEST), se expone en la empresa por medio de distintos conceptos: Posturas estáticas en la parte lumbar de las personas durante su jornada, inclinación del cuello durante la ejecución de las funciones de sus trabajos, desgaste energético por la demanda de su labor y una jornada laboral extensa.

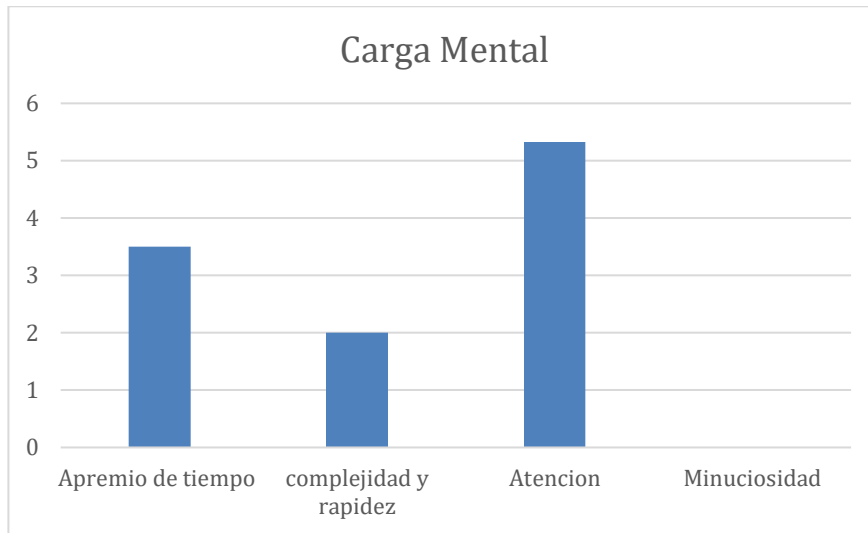
Figura 3. Histograma factores Carga física



Fuente. El Autor

2.5.3 Carga Mental. La carga mental es derivada del esfuerzo mental que debe realizarse para conseguir un resultado concreto, de esta manera se determinan varios criterios críticos que influyen en el aumento de los índices expuestos por el método LEST en el diagnóstico realizado: Posibilidad de comunicarse de manera cómoda entre el personal mientras se ejecutan las distintas actividades, grado de atención que requieren las operaciones, forma de remuneración y tiempo exigido por la demanda de jeans.

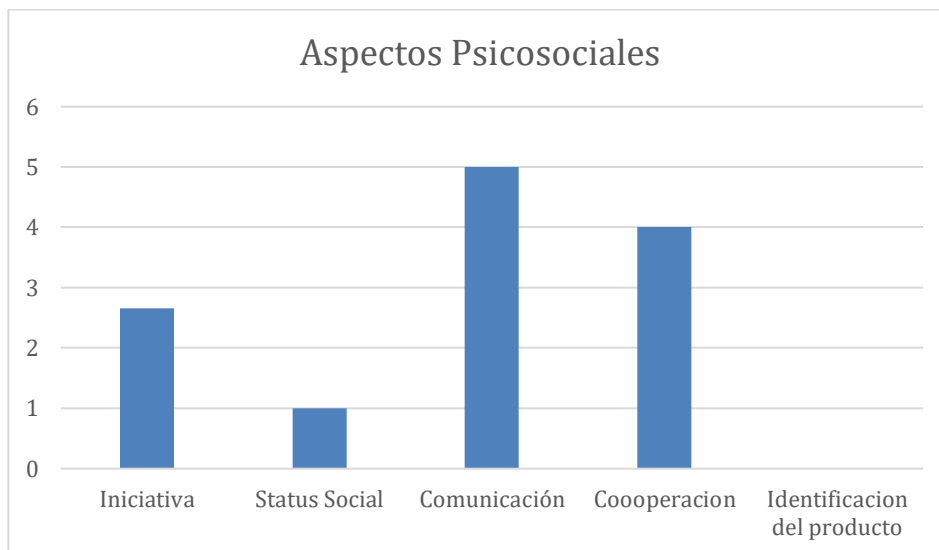
Figura 4. Histograma factores carga mental



Fuente. El Autor

2.5.4 Aspectos Psicosociales. En general para este factor no se encuentra ningún criterio por fuera de lo aceptable, no obstante, es posible encontrar algunos aspectos que incomodan en la conformidad de las condiciones propuestas; estos aspectos relevantes son: La posibilidad de comunicarse en varios lugares del área de trabajo es casi nula, estructura organizacional de manera vertical, área asignada para un gran número de personas.

Figura 5. Histograma factores aspectos psicosociales

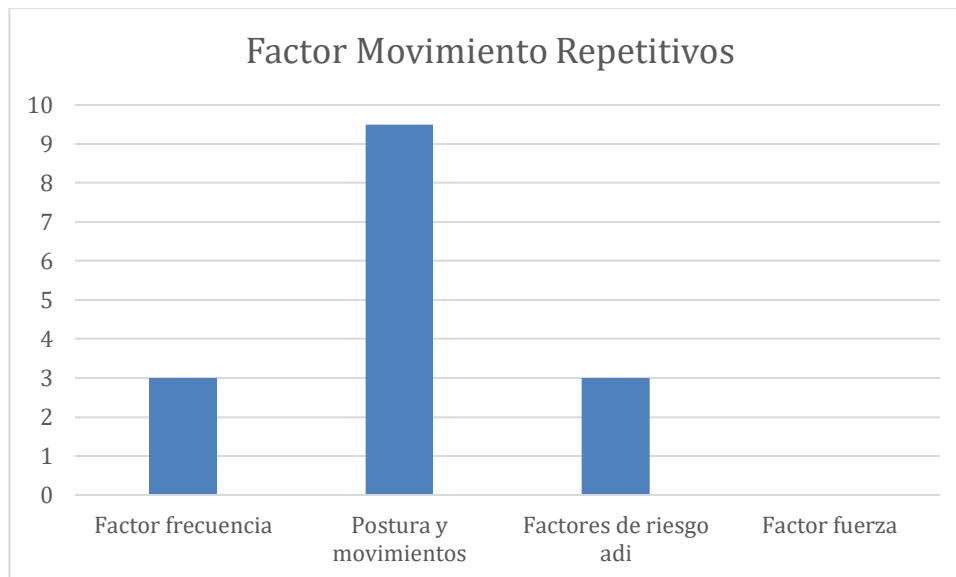


Fuente. El Autor

2.5.5 Jornada laboral. Este factor se determinó como crítico debido a la magnitud de su índice, esto se debe principalmente al tiempo que se debe dedicarle semanalmente a la empresa, cabe resaltar que el método no toma en cuenta los tiempos de transporte y el tiempo dedicado que cada persona debe emplear en sus hogares para ir a su trabajo.

2.5.6 Movimientos repetitivos. El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo, los movimientos del brazo son demasiados rápidos, se permiten pequeñas pausas.

Figura 6. Histograma factores movimientos repetitivos



Fuente. El Autor

3. RELACIÓN ERGONOMÍA-PRODUCTIVIDAD

Este capítulo asevera que la ergonomía es una causa para incrementar la productividad en la organización; de manera que si se planea constantemente la mejora de las condiciones ergonómicas de manera proporcional se ve reflejado el aumento de la productividad en la organización. Se debe resaltar que, para proponer mejoras en el área de trabajo, es necesario entender las necesidades de las personas a las cuales afectan las condiciones de trabajo; por lo tanto, es necesario escuchar y analizar las diferentes propuestas con el personal que obtienen juicios en base a la experiencia. Este capítulo precisa en el análisis de las propuestas de mejora, estructuración de diseño de experimento que permita dar hincapié a la hipótesis que beneficia desde el campo ergonómico al trabajador como a la organización, no obstante, se profundiza en estos factores e hipótesis desde el marco teórico.

3.1 ANÁLISIS

Los operarios en la empresa SML Jeans, tienen riesgos de contraer enfermedades por movimientos repetitivos por simple vocación, relacionando la teoría con los resultados de los análisis ergonómicos propuestos se puede concluir que los factores de riesgo que predominan son: carga postural y movimientos repetitivos, Jornada laboral. Estos factores se encuentran en un estado de no conformidad por lo tanto se debe buscar la manera de mejorar las condiciones que causan estas condiciones, no obstante, para abordar estas mejoras, se analizan distintas propuestas con el personal de la empresa, tomando como referencia su experiencia en el día a día para las posibles mejoras que puede adquirir la empresa.

3.1.1 Factores Más Influyentes al Diagnóstico Actual. En capítulo 2.5 se da un resumen del estado ergonómico de la empresa, no obstante, se resaltan los factores que se encuentran en no conformidad para realizar propuestas que ayuden a mejorar la situación actual. El método LEST expone 2 factores en estado crítico, la atención que se requiere para realizar las funciones del trabajo y el tiempo de trabajo, por otro lado, el método Check List OCRA por medio del resultado evalúa el trabajo asignado como resgoso por causa de los movimientos repetitivos, cabe resaltar que el factor más influyente del análisis son postura y movimiento.

Realizando una retroalimentación general se exponen las siguientes causas: La exigencia de atención en las actividades de costura en maquina plana es alta debido a que la persona que ejerce estas funciones debe enfocar su vista y concentración durante casi toda su jornada (50 min/cada hora), dentro de este contexto se suma el riesgo que genera el gran número de personas que se asignan a el área de trabajo y la baja posibilidad de comunicarse.

Otro aspecto importante que se resaltó como posible causa de riesgo es la influencia de posturas y movimientos por parte de los empleados, dentro de los criterios evaluados se asigna como crítico la postura que sume el codo para cumplir con las actividades demandas; el codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión y prono-supinación) casi todo el tiempo.

3.1.2. Propuestas. En las evaluaciones expuestas anteriormente (véase capítulo 2), se evaluaron las condiciones de trabajo, frente al estado actual de las condiciones ergonómicas se busca generar propuestas que permita mejorar las condiciones de trabajo y evidenciar que la productividad de la organización aumenta por esta intervención. Para encontrar el cambio que permita dar hincapié a este argumento se entrevistó el personal de la empresa SML Jeans; bajo el objetivo de mejorar las condiciones y productividad de sus funciones. Recopilaron las ideas y propuestas de los operarios, se concluyeron las siguientes propuestas:

3.1.2.1 Asignación de área de planchado. Las áreas de planchado utilizan la presión, el vapor y la temperatura para eliminar las arrugas de las telas, reafirmar cortes para después someterlas a un trabajo de costura y convertirlas en las prendas de vestir. Esta operación permite afinar los cortes y evitar movimientos innecesarios en el área de costura, al no doblar los cortes o reafirmar los dobleces mientras se trabaja con la maquina plana. Cabe resaltar el beneficio ergonómico que se genera es la reducción de movimientos por ciclo de trabajo, evitando menores movimientos para una misma demanda, no obstante, el beneficio en la productividad de la empresa se reflejara reduciendo los tiempos de ciclo en el área de costura.

3.1.2.2 Implementar herramientas y maquinaria adecuada. Un pilar importante en la ergonomía es el diseño de herramienta, máquinas y puestos de trabajo que se adapte a las necesidades del personal al que se dirige. No obstante, dentro de las propuestas que mejorarían las condiciones del personal de SML Jeans, se encontró deficiencia en el diseño de implementos que componen el puesto de trabajo, como: sillas poco ergonómicas, máquinas de vieja generación que generan más esfuerzo al trabajarlas, mesas de trabajo ajustables mal ajustadas, entre otros aspectos. El presente estudio no profundiza estas condiciones, pero resalta la necesidad de realizar un estudio que permita establecer condiciones idóneas en el puesto de trabajo y criterios de selección para máquinas y herramientas adecuadas.

3.1.2.3 Optimización de los factores físicos. A pesar de que los factores físicos se encuentran en una estigmatización aceptable, los valores de los índices son altos para afirmar que son óptimos, por ende, se propone un estudio para mejorar el ambiente, ruido y vibración. Cabe resaltar que en la

entrevista con los trabajadores hablaban sobre el estrés que les generaba el ruido experimentado en sus puestos de trabajo. Para optimizar el ambiente laboral es necesario proporcionar la iluminación adecuada, control del ruido fuerte, proporcionar movimiento de aire en general y ventilación local en las áreas caliente, proporcionar EPP o arreglos técnicos para evitar la transmisión de vibraciones.

En relación con los factores de riesgo que predominan según los métodos ejecutados, y las propuestas, se asevera que planchar los cortes mejoraría significativamente el diseño de trabajo, debido a que reduce el número de movimientos en los ciclos de trabajo, no obstante, esto se traduce en una mayor eficiencia en sus ciclos de trabajo. Frente a las demás propuestas, estas permitirían optimizar las condiciones de trabajo de las personas.

3.2 DISEÑO DE EXPERIMENTOS

La disciplina de diseño de experimentos permite estudiar diversidad de problemas o situaciones que ocurren en la práctica. La variabilidad de determinación que ajustan una situación hace necesario saber cómo elegir, por ende, el diseño de experimento permite evaluar, estructurar situaciones que permitan evidenciar diferencias.

Se emplea herramienta estadística ANOVA con la finalidad de dar hincapié a las conjeturas sobre la relación ergonómica-productiva, este modelo se desarrolla bajo la premisa si hay diferencias significativas en la cantidad de movimientos repetitivos y mejora de la eficiencia en los ciclos de trabajo, implementando las propuestas expuestas anteriormente, principalmente se habla de implementar el área de planchado permitiendo anticipar los dobleces, evitando que los operarios realicen estas operaciones en sus ciclos de trabajo.

Es importante aclarar que este modelo se realizara bajo los efectos esperados de asumir una implementación del puesto de trabajo de planchado; dado que la empresa actualmente no tiene disposición de implementar el área de este tipo y comprobar de manera real el modelo, se procese a implementar el modelo ANOVA bajo el supuesto que el área de planchado eliminaría toda acción de doblez en los ciclos de trabajo. Se procede a comparar el tiempo y numero de movimientos por cada operador en el ciclo de trabajo actual y el propuesto.

3.2.1 Diseño de Bloques. El experimento se ejecuta con la finalidad de evaluar si dos factores: número de movimientos en los puestos de trabajo y el tiempo de ciclo varían con respecto a las propuestas expuestas anteriormente.

3.2.1.1 Numero de movimientos en los puestos de trabajo.

Cuadro 21. Numero de movimientos repetitivos actuales-propuestos

Operario	Método A	Método B
1	7	6
2	5	4
3	11	11
4	13	12
5	19	14
6	18	13

Fuente. El Autor

Se planteó una comparación entre dos métodos propuestos el método A: que es el presentado actualmente y el Método B: que es el resumen de las mejoras propuestas (véase numeral 3.1). Cabe resaltar que se realiza un análisis de experimentos denominado diseño de bloques; donde se le asigna la cualidad de bloque a los operadores con la finalidad de controlar la influencia de su desempeño en el resultado, no obstante, frente a la finalidad de la propuesta se realiza la siguiente prueba de hipótesis:

Prueba de hipótesis para los Métodos (Tratamientos)

$$H_o = \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a = \mu_1 \neq \mu_2$$

Prueba de hipótesis Bloques

$$H_o = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_a = \text{Al menos una es diferente}$$

Exponiendo el diseño de bloques de manera manual en este documento. Se procede a calcular la media global, por tratamiento y por bloque para luego hallar de manera sencilla la suma de cuadrados de la siguiente manera:

Cuadro 22. Diseño de bloques movimientos repetitivos

Metodo	Operadores						Total por tratamiento
	1	2	3	4	5	6	Yi.
A	7	5	11	13	19	18	73
B	6	4	11	12	14	13	60
Total Y.J	13	9	22	25	33	31	Total Global Y..=133

Fuente. El Autor

Con estos totales, se obtienen las sumas de cuadrados, cuadrados medios, que permiten realizar la prueba de Fischer para comprobar si existen diferencias significativas. Realizando los cálculos pertinentes se exponen los resultados:

Cuadro 23. Resultados ANOVA movimientos repetitivos

Fuente de Variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fo	Valor-p
Métodos	14,08	1	14,08	5,67	0,000024
Operadores	230,42	5	46,08	18,56	0,00
Error	12,42	5	2,48		
Total	256,92	11			

Fuente. El Autor

El resultado encontrado con el análisis de varianzas es satisfactorio, dado que se encuentran diferencias significativas, al comparar la cantidad de movimientos, el método propuesto da un mejor panorama. No obstante, se compara los tiempos que actualmente se ven en los tiempos de ciclo, y los estimados en las mejoras propuestas de la misma manera que se expuso anteriormente los movimientos que tenían lo operarios evaluados, con la finalidad de evaluar si este enfoque además de mitigar riesgo por movimientos repetitivos, también permite aumentar la productividad; en este caso aumentar la eficiencia por parte del área productiva de Jean, produciendo la misma cantidad de jean en un menor tiempo.

3.2.1.2 ANOVA Tiempos de ciclo en los puestos de trabajo.

Al comparar los tiempos con el conjunto de metodologías actuales (cuadro 24) y se ve una reducción en los tiempos de ciclo para cada operario, sin embargo, es necesario dar un apoyo al argumento por medio de la estadística

y evidenciar si existen o no diferencias significas, para ello se formula la siguiente prueba de hipótesis:

Cuadro 24. Tiempos de ciclos actuales-propuestos

Operario	Método A	Método B
1	12	11
2	9	5
3	30	29
4	30	30
5	46	33
6	27	22

Fuente. El Autor

Prueba de hipótesis para los Métodos (Tratamientos)

$$H_o = \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a = \mu_1 \neq \mu_2$$

Prueba de hipótesis Bloques

$$H_o = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_a = \text{Almenos una es diferente}$$

Teniendo planteada las pruebas de hipótesis, se procede a realizar el diseño de bloques. Para este experimento se estigmatiza la variable operario como bloque y como factor de estudio los dos métodos propuestos y la afectación en el tiempo de ciclo para cada uno. (véase cuadro)

Cuadro 25. Diseño de bloques Tiempos de ciclo

Método	Operadores						Total por tratamiento
	1	2	3	4	5	6	Yi.
A	12	9	30	30	46	27	154
B	11	5	29	30	33	22	130
Total Y.J	23	14	59	60	79	49	Total Global Y..=284

Fuente. El Autor

Organizada la información y realizando los cálculos necesarios para el cálculo de la suma de cuadrados, cuadrados medios, se calcula el índice de Fisher para así finalmente dar como resultado el valor-p, este valor nos asegura que podemos rechazar la hipótesis nula con un grado de confianza del 99%, dando hincapié a las conjeturas antes mencionadas (véase cuadro).

Cuadro 26. Resultados ANOVA tiempos de ciclo

Fuente de Variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fo	Valor-p
Métodos	48,00	1	48,00	4,14	0,000509
Operadores	1502,67	5	300,53	25,91	0,00
Error	58,00	5	11,60		
Total	1608,67	11			

Fuente. El Autor

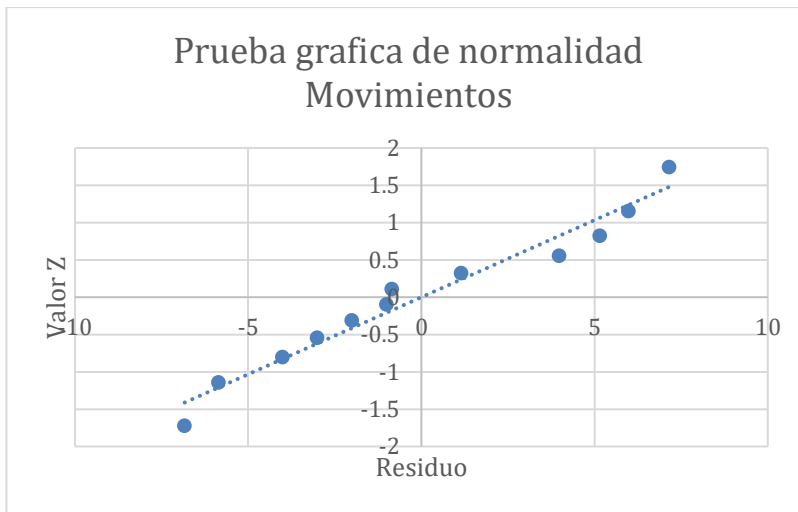
Es evidente que la implementación de esta propuesta mejoraría dos aspectos importantes: mejora las condiciones de trabajo para los operarios del área productiva y aumenta la eficiencia de producción como se expuso anteriormente.

3.2.2 Pruebas de Supuestos Estadísticos

3.2.2.1 Prueba de normalidad. Cabe resaltar que para que sea confiable el ANOVA deben cumplirse los supuestos del modelo, “estos supuestos son: normalidad, varianza constante (igual varianza de los tratamientos) e independencia”⁴⁶. Para comprobar estos supuestos existen pruebas analíticas y gráficas; en este caso para comprobar la normalidad de los datos obtenidos por la simulación se realizaron 2 pruebas gráficas para cada análisis (Número de movimientos y tiempos en el ciclo de trabajo) y la prueba Bartlett para homogeneidad de varianza en ambos casos.

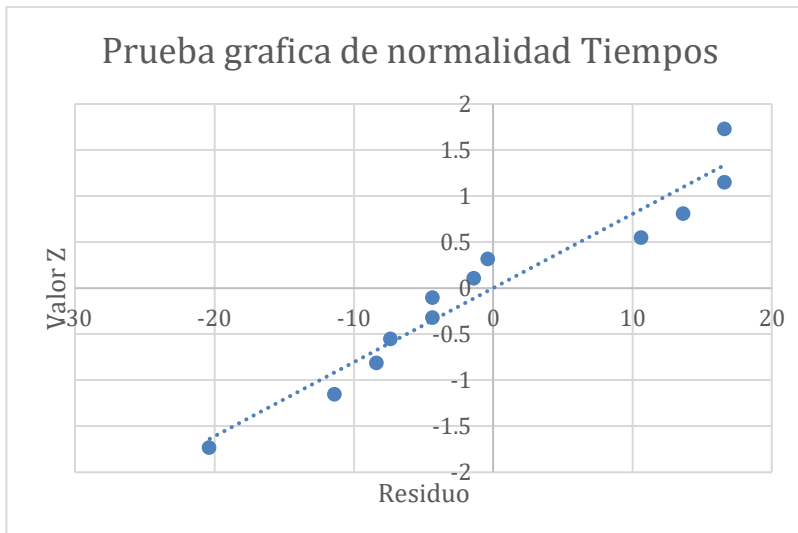
⁴⁶ Douglas Montgomery, Diseño de experimentos, Editorial LIMUSA Wiley.

Figura 7. Prueba grafica de normalidad movimientos repetitivos en los puestos de trabajo



Fuente. El Autor

Figura 8. Prueba grafica de normalidad en los tiempos de ciclo de cada puesto de trabajo

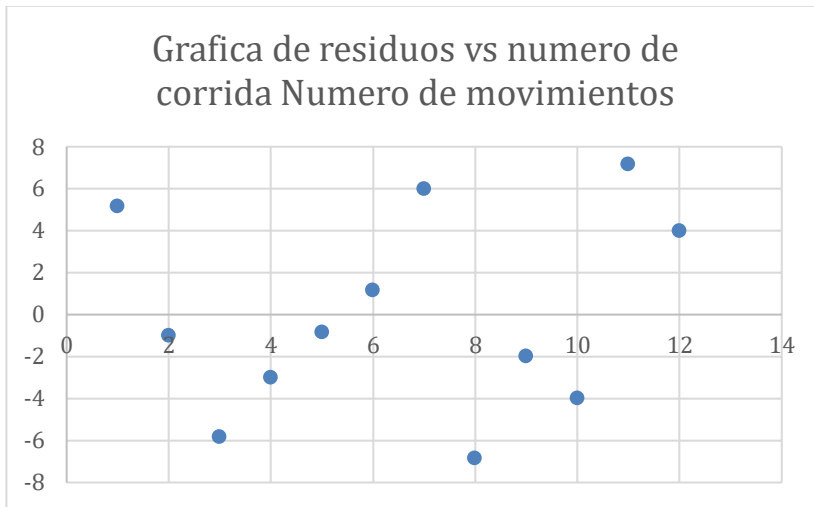


Fuente. El Autor

En la primera prueba evidentemente se puede observar que no hay una dispersión clara en la gráfica, permitiendo aseverar que los datos trabajados cumplen con el supuesto de normalidad; la cual permite trabajar con pruebas paramétricas como el ANOVA.

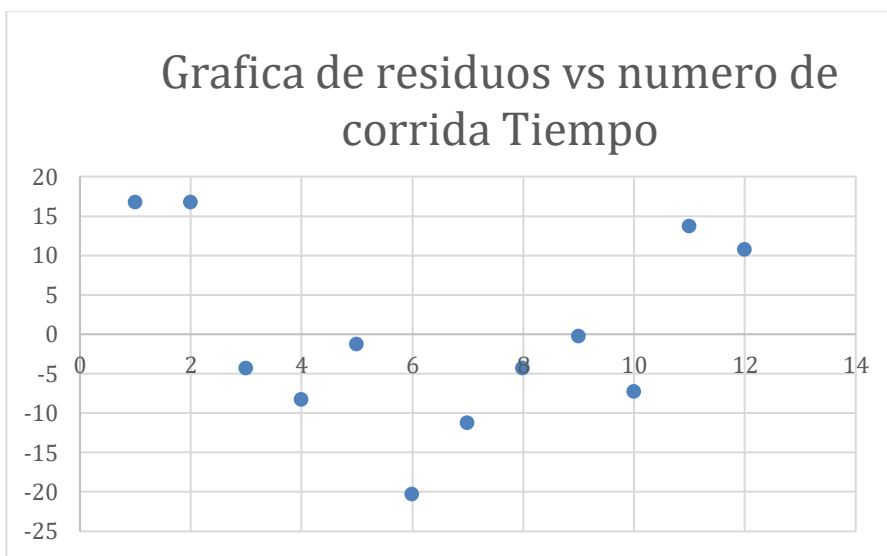
3.2.2.2 Independencia. La segunda prueba expuesta es la independencia entre los datos, como es una simulación se asignaron de manera aleatoria a los resultados un número de corridas, dado que esta prueba busca principalmente evidenciar que en la recopilación de datos no hay un patrón que influya en los resultados.

Figura 9. Grafica de residuos vs número de corrida (número de movimientos repetitivos en cada puesto de trabajo)



Fuente. El Autor

Figura 10. Grafica de residuos vs número de corrida (Tiempos de ciclo en cada puesto de trabajo)



Fuete. El Autor

Frente a la variabilidad de datos en las gráficas expuestas se asume que se cumple con el supuesto de independencia, el cual es necesario para aplicar pruebas paramétricas.

3.2.2.3 Homogeneidad de varianzas. Por último, se debe aprobar el supuesto de varianzas igual, en este caso se realizó la prueba de Bartlett para homogeneidad de varianza para cada caso; en cuanto al análisis de los movimientos repetitivos se determinó que el resultado de la prueba muestra un índice de 0,48 y en los tiempos de ciclo de 0,14. Ambos índices permiten aseverar que la homogeneidad de varianza se está cumpliendo, lo que da un hincapié al tercer supuesto. Concluyendo que los métodos empleados para el tratamiento de los datos son confiables para la ejecución del ANOVA.

3.2.3 Análisis de Resultados. Los resultados del ANOVA son satisfactorios frente a la simulación de las propuestas, dando hincapié que al implementar estas propuestas se puede minimizar el número de movimientos que ejecutan los colaboradores y reducir los tiempos de operación en los puestos de trabajo. Realizando un comparativo de los índices expuestos (véase capítulo) anteriormente, podemos evidenciar la favorabilidad en índices con las propuestas:

Cuadro 27. resultado de los beneficios de las mejoras propuestas en porcentaje

Mejora productiva		
Puesto	En Movimientos	En Tiempos
1	14,29%	8,33%
2	20,00%	44,44%
3	0,00%	3,33%
4	7,69%	0,00%
5	26,32%	28,26%
6	27,78%	18,52%
Promedio	16,01%	17,15%

Fuente. El Autor

En general la propuesta estima reducir el número de movimientos en promedio del 16,01%, mitigando el riesgo de contraer una enfermedad laboral por causa de movimientos repetitivos y por otro lado se propone reducir el tiempo de trabajo en cada puesto de trabajo en un promedio del 17,15%. Es necesario resaltar que al aumentar la eficiencia de los puestos de trabajo es posible abordar la demanda actual en un menor tiempo, permitiendo cumplir con las demandas impuestas por la jornada de trabajo en un tiempo más corto. Según los resultados de las evaluaciones de los métodos empleados

los factores críticos son la carga postural, el número de movimientos y la ardua jornada laboral; relacionando el aumento eficiencia y una demanda fija es posible abordar jornadas laborales más cortas, dado que se cumple con la demanda en un menor tiempo, a su vez el tiempo neto de trabajo es reducido, reduciendo el tiempo de exposición a las cargas posturales críticas expuestas (El codo realiza movimientos repentinos flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes casi todo el tiempo) y el número de repeticiones generadas en su jornada laboral

CONCLUSIONES

El panorama de la empresa muestra índices aceptables en la mayoría de los factores evaluados, no obstante, la mayoría de índices expuestos no se perciben de manera óptima y se recomienda mejorar varios aspectos de la organización para reducir la magnitud de los mismos. En cuanto a los factores críticos se destaca: una jornada laboral extensa y el riesgo de trabajar con movimientos repetitivos se podrían implementar las acciones correctivas propuestas que permitan erradicar o reducir al mínimo los riesgos que generan los factores descritos. No obstante, es necesario evaluar el costo que llevaría profundizar y realizar estas acciones, que en términos generales aumenta el rendimiento de la línea de producción, la cual la empresa debe saber aprovechar para aumentar la productividad de la empresa.

Otro aspecto de relevancia fue evidenciar que el enfoque de establecer mejores condiciones de trabajo tiene efectos colaterales que benefician a las organizaciones, no obstante, si se quisiera optimizar cada aspecto que influyen en las condiciones de trabajo de los miembros de una organización se podría ver reflejado un aumento de la productividad de gran magnitud en las empresas. Para ello se debe pensar en cada factor y los criterios de cada factor, lo que implica relacionar los conceptos ergonómicos con la planeación de la estructura del sistema de la empresa; es decir compartir una visión holística para que esto se cumpla. Cabe destacar, que este documento abordo los factores más críticos que se halló en el diagnostico actual, lo que abre varias posibilidades para investigar a mayor profundidad cada uno de los aspectos y optimizar el ambiente laboral que a su vez beneficie los resultados de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

B. w. NIEBEL y A. Freivalds, «INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO,» de *INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO*, M. G. Hill, Ed., 2009.

Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Douglas Montgomery , «Diseño y analisis de experimentos», LIMUSA Wiley, Ed., 1979.

D. Guisa, J. Ernesto, T. Cuevas y J. Rafael, Universidad de Manizales, 2012. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <https://www.redalyc.org/pdf/2738/273835711002.pdf>

D. B. Chaffin y G. B. J. Andersson, Occupational Biomechanics, vol. Cuatro, New Jersey: WILEY INTERSCIENCE, 2006.

E. M. Goldratt, La meta, 1984.

F. A. M. C. E. W. B. L. Lino Carmenate Milián, «www.saltra.una.ac.cr,» Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (SALTRA), 2014. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf>.

F. P. M. R. Sonia Alvarez, «SCIELO,» Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2019. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552019000100002

I. J. C. G. P. Y. B. M. R. R. C. A. José Guadalupe Salazar Estrada, «scielo.sld.cu,» [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001000004

J. C. A. NIETO, «FASECOLDA,» Abril 2013. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <https://fasecolda.com/cms/wp-content/uploads/2019/08/enfermedad-laboral-colombia-2013.pdf>

M. Izquierdo, Biomecánica y bases musculares de la actividad física y el deporte, Mexico: PANAMERICANA, 2007.

M. O. Sanchez, Fundamentos de Ergonomía, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2016.

M. Rogers, The University of Melbourne, Mayo 1998. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: https://melbourneinstitute.unimelb.edu.au/downloads/working_paper_series/wp1998n09.pdf.

Organización Internacional del Trabajo, «Organización Internacional del Trabajo,» 2020. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>

Roberto Garcia Criollo, Estudio del trabajo; Ingeniería de métodos y medición del trabajo, S. McGraw-Hill Interamericana Editores, Ed., Mexico, 2005.

G. C. David, «Ergonomic methods for assessing exposure to risk,» [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: https://watermark.silverchair.com/kqi082.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAqMwggKfBgkqhkiG9w0BBwagggKQMIICjAIBADCCAoUGCSqGSIb3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMY4Jaetzemsd3g2OLAgEQgIICVoCYIWuvyZDID6HbZubmgqNIHFxaepONH1U8DOeNCHIWHrxq

SENA, MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL, «DOCPLAYER,» Abril 2005. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <https://docplayer.es/31847015-Diagnostico-diagnostico-actual-y-prospectivo-de-la-salud-ocupacional-y-los-riesgos-profesionales-en-colombia-con-enfoques-de-entornos.html>

SURA, «www.sura.com,» [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: https://www.sura.com/estrategiasComerciales/documentos/sectoriales/Formacion_asesores_Sistema_Moda.pdf

S. & P. B. G. Pino Castillo, «FASECOLDA,» 2019. [En línea]. Recuperado en 2020-06-01: <https://revista.fasecolda.com/index.php/revfasecolda/article/view/555/526>