



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Y SU IMPACTO EN  
DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA  
TECNICENTRO ROMERO, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**SUÁREZ SANTOS JEAN CARLOS**

**TUTOR:**

**ING. BUENAÑO BUENAÑO EDISON NOE, MSc.**

La Libertad, Ecuador

2024

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Y SU IMPACTO EN  
DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA  
TECNICENTRO ROMERO, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**SUÁREZ SANTOS JEAN CARLOS**

**TUTOR:**

**ING. BUENAÑO BUENAÑO EDISON NOE, MSc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

**UPSE**

## CERTIFICACIÓN

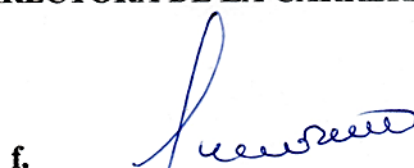
Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Suárez Santos Jean Carlos**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

**TUTOR**



f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Buenaño Buenaño Edison Noe, MSc.**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**



f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, PhD.**

La Libertad, 27 de noviembre del 2024

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Y SU IMPACTO EN DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TECNICENTRO ROMERO, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR”, elaborado por el Sr. SUÁREZ SANTOS JEAN CARLOS, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

**TUTOR**



f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Buenaño Buenaño Edison Noe, MSc.**

La Libertad, 27 de noviembre del 2024

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Suárez Santos Jean Carlos**

## DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Evaluación de riesgos ergonómicos y su impacto en desempeño de los trabajadores de la Empresa Tecnicentro Romero, Cantón Santa Elena, Ecuador**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**La Libertad, 27 de noviembre del 2024**

**AUTOR**

f.

  
\_\_\_\_\_  
**Suárez Santos Jean Carlos**

# AUTORIZACIÓN

Yo, **Suárez Santos Jean Carlos**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **Evaluación de riesgos ergonómicos y su impacto en desempeño de los trabajadores de la Empresa Tecnicentro Romero, Cantón Santa Elena, Ecuador**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, 27 de noviembre del 2024**

**AUTOR:**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Suárez Santos Jean Carlos**

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

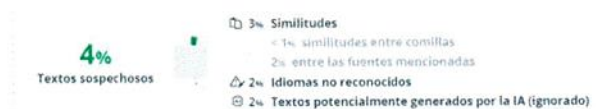
En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Y SU IMPACTO EN DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TECNICENTRO ROMERO, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR” elaborado por el Sr. SUÁREZ SANTOS JEAN CARLOS, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 4% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



TT-Suarezjean Final 2



Nombre del documento: TT-Suarezjean Final 2.docx	Depositante: Jean Suarez	Número de palabras: 41.108
ID del documento: 035b48ab2d4ff942151e70f91cb395f3731ee569	Fecha de depósito: 22/11/2024	Número de caracteres: 265.107
Tamaño del documento original: 13,07 MB	Tipo de carga: url_submission	
Autor: Jean Suarez	fecha de fin de análisis: 22/11/2024	

Ubicación de las similitudes en el documento:



### Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.302886">doi.org/10.15587/1729-4061.2024.302886</a> 5 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < (139 palabras)

f.   
Ing. Buenaño Buenaño Edison Noe, MSc.

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

## CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

### CERTIFICO

Que, he revisado el trabajo de Integración Curricular de título: **"EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Y SU IMPACTO EN DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TECNICENTRO ROMERO, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR"**, elaborado por el estudiante de la Carrera de Ingeniería industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena: **JEAN CARLOS SUÁREZ SANTOS**, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Que, he realizado las observaciones pertinentes en los ámbitos de la gramática, ortografía y puntuación del documento, mismas que han sido acogidas proactivamente por el mencionado estudiante, corroborando así, que han sido introducidos los ajustes correspondientes en el trabajo en mención.

Por lo expuesto, autorizo al peticionario, hacer uso de este certificado como a bien convengan.

Atentamente,



Lcda. Lupe Llangari Merocho  
Magister en DISEÑO Y EVALUACION DE MODELOS EDUCATIVOS  
C.C. 0913153979  
Registro SENESCYT No. 1050-12-86029483  
Teléfono 0985667292



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a Dios por permitir cumplir mi objetivo, por guiarme, darme salud y sabiduría para culminar esta etapa estudiantil.

Agradezco a mis padres, Jhonny Suárez y Katty Santos, por sus palabras de aliento, motivación y el apoyo incondicional en todo momento.

También enfatizo la dispuesta atención y recomendación brindada de este proyecto por parte de mi tutor Buenaño Edison, así mismo al Ing. Muyulema Juan Carlos, tutor de la UIC, que con sus consejos día a día se logró obtener un trabajo de calidad, de igual forma, agradecer a todos los docentes que aportaron con sus conocimientos en las aulas de clases durante mi carrera universitaria, en mención especial a la Ing. Balón Isabel.

A mis compañeros de aula que se convierten en grandiosas amistades y hermanos, Kevin, Orly y Sheidy, que formaron parte de este largo proceso, su apoyo en todo momento para estudiar en los exámenes, proyectos y trabajo de titulación.

*Jean Suárez*

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico principalmente a mis queridos padres, Jhonny y Katty, cuyo amor y apoyo incondicional han sido la fuente de inspiración y motivación para superar todos los obstáculos. Su dedicación y sacrificio han sido fundamentales para alcanzar este logro.

A mi abuela Felicita, cuya sabiduría y amor han sido una bendición en mi vida, encomendándome siempre a Dios. A mis abuelos que no están presente, pero su recuerdo siempre vive en mi corazón.

A mi pareja Yuly, cuyo amor y apoyo han sido una fuente de energía y motivación para mí, su presencia en mi vida ha sido un regalo y aliento que me ha ayudado hacer este sueño realidad.

A mi mismo, por haber tenido la perseverancia y superar todos los obstáculos presentes, me ha costado mucho, pero con esfuerzo y dedicación todo se puede alcanzar.

*Jean Suárez*

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

**Ing. Moreno Alcivar Lucrecia Cristina, PhD.**  
DIRECTORA DE CARRERA

f. 

**Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio. PhD.**  
DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

**Ing. Buenaño Buenaño Edison Noe, MSc.**  
DOCENTE TUTOR

f. 

**Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos, Msc.**  
DOCENTE UIC

# ÍNDICE GENERAL

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	iii
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	iv
<b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD</b> .....	v
<b>AUTORIZACIÓN</b> .....	vi
<b>CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO</b> .....	vii
<b>CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA</b> .....	viii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	IX
<b>DEDICATORIA</b> .....	X
<b>TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN</b> .....	XI
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	XII
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	XV
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xviii
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	xxi
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS</b> .....	xxii
<b>RESUMEN</b> .....	xxiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xxiv
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Alcance.....	7
1.3. Justificación .....	8
1.4. Objetivo general.....	9
1.5. Objetivos específicos .....	9
<b>CAPÍTULO I</b> .....	10

<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
1.6. Antecedentes investigativos .....	10
1.7. Estado del arte .....	12
1.7.1. Paso 1: Objetivo y Recolección de Datos.....	14
1.7.2. Paso 2: Análisis y visualización .....	17
1.7.3. Paso 3: Hallazgos y Resultados .....	23
1.8. Discusión.....	42
1.9. Fundamentos teóricos .....	46
1.9.1. Variable independiente: Evaluación de riesgos ergonómico.....	46
1.9.2. Variable dependiente: desempeño de los trabajadores .....	48
 <b>CAPÍTULO II .....</b>	 <b>51</b>
 <b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	 <b>51</b>
2.1. Enfoque de investigación .....	51
2.2. Diseño de investigación .....	51
2.3. Procedimiento metodológico .....	52
2.4. Población y muestra .....	56
2.4.1. Población .....	56
2.4.2. Muestra.....	56
2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos .....	57
2.5.1. Métodos de recolección de los datos .....	57
2.5.2. Técnicas de recolección de los datos.....	58
2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos .....	59
2.6. Variable (s) del estudio .....	60
2.6.1. Operacionalización de las variables .....	61
2.7. Procedimiento para la recolección de los datos .....	63
2.8. Plan de análisis e interpretación de los datos .....	64
3.1. Recapitulación del Capítulo II .....	65
 <b>CAPÍTULO III.....</b>	 <b>66</b>
 <b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	 <b>66</b>
3.2. Marco de resultados .....	66
3.2.1. Diseño de estudio .....	66
3.2.2. Procedimiento de medición .....	66

3.2.3.	Confiabilidad mediante coeficiente de Alfa de Cronbach.....	80
3.2.4.	Verificación de la hipótesis .....	82
3.2.5.	Desarrollo de evaluación físicas .....	84
3.2.6.	Evaluación de riesgos ergonómicos .....	92
3.2.7.	Resultados obtenidos de evaluaciones físicas .....	97
3.3.	Propuesta .....	98
3.3.1.	Tema .....	98
3.3.2.	Introducción.....	99
3.4.	Plan de acción para riesgos ergonómicos.....	100
3.5.	Descripción de medidas establecidas en plan de acción .....	102
3.6.	Comparativa de resultados .....	109
3.7.	Manual de procedimientos ergonómicos .....	114
3.8.	Análisis financiero .....	143
3.8.1.	Indicadores de inversión.....	144
3.1.	Marco de discusión .....	147
3.2.	Limitaciones del estudio .....	151
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	152
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	154
	<b>REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)</b> .....	155
	<b>ANEXOS</b> .....	166

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Datos frecuentes de actividades</i> .....	5
<i>Tabla 2. Preguntas de investigación</i> .....	14
<i>Tabla 3. Selección de filtros en base de datos</i> .....	16
<i>Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión</i> .....	17
<i>Tabla 5. Números de citas de artículos</i> .....	18
<i>Tabla 6. Métodos utilizados en artículos seleccionados</i> .....	24
<i>Tabla 7. Técnicas utilizadas en artículos seleccionados</i> .....	25
<i>Tabla 8. Criterios de preferencia</i> .....	26
<i>Tabla 9. Ponderación de criterios</i> .....	27
<i>Tabla 10. Calificación de criterios</i> .....	28
<i>Tabla 11. Cálculo de consistencia</i> .....	29
<i>Tabla 12. Instrumentos recolectados de artículos</i> .....	29
<i>Tabla 13. Modelo jerárquico de instrumentos para toma de decisiones con FAHP.</i>	32
<i>Tabla 14. Ponderación de subcriterios</i> .....	32
<i>Tabla 15. Matriz promedio directo</i> .....	33
<i>Tabla 16. Matriz resultados</i> .....	34
<i>Tabla 17. Prominencia y Relación</i> .....	35
<i>Tabla 18. Matriz referencial de artículos de investigación</i> .....	37
<i>Tabla 19. Nivel de riesgos - método ROSA</i> .....	50
<i>Tabla 20. Personal de empresa</i> .....	56
<i>Tabla 21. Muestreo por criterio por conveniencia</i> .....	57
<i>Tabla 22. Operacionalización de variables</i> .....	61
<i>Tabla 23. Plan de recolección de datos</i> .....	63
<i>Tabla 24. Plan de análisis e interpretación de datos</i> .....	64
<i>Tabla 25. Factores de exclusión e inclusión de interrogantes</i> .....	68
<i>Tabla 26. Criterios de selección de expertos</i> .....	69
<i>Tabla 27. Panel de expertos</i> .....	70
<i>Tabla 28. Valoración de instrumento por juicio de experto</i> .....	70

<b>Tabla 29.</b> Datos procesados en SPSS25 .....	80
<b>Tabla 30.</b> Criterios de valoración de alfa de Cronbach.....	81
<b>Tabla 31.</b> Análisis de coeficiente de alfa de Cronbach .....	81
<b>Tabla 32.</b> Resultados de correlación de Pearson .....	83
<b>Tabla 33.</b> Selección de trabajadores .....	86
<b>Tabla 34.</b> Análisis de cuello, piernas y tronco.....	86
<b>Tabla 35.</b> Análisis de brazo, antebrazo y muñecas.....	88
<b>Tabla 36.</b> Actividad muscular .....	88
<b>Tabla 37.</b> Resultados de método REBA .....	89
<b>Tabla 38.</b> Análisis de brazo, antebrazo y muñeca .....	90
<b>Tabla 39.</b> Análisis de cuello, trono y piernas .....	90
<b>Tabla 40.</b> Resultados de método RULA .....	91
<b>Tabla 41.</b> Factores de riesgos por trabajo repetitivo .....	92
<b>Tabla 42.</b> Índice de riesgo - Checklist OCRA.....	93
<b>Tabla 43.</b> Escala de valoración de riesgos.....	93
<b>Tabla 44.</b> Nivel de actuación - Método ROSA.....	96
<b>Tabla 45.</b> Resultados de método REBA y RULA.....	97
<b>Tabla 46.</b> Resultados de Checklist OCRA y método ROSA .....	98
<b>Tabla 47.</b> Plan de acción de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo.....	100
<b>Tabla 48.</b> Plan de capacitación (Acción 1) .....	102
<b>Tabla 49.</b> Ficha técnica de sillas ergonómicas .....	106
<b>Tabla 50.</b> Cronograma de pausas activas .....	107
<b>Tabla 51.</b> Propuesta de herramientas ergonómicas.....	108
<b>Tabla 52.</b> Reducción de nivel de riesgo REBA .....	109
<b>Tabla 53.</b> Reducción de nivel de riesgo RULA.....	109
<b>Tabla 54.</b> Reducción de riesgo OCRA .....	110
<b>Tabla 55.</b> Reducción de nivel de riesgo ROSA .....	111
<b>Tabla 57.</b> Ejercicios de cuello y muñecas.....	136
<b>Tabla 58.</b> Ejercicios de hombros .....	138



<i>Tabla 59. Ejercicios de brazos.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 60. Ejercicios de manos.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 61. Ejercicios de miembros inferiores.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 62. Ejercicios de pierna.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 63. Ejercicios de pies.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 64. Ejercicios de espalda.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 65. Presupuesto requerido de propuesta.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 66. Flujo de caja neto.....</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 67. Cálculo de VAN.....</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 68. Resultados de ingresos y egresos.....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 69. Cálculo de Costo - Beneficio.....</i>	<i>146</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Diagrama de Pareto</i> .....	5
<i>Figura 2. Diagrama Causa y Efecto (Ishikawa 6M)</i> .....	6
<i>Figura 3. Diagrama Ishikawa (Raíz del problema)</i> .....	7
<i>Figura 4. Diagrama de análisis bibliométrico</i> .....	13
<i>Figura 5. Diagrama de selección de artículos</i> .....	17
<i>Figura 6. Diagrama de citas</i> .....	19
<i>Figura 7. Número de citas de documentos</i> .....	20
<i>Figura 8. Interrelación de publicaciones por países</i> .....	20
<i>Figura 9. Interrelación de publicaciones por organizaciones</i> .....	21
<i>Figura 10. Co - citación por fuentes citadas</i> .....	22
<i>Figura 11. Coocurrencia de palabras claves</i> .....	23
<i>Figura 12. Diagrama de resultados de metodologías</i> .....	24
<i>Figura 13. Diagrama de técnicas obtenidas</i> .....	26
<i>Figura 14. Modelo jerárquico para toma de decisiones FAHP</i> .....	27
<i>Figura 15. Diagrama de instrumentos totales utilizados</i> .....	30
<i>Figura 16. Mapa de relaciones</i> .....	35
<i>Figura 17. Protocolo general</i> .....	42
<i>Figura 18. Procedimiento de riesgos ergonómicos</i> .....	48
<i>Figura 19. Protocolo de investigación</i> .....	53
<i>Figura 20. Etapas del procedimiento metodológico de la investigación</i> .....	53
<i>Figura 21. Plan de evaluación</i> .....	55
<i>Figura 22. Plan de recolección de datos</i> .....	58
<i>Figura 23. Fase de metodología Delphi</i> .....	59
<i>Figura 24. Localización de Tecnicentro Romero S.A.</i> .....	67
<i>Figura 25. Organigrama de la Empresa</i> .....	67
<i>Figura 26. Servicios prestados por empresa</i> .....	68
<i>Figura 27. Resultados de pregunta 1</i> .....	71
<i>Figura 28. Resultados de pregunta 2</i> .....	72

<b>Figura 29. Resultados de pregunta 3</b> .....	72
<b>Figura 30. Resultados de pregunta 4</b> .....	72
<b>Figura 31. Resultados de pregunta 5</b> .....	73
<b>Figura 32. Resultados de pregunta 6</b> .....	73
<b>Figura 33. Resultados de pregunta 7</b> .....	74
<b>Figura 34. Resultados de pregunta 8</b> .....	74
<b>Figura 35. Resultados de pregunta 9</b> .....	75
<b>Figura 36. Resultados de pregunta 1 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	75
<b>Figura 37. Resultados de pregunta 2 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	76
<b>Figura 38. Resultados de pregunta 3 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	76
<b>Figura 39. Resultados de pregunta 4 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	77
<b>Figura 40. Resultados de pregunta 5 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	77
<b>Figura 41. Resultados de pregunta 6 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	77
<b>Figura 42. Resultados de pregunta 7 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	78
<b>Figura 43. Resultados de pregunta 8 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	78
<b>Figura 44. Resultados de pregunta 9 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	79
<b>Figura 45. Resultados de pregunta 10 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	79
<b>Figura 46. Resultados de pregunta 11 - Cuestionario Kuorinka</b> .....	79
<b>Figura 47. Ángulo de tronco</b> .....	87
<b>Figura 48. Extensión de cuello</b> .....	91
<b>Figura 49. Ángulos - posturas forzadas</b> .....	94
<b>Figura 50. Resultados obtenidos - Método ROSA</b> .....	95
<b>Figura 51. Ángulos de método ROSA</b> .....	96
<b>Figura 52. Área operativa actual</b> .....	104
<b>Figura 53. Área operativa con propuesta</b> .....	105
<b>Figura 54. Organigrama de la Empresa</b> .....	117
<b>Figura 55. Servicios prestados por empresa</b> .....	124
<b>Figura 56. Procedimiento de levantamiento de carga - 1</b> .....	130
<b>Figura 57. Procedimiento de levantamiento de carga - 2</b> .....	130

<b>Figura 58.</b> Procedimiento de levantamiento de carga - 3.....	131
<b>Figura 59.</b> Procedimiento de levantamiento de carga - 4.....	131
<b>Figura 60.</b> Procedimiento de levantamiento de carga - 4.....	132
<b>Figura 61.</b> Procedimiento de levantamiento de carga - 5.....	132
<b>Figura 62.</b> Procedimiento de levantamiento de carga - 6.....	133

## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo A. Tabla de criterio de preferencia</i> .....	166
<i>Anexo B. Desarrollo de AHP Dematel</i> .....	166
<i>Anexo C. Validación de expertos</i> .....	167
<i>Anexo D. Resultados de encuesta</i> .....	168
<i>Anexo E. Cuestionario Nórdico</i> .....	170
<i>Anexo F. Desarrollo de método REBA</i> .....	171
<i>Anexo G. Desarrollo de método RULA</i> .....	171
<i>Anexo H. Método ROSA - ErgoSoft Pro</i> .....	172
<i>Anexo I. Checklist OCRA</i> .....	172
<i>Anexo J. Evidencia de recolección de datos</i> .....	173

## LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

<b>REBA</b>	Evaluación Rápida del Cuerpo Completo
<b>RULA</b>	Evaluación Rápida de las Extremidades Superiores
<b>ROSA</b>	Evaluación Rápida de Tensión en la Oficina
<b>OCRA</b>	Acciones Repetitivas Ocupacionales
<b>VD</b>	Variable Dependiente
<b>VI</b>	Variable Independiente
<b>FAHP</b>	Proceso Analítico Jerárquico Difuso
<b>DEMATEL</b>	Evaluación de Pruebas de Decisiones
<b><math>\alpha</math></b>	Alfa de Cronbach
<b>Sig.</b>	Significancia
<b>N</b>	Tamaño de muestra (Número de encuestados)
<b>TME</b>	Trastornos Musculoesqueléticos
<b>ANP</b>	Proceso de Red Analítica
<b>APPA</b>	Instructivo de Pausas Activas
<b>ATPE</b>	Instructivo de Adopción de Postura Ergonómica
<b>APLC</b>	Instructivo de Levantamiento de Cargas
<b>TR</b>	Tecnicentro Romero
<b>APPEM</b>	Procedimiento para la Prevención de Enfermedades Musculoesqueléticas
<b>CV</b>	Coefficiente de Variación

# “EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Y SU IMPACTO EN DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TECNICENTRO ROMERO, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR”

**Autor:** Suárez Santos Jean Carlos

**Tutor:** Buenaño Edison Noe

## RESUMEN

La ergonomía surge de la fusión entre las ciencias biológicas y de la ingeniería, centrada en el estudio de las transformaciones industriales y su impacto en la salud laboral. En el diseño de puestos de trabajo, es esencial considerar diversos factores de riesgo, como movimientos repetitivos, levantamiento de cargas, posturas forzadas y demandas mentales. El objetivo de este estudio fue evaluar los riesgos ergonómicos y su impacto en el desempeño de los trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero, cantón Santa Elena, Ecuador. La metodología fue de tipo descriptiva y correlacional. Se aplicaron encuestas con un alfa de Cronbach de 0.81, lo que determinó una alta fiabilidad de los instrumentos. Además, el análisis de correlación de Pearson mostró un coeficiente de 0.891 entre los riesgos ergonómicos y el desempeño de los trabajadores, lo que indica una relación positiva y significativa al 1% de significancia. Los resultados mostraron que, la mayoría de los trabajadores presentan riesgos ergonómicos entre moderado a alto. El método REBA indicó un nivel de riesgo alto para la mayoría de los puestos, mientras que el método RULA resaltó la necesidad de ajustes inmediatos en ciertas posturas. El plan de acción propuesto se centró en la capacitación sobre posturas, uso de equipos ergonómicos y pausas activas para reducir la exposición a los riesgos. En conclusión, el estudio permitió identificar los factores de riesgo ergonómico y su impacto directo en el desempeño laboral, evidenciando la necesidad de implementar medidas preventivas y correctivas para mejorar la salud y productividad de los trabajadores en el lugar de estudio.

**Palabras claves:** Ergonomía, riesgos ergonómicos, desempeño laboral, evaluaciones, prevención, trabajadores.

“EVALUATION OF ERGONOMIC RISKS AND THEIR IMPACT ON THE PERFORMANCE OF WORKERS AT TECNICENTRO ROMERO, SANTA ELENA, ECUADOR.”

**Author:** Suárez Santos Jean Carlos

**Tutor:** Buenaño Edison Noe

## ABSTRACT

Ergonomics arises from the fusion of biological and engineering sciences, focused on the study of industrial transformations and their impact on occupational health. In the design of workstations, it is essential to consider various risk factors, such as repetitive movements, lifting loads, forced postures and mental demands. The objective of this study was to evaluate ergonomic risks and their impact on the performance of workers at Tecnicentro Romero, Santa Elena, Ecuador. The methodology was descriptive and correlational. Surveys were applied with a Cronbach's alpha of 0.81, which determined a high reliability of the instruments. In addition, Pearson's correlation analysis showed a coefficient of 0.891 between ergonomic risks and workers' performance, indicating a positive and significant relationship at 1% significance. The results showed that most of the workers had moderate to high ergonomic risks. The REBA method indicated a high level of risk for most of the positions, while the RULA method highlighted the need for immediate adjustments in certain postures. The proposed action plan focused on posture training, use of ergonomic equipment and active breaks to reduce risk exposure. In conclusion, the study allowed the identification of ergonomic risk factors and their direct impact on work performance, showing the need to implement preventive and corrective measures to improve the health and productivity of workers in the study site.

**Key words:** Ergonomics, ergonomic risks, work performance, evaluations, prevention, workers.



# INTRODUCCIÓN

Citando a Caroly & Weissbrodt, (2023), la ergonomía surge a partir de la combinación de las ciencias biológicas y de las ciencias de la ingeniería, cuyo origen se basa en el estudio de transformaciones industriales y sus consecuencias en la salud laboral. En ese sentido en base a Gutiérrez et al. (2021), la Asociación Española de Ergonomía, define este fenómeno como una serie proveniente de diversas disciplinas enfocados en adaptar productos y lugar de trabajo, con el objetivo de garantizar eficacia, seguridad y bienestar del usuario. En el diseño de los puestos de trabajo es crucial tomar en cuenta una amplia variedad de factores de riesgo, tales como la evaluación de movimientos repetitivos, el levantamiento de cargas, posturas estáticas o forzadas y las demandas mentales y monotonía. Acosta (2022), destaca la importancia que cada uno de estos aspectos tiene para tanto el bienestar laboral como su rendimiento correspondiente detallado mediante evaluaciones ergonómicas específicas.

Según Rodríguez-Blanes et al., (2020), a nivel mundial, las industrias están en constante desarrollo implementando equipos automatizados con el fin de mejorar la eficiencia y productividad, sin embargo no se puede evitar la participación del ser humano en un periodo laboral, por lo tanto se ha evidenciado el aumento de los factores de riesgos ergonómicos hacia los colaboradores, en los que resaltan posturas inadecuadas y posiciones corporales restringidas, generando la causa principal de los trastornos musculoesqueléticos (TME). Bajo ese contexto como señala Aliaga & Quispe, (2024), la organización mundial de la salud (OMS) declara a los trastornos del hombro como enfermedades profesionales afectando a un 7-26% de la población total y al 24% por causas laborales, esto se debe a que el hombro está expuesto al uso constante, al elevar cargas manuales, posturas forzadas o movimientos repetitivos, estos pueden provocar inestabilidad multidireccional debido a la presencia de dolor al realizar movimiento en las extremidades superiores afectando la salud del trabajador y su desempeño laboral.

De acuerdo con Cervantes-Morant & Hernández-Soto (2023), en la Segunda Encuesta Centroamericana sobre Condiciones de Trabajo y Salud, el 67% de los trabajadores en América Latina informó que realizan movimientos repetitivos durante su trabajo, un 38,8% confirmó utilizar frecuentemente equipos como instrumentos, herramientas o maquinarias que podrían causar lesiones. Por otro lado tanto, el 24,9 % experimenta posturas incómodas mientras trabaja y una cuarta parte mencionó tener

restricción física por trabajar en espacios limitados. Según Hulshof et al., (2021), en ocasiones, la ignorancia sobre los peligros en el lugar de trabajo puede desencadenar enfermedades producidas por levantar peso excesivo, movimientos repetitivos y posiciones inapropiadas. Estos problemas suelen ser resultado del diseño deficiente de los espacios laborales y las prácticas ocupacionales que no son adecuadas (Carrasco et al., 2023).

En Ecuador, la Organización Panamericana de la Salud & Ministerio de Salud Pública, (2021), establece que los trastornos musculoesqueléticos tienen tasas altas para las enfermedades profesionales, esta ocupa el primer lugar, seguido de las afecciones auditivas y nerviosas. Los diagnósticos relevantes en enfermedades profesionales, reportados por el Instituto Ecuatoriano de seguridad Social (IESS), síndrome del túnel carpiano 19,6%, lumbalgia crónica más hernia de disco 16,1%, hombro doloroso + tendinitis 12,4% y hernia de disco 10,1%, afirman (Pinargote-Cedeño & Piedra-González, 2021).

En la provincia de Santa Elena, distintas empresas realizan diagnósticos relacionados a los riesgos ergonómicos que son causantes de enfermedades músculo esqueléticas, son dirigidos a los trabajos de distintas áreas mediante la aplicación de distintos métodos estandarizados, sin embargo, el incumplimiento de normativas es muy frecuente, esto provoca que el desempeño de los trabajadores sea afectado (Rodríguez-Quimí, 2022).

En el cantón Santa Elena no existe una evidencia actual sobre el nivel de riesgos ergonómicos de trabajadores, tanto en el área de producción y en los servicios de salud, esto afecta a la integridad física del personal por las condiciones complejas que son frecuentes en sus actividades laborales, además, la existencia de sobrecarga de trabajo ya sea por la alta demanda, implica la afectación de la postura del trabajador que es una de las causas de las enfermedades que tiene un efecto negativo en el desempeño laboral (Tigrero, 2023). Según SRI (2024), Ecuador tiene aproximadamente 202000 empresas dedicadas a la actividad de ventas de repuestos y servicio automotriz, en la provincia de Santa Elena se registran 259 del cual el 27% pertenecen al cantón Santa Elena, una de ellas es el Tecnicentro Romero, establecido en 2016, ofrece una variedad de servicios como es el mantenimiento y reparación de automóviles, venta de repuestos y aditivos lubricantes, reemplazo de llantas con alineación y balanceo. Sin embargo, la realización

de estas actividades pone a los trabajadores en riesgo de sufrir afectación ergonómica que pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos por el manejo de herramientas pesadas o la adopción de posturas estáticas forzadas que impliquen movimientos repetitivos que afectan negativamente su salud y rendimiento.

### **Planteamiento del problema**

En el ámbito mundial, la Organización Internacional del Trabajo, (2023), enfatiza la necesidad de priorizar la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) para identificar problemas, evaluar riesgos y peligros, y aplicar políticas de gestión de riesgos. El fortalecimiento de las actividades preventivas a través del buen manejo de la SST es crucial para evitar la pérdida de vidas humanas, enfermedades laborales y accidentes (Khamaisi et al., 2024).

La principal causa de mortalidad a nivel global es el cáncer, representando el 64.23% del total, y los accidentes ocupan el segundo lugar con una tasa del 20,29%, mientras que los siniestros viales representan un 9,85% (en ambos casos también causan víctimas mortales). De acuerdo con Dörflinger & Tisch (2023), se estima que las lesiones laborales cuestan cerca del 3.94% aproximadamente del PIB mundial, aunque esta cifra puede subestimarse ya que resulta difícil cuantificar tanto costos directos como indirectos asociados. Este cálculo puede subestimar la verdadera magnitud del problema, ya que existen "costos ocultos" asociados a los accidentes laborales que son difíciles de cuantificar (Dumont et al., 2020).

Según Gómez-García et al., (2023), en América Latina, se registró particularmente porcentajes más altos dentro de industrias fabricantes correspondientes hasta 22,01%, esto determina que las industrias manufactureras fueron las más afectadas, representando el 22.01% del total, seguidas por las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, con un 20.19%.

En Ecuador, en base a los datos del IEES, se han registrado un total de 10,821 accidentes laborales entre 2020 y 2021. Mientras que, el año 2023, esta cifra disminuyó a 8,273. Estos incidentes, se concentran en la industria manufacturera, que abarca situaciones desde incapacidades temporales hasta casos fatales, además, se establece que el principal desafío para el estudio de la ergonomía es conocer las interacciones de la persona con relación a los requisitos físicos que se necesite en el trabajo como son

posturas, los movimientos o de fuerza excesiva que no tengan una correcta recuperación biológica. (Atiencia-Campoverde & Solano-Peláez, 2024)

A nivel de la provincia de Santa Elena, no se evidencia los datos reales sobre problemas ergonómicos, de accidentes o siniestros laborales (Damian-Aguilar & Campoverde-Jiménez, 2024). Por otro lado, el uso de instrumentos para la medición de los niveles de ergonomía no es tomada en cuenta, por lo que evidencia la necesidad de la investigación de los factores personales o laborales principales que ocasionen problemas en la salud (Tigrero, 2023).

Según en el estudio de Rodríguez-Quimí, (2022), indica que los riesgos ergonómicos en el cantón Santa Elena son muy evidentes por cuestiones de falta de conocimiento sobre el tema por parte de los mismos trabajadores, esto provoca un alto nivel de incapacidad debido al desarrollo de actividades de forma ineficiente, además, las evaluaciones realizadas no permiten comprobar las reales condiciones de desempeño laboral, es por esto que se procede a realizar un estudio que otorgue un correcto manejo de las evaluaciones ergonómicas.

En Tecnicentro Romero, uno de los principales desafíos es realizar un enfoque holístico para combatir los peligros ergonómicos. Esto se debe a que el desempeño de los empleados se disminuye en el sentido de que todos los miembros realizan su actividad laboral sin una estructura homogénea que facilite la igualdad en términos de tiempo y desempeño de las operaciones llevadas a cabo.

En la tabla 1 se detallan los principales problemas que enfrenta la empresa automotriz Tecnicentro Romero, las cuales son enunciadas desde la letra “A” a la letra “F”, dichas problemáticas acompañado con sus valores en frecuencia y frecuencia acumulada, de mayor a menor, entre ellos: la falta de conciencia de la ergonomía con 31%, el insuficiente seguimiento de lesiones 19%, la falta de evaluaciones aplicadas en la empresa 19%, la falta de capacitaciones 13%, la falta del uso de indicadores que permita la medición del impacto a la salud causado por los problemas ergonómicos 13% y entre otras causas presentadas con 6%.

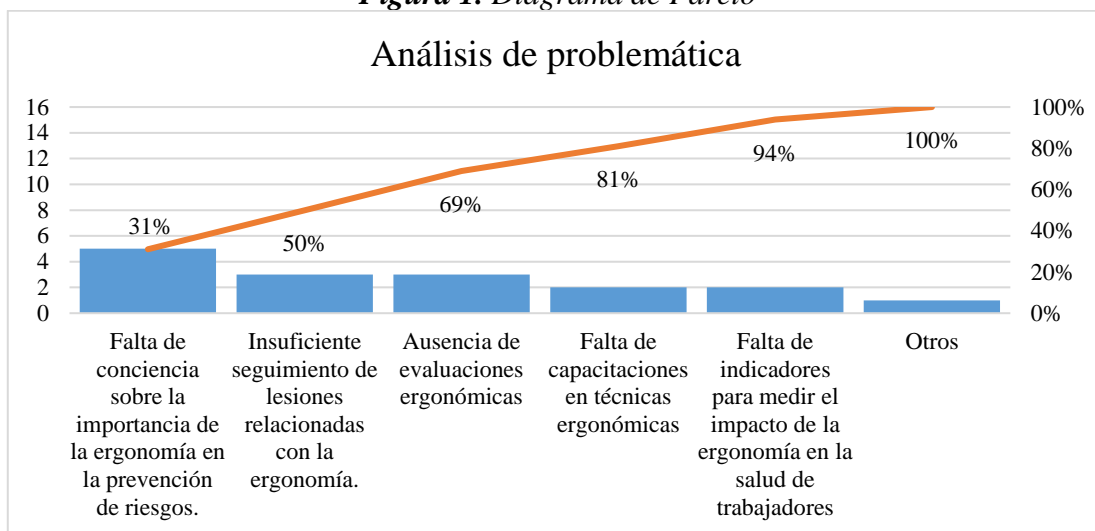
**Tabla 1. Datos frecuentes de actividades**

Cod	Problemas de interés	Frecuencia	%	% Acum.
A	Falta de conciencia sobre la importancia de la ergonomía en la prevención de riesgos.	5	31%	31%
B	Insuficiente seguimiento de lesiones relacionadas con la ergonomía.	3	19%	50%
C	Ausencia de evaluaciones ergonómicas	3	19%	69%
D	Falta de capacitaciones en técnicas ergonómicas	2	13%	81%
E	Falta de indicadores para medir el impacto de la ergonomía en la salud de trabajadores	2	13%	94%
F	Otros	1	6%	100%
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>100%</b>	

*Nota. Elaborado por el autor*

Se presenta en la figura 1 el diagrama de Pareto que ilustra la distribución de los principales factores que afectan la gestión de los riesgos ergonómicos en Tecnicoentro Romero, el principio de Pareto, es de gran utilidad en la toma de decisiones y en la priorización de acciones para resolver problemas, y así enfocar recursos en las áreas.

**Figura 1. Diagrama de Pareto**



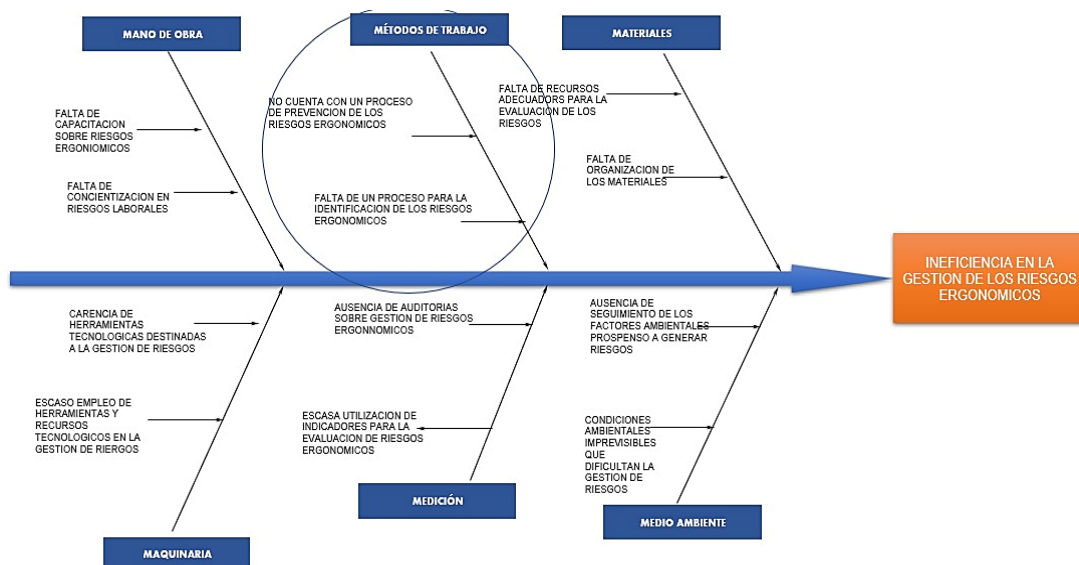
*Nota. Elaborado por el autor*

A continuación, se contrasta que las principales causas que afectan significativamente el proceso operativo son: la falta de conciencia sobre la importancia de la ergonomía en la prevención de riesgos, insuficiente seguimiento de lesiones relacionadas con la ergonomía, y la ausencia de evaluaciones ergonómicas. Estas causas

representan el 69% de los problemas prioritarios, lo que indica que es esencial abordarlos para avanzar hacia la mejora continua de la empresa.

En la figura posterior se implementa el diagrama 6M, que se identifica las causas subyacentes de un problema, siendo elegido por sus ventajas específicas en este contexto. El método de las 6M examina varios elementos relacionados con el problema, centrándose en el proceso que se está estudiando, está compuesto por mano de obra, métodos de trabajo, materiales, medición, maquinaria, medio ambiente. (Yagual-Borbor et al., 2022).

**Figura 2. Diagrama Causa y Efecto (Ishikawa 6M)**



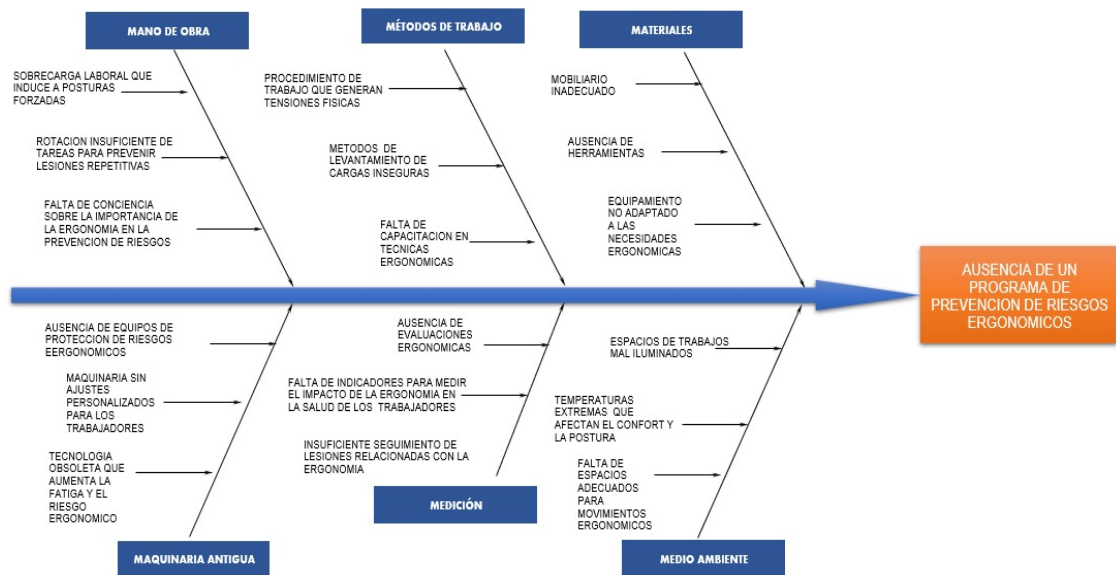
*Nota. Elaborado por el autor*

En primera instancia se determinó que en la empresa existe ineficiencia en la gestión de los riesgos ergonómicos, entre las causas adyacentes están, la falta de capacitación sobre riesgos ergonómicos, carencia de herramientas ergonómicas, no cuentan con los recursos necesario para la evaluación de riesgos y dan mayor relevancia a los métodos de trabajo, no cuentan con un proceso de identificación y prevención de los riesgos ergonómicos.

En la siguiente figura se muestra la espina de pescado de segundo nivel, donde detalla la causa raíz del problema, siendo la ausencia de un programa adecuado para el manejo de riesgos ergonómicos en el lugar laboral. En primer lugar, no existen medidas claras establecidas para evaluar los efectos positivos o negativos que tienen las prácticas ergonómicas sobre la salud del personal. Falta también conciencia entre trabajadores

acerca de cómo prevenir estos peligros mediante educación y sensibilización respecto al tema.

**Figura 3. Diagrama Ishikawa (Raíz del problema)**



*Nota. Elaborado por el autor*

## Alcance

Para Reátegui-Inga et al. (2021), en el ámbito laboral existen múltiples factores que pueden generar trastornos musculoesqueléticos, denominándolos riesgos ergonómicos, los cuales se evidencian de diversas formas, tales como: mala postura, esfuerzo físico, movimientos repetitivos afectando el rendimiento y desempeño laboral.

Este estudio se centra en la evaluación de los riesgos ergonómicos asociados con los trabajadores que laboran en la empresa Tecnicentro Romero S.A. Se tiene como propósito la examinación de los factores ergonómicos que están vinculados con el absentismo laboral. Se desarrollan evaluaciones determinadas para las actividades correspondientes, tomando en cuenta elementos como la posición del trabajo, movimientos repetitivos, utilización de herramientas y equipamiento; así también cualquier factor que ponga en riesgo tanto la salud como la seguridad del personal será tomado en consideración.

Las evaluaciones detalladas serán realizadas para la indagación de la situación actual de llevar a cabo las tareas y las posturas que adoptan los trabajadores, de la utilización de instrumentos/equipamientos junto con otros componentes variables que pueden contribuir al reporte de problemas observados.

## **Justificación**

La importancia de esta investigación se centra en la necesidad de minimizar el riesgo ergonómico que sufren los trabajadores, con el fin de garantizar la salud y bienestar y así lograr que ellos puedan realizar sus labores de forma óptima y con ello mejorar la productividad de la empresa. Es de gran utilidad realizar esta investigación en empresas que se dedican a actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de automóviles, ya que sus colaboradores están expuestos a levantamiento de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos. En el contexto empresarial actual, que es dinámico y complejo, resulta crucial contar con un enfoque integrado de gestión de riesgos capaz de identificarlos, evaluarlos y tratarlos eficazmente para fomentar la resiliencia ante situaciones adversas (Possan-Junior et al., 2023).

Su trascendencia radica en su contribución a establecer espacios laborales más seguros al reducir los costos derivados tanto por accidentes como enfermedades ocupacionales. Además, al adoptar medidas preventivas o correctivas frente a posibles riesgos ergonómicos se logra no sólo mejorar el rendimiento individual sino también aumentar la productividad organizacional globalmente hablando (Meneses-La-Riva et al., 2023).

La innovación de este estudio surge de la escasez de estudios en relación con la ergonomía para empresas de la industria automovilística en la provincia de Santa Elena, es decir, que es un tema que permitirá futuras investigaciones en el área de la gestión de riesgos ergonómicos, la contribución a nuevos conocimientos y de metodologías aplicadas a empresas en similitud.

Como viabilidad del proyecto se respalda en la colaboración y disposición de Tecnicentro Automotriz Romero en actividades relacionadas al estudio y al acceso de recursos relacionados a su gestión de riesgos. La capacidad de la empresa en la implementación de mejoras y de una garantía de calidad de los datos otorgados.

Los principales beneficiarios directos de esta investigación son las distintas áreas de trabajo del Tecnicentro Automotriz Romero que involucra al personal operativo y administrativo, ya que se busca que la empresa cuente con una estructura sólida para la toma de decisiones enfocadas en la gestión de riesgos ergonómicos, que genere estabilidad operacional dentro de la respectiva empresa.



## **Objetivo general**

Evaluar los riesgos ergonómicos y su impacto en desempeño de los trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero, cantón Santa Elena, Ecuador.

## **Objetivos específicos**

- Establecer un estado de arte, a través de una revisión bibliométrica FAHP DEMATEL, para la comprensión de la variabilidad de los riesgos ergonómicos y su impacto en el desempeño de los trabajadores.
- Atribuir un marco metodológico mediante la investigación de técnicas y herramientas para la identificación del contexto actual de la gestión de riesgos ergonómicos en Tecnicentro Romero, Cantón Santa Elena, Ecuador.
- Describir los resultados y a su vez proponer un plan de acción de riesgos ergonómicos a través de evaluaciones pertinente para la mejora del desempeño de los trabajadores en la empresa de estudio.

El estudio de investigación se estructura en tres capítulos de la siguiente forma:

**Capítulo I:** Un estado del arte mediante una metodología que permitió la obtención de la documentación bibliográfica que permita el sustento de información de metodologías, técnicas e instrumentos utilizados en la comunidad científica.

**Capítulo II:** Se abordó un marco metodológico que está orientado en la recolección de datos con relación a los riesgos ergonómicos de la empresa de estudio, esto permite la verificación de las hipótesis planteadas y del desarrollo correcto de los procedimientos para la evaluación del riesgo indicado y cómo influye en el desempeño de los trabajados.

**Capítulo III:** Se ejecuta el método de recolección de datos que son tabulados con ayuda de programas estadísticos, se analiza los resultados de las evaluaciones establecidas para la elaboración de la propuesta que reduzca el impacto negativo del riesgo ergonómicos en los trabajadores del Tecnicentro Romero S.A.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

Para Nabi et al., (2021), quien realizó un estudio sobre los trastornos musculoesqueléticos (TME), donde se estableció a las afecciones inflamatorias y degenerativas que surgen por la acción de diversas actividades laborales, como es el levantamiento de sobrecarga, en los movimientos repetitivos, de la adopción de posturas incómodas y de posiciones estáticas de tiempo prolongado. Los resultados que establece la investigación mediante la propuesta del cumplimiento de normas de seguridad y salud en el trabajo (SST) permitió la mejora de las condiciones de trabajo en la empresa y de la garantía de la salud de la mano de obra.

En el estudio de Sabino et al., (2024), señala que evaluar el riesgo de TME en el entorno laboral, se recomienda el uso de métodos como REBA y RULA. Por lo tanto, dicho autor desarrolla un método ergonómico que integra ambos enfoques, en la implementación de medidas preventivas y correctivas. Esta investigación tiene como finalidad la reducción del riesgo de TME en una Pyme de confección textil. Como resultados se ha evidenciado una disminución en los niveles de riesgo después de la implementación del método ergonómico integrador REBA-RULA, se consigue un riesgo alto a medio o bajo.

Para el artículo de Evinia & Sitokdana, (2023), se elabora una investigación para aplicar el marco integral de la Norma ISO 31000:2018 que involucra la detección, análisis y la gestión de riesgos ergonómicos que tienen un efecto negativo en las operaciones en el caso de estudio con actividades de la tecnología de la información. Como metodología establecida un enfoque mixto, que permite el uso de técnicas como entrevistas y observaciones para la recolección de datos. Se identificaron los posibles riesgos que son: el entorno ambiental y natural, factores humanos y sistemas e infraestructura. Se propone medidas preventivas que concluye con resultados positivos a la empresa con mejoras en la gestión de riesgos.

Para Brito et al., (2018), destaca los beneficios de un enfoque integral de gestión de operaciones para mejorar la productividad y los aspectos ergonómicos en la industria metalúrgica por medio de un estudio de caso para cuatro áreas de

producción. Se emplea métodos ergonómicos como la Evaluación Rápida de las Extremidades Superiores (RULA) y la Evaluación Rápida de Todo el Cuerpo (REBA), además, del uso de herramientas de manufactura esbelta como el Mapeo del Flujo de Valor (VSM) y las 7 Mudass, que permite el análisis de los sistemas y del aumento de la productividad a partir de la eliminación de desperdicios. Como resultados se indica la viabilidad y la importancia de la consideración de la ergonomía y su influencia en la productividad y se propone iniciativas de mejora continua, esto destaca que las mejoras ergonómicas pueden impactar positivamente en la productividad.

Se destaca el estudio de Hardjomidjojo et al., (2022), que realiza el diseño de un modelo basado en la norma ISO 31000:2018 por lo que facilita el uso de la evaluación rápida en la gestión de riesgos en dos empresas agroindustriales. Como metodología tiene un enfoque cuantitativo de diseño no experimental y de los principios de la norma ISO 31000:2018 para desarrollar el modelo. Los resultados obtenidos son, para la primera empresa, la evaluación con el modelo propuesto arroja una puntuación del 85.86% y en la segunda empresa, especializada en la producción de bebidas instantáneas que no tiene una certificación ISO, pero su sistema de gestión de riesgos está basado en ISO 31000:2018, obtuvo una puntuación del 72.88%, esto establece que la primera empresa tiene una mayor calificación con relación a la segunda".

En la investigación de Tortorella et al. (2020), analizaron las interacciones de la herramienta Lean Manufacturing con la ergonomía. Se revisaron los estudios sobre el entorno de fabricación ajustada de los últimos 20 años. Se identificaron los efectos positivos y negativos de la implementación de la herramienta Lean Manufacturing LM en la producción. Las herramientas LM, incluidas las metodologías 5S y la estandarización, se utilizaron para asegurar los laboratorios de ingeniería en una universidad con la ayuda de un modelo de flujo de trabajo específico.

A partir de las investigaciones mencionadas, se evidencia las diferentes metodologías, técnicas e instrumentos que permitieron mejorar la gestión de los riesgos ergonómicos, realizado aquello se procede a realizar el respectivo estado del arte.

Las investigaciones analizadas subrayan la relevancia de abordar los trastornos musculoesqueléticos (TME) en el entorno laboral mediante la implementación de normativas de seguridad y metodologías ergonómicas. Nabi et al., (2021) en una declaración no solo mejoran los entornos de trabajo y reducen las condiciones asociadas con la sedestación inapropiada y los gestos repetitivos. Sabino et al., (2024), sugieren un enfoque ponderado REBA RULA que reduce el riesgo de TME por planta textil. Evinia & Sitokdana, (2023) y Hardjomidjojo et al., (2022) que implementan la norma ISO 31000: 2018 en la tecnología y la industria alimentaria han demostrado que una evaluación más severa facilita un control más eficiente. Finalmente, Brito et al., (2018) y Tortorella et al. (2020) integran la ergonomía con herramientas de manufactura esbelta, como el Mapeo del Flujo de Valor (VSM) y 5S, resaltando que las mejoras ergonómicas no solo favorecen la salud ocupacional, sino también al desempeño de trabajadores y la productividad en industrias diversas. Estas investigaciones establecen una base sólida para realizar un estado del arte en la gestión de riesgos ergonómicos.

## **1.2.Estado del arte**

El estado del arte según Santos, (2022), indica que consiste en la recopilación del conocimiento actual en relación con el tema en estudio, mediante un proceso de revisión de trabajos que han sido publicados que una fuerte similitud o relación. Por lo que conlleva a una visión de campo científico por las investigaciones realizadas en este ámbito, así permitiendo la identificación tanto de los avances alcanzados como las áreas que requieren mayor exploración. Esto evidencia, que el estudio esté adaptado una revisión bibliométrica junto al método FAHP DEMATEL.

El estudio adapta el enfoque de toma de decisiones multicriterio (MCDM) a través del proceso analítico jerárquico difuso (FAHP) utilizada para los problemas de selección de elementos en la que es ponderada en base a su importancia, la evaluación es de acuerdo con los criterios y son calificados para obtener el elemento más cualificado (Narges-Taati & Esmaili-Dooki, 2018).

Este enfoque se relaciona con el método DEMATEL para la examinación de la relación causal que se obtiene entre los distintos factores significativos determinados, también es utilizado para la identificación de las interdependencias entre los agentes o

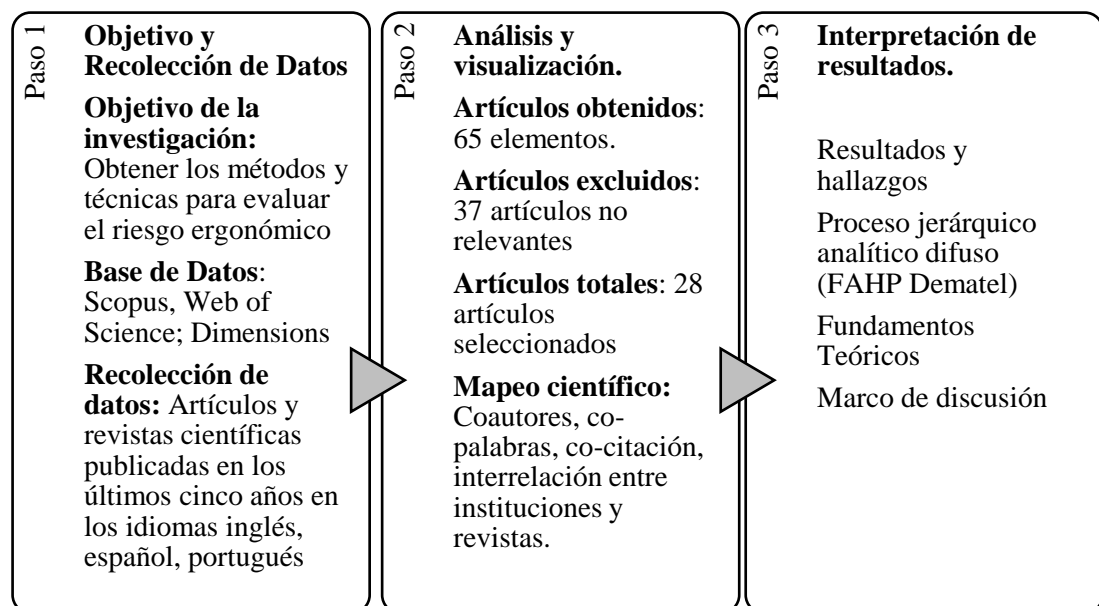
elementos por el cálculo de los pesos de los controladores (Muyulema-Allaica & Ruiz-Puente, 2022).

Para el desarrollo del proceso analítico se elabora una revisión bibliométrica, según (Donthu et al., 2021) menciona que los investigadores emplean el análisis bibliométrico por diversas razones, tales como identificar tendencias emergentes en el rendimiento de artículos y revistas, patrones de colaboración y componentes de la investigación, así como para examinar la estructura intelectual de un dominio específico en la literatura existente.

Los datos utilizados en el análisis bibliométrico suelen ser extensos y de naturaleza objetiva; sin embargo, sus interpretaciones a menudo dependen de evaluaciones tanto objetivas como subjetivas, estas son establecidas mediante técnicas y procedimientos informados, en este caso, se busca identificar los estudios con relación a la variable independiente “riesgos ergonómicos” y la variable dependiente “desempeño de trabajadores”.

La figura 4 ilustra el diagrama de análisis bibliométrico, que nos permite visualizar de forma puntual los diferentes pasos a llevarse a cabo, el cual consta de Objetivo y recolección de datos, análisis y visualización, por último, la interpretación de los resultados.

**Figura 4.** Diagrama de análisis bibliométrico



*Nota.* Elaborado en base a (Öztürk et al., 2024)

Mediante el análisis bibliométrico se identificó el objetivo de la investigación, el cual es obtener los métodos y técnicas para evaluar el riesgo ergonómico, se utilizó 3 bases de datos, Scopus, Web of Science, Dimensions, la recolección de datos se realizó de artículos de los últimos cinco años, de idiomas inglés, español y portugués, se seleccionaron 28, el mapeo científico se establece de Coautores, co-palabras, co-citación, interrelación entre instituciones y revistas.

### 1.2.1. Paso 1: Objetivo y Recolección de Datos

- Objetivo de la Investigación

Como se muestra en la tabla 2 el objetivo del desarrollo del estado de arte es obtener los métodos y técnicas para evaluar el riesgo ergonómico, mediante la revisión bibliométrica de la literatura. Se determina las preguntas que permitirán alcanzar el objetivo trazado, las interrogantes son: qué artículos tienen mayor número de citas en referencia al tema de estudio, la interrelación que existe entre ellos, finalmente los métodos y técnicas que se han aplicado en su mayoría, posteriormente se presenta la importancia y el alcance de cada una ellas.

*Tabla 2. Preguntas de investigación*

Objetivo	Preguntas
<p><b>Ob.1.</b> Obtener los métodos y técnicas para evaluar el riesgo ergonómico</p>	<p><b>P.1.</b> ¿Cómo se clasifican los artículos que tienen mayor número de citas en relación con el tema de estudio?</p> <hr/> <p><b>P.2.</b> ¿Cuáles son las interrelaciones entre los artículos?</p> <hr/> <p><b>P.3.</b> ¿Qué métodos son utilizados con mayor frecuencia?</p> <hr/> <p><b>P.4.</b> ¿Qué técnicas son utilizados con mayor frecuencia?</p>

*Nota.* Elaborado por autor

**Pregunta 1: ¿Cómo se clasifican los artículos que tienen mayor número de citas en relación con el tema de estudio?**

Mediante esta pregunta, se busca la identificación de los artículos que han sido seleccionados, el conocer el número de citas que han tenido hasta la fecha, esto es para señalar el nivel de relevancia sobre los riesgos ergonómicos y de las evaluaciones utilizadas para el respaldo de sus resultados, esto permite que el estudio tenga un mayor respaldo por el grupo científico. Como regla general, los artículos articulan lo que algunos autores consideran como patrones significativos teóricos y metodológicos.

**Pregunta 2: ¿Cuáles son las interrelaciones entre los artículos?**

Existen interrelaciones entre los artículos. Por otro lado, a través del análisis de las "citas" y "co-citas" también es posible mapear las interrelaciones entre los artículos y, en consecuencia, cómo los estudios tienen conexiones mutuas. Ese conocimiento ayuda a visualizar las redes de colaboración y descubre tendencias emergentes, así como también define la estructura intelectual del campo. A través de esta problematización, es posible comenzar a caracterizar el desarrollo de la ciencia y definir su evolución a lo largo del tiempo.

**Pregunta 3: ¿Qué metodología son utilizados con mayor frecuencia?**

La clasificación y cuantificación de los diferentes tipos de metodologías que los investigadores seleccionados han empleado tiene una importancia para el análisis de los artículos. Mediante este conocimiento se busca la ayuda de identificar las metodologías con mayor predominancia y evaluar su efectividad, popularidad y otros aspectos importantes.

**Pregunta 4: ¿Qué técnicas e instrumentos son utilizadas con mayor frecuencia?**

La función de este análisis implica el considerar herramientas específicas, protocolos de medición y estrategias de intervención. Conocer las técnicas e instrumentos que se consideran los más apropiados que permita la aplicación de las prácticas que se consideran no solo efectivas, sino también aplicables en su estudio de evaluación de riesgos ergonómicos y su influencia en la forma en que los trabajadores.

- Base de Datos

La tabla 3 muestra los filtros de la base de datos, lo componen también el año de publicación, área temática, los tipos de documentos y las respectivas palabras claves. Para la obtención de la información pertinente, se utiliza la base de datos Scopus, web of science, dimensions, que tienen una amplia bibliografía de citas de artículos de distintas revistas científicas.

*Tabla 3. Selección de filtros en base de datos*

<b>Filtros</b>	<b>Selección</b>
<b>Bases de datos</b>	Scopus; Web of Science; Dimensions
<b>Año de publicación</b>	2020 a 2024, este último Enero-Octubre
<b>Área temática</b>	Ingeniería, seguridad, medicina
<b>Tipo de documento</b>	Artículos de investigación
<b>Etapas de publicación</b>	Final
<b>Palabras claves</b>	Ergonomía, procedimientos, riesgos laborales, rendimiento, seguridad, evaluación y análisis.
<b>Tipo</b>	Acceso abierto

*Nota. Elaborado por autor*

Se especifico que solo se selecciona las publicaciones desde el año 2020 en adelante, artículos finales de investigación en las áreas temáticas de ingeniería, seguridad y medicina, deben tener palabras claves como ergonomía, procedimientos, riesgos laborales, rendimiento, seguridad, evaluación y análisis, además, tendrán que ser de acceso abierto.

- Recolección de datos

Con los artículos obtenidos de la base de datos empleando los filtros de búsqueda, se descartan o agregan artículos, con los respectivos criterios de exclusión como revisión de la literatura, artículos no relevantes para el tema de investigación y artículos fuera del campo de estudio, y por medio de los criterios de inclusión a través del método de bola de nieve que permite la participación de artículos al trabajo de investigación (Hernández González, 2021).

Como indica la tabla 4 se enlista los criterios de inclusión y exclusión planteados, esto permitirá que la investigación sea rigurosa y relevante, a continuación, se detallan brevemente, entre los cuales; límites de años de publicación, los diferentes



idiomas de los artículos a seleccionar, los artículos de libre acceso, se excluye los documentos cuya información proviene de fuentes extraída de tesis, libros e informes, y publicaciones que no estén inmersa en el tema de investigación.

**Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión**

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterio de exclusión</b>
Publicaciones dentro del periodo indicado.	Publicaciones fuera el periodo de tiempo permitido
Artículos en español, inglés y portugués.	Documentos como actas, tesis, informes y libros.
Artículos citados en los artículos encontrados.	Revisiones Sistemáticas
Artículos de acceso abierto	Publicaciones fuera del área de estudio.

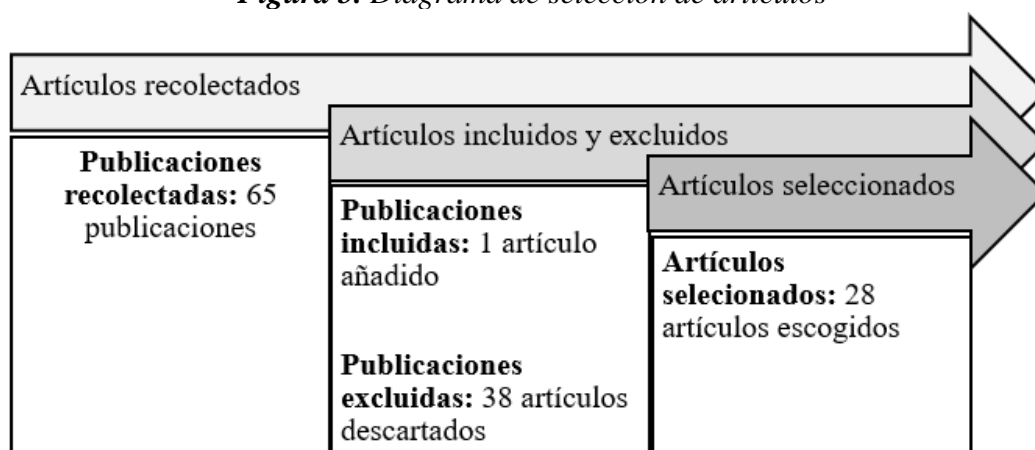
*Nota. Elaborado por autor*

De tal manera se utilizaron los artículos que estén dentro del periodo determinado previamente, información en idioma español, inglés y portugués, y se excluye trabajos de tesis y libros, revisiones sistemáticas y publicaciones que no tienen relevancia al tema de estudio.

### 1.2.2. Paso 2: Análisis y visualización

En la siguiente figura se establece el diagrama de selección de artículos que proporciona una visualización clara del proceso de selección de cada uno de ellos, el cual detalla el número de publicaciones recolectadas, excluidas y las seleccionadas.

**Figura 5. Diagrama de selección de artículos**



*Nota. Elaborado por autor*

Se evidencia que por medio de la revisión bibliométrica de artículos de investigación se obtuvo 65 publicaciones en relación con los filtros indicados, en el

análisis de las publicaciones se descartan 38 artículos a partir de los criterios de exclusión y se agregan artículos por el método de bola de nieve, como resultado se obtienen 28 artículos seleccionados para el análisis bibliométrico.

- P.1. ¿Qué artículos tienen mayor número de citas en relación con el tema de estudio?

A continuación, en la tabla 5 se observa el número de citas que han tenido cada uno de los 28 artículos seleccionados, en el lado izquierdo consta el nombre del autor y en el lado derecho el número de citas respectivamente.

**Tabla 5.** *Números de citas de artículos*

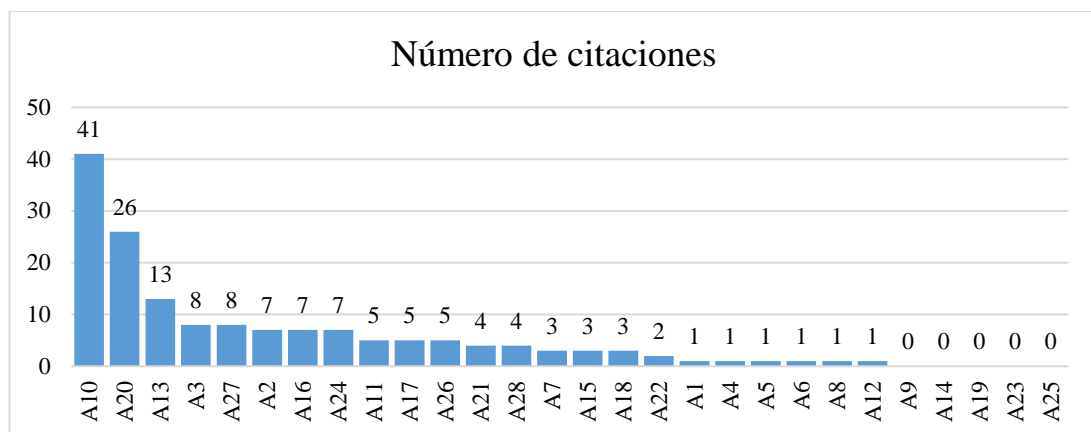
<b>N°</b>	<b>Autor</b>	<b>Número de citas</b>
<b>A10</b>	(Hulshof et al., 2021)	41
<b>A20</b>	(Russo et al., 2020)	26
<b>A13</b>	(Landekić et al., 2021)	13
<b>A3</b>	(Capodaglio, 2022)	8
<b>A27</b>	(Wang et al., 2023)	8
<b>A2</b>	(Bazaluk et al., 2023)	7
<b>A16</b>	(Ortiz-Padilla et al., 2022)	7
<b>A24</b>	(Tirupachuri et al., 2021)	7
<b>A11</b>	(Kończ & Jenaszek, 2020)	5
<b>A17</b>	(Possan Junior et al., 2023)	5
<b>A26</b>	(Vianello et al., 2022)	5
<b>A21</b>	(Ryu et al., 2022)	4
<b>A28</b>	(Xie et al., 2022)	4
<b>A7</b>	(Giuseppe et al., 2020)	3
<b>A15</b>	(Mongkonkansai et al., 2020)	3
<b>A18</b>	(Rahman et al., 2020)	3
<b>A22</b>	(Simsek & Turhan, 2023)	2
<b>A1</b>	(Alfaro-Pozo & Bautista-Valhondo, 2024)	1
<b>A4</b>	(Dhole et al., 2021)	1
<b>A5</b>	(Diaz et al., 2023)	1
<b>A6</b>	(Gejdoš et al., 2021)	1
<b>A8</b>	(Haddas et al., 2023)	1
<b>A12</b>	(Kurniawan et al., 2022)	1
<b>A9</b>	(HiLal & Füsün, 2024)	0
<b>A14</b>	(Meneses-La-Riva et al., 2023)	0
<b>A19</b>	(Rozadi & Fatim, 2021)	0
<b>A23</b>	(Tao et al., 2024)	0
<b>A25</b>	(Tsopa et al., 2024)	0

*Nota.* Elaborado por autor

Se organizaron los artículos seleccionados desde el mayor número de citas como es Hulshof et al., (2021) con 41 número de citas, seguido del autor Russo et al., (2020) con 26, tercero al autor Landekić et al., (2021) con 13, cuarto al autor Capodaglio, (2022) con 8, quinto Wang et al., (2023) con 8, Bazaluk et al., (2023) con 7 y Tirupachuri et al., (2021) con 7, para finalizar se cuenta con artículos que no tienen ninguna cita, pero son relevantes en el tema de estudio como es el caso de Tsopa et al., (2024).

De igual forma, en la figura 6 se presenta el diagrama de barras del número de citas, para facilitar la comunicación visual, del lado izquierdo se puede observar las de mayor concurrencia con un número de 41 y las del lado izquierdo las que no han sido citadas, pero tienen una fuerte relación con el tema de estudio.

**Figura 6.** Diagrama de citas



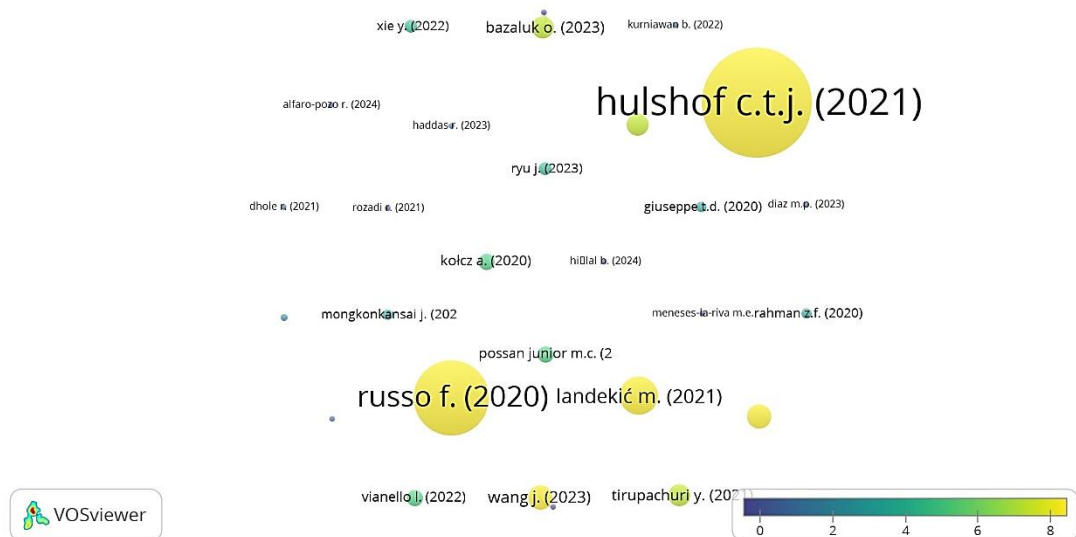
*Nota.* Elaborado por autor

La investigación resalta que el artículo 10 (A10), tiene mayor relevancia para el trabajo de investigación, este documento tiene como propuesta el exponer los riesgos ergonómicos por lesiones en relación con el trabajo, como siguiente artículo (A20) se ubica en el segundo lugar en donde se aporta la importación de la evaluación de los trastornos musculoesqueléticos en las áreas de trabajo y así mejorar el desempeño de los mismos trabajadores.

Se observa en la figura 7 a través del software VOSviewer el número de citas de documentos por medio de clúster, clasificándolos por colores y de distintos tamaños según su concurrencia. Se observa que (A10) tiene un total de 41 citas, este es considerado como la fuente con mayor relevancia como se observa,

seguido de (A20) y (A13), estas son denotadas con el color amarillo.

**Figura 7. Número de citas de documentos**



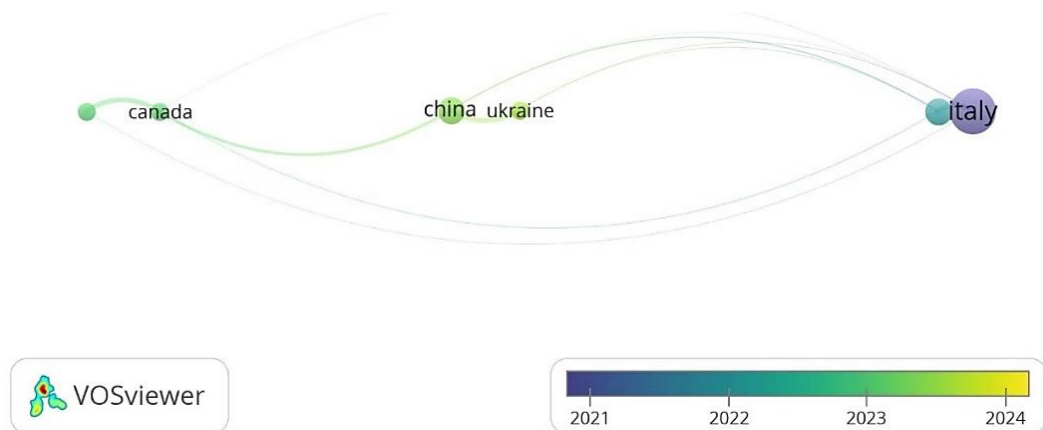
**Nota.** Elaborado por autor mediante VOSviewer

- Pregunta 2: ¿Cuáles son las interrelaciones entre los artículos?

### Análisis de interrelación de publicaciones por países

Se presenta en la figura 8 las interrelaciones de las publicaciones por países, esto permitirá no solo fortalecer el marco teórico, sino también situar la investigación dentro de un panorama amplio del tema de estudio y con ello se comprenderá cómo se relacionará con estudios previos.

**Figura 8. Interrelación de publicaciones por países**



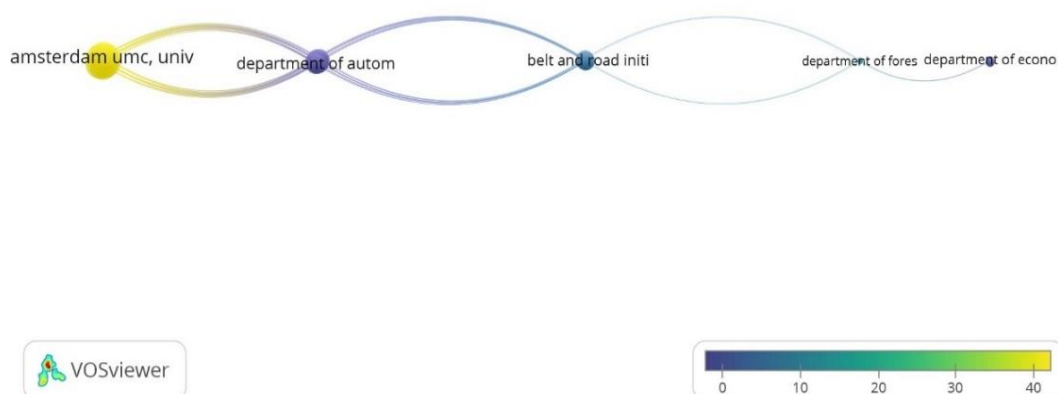
**Nota.** Elaborado por autor mediante VOSviewer

Se visualiza la colaboración entre los distintos países en la producción científica en el tema de riesgos ergonómicos, entre ellos, se encuentra el Clúster 1 con Canadá y Estados Unidos que se identifican con un color turquesa que significa que sus publicaciones han sido en el año 2023, en el Clúster 2 con Australia con un color azul debido a que han tenido artículos publicados en el 2022 e Italia que se interrelaciona con los demás países y sus publicaciones han sido en el año 2021, como último en el Clúster 3, los países de China y Ucrania que se identifican con el color verde claro que representa publicaciones recientes.

### **Análisis de interrelación de publicaciones por organizaciones**

Como se muestra en la figura a continuación, proporciona una visión detallada de la colaboración institucional y la contribución de diversas organizaciones al conocimiento científico, el Clúster 1 con un total de 295 conexiones y un promedio de 0 citaciones la lidera el departamento de automóviles en Ucrania, en el Clúster 2, con un total de 531 conexiones y un promedio de 41 citaciones la principal organización es la Universidad de Amsterdam, dentro del Clúster 3 con 264 conexiones y 7 citaciones promedio y su principal organización es la Universidad de Tecnología Petroquímica de Guangdong y como último al Clúster 4 con 114 conexiones y promedio de citación en que su principal organización es la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Madera | Drevárska.

**Figura 9.** *Interrelación de publicaciones por organizaciones*



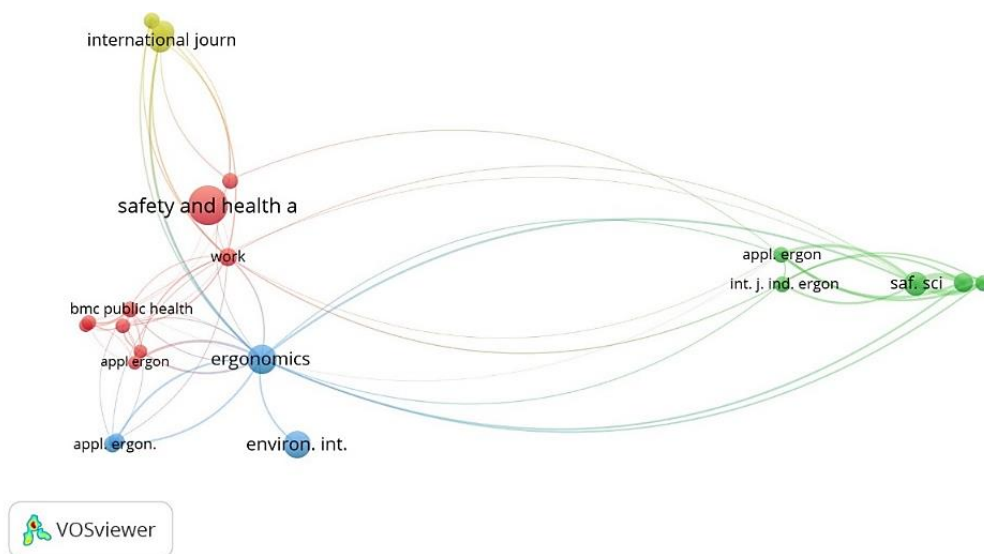
*Nota.* Elaborado por autor mediante VOSviewer

### **Análisis de interrelación de co – citación por fuentes citadas**

Mediante la figura 10 se obtiene como resultado el Clúster 1 (9 elementos de

color rojo) con un total 72 conexiones en la que destaca la revista “bmc public health”, en el Clúster 2 (5 elementos de color verde) que tiene 72 conexiones, entre ellas está la revista “applied ergonomics.”, por otro lado, se obtiene el Clúster 3 (5 elementos de color azul) con 72 conexiones con la revista “Automation in Construction” como principal fuente y como último al Clúster 4 (3 elementos de color amarillo) con 72 conexiones entre los artículos como es la revista “computer & industrial engineering”.

**Figura 10.** Co - citación por fuentes citadas

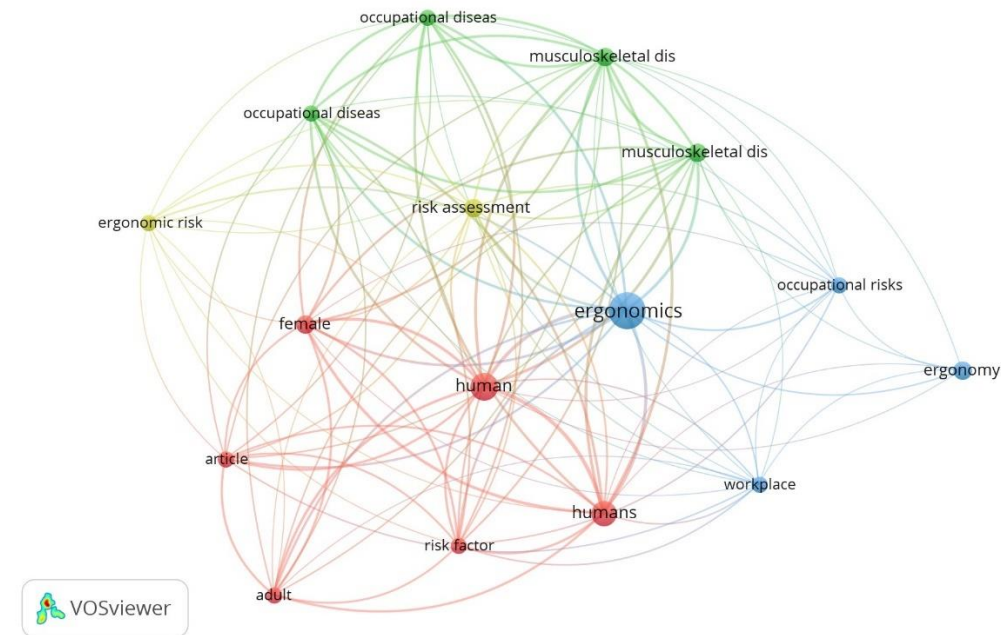


*Nota.* Elaborado por autor mediante VOSviewer

### **Análisis de coocurrencia de palabras claves**

En la figura 11 se representa un análisis de coocurrencia en donde se busca mapear y comprender cómo los términos o palabras clave aparecen juntos en la literatura científica, existen 4 clústeres representa un grupo de términos que están altamente relacionados entre sí. Se busca identificar qué áreas temáticas o subcampos de la evaluación de riesgos ergonómicos son representados por cada clúster. Se visualiza que el clúster 1 (6 color rojo) tiene palabras como: adulto, artículo, femenino, humano y factor de riesgo. El clúster 2 (color verde) está conformado por palabras como enfermedades musculoesquelético y enfermedades ocupacionales, el clúster 3 (azul) la conforma las palabras: ergonomía, riesgos ocupacionales y puesto de trabajo y como último el clúster 4 (amarillo) incluye las palabras riesgos ergonómicos y evaluación de riesgos.

**Figura 11. Coocurrencia de palabras claves**



*Nota. Elaborado por autor mediante VOSviewer*

### Paso 3: Hallazgos y Resultados

- Pregunta 3: ¿Qué metodologías son utilizadas con mayor frecuencia?

Se muestra en la tabla 6 las metodologías que son aplicadas con mayor frecuencia, con la revisión de artículos seleccionados para la investigación sobre riesgos ergonómicos y desempeño en Tecnicentro Romero, predominan los estudios descriptivos, con 13 artículos identificados, lo que resalta la frecuencia de análisis detallados de situaciones específicas. Los estudios observacionales ocupan el segundo lugar con 7 artículos, evidenciando la importancia de la observación directa en este campo. Otros métodos, como el muestreo, el correlacional y el deductivo también se emplearon, aunque en menor medida, con 4, 1 y 3 artículos respectivamente. Finalmente, se incluyen estudios estadísticos, transversales y lexicográficos, con una participación más limitada.

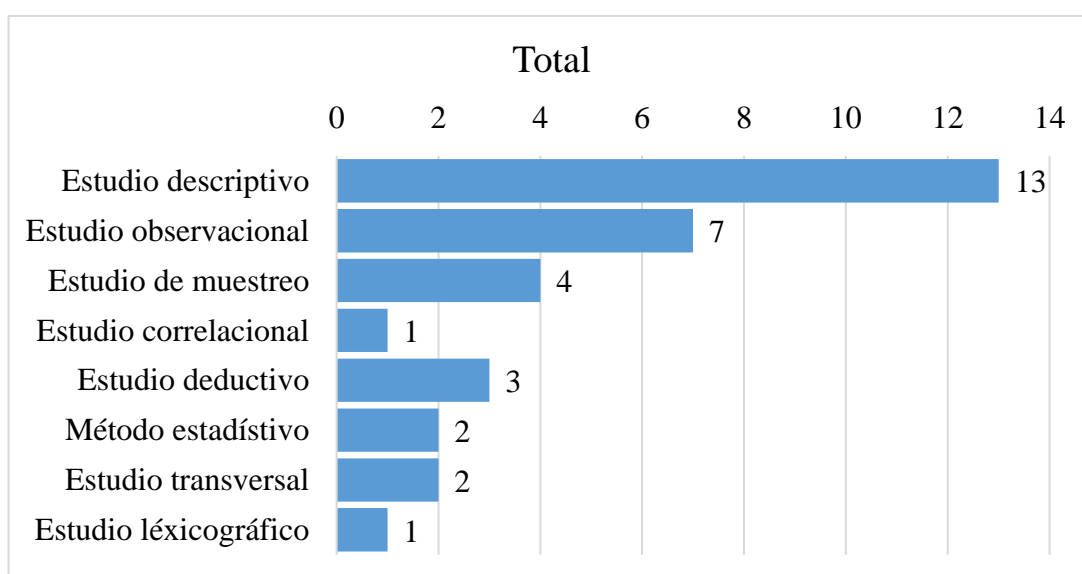
**Tabla 6. Métodos utilizados en artículos seleccionados**

Métodos	Artículos	Total
<b>Estudio descriptivo</b>	A1, A3, A4, A9, A7, A8, A10, A12, A13, A14, A19, A22, A27	13
<b>Estudio observacional</b>	A5, A11, A18, A16, A25, A26, A28	7
<b>Estudio de muestreo</b>	A10, A15, A19, A28	4
<b>Estudio correlacional</b>	A24	1
<b>Estudio deductivo</b>	A2, A6, A21	3
<b>Método estadístico</b>	A20, A23	2
<b>Estudio transversal</b>	A5, A15	2
<b>Estudio lexicográfico</b>	A17	1

*Nota. Elaborado por autor*

De igual manera el diagrama de resultados detalla de forma esquemática las metodologías obtenidas y la cantidad de artículos que son aplicados, los estudios descriptivos tiene una alta relevancia en los riesgos ergonómicos, así mismo los estudios observacionales permiten la adquisición de datos de las áreas de trabajo del lugar de estudio con el uso de los test de evaluación, los estudios de muestreo aunque van junto a otro tipo de estudio, estos se diferencian por la recolección de datos de consideración y valoración de ítems por parte de un grupo de personas.

**Figura 12. Diagrama de resultados de metodologías**



*Nota. Elaborado por autor*



- Pregunta 4: ¿Qué técnicas e instrumentos son utilizadas con mayor frecuencia?

En la tabla 7 se clasifican las distintas técnicas de los artículos de investigación, la técnica que ha sido utilizada con mayor frecuencia son las encuestas con un total de 12 artículos, al análisis de datos en segundo lugar con 8 artículos, las evaluaciones físicas con 6, las evaluaciones de seguridad con 5 artículos, la observación directa tiene un total de 3 artículos, los modelos lineales y entrevista con 2 artículos donde han sido utilizados, como último están los análisis estadísticos y las revisiones documentales con un solo artículo.

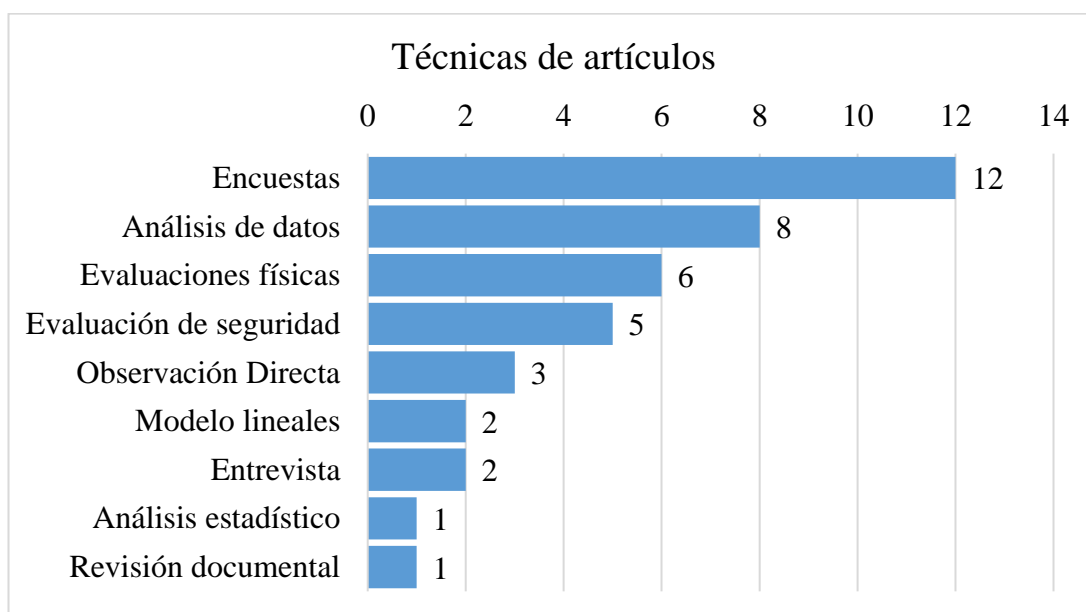
**Tabla 7.** Técnicas utilizadas en artículos seleccionados

<b>Técnicas</b>	<b>Artículos</b>	<b>Total</b>
<b>Encuestas</b>	A4, A7, A8, A9, A11, A12, A14, A15, A19, A20, A25, A28	12
<b>Análisis de datos</b>	A3, A6, A10, A13, A15, A16, A19, A22	8
<b>Evaluaciones físicas</b>	A4, A8, A12, A21, A24, A25	6
<b>Evaluación de seguridad</b>	A2, A18, A23, A26, A27	5
<b>Observación Directa</b>	A3, A7, A25	3
<b>Modelos lineales</b>	A1, A17	2
<b>Entrevista</b>	A3, A20	2
<b>Análisis estadístico</b>	A5	1
<b>Revisión documental</b>	A7	1

*Nota.* Elaborado por autor

Mediante la figura 13 se describe en un diagrama de barras con las diversas técnicas aplicadas por los autores donde describen que las encuestas tienen mayor relevancia al momento de recopilar datos, seguido del análisis de datos con una preminencia de documentos significativa y a su vez complementa con las evaluaciones físicas y de seguridad en los operadores, seguido de la observación directa, modelos lineales. Finalmente, las revisiones documentales como última instancia.

**Figura 13. Diagrama de técnicas obtenidas**



*Nota. Elaborado por autor*

La tabla 8 ilustra el método de proceso analítico jerárquico difuso (FAHP) para el manejo de la incertidumbre de las técnicas en la evaluación de criterios y alternativas, estos se desarrollan mediante la expresión de ponderaciones, el cual considera los criterios de preferencia: el número 9 indica una valoración muy importante, el 7 indica como importante, el número 5 expresa un juicio normal, al considerar un criterio como poco importante se establece el número 3 y el valor de 1 expresa que no tiene importante una valoración como se muestra.

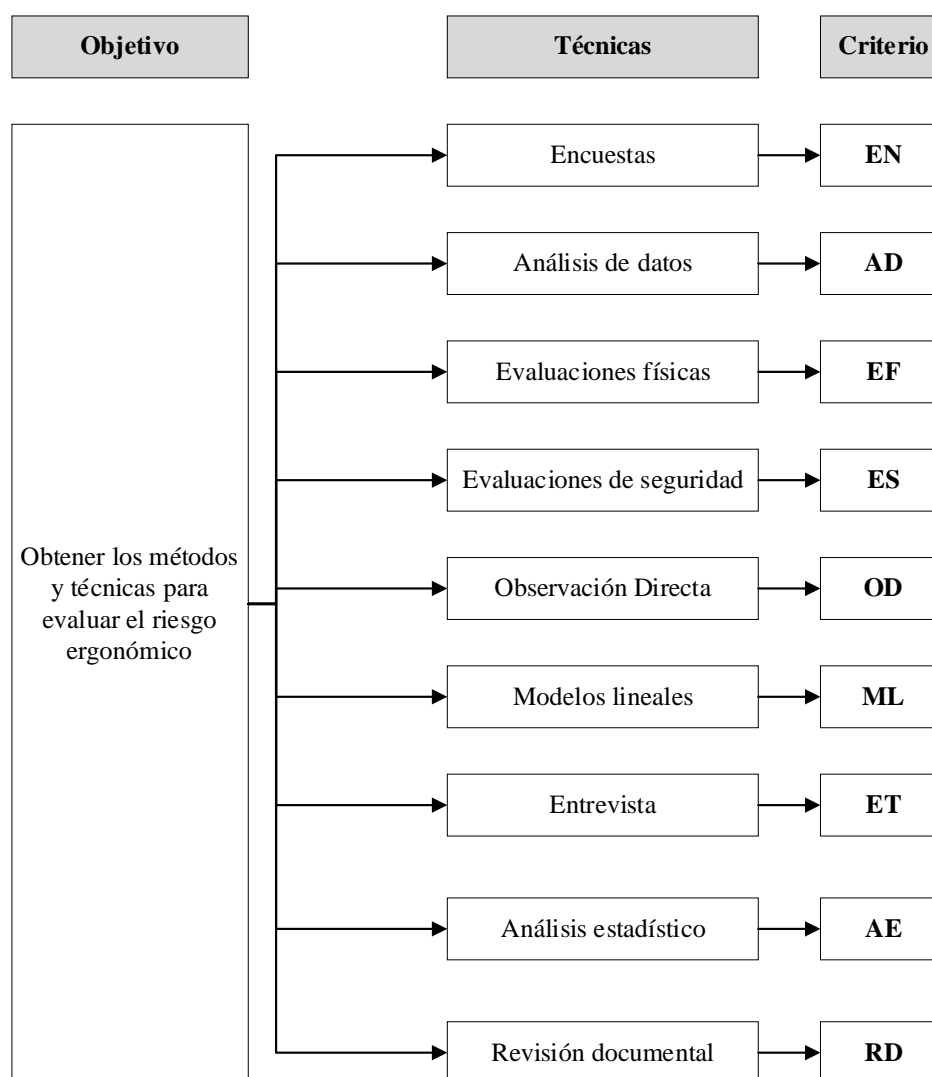
**Tabla 8. Criterios de preferencia**

Calificación	Expresión
<b>9</b>	Muy importante
<b>7</b>	Importante
<b>5</b>	Normal
<b>3</b>	Poco importante
<b>1</b>	Nada importante

*Nota. Elaborado por autor*

Se muestra en la figura 14 el modelo jerárquico para la toma de decisiones de forma correspondiente, teniendo como finalidad obtener los métodos y técnicas para evaluar los riesgos ergonómicos. A continuación, se detallan los nombres de las respectivas técnicas y por último el criterio o abreviatura de cada uno de ellos.

**Figura 14. Modelo jerárquico para toma de decisiones FAHP**



*Nota. Elaborado por autor*

Se organizaron las técnicas obtenidas mediante criterios establecidos para el cumplimiento del objetivo sobre la obtención de los métodos y técnicas para evaluar los riesgos ergonómicos, donde se encuentran conformadas por encuestas (EN), análisis de datos (AD), evaluaciones físicas (EF), evaluaciones de seguridad (ES), observación directa (OD), modelos lineales (ML), entrevista (ET), análisis estadístico (AE) y revisión documental (RD).

Se observa en la tabla 9 la respectiva ponderación de cada una de las técnicas, esto resulta de la relación por criterios, es decir cuán importante es la técnica de encuestas respecto a análisis de datos, seguido de encuesta con relación a evaluaciones físicas, encuestas en proporción a evaluaciones de seguridad, encuesta sobre

observación directa, y así sucesivamente se procede a calcular la ponderación a cada una de ellas, para finalmente dividirla para la sumatoria total, obteniendo para la fila 1, columna 1 un valor de 0.260, para un mejor entendimiento se adjunta la evidencia del proceso en el anexo A.

**Tabla 9. Ponderación de criterios**

<b>Técnicas</b>	<b>Matriz Ponderada</b>								
<b>EN</b>	0.260	0.211	0.225	0.389	0.385	0.280	0.253	0.262	0.209
<b>AD</b>	0.260	0.211	0.161	0.130	0.275	0.280	0.253	0.204	0.209
<b>EF</b>	0.260	0.295	0.225	0.233	0.165	0.120	0.108	0.146	0.116
<b>ES</b>	0.052	0.127	0.075	0.078	0.055	0.120	0.108	0.087	0.116
<b>OD</b>	0.037	0.042	0.075	0.078	0.055	0.120	0.108	0.087	0.116
<b>ML</b>	0.037	0.030	0.075	0.026	0.018	0.040	0.108	0.087	0.070
<b>ET</b>	0.037	0.030	0.075	0.026	0.018	0.013	0.036	0.087	0.070
<b>AE</b>	0.029	0.030	0.045	0.026	0.018	0.013	0.012	0.029	0.070
<b>RD</b>	0.029	0.023	0.045	0.016	0.011	0.013	0.012	0.010	0.023
<b>Total</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*Nota. Elaborado por autor*

Se indica en la tabla 10 la calificación de los criterios de cada una de las técnicas obtenidas, como resultado se obtuvo que la encuesta (EN) está en el primer lugar con (27.48%), en segundo lugar los análisis de datos (AD) con (22.02%) y las evaluaciones físicas (EF) en tercero con una ponderación de (18.54%), en cuarto lugar con un (9.09%) son las evaluaciones de seguridad (ES) en (7.99%), en quinto se encuentra la técnica de modelos lineales (ML), en sexta posición son las entrevistas (ET), las observaciones directas (OD) en séptimo, el análisis estadístico en octavo lugar y como último a las revisiones documentales en el puesto número nueve.

**Tabla 10. Calificación de criterios**

<b>Técnicas</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Ponderación</b>	<b>%</b>	<b>Calificación</b>
<b>EN</b>	2.4732	0.2748	27.48%	1
<b>AD</b>	1.9817	0.2202	22.02%	2
<b>EF</b>	1.6682	0.1854	18.54%	3
<b>ES</b>	0.8182	0.0909	9.09%	4
<b>OD</b>	0.7190	0.0799	7.99%	7
<b>ML</b>	0.4920	0.0547	5.47%	5
<b>ET</b>	0.3930	0.0437	4.37%	6
<b>AE</b>	0.2725	0.0303	3.03%	8
<b>RD</b>	0.1821	0.0202	2.02%	9
<b>Total</b>	9	1	100.00%	

*Nota. Elaborado por autor*

De la misma forma se muestra en la tabla 11 el cálculo del índice de consistencia (Landa Max) con un valor de 10.0344, el índice de consistencia (IC) de los criterios tiene un resultado de 0.1293, el índice de consistencia aleatorio se establece a partir del número de criterios, es decir que, nueve criterios es igual a 1.45 y se obtiene la razón de consistencia con un valor de 0,089 que es menor a 0.1, por lo tanto, se considera como consistente o aceptable.

**Tabla 11. Cálculo de consistencia**

<b>Landa Max</b>	<b>10.03444481</b>
<b>IC</b>	<b>0.129305602</b>
<b>ICA</b>	<b>1.45</b>
<b>CR</b>	<b>0.089</b>
<b>Válido</b>	<b>Consistente</b>

*Nota. Elaborado por autor*

La tabla 12 muestra la clasificación de los instrumentos recolectados por los artículos seleccionados, se visualiza que el cuestionario predomina con 8 artículos donde resalta como predominante al momento de recopilar información relevante sobre la situación actual de la empresa. Así mismo, otros instrumentos manejados son la evaluación rápida de cuerpo completo (REBA) con 4 publicaciones, los monitoreos y el programa IBM SPSS con cuatro artículos donde han sido utilizados, la evaluación rápida en extremidades superiores (RULA) con 3 apariciones y el uso de Microsoft Excel con 3 artículos.

El desarrollo de escenarios, el índice de discapacidad y los programas de simulación tienen un total de 2 utilizados, y como último, están los artículos con solo un artículo de utilización como es la lista de verificación (OCRA), las tablas de Snook y Ciriello, el cuestionario nórdico de Kuorinka, el método evaluación rápida para trabajos en oficinas (ROSA) que consta con un artículo, fichas de observación, la guía de entrevista, las tablas de contingencia, matriz de exposición laboral y de evaluación de riesgos, el programa Matlab, las pruebas Wilcoxon, el análisis OWAS, ensayos clínicos y método NIOSH.

**Tabla 12. Instrumentos recolectados de artículos**

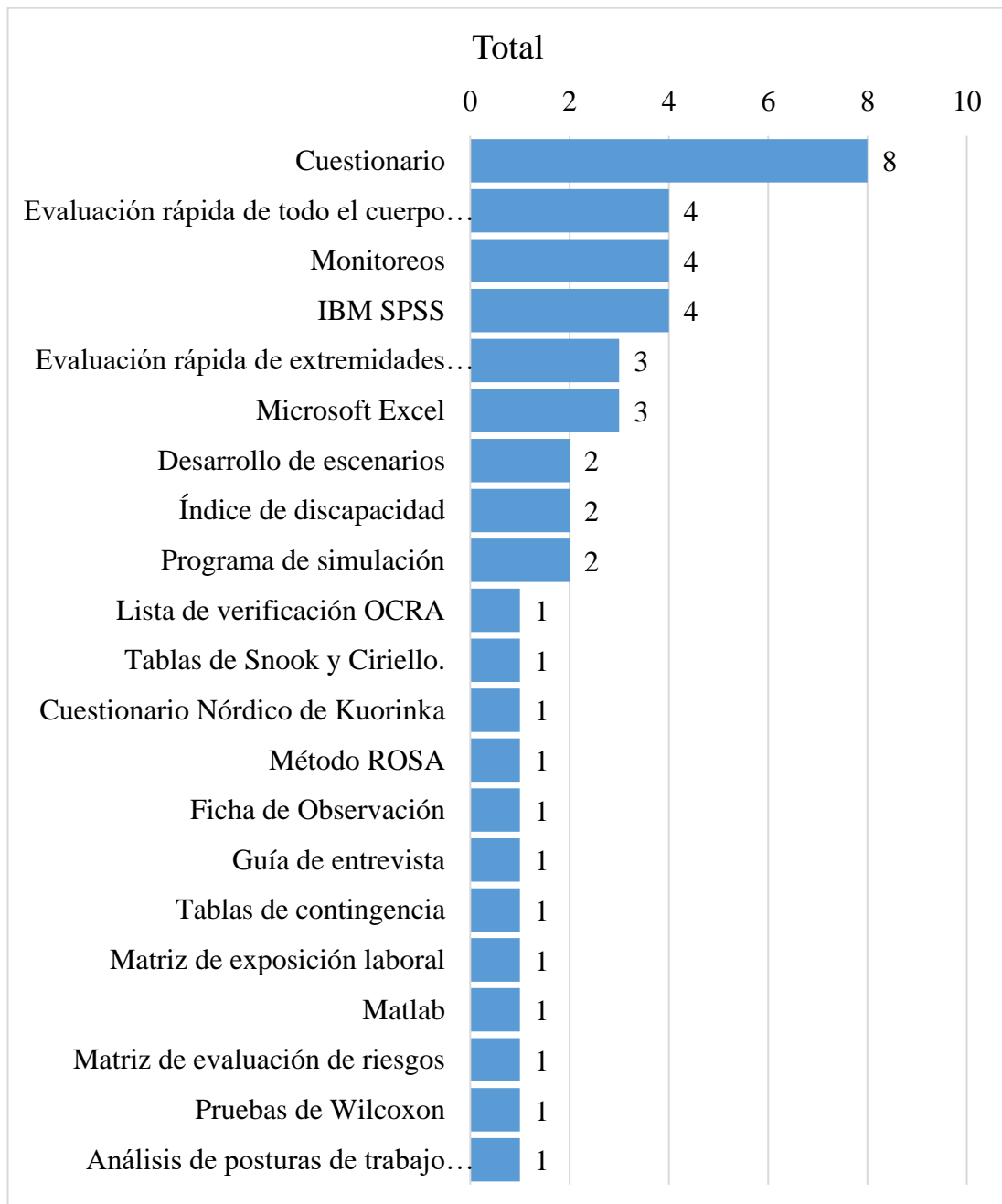
<b>Instrumentos</b>	<b>Artículos</b>	<b>Total</b>
Cuestionario	A4, A7, A12, A14, A15, A19, A20, A28	8
Evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA).	A2, A15, A23, A27	4
Monitoreos	A4, A17, A21, A26	4
IBM SPSS	A6, A9, A13, A20	4
Evaluación rápida de extremidades superiores (RULA).	A2, A23, A27	3
Microsoft Excel	A6, A13, A14	3
Desarrollo de escenarios	A1, A24	2
Índice de discapacidad	A11, A28	2
Programa de simulación	A25, A26	2
Lista de verificación OCRA	A3	1
Tablas de Snook y Ciriello.	A3	1
Cuestionario Nórdico de Kuorinka	A5	1
Método ROSA	A5	1
Ficha de Observación	A7	1
Guía de entrevista	A8	1
Tablas de contingencia	A9	1
Matriz de exposición laboral	A10	1
Matlab	A16	1
Matriz de evaluación de riesgos	A18	1
Pruebas de Wilcoxon	A22	1
Análisis de posturas de trabajo (OWAS).	A23	1
Ensayos clínicos	A8	1
Método NIOSH	A3	1

*Nota. Elaborado por autor*

A continuación, se detalla en la figura 15 el diagrama de barras donde hace énfasis a los instrumentos que mayor relevancia tienen en la investigación, a su vez dejando como predominante al cuestionario con (8 artículos), seguido de la evaluación REBA, monitores y IBM SPSS incursionando en las indagaciones con 4 apariciones cada una.

También abarca la evaluación RULA e Excel con (3 menciones), a continuación, índice de capacidad, programa de simulación y desarrollo de escenarios con 2 menciones y en última instancia método ROSA, cuestionario nórdico, ficha de observación, tablas de contingencia con 1 artículo para cada instrumento.

**Figura 15.** Diagrama de instrumentos totales utilizados

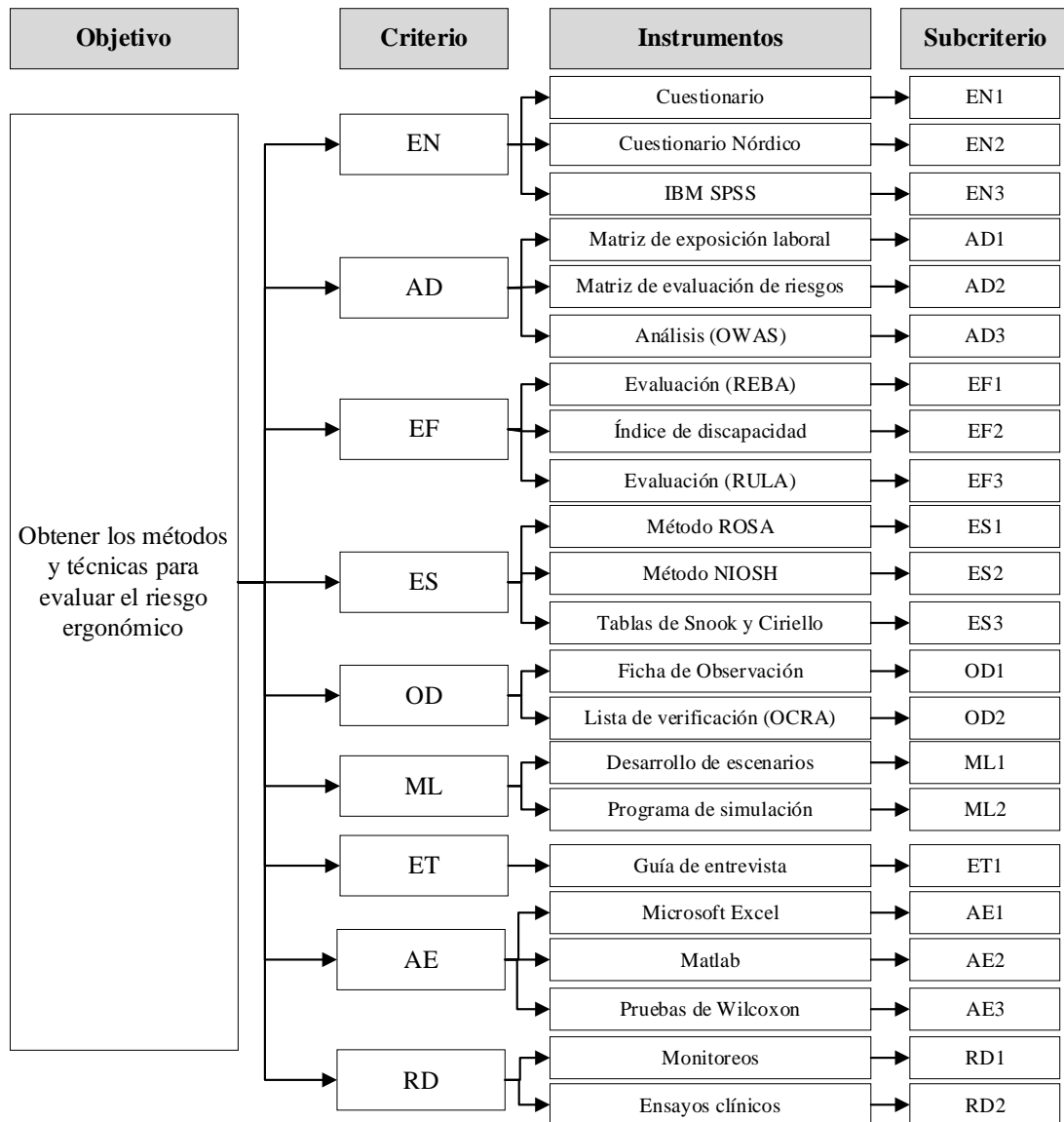


*Nota.* Elaborado por autor

Como muestra la tabla 13 se adjuntan los instrumentos y son representados como subcriterios, organizados por la técnica que lo representa como es la encuesta (EN) que tiene como subcriterios a cuestionario (EN1), cuestionario nórdico (EN2) y al programa IBM SPSS (EN2), en el criterio de análisis de datos (AD) la conforman los subcriterios de matriz de exposición laboral (AD1), a la matriz de riesgos de seguridad (AD2) y al análisis OWAS (AD3), y así para todos los criterios, sin embargo se desprecia al criterio de entrevista (ET) por solo tener un solo

subcriterio que es guía de entrevista (ET1) provocando que el desarrollo de FAHP se realiza de manera incorrecta.

**Tabla 13. Modelo jerárquico de instrumentos para toma de decisiones con FAHP**



*Nota. Elaborado por autor*

De forma continua la tabla 14 evidencia que el porcentaje del peso total de cada subcriterio se clasifica de mayor importancia a menor, en primer lugar se ubica al Cuestionario (EN1), en segundo lugar a la matriz de exposición laboral (AD1), en tercer lugar está la evaluación REBA (EF1), en cuarto al cuestionario Nórdico de Kuorinka (EN2), en quinto está la lista de verificación OCRA (OD2), en sexto lugar se ubica el método ROSA (ES1), en séptimo lugar está el instrumento matriz de evaluación de riesgos (AD2) y así con los demás instrumentos que se considera no



relevantes debido a su baja calificación, sin embargo hay instrumentos que están relacionados con los subcriterios con mayor clasificación como es la evaluación RULA (EF3).

*Tabla 14. Ponderación de subcriterios*

<b>Crit.</b>	<b>Peso</b>	<b>Subcrit.</b>	<b>Landa</b>	<b>CR</b>	<b>Peso Unitario</b>	<b>Peso Global</b>	<b>%</b>	<b>Clasif.</b>
<b>EN</b>	0.2748	EN1	3.055	0.048	0.633	0.174	17.40%	1
		EN2			0.260	0.072	7.16%	4
		EN3			0.106	0.029	2.92%	11
<b>AD</b>	0.2202	AD1	3.055	0.048	0.633	0.139	13.95%	2
		AD2			0.260	0.057	5.74%	7
		AD3			0.106	0.023	2.34%	13
<b>EF</b>	0.1854	EF1	3.097	0.083	0.643	0.119	11.93%	3
		EF2			0.283	0.052	5.24%	8
		EF3			0.074	0.014	1.37%	16
<b>ES</b>	0.0909	ES1	3.055	0.048	0.633	0.058	5.76%	6
		ES2			0.260	0.024	2.37%	12
		ES3			0.106	0.010	0.97%	17
<b>OD</b>	0.0799	OD1	2.000	0.000	0.250	0.020	2.00%	14
		OD2			0.750	0.060	5.99%	5
<b>ML</b>	0.0547	ML1	2.000	0.000	0.167	0.009	0.91%	18
		ML2			0.833	0.046	4.56%	9
<b>AE</b>	0.0303	AE1	4.320	0.073	1.089	0.033	3.30%	10
		AE2			0.219	0.007	0.66%	19
		AE3			0.087	0.003	0.26%	21
<b>RD</b>	0.0202	RD1	2.000	0.000	0.833	0.017	1.69%	15
		RD2			0.167	0.003	0.34%	20

*Nota. Elaborado por autor*

Mediante la técnica DEMATEL, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la estructura jerárquica de los criterios empleados en el sistema difuso. Los resultados de este análisis se presentan en la tabla 15, donde se detallan los valores obtenidos al aplicar el enfoque DEMATEL a cada juicio experto. Esta tabla permite visualizar de manera clara la relevancia relativa de cada una de las técnicas utilizadas por los diferentes autores en sus estudios. Al asignar una valoración numérica entre 1 y 4 a cada técnica, se establece un orden jerárquico que va desde las técnicas más relevantes hasta las menos relevantes, facilitando así la identificación de las prácticas más destacadas en el campo de estudio.

**Tabla 15. Matriz promedio directo**

	EN	AD	EF	ES	OD	ML	ET	AE	RD	25
EN	0.0	4.0	4.0	4.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	25.0
AD	4.0	0.0	4.0	3.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	21.0
EF	4.0	4.0	0.0	4.0	3.0	3.0	2.0	3.0	1.0	24.0
ES	2.0	3.0	4.0	0.0	3.0	2.0	2.0	3.0	1.0	20.0
OD	1.0	3.0	3.0	3.0	0.0	3.0	3.0	3.0	1.0	20.0
ML	2.0	1.0	2.0	3.0	2.0	0.0	2.0	1.0	2.0	15.0
ET	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	0.0	2.0	1.0	16.0
AE	2.0	1.0	1.0	2.0	3.0	1.0	3.0	0.0	1.0	14.0
RD	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	0.0	14.0
22.00	18.0	20.0	21.0	22.0	20.0	19.0	17.0	20.0	12.0	

*Nota. Elaborado por autor*

Dando continuidad a la técnica establecida, en la siguiente tabla se desarrolla los cálculos en la matriz para obtener el factor (R) y (C) de cada renglón de la técnica, se obtiene un valor umbral de 0.352 que es resultado del promedio de cada calificación de preferencia de la matriz (T o resultados) y así delimitar el modelo y la identificación de la relación de mayor importancia. Se visualiza que la técnica (EN) tiene valoraciones mayores al umbral, por lo que establece una mayor relevancia en comparación a las demás técnicas, también (EF) tiene una puntuación R que lo ubica en segundo lugar y en tercero se posiciona (AD).

**Tabla 16. Matriz resultados**

	EN	AD	EF	ES	OD	ML	ET	AE	RD	R
EN	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.47	0.40	0.48	0.3	4.126
AD	0.5	0.3	0.5	0.5	0.4	0.43	0.32	0.4	0.3	3.615
EF	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.46	0.39	0.48	0.3	4.048
ES	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.37	0.34	0.42	0.2	3.412
OD	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.37	0.41	0.2	3.310
ML	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.22	0.28	0.28	0.2	2.571
ET	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.31	0.22	0.32	0.2	2.742
AE	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.25	0.30	0.22	0.2	2.390
RD	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.27	0.26	0.31	0.1	2.289
C	3.1	3.4	3.6	3.7	3.4	3.19	2.9	3.32	2	0.352

*Nota. Elaborado por autor*

El cálculo del factor R y C, se obtiene la prominencia que indica la importancia de cada criterio mediante la suma de R + C, la relación que especifica la influencia que ejerce cada uno de los criterios se obtiene mediante R – C. Como resultados se consigue que la relación de EN, AD, EF y RD influyen a otros, y la prominencia de EF con 7.61 es el criterio más importante, mientras que los criterios de ES, OD, ML, ET, AE están influenciados por otros y la prominencia de RD con un valor de 4.33 es el criterio menos importante, tal como se muestra en la tabla 17.

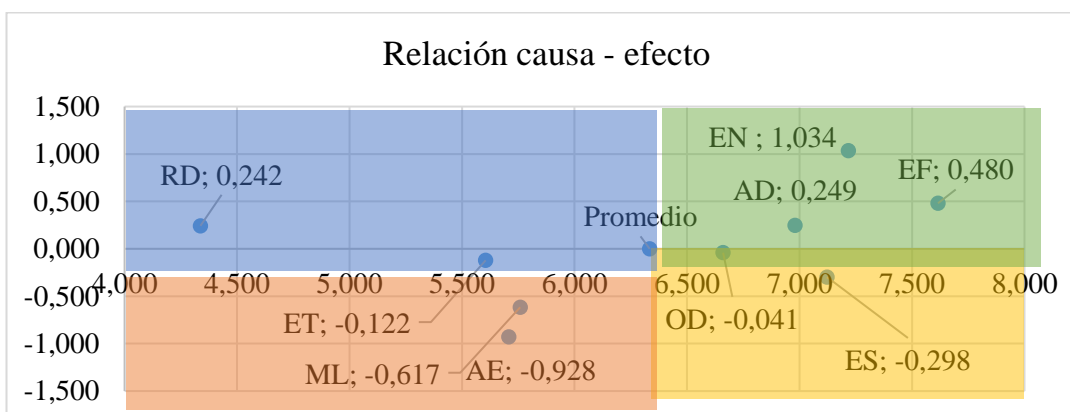
**Tabla 17. Prominencia y Relación**

	R	C	R+C	R-C
<b>EN</b>	4.126	3.092	7.218	1.034
<b>AD</b>	3.615	3.366	6.980	0.249
<b>EF</b>	4.048	3.568	7.615	0.480
<b>ES</b>	3.412	3.71	7.122	-0.298
<b>OD</b>	3.310	3.35	6.660	-0.041
<b>ML</b>	2.571	3.187	5.758	-0.617
<b>ET</b>	2.742	2.863	5.605	-0.122
<b>AE</b>	2.390	3.318	5.708	-0.928
<b>RD</b>	2.289	2.048	4.337	0.242

*Nota. Elaborado por autor*

Como se evidencia en la figura 16 el cuadrante de color verde son los criterios más influyentes que incluye a EN, AD y EF, en el cuadrante azul están los factores de baja importancia, pero influyentes, este integra al criterio RD, en el cuadrante amarillo conformado por OD y ES son criterios de alta importancia, pero de baja influencia y por último el cuadrante de color anaranjado que contiene a ET, ML y AE son criterios de baja importancia e influencia.

**Figura 16. Mapa de relaciones**



*Nota. Elaborado por autor*

En la tabla 18 se observa la matriz referencial de artículos de investigación, se realiza con el fin de mostrar de manera estructurada y organizada a la vez que facilita la revisión de la literatura con respecto a la evaluación de los riesgos ergonómicos y su impacto en el desempeño de los trabajadores. Está conformado de izquierda a derecha, en primer lugar, la pertinente enumeración, seguido del nombre del autor, la propuesta de cada uno de ellos, la sinergia, la metodología, la técnica e instrumentos que aplicaron para alcanzar su propósito.

Los autores Alfaro-Pozo & Bautista-Valhondo, (2024) encabezan la lista, con “Modelo para maximizar la eficiencia de las líneas de montaje, considerando la ergonomía en el diseño”, cuya sinergia es “evaluar cómo la incorporación de la ergonomía puede mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores”, emplea la metodología descriptiva, la técnica de modelo lineal y de instrumento el desarrollo de escenarios. La matriz evidencia que las metodologías de mayor frecuencia son el deductivo y descriptivo, las técnicas más utilizadas la encuesta y evaluaciones físicas, y los instrumentos predominantes son las evaluaciones: REBA, RULA, ROSA y OCRA.

**Tabla 18. Matriz referencial de artículos de investigación**

<b>N°</b>	<b>Autor</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
1	(Alfaro-Pozo & Bautista-Valhondo, 2024)	Modelo para maximizar la eficiencia de las líneas de montaje, considerando la ergonomía en el diseño.	Evaluar cómo la incorporación de la ergonomía puede mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores.	Estudio descriptivo	Modelo lineal de enteros mixtos	Desarrollo de escenarios
2	(Bazaluk et al., 2023a)	Modelo para la gestión de riesgos ocupacionales y ergonómicos, basado en el modelo de “bow-tie”	Evaluación y gestión de riesgos ergonómicos.	Método de deducción y evaluación de riesgos ocupacionales y ergonómicos	Evaluación de la probabilidad y severidad de eventos peligrosos	- Evaluación rápida de extremidades superiores (RULA). - Evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA).
3	(Capodaglio, 2022)	Prevención óptima de trastornos musculoesqueléticos (TME) en trabajadores de mantenimiento mediante la ergonomía participativa.	Mitigar los riesgos ergonómicos asociados con las tareas de mantenimiento	Estudio descriptivo	- Entrevista - Observación directa - Análisis de datos	- Ecuación de levantamiento de NIOSH - Lista de verificación OCRA - Tablas de Snook y Ciriello.
4	(Dhole et al., 2021)	Protocolo de investigación clínica aleatorizada que examina el ejercicio ergonómico en la población de enfermería.	Mitigar los riesgos ergonómicos asociados con las tareas de enfermería.	Estudio descriptivo	- Encuestas - Evaluaciones físicas	- Cuestionario - Monitoreo de ejercicios
5	(Diaz et al., 2023)	Identificar las molestias musculoesqueléticas en profesores universitarios	Factores de riesgo ergonómicos y psicosociales presentes en el trabajo remoto, relacionados con la aparición de síntomas musculoesqueléticos	Estudio cuantitativo, observacional y transversal	Análisis estadístico	- Cuestionario Nórdico de Kuorinka - Método ROSA para cuantificar los riesgos potenciales

N°	Autor	Propuesta	Sinergia	Método	Técnica	- Instrumento
6	(Gejdoš et al., 2021)	Diseño de máquinas de movimiento de tierra para aumentar la comodidad y seguridad de los operadores.	Importancia de los parámetros ergonómicos en el diseño de nuevas máquinas	Estudio deductivo	Análisis de datos	- Microsoft Excel - Statistica 13
7	(Giuseppe et al., 2020)	Modelo de “Flipped Inclusion” que promueve la inclusión sistémica a través de un enfoque multimodal y multiperspectivo.	El modelo se basa en principios ergonómicos, destacando la importancia de la accesibilidad universal	Estudio piloto longitudinal exploratorio, descriptivo y transformativo	- Revisión documental - Encuesta - Observación directa	- Cuestionario - Ficha de observación - Guía de entrevista
8	(Haddas et al., 2023)	Identificar los factores de riesgo ergonómicos para los proveedores de salud que sufren de dolor lumbar (LBP).	Riesgos ergonómicos asociados con el dolor lumbar en los proveedores de salud, la fatiga, lesiones previas en el trabajo.	Análisis de métodos descriptivos y regresiones multivariantes.	- Encuesta adaptativa (HRQOL). - Pruebas biométricas	- Cuestionarios electrónicos - Evaluación clínica
9	(HiLal & Füsün, 2024)	Análisis del efecto de las condiciones ambientales en los empleados de empresas textiles, con un enfoque particular en la salud y seguridad ocupacional.	Identificar factores de riesgo de salud, como la mala ergonomía, que afecta la productividad y el bienestar de trabajadores.	Estudio descriptivo	Encuesta	- IBM SPSS Stastics 22 - Tablas de contingencia
10	(Hulshof et al., 2021)	Relación entre la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómicos y de enfermedades musculoesqueléticas.	Exposición a factores de riesgo ergonómicos, como posturas exigentes, movimientos repetitivos	Estudio de muestreo	- Análisis de datos	Matriz de exposición laboral
11	(Kołcz & Jenaszek, 2020)	Evaluación del umbral de dolor por presión (PPT) en las regiones cervical y lumbar de la columna vertebral en un grupo de enfermeras activas profesionalmente	Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo debido a patrones de movimiento inadecuados	Estudio prospectivo y observacional	- Encuestas estandarizadas - Directrices STROBE	- Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI) - Índice de Discapacidad del Cuello (NDI)

<b>N°</b>	<b>Autor</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica</b>	<b>- Instrumento</b>
12	(Kurniawan et al., 2022)	Evaluación de riesgos ergonómicos y su impacto en la tensión muscular, la acumulación de ácido láctico y el rendimiento laboral de los trabajadores de transporte	Análisis de riesgos ergonómicos, como posturas inadecuadas y movimientos repetitivos, afectan la salud y el rendimiento de los trabajadores.	Enfoque cuantitativo para medir la tensión muscular y los niveles de ácido láctico	Encuestas y electromiografía para medir la tensión muscular	Cuestionario de riesgos ergonómicos
13	(Landekić et al., 2021)	Análisis de las tendencias y factores de riesgo relacionados con la incidencia de lesiones laborales en las unidades organizativas	Necesidad de investigar sistemáticamente la ergonomía, la seguridad y la salud de los trabajadores forestales	Análisis estadístico descriptivo	Análisis de correspondencia y análisis de varianza	- Microsoft Excel - Statistica 13 - SAS 9.4.
14	(Meneses-La-Riva et al., 2023)	Determinación de los niveles percibidos de riesgo ergonómico en los trabajadores de empresas de mudanzas.	Importancia de la ergonomía para mitigar riesgos físicos y psicológicos en el entorno laboral	Diseño cuantitativo, descriptivo, no experimental y de corte transversal	Encuesta de conciencia del riesgo ergonómico	- Cuestionario - Microsoft Excel
15	(Mongkonkarn et al., 2020)	Análisis de factores relacionados con los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de control de calidad de palma	Presentación de riesgos ergonómicos significativos debido a posturas de trabajo inseguras, levantamiento de cargas pesadas y movimientos repetitivos	Estudio cuantitativo transversal y muestra poblacional.	- Encuesta - Análisis de datos	- Cuestionario - Evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA).
16	(Ortiz-Padilla et al., 2022)	Desarrollo de herramientas para el análisis de fuerzas dinámicas en las articulaciones.	Análisis de movimientos corporales para mejorar la seguridad y comodidad en tareas diarias y laborales.	Estudio cuantitativo observacional	Análisis de multimedia en 2D y 3D	- Biomechanical ToolKit - Matlab

N°	Autor	Propuesta	Sinergia	Método	Técnica	- Instrumento
17	(Possan Junior et al., 2023)	Propone un modelo de Programación Lineal Entera Mixta (MILP) que incorpora el método de evaluación de riesgos ergonómicos OCRA.	La integración del índice OCRA permite evaluar y los riesgos de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo repetitivo.	Método lexicográfico para resolver el problema	Modelo MILP linealizado por el método OCRA	Procedimiento para evaluar la brecha de optimalidad
18	(Rahman et al., 2020)	Identificación de niveles de riesgos de salud y seguridad ocupacional en la industria textil y de confección	Riesgos ergonómicos como errores en la manipulación manual y cargas físicas excesivas	Estudio cuantitativo observacional	- Evaluación de riesgos - Categorización de riesgos	- Matriz de evaluación de riesgos
19	(Rozadi & Fatin, 2021)	Identificación de factores de riesgo ergonómico que afectan la salud de los trabajadores durante la actividad de cosecha en plantaciones de palma de aceite	Relación entre la capacitación y la incidencia de accidentes y dolores ergonómicos.	Enfoque cuantitativo de muestreo	- Encuestas - Análisis de datos	- Cuestionario - Análisis descriptivos, de regresión
20	(Russo et al., 2020)	Evaluar la prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (WMSD)	Evaluación adecuada de los factores de riesgo ocupacionales relacionados con los trastornos musculoesqueléticos	Estudio estadístico	- Entrevista - Encuesta	- Visualización de datos (VDU) - Cuestionario
21	(Ryu et al., 2022)	Formular directrices para una generación más segura y productiva de albañiles.	Estrategias biomecánicas de los albañiles expertos para minimizar los riesgos musculoesqueléticos	Método de deducción y evaluación de riesgos	Análisis biomecánico	Sistemas de captura de movimiento inercial
22	(Simsek & Turhan, 2023)	Implementación de la metodología Six Sigma en la salud y seguridad ocupacional dentro de la producción y mantenimiento de motores diésel industriales.	El uso del ciclo Six Sigma ha mostrado una disminución en los accidentes relacionados con la ergonomía en el estudio.	Estudio descriptivo	Análisis de datos	Prueba de Wilcoxon

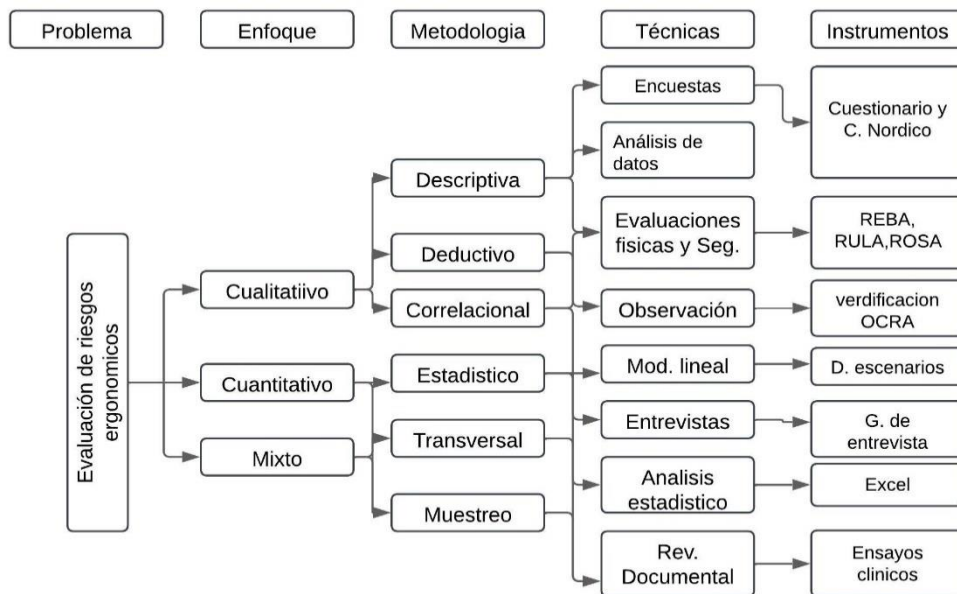


N°	Autor	Propuesta	Sinergia	Método	Técnica	- Instrumento
23	(Tao et al., 2024)	Marco de decisión multicriterio que integra Conjuntos Difusos Esféricos y el Método de Colas Alternativas para evaluar y priorizar los riesgos ergonómicos en la industria de la construcción.	Se indica la importancia que tiene una evaluación integral de los riesgos ergonómicos, donde se considere factores del tipo posturales y no posturales.	Estudio estadístico	Matriz de relación de precedencia 0-1	- Evaluación rápida de extremidades superiores (RULA). - Análisis de posturas de trabajo (OWAS). - Evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA).
24	(Tirupachuri et al., 2021)	Metodología de estimación no localizada de fuerzas y torques articulares, utilizando la dinámica inversa estocástica	Evaluación ergonómica en tiempo real, crucial para mejorar la calidad del trabajo	Estudio correlacional	Medición de fuerza-torque en ubicaciones conocidas.	Desarrollo de escenarios experimentales
25	(Tsopa et al., 2024)	Algoritmo innovador para gestionar los riesgos ergonómicos que enfrentan los conductores, con el objetivo de mejorar su bienestar	Mitigar factores que afectan la salud de los conductores, tales como posturas inadecuadas y movimientos repetitivos.	Estudio observacional	- Encuestas - Observación directa - Registros médicos	- Software de simulación ergonómica.
26	(Vianello et al., 2022)	Herramientas de visualización intuitivas para proporcionar retroalimentación ergonómica en tiempo real a los operadores industriales	Evaluación y visualización de esfuerzos y posturas no ergonómicas en tiempo real	Estudio observacional	Evaluación ergonómica continua (RULA-C)	- Modelos de simulación en tiempo real. - Traje de seguimiento de movimiento
27	(Wang et al., 2023)	Método automatizado basado en el tiempo estándar de movimiento en 3D para el análisis de riesgos ergonómicos en lugares de trabajo en la construcción modular	Integrar tiempos de movimiento estándar en las evaluaciones ergonómicas para mejorar la precisión y fiabilidad del análisis	Estudio descriptivo	Evaluación de riesgos ergonómicos	- Evaluación rápida de extremidades superiores (RULA). - Evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA).
28	(Xie et al., 2022)	Identificación de las trayectorias de discapacidad cervical con relación al trabajo en sonógrafos y los factores biopsicosociales asociados.	Evaluación de riesgos ergonómicos mediante el Cuestionario de Requisitos Laborales y Demandas Físicas	Estudio longitudinal observacional y muestreo poblacional.	Encuesta	- Índice de Discapacidad Cervical (NDI) - Cuestionario de Actividad Física Internacional

- **Protocolo General**

Se evidencia en la figura 17 que los investigadores realizan un enfoque cuantitativo y cualitativo, y en ciertos casos mixtos, la metodología que se acogieron, descriptiva, deductiva correlacional, estadístico, correlacional, transversal, muestreo, entre los instrumentos se encuentran los cuestionarios, evaluación REBA, RULA, ROSA, monitoreos, desarrollo de escenarios, programa de simulación, finalizando con la lista de verificación OCRA.

**Figura 17. Protocolo general**



*Nota. Elaborado por autor*

### 1.3. Discusión

Para el desarrollo del proceso analítico, se llevó a cabo una revisión bibliométrica. Según Donthu et al. (2021), los investigadores emplean el análisis bibliométrico por diversas razones, tales como identificar tendencias emergentes en el rendimiento de artículos y revistas, analizar patrones de colaboración y componentes de la investigación, así como examinar la estructura intelectual de un dominio específico en la literatura existente. Los datos utilizados en el análisis bibliométrico suelen ser extensos y de naturaleza objetiva; sin embargo, sus interpretaciones a menudo dependen de evaluaciones tanto objetivas como subjetivas. En este caso, se busca identificar estudios relacionados con la variable independiente “riesgos ergonómicos” y la variable dependiente “desempeño de los trabajadores”.

El objetivo del desarrollo del estado del arte es obtener métodos y técnicas para evaluar el riesgo ergonómico mediante la revisión bibliométrica planteada. Plantear preguntas de investigación específicas. Por ejemplo: ¿Qué artículos tienen mayor número de citas en relación con el tema de estudio? ¿Cuáles son las interrelaciones entre los artículos? ¿Qué métodos son utilizados con mayor frecuencia? y ¿Qué técnicas son utilizadas con mayor frecuencia? Estas preguntas guiarán su análisis y ayudarán a obtener información relevante y específica sobre la evaluación de riesgos ergonómicos.

Para la obtención de la información pertinente, se utilizó la base de datos Scopus, Web of Science y Dimensions las cuales tienen una amplia bibliografía de citas de artículos de distintas revistas científicas. Se emplearon palabras claves como ergonomía, riesgos laborales, seguridad y análisis. Los filtros de búsqueda se configuraron para incluir publicaciones desde el año 2020 en adelante, en áreas temáticas de ingeniería, seguridad y medicina. Además, se seleccionaron solo artículos finales de investigación, que fueran de acceso abierto y que contuvieran las palabras claves mencionadas.

Con los artículos obtenidos de la base de datos utilizando los filtros de búsqueda, se procedió a descartar o agregar artículos de acuerdo con criterios de exclusión, como revisiones de la literatura, artículos no relevantes al tema de investigación y artículos fuera del campo de estudio. Se incluyeron artículos mediante el método de bola de nieve, lo cual permitió la inclusión de estudios adicionales que contribuyeran significativamente al trabajo de investigación. A continuación, se presentan los criterios de inclusión y exclusión: publicación dentro del periodo determinado, idioma español, inglés y portugués, artículo citado en el artículo encontrado y de acceso abierto. Por el contrario, se excluyeron publicaciones fuera del período especificado, así como documentos, actas, tesis, informes, libro, revisiones sistemáticas y publicaciones no afines al área de estudio.

Al llevar a cabo la revisión bibliométrica en los artículos de investigación se encontraron 65 publicaciones relevantes, una vez aplicados los filtros mencionados, se eliminaron 38 artículos por los criterios de exclusión, se añadió uno en la técnica de bola de nieve y se obtuvo a 28 artículos seleccionados para el análisis bibliométrico. Todo ello, ordenado por los extractos de citación, destacando los trabajos de Hulshof

et al. (2021) con 41 citaciones, Russo et al. (2020) con 26 citaciones, y Landekić et al. (2021) con 13 citaciones, entre otros, aunque no tuvieron mencionados, se consideraron extractos de relevancia para el trabajo de investigación, como (Tsopa et al., 2024).

Clúster 1: Canadá y Estados Unidos, identificado en turquesa, quienes destacaron en 2023; Clúster 2: Australia (azul) en 2022, Italia en 2021; y el Clúster 3: China y Ucrania, el tono de verde claro, lo que representa publicaciones actuales. Además, el análisis de interrelaciones con instituciones identificó cómo las instituciones están interconectadas a través de sus publicaciones. El Clúster 1, liderado por el departamento de automóviles en Ucrania, tiene 295 conexiones. El Clúster 2, con 531 conexiones, es liderado por la Universidad de Ámsterdam. El Clúster 3, que tiene 264 conexiones, tiene a la Universidad de Tecnología Petroquímica de Guangdong como principal organización. Mientras que el Clúster 4, con 114 conexiones, tiene a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Madera.

El análisis de co-citación mostró cuatro clústeres principales:

- Clúster 1 (rojo) con la revista "BMC Public Health" destacada,
- Clúster 2 (verde) con "Applied Ergonomics",
- Cluster 3 (azul) con "Automation in Construction",
- Clúster 4 (amarillo) con "Computer & Industrial Engineering".

La revisión bibliométrica ha demostrado que el enfoque cuantitativo es el método con mayor utilización, este es seguido de estudios descriptivos, por lo que se selecciona como método para el tema de investigación. Otras metodologías incluyen la evaluación de riesgos, estudios observacionales y métodos de trabajo. Las técnicas más frecuentemente utilizadas son encuestas (12 artículos), análisis de datos (8 artículos), evaluaciones físicas (6 artículos), y evaluaciones de seguridad (5 artículos).

Las técnicas para evaluar el riesgo ergonómico se han organizado y calificado para cumplir con el objetivo del estudio. Estas técnicas incluyen Encuestas (EN), Análisis de Datos (AD), Evaluaciones Físicas (EF), Evaluaciones de Seguridad (ES), Observación Directa (OD), Modelos Lineales (ML), Entrevistas (ET), Análisis Estadístico (AE) y Revisión Documental (RD).

Mediante el proceso de FAHP se ha determinado que la encuesta (EN) ha ocupado el primer lugar para su efectividad en el tema de investigación, además, con el análisis de datos (AD) y las evaluaciones físicas (EF) son escogidos como técnicas.

Los cálculos obtenidos mediante el índice de consistencia (Landa máximo), donde el valor de 10.034, donde el índice de consistencia (IC) que resulta en un valor de 0.1293, y mediante el índice de consistencia aleatoria para las 9 técnicas con un número de 1.45. Mediante estos datos, se consigue que la razón de consistencia es 0.098, que es considerado como aceptable por ser menos a 0.1.

La cantidad de artículos que utilizan diferentes instrumentos de evaluación se clasifica mientras que un cuestionario se encuentra en primer lugar, con 7 artículos. La evaluación REBA y el programa IBM SPSS son utilizados por cuatro artículos cada uno, RULA y Microsoft Excel son utilizados por tres artículos cada uno. Instrumentos como el desarrollo de escenarios, el índice de discapacidad, y programas de simulación se utilizaron en dos artículos cada uno. Además, varios otros instrumentos fueron utilizados en un solo artículo, tales como la lista de verificación OCRA, tablas de Snook y Ciriello, el cuestionario nórdico de Kuorinka, el método ROSA, fichas de observación, guía de entrevista, tablas de contingencia, matriz de exposición laboral, programa Matlab, pruebas Wilcoxon, análisis OWAS, ensayos clínicos y el método NIOSH.

Utilizando el proceso analítico jerárquico difuso (FAHP), se ponderaron cada uno de los subcriterios, calculando su valor de consistencia y razón de consistencia para obtener el peso unitario. Los principales instrumentos seleccionados se clasifican por el porcentaje del peso total de cada subcriterio, el cuestionario (EN1) ocupa el primer lugar, seguido por la matriz de exposición laboral (AD1) y la evaluación REBA (EF1), además, esto se sustenta en el autor (Bazaluk et al., 2023a). El cuestionario nórdico de Kuorinka (EN2) está en cuarto lugar, seguido de la lista de verificación OCRA (OD2) en quinto y el método ROSA (ES1) en sexto. La matriz de evaluación de riesgos (AD2) ocupa el séptimo lugar. Otros instrumentos, como la evaluación RULA (EF3), aunque no está en los primeros puestos, están relacionados con los subcriterios de mayor calificación y por tanto también son considerados relevantes.

Utilizando el método DEMATEL, se analizó la estructura de los criterios dentro de un sistema confuso. Esto se evidencia en la Tabla 16, donde se resaltan los cálculos obtenidos por la matriz a partir de los factores (R) y (C) de cada elementos o técnica, con un umbral de 0.352 que es obtenidos al promediar los resultados de los criterios. Con la matriz T o resultante se califican los juicios de cada técnica que, con relación al umbral, se excluyen los que no cumplen que el límite establecido. Con los resultados de R y C, se consigue la prominencia (importancia de criterio) mediante  $R+C$  y relación (influencia de criterios) que se obtiene por  $R - C$ . Los resultados muestran que las técnicas EN, AD, EF y RD influyen en otras, con EF destacándose como el criterio más importante teniendo una prominencia de 7.61. Los criterios ES, OD, ML, ET y AE están influenciados por otros, siendo RD el menos importante con una prominencia de 4.33. En la figura 16, el cuadrante verde representa los criterios más influyentes (EN, AD, EF), el cuadrante azul incluye factores de baja importancia, pero influyentes (RD), el cuadrante amarillo agrupa criterios de alta importancia, pero de baja influencia (OD, ES), y el cuadrante rojo contiene criterios de baja importancia e influencia (ET, ML, AE).

## **1.4.Fundamentos teóricos**

### **1.4.1. Variable independiente: Evaluación de riesgos ergonómico**

A continuación, se detallan definiciones y procedimientos establecidos en los artículos de investigación seleccionados en relación con la variable independiente (evaluación de riesgos ergonómicos).

Según (Tao et al., 2024) los riesgos para la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores debido a factores físicos y ambientales en el lugar de trabajo incluyen posturas incómodas, vibraciones, levantamiento de objetos pesados, y condiciones ambientales adversas. Para la evaluación de riesgos ergonómicos y de los factores de riesgos no posturales es clasificado por estas dos secciones:

- **Evaluación de Riesgos Ergonómicos:** Es un proceso que mediante la identificación y el análisis de factores de riesgos que involucra la evaluación con un límite de un entorno de trabajo establecido para el estudio, además, es dependiente del uso de técnicas y herramientas en concreto que son necesarios para la cuantificación de los resultados.

- **Factores de Riesgo No Posturales:** Es caracterizado por cualidades como la edad, el peso, del estrés del trabajador y de sus condiciones en el ambiente de trabajo, por ejemplo: las altas temperatura tiene una relación con los riesgos o enfermedades músculo – esqueléticos y afectas que los trabajos sean factores que provoquen un bajo desempeño del empleado.

Por otro lado Bazaluk et al. (2023), propuso un nuevo algoritmo para gestionar riesgos ergonómicos, aplicado en conductores con el siguiente procedimiento:

- **Desarrollo del Algoritmo:** Desarrollo de un nuevo algoritmo para la gestión de riesgos ergonómicos
- **Aplicación en Conductores:** Probar en conductores para evaluar su efectividad.
- **Resultados Positivos:** Los resultados que el algoritmo mejora la gestión de riesgos ergonómicos para conductores.

Possan Junior et al., (2023) definieron el método y modelo utilizados en su propuesta de investigación de la siguiente manera:

- **Método OCRA:** El índice evalúa la exposición a movimientos repetitivos en las extremidades, y es aplicable a trabajos con múltiples tareas, proporciona criterios para predecir trastornos musculoesqueléticos en las extremidades superiores.
- **Clasificación de Riesgos Ergonómicos:** Según la norma EN 1005-5 2007 los niveles de riesgos ergonómicos se dividen en tres categorías: verde para riesgo bajo, amarillo “riesgo medio” y rojo “riesgo alto”.
- **Modelo MILP:** Programación lineal entera mixta, incluyendo el método OCRA para evaluar y controlar los riesgos ergonómicos en líneas de ensamblaje, garantizando que todas las etapas operativas mantengan un riesgo verde.

En el artículo de Simsek & Turhan (2023), definieron los métodos DMAIC y Wilcoxon utilizados para la evaluación de riesgos ergonómicos en su investigación de

la siguiente manera:

- **Método DMAIC:** Técnica estructurada de la metodología Six – Sigma para optimización de procesos que consiste en cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, este ciclo permite identificar problemas, medir el desempeño, analizar datos, implementar mejoras y sostener los cambios realizados.
- **Método Wilcoxon:** Prueba estadística no paramétrica para comparar dos muestras relacionadas, útil cuando los datos no siguen una distribución normal o cuando el tamaño de la muestra es reducido. Evalúa la hipótesis nula de que no existen diferencias entre las muestras, basándose en las diferencias absolutas entre ellas.

#### **1.4.2. Variable dependiente: desempeño de los trabajadores**

En esta sección se detallan los artículos que están relacionados con la variable dependiente (desempeño de los trabajadores), se abarcan definiciones y procedimientos que son adecuados para el trabajo de investigación.

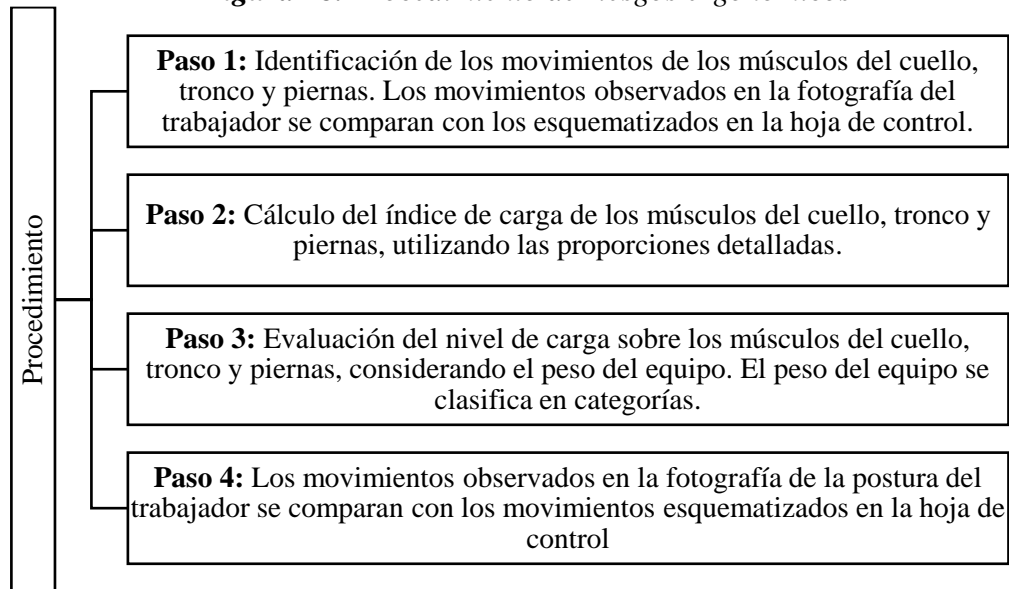
Por parte de HiLal & Füsün, (2024), se señala sobre la relación de factores externos como son altas temperatura, el ruido, la humedad, la deficiente iluminación y de una incorrecta ergonomía que sus causas afectan al desempeño de cada uno de los empleados tanto en el nivel operativo como administrativo, además en este estudio, se realizó un estudio a un total de 808 trabajadores de una empresa ubicada en Malatya en Turquía, donde tuvo como objetivo la identificación de las condiciones que tiene dichos lugares y cuál es su impacto en relación a la salud y seguridad ocupacional (SSG), en donde los resultados son que el 44.3% de estas personas en sus actividades de trabajo tienen molestias por cuestiones de altas temperaturas en el lugar de trabajo que llega a afectar la productividad. Para el análisis de datos se utilizó el software IBM SPSS Statistics 22 y la prueba de Chi-Cuadrado, determinando la significancia de las relaciones entre las condiciones ambientales y las diferentes empresas.

En la figura mostrada a continuación se detalla cada uno de los pasos a seguir, como paso 1 se identifican los movimientos de los músculos del cuello, tronco y piernas. Se calcula el índice de carga de cada uno de ellos, posteriormente se evalúan



y se comparan los movimientos del trabajador en la fotografía con los esquematizados en la hoja de control. El autor Díaz et al., (2023) abordaron las enfermedades musculoesqueléticas y el método ROSA en su estudio.

**Figura 18. Procedimiento de riesgos ergonómicos**



*Nota. Elaborado en base a (Tsopa et al., 2024)*

- **Molestias musculoesqueléticas:** Para esta definición, se entiende que es referente a una gran variedad que se les da a los trastornos que se da a los sistemas musculo – esqueléticos como son los artículos por condiciones estructuras que, sometidos por trabajos, así mismo para tendones, los ligamentos y de nervios.
- **Evaluación de riesgos:** Entre los métodos mencionados, se resalta a ROSA con su definición en inglés “Rapid Office Strain Assessment) en donde tiene como objetivo la cuantificación de los riesgos que tienen una alta importancia para las áreas de oficina donde, esto involucra a mesas, sillas de oficina, computadores, archivadores y posiciones de las manos en manipulación de ratones de computador.

Se muestra en la tabla 19 en base al autor Díaz et al., (2023), expone la clasificación del nivel de los riesgos según el método ROSA, en la que se identifica las siguientes características tales como: Puntuación, categoría, medida requerida y medida alternativa. Se clasifican las siguientes características: si se obtiene una puntuación de 1, el riesgo es muy bajo y no se requiere medidas, si se sitúa entre la

puntuación de 2-4, es considerado de bajo riesgo, si la calificación es de 5, se acentúa en riesgo moderado y se requiere intervención, por lo tanto, de 6-8, es de alto riesgo y de medida necesaria, con intervención lo antes posible y por último 9-10, de muy alto riesgo y es urgente tomar medida.

**Tabla 19.** Nivel de riesgos - método ROSA

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Categoría</b>	<b>Medida Requerida</b>	<b>Medida Alternativa</b>
<b>1</b>	Muy Bajo	0	No se requiere ninguna medida	Medida mínima
<b>2-4</b>	Bajo	1	Es posible mejorar algunos aspectos del entorno laboral	Medida mínima
<b>5</b>	Moderado	2	Se requiere intervención	Medida necesaria
<b>6-8</b>	Alto	3	Se necesita intervención lo antes posible	Medida necesaria
<b>9-10</b>	Muy Alto	4	Es urgente tomar medidas	Medida necesaria

*Nota.* Elaborado en base a Diaz et al., (2023).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Enfoque de investigación**

Mancin et al., (2024), indicó que el enfoque de investigación permite que se garantice la solidez y la integridad de los datos obtenidos por medio del estado de arte, además, se permite mantener un orden técnico o una ruta fija en el desarrollo de la investigación y del entendimiento del objeto de estudio.

Para el marco metodológico, se basó en el desarrollo del estado del arte (Capítulo I), que por medio de una revisión bibliométrica se obtuvo la recolección de artículos relacionados con las variables del trabajo de investigación, se estableció el enfoque cuantitativo como metodología. Con el uso de un método de toma de decisiones multicriterio (MCDM) como es Fuzzy AHP Dematel (FAHP Dematel) se consiguió las técnicas a utilizar que son encuestas (EN), análisis de datos (AD) y evaluaciones físicas (EF), además, de los instrumentos como el uso de cuestionario (EN1), matriz de exposición laboral (AD1), la evaluación REBA (EF1), cuestionario Nórdico (EN2), método ROSA (ES1) y evaluación de riesgos (AD2) para el análisis de los riesgos ergonómicos y de su impacto en el desempeño de los trabajadores.

En el desarrollo de la metodología, se adoptó un enfoque cuantitativo que permitió un proceso estructurado que se redefinen en un número de fases, así también se determinó la hipótesis y las variables de estudio. En este enfoque se utilizó para el análisis de mediciones obtenidas a través de técnicas e instrumentos y tabulados con los programas estadísticos, lo cual permitió que se deseche la incertidumbre y se redujera el error (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

#### **2.2. Diseño de investigación**

Para el trabajo de investigación se elaboró un plan para la obtención de la información por medio de procedimientos establecidos que permitieron la recolección y el análisis de datos en relación con las variables de investigación. Esto se realizó con el uso de técnicas y herramientas que han sido elegidos en el estado del arte (capítulo I), se

consiguió los resultados deseados para que el problema de investigación pueda ser manejado de forma eficiente (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Por la naturaleza del estudio cuantitativo se estableció como diseño de investigación del tipo no experimental, debido a que no se interviene en las variables de forma deliberada, es decir, que no son manipuladas e influenciadas (Del Cid-Pérez et al., 2011). Se determinó que el estudio es de diseño transversal o transaccional para la medición de las variables a partir de un punto en específico, esto permitió el análisis de su comportamiento (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). La hipótesis de la investigación se estableció de la siguiente manera: “La evaluación de riesgos ergonómicos tiene un impacto en el desempeño de los trabajadores”. Es por esto, que se categorizan las variables según el tipo de investigación.

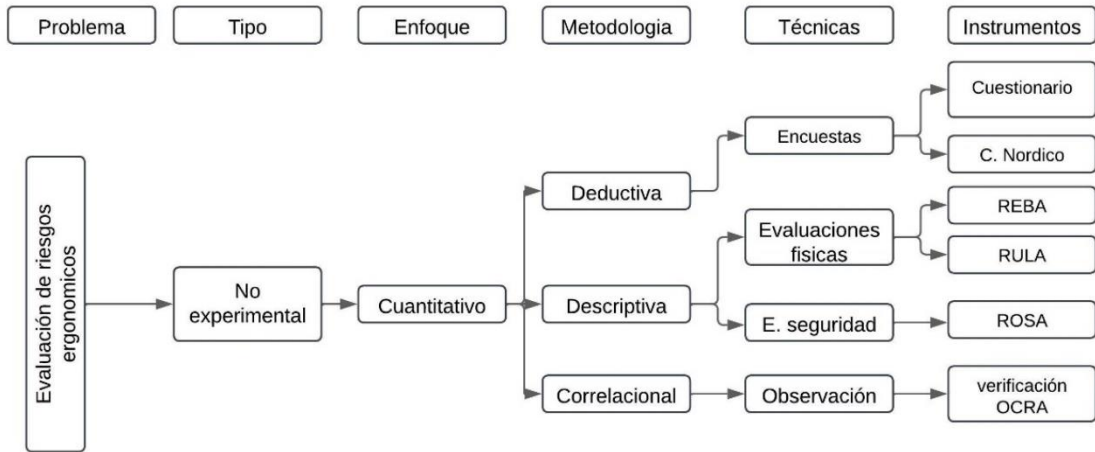
**Investigación Descriptiva:** Mediante un análisis de las características fundamentales de la problemática, se estudió la variable independiente (riesgos ergonómicos) y de la variable dependiente (desempeño de los trabajadores), así como en los procesos inherentes a la naturaleza de la empresa. El propósito fue la identificación de los elementos esenciales que conduzcan al logro de los objetivos y al alcance de la investigación.

**Investigación Correlacional:** Se centró en la investigación y demostración cuantitativa del grado de relación entre la variable independiente y la variable dependiente, dentro del ámbito ergonómico, con la finalidad de mitigar las causas de efectos adversos en la salud de los trabajadores.

- **Protocolo de investigación**

La figura 19 representa el protocolo de investigación a seguir, desarrollando una investigación de tipo no experimental, con un enfoque cuantitativo, de metodología deductiva descriptiva correlacional, identificando las técnicas y sus respectivos instrumentos. Se visualiza entre las técnicas a aplicar las encuestas, evaluaciones físicas y de seguridad, además, la técnica de observación directa y sus respectivos instrumentos como son el cuestionario validado, cuestionario nórdico, y de las evaluaciones físicas y ergonómicas son REBA, RULA, ROSA y el checklist de verificación OCRA.

**Figura 19.** Protocolo de investigación

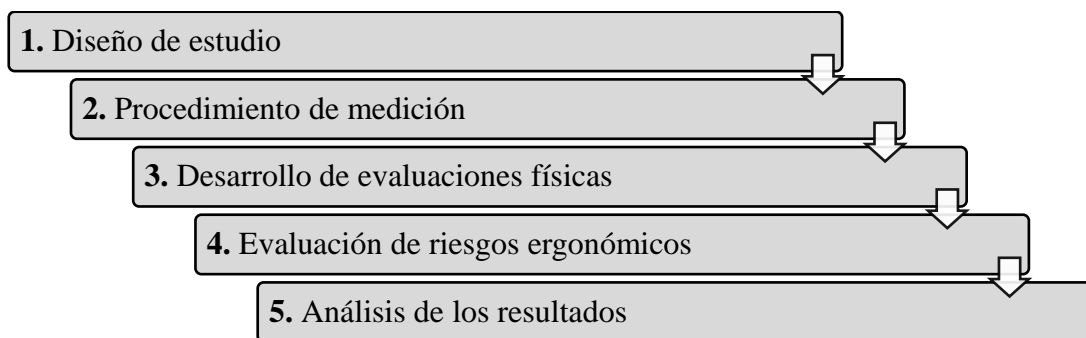


*Nota.* Elaborado por autor

### 2.3.Procedimiento metodológico

La figura 20 identifica los pasos del procedimiento metodológico de investigación el cual es necesario para tener de forma detallada, estructurara y organizada las distintas etapas o pasos que permitió que se lleve a cabo la siguiente investigación de una forma correcta y sistemática (Gómez-Gonzales et al., 2017). Por lo tanto, el estudio tiene un procedimiento que se acopló en base a Onofrejova et al., (2024) en donde se indicó un proceso de evaluación de riesgos ergonómicos, esto determinó una serie de fases para el desarrollo de la investigación como se observa en la siguiente esquema.

**Figura 20.** Etapas del procedimiento metodológico de la investigación



*Nota.* Elaborado por autor en base a Onofrejova et al., (2024)

**Etapa 1** (Diseño de estudio): En esta sección, se señala cómo se planeó estudiar en función de los hallazgos del estado del arte. Es decir, se elige el enfoque y los métodos

según los cuales se recopilan los datos. Además, se describe la población y muestra que va dirigido las técnicas de recolección de datos. También se eligen las herramientas para estas mediciones para que los resultados sean válidos y precisos.

**Etapa 2** (Procedimiento de medición): En esta etapa, se especifican los métodos de medición de ergonomía, incluido el desarrollo de la encuesta validada por el método Delphi. La encuesta tiene como objetivo recolectar información relevante sobre los participantes con relación a los aspectos ergonómicos, por lo tanto, se elige herramientas que pudieran medir estas variables y facilitar la recopilación de datos.

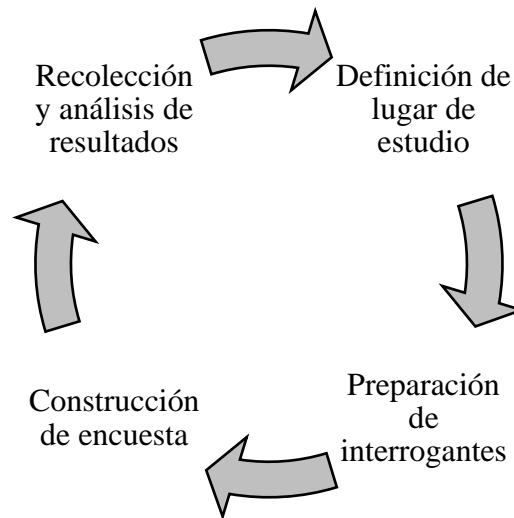
**Etapa 3** (Desarrollo de evaluaciones físicas): En esta etapa, se toma en cuenta medidas sobre las evaluaciones físicas, a partir de las mediciones realizada a través del cuestionario estandarizado, el método REBA y RULA. Se determinan las mediciones detalladas de cómo los trabajadores realizan sus actividades mapeando detalladamente la carga física a la que están expuestos. Una vez que los datos se procesaron en el programa SPSS 25, se observan los patrones e identifican los riesgos de ergonomía.

**Fase 4** (Evaluación de riesgos ergonómicos): Se evaluó como estos malos hábitos de trabajos que están expuestos a los empleados de Tecnicentro Romero mediante el uso del método ROSA para los riesgos de oficina y el checklist OCRA para identificar actividades repetitivas. Como último, se comparan los resultados y conocer las acciones que requieren intervenciones inmediatas.

**Fase 5** (Análisis de resultados): Se detalló los hallazgos claves, en donde se destacan las áreas de riesgo ergonómico más críticas y su potencial impacto en el desempeño de los trabajadores. Esto permite que se elabore un plan de acción se integre un número de propuestas con la finalidad en la mejora de las condiciones ergonómicas dentro de la empresa y así se reduzcan los riesgos que han sido identificados por las evaluaciones físicas para aumentar el nivel de desempeño de los empleados con el uso de indicadores.

La Figura 21 detalla el plan de evaluación diseñado específicamente para esta intervención. Este plan ha sido elaborado con el objetivo de proporcionar una guía clara y concisa sobre los pasos a seguir en el proceso de evaluación. A continuación, se presenta una descripción detallada de cada uno de los pasos que componen este plan, con el fin de facilitar su comprensión y ejecución.

**Figura 21.** Plan de evaluación



*Nota.* Elaborado por autor

**Paso 1** (Definición de lugar de estudio): Caracterización general de la empresa Tecnicentro Romero tiene que ver con su ubicación, sus actividades laborales y así sucesivamente. Esta caracterización se llevó a cabo de acuerdo con la necesidad de crear un marco de contexto para la evaluación de riesgos en términos de ergonomía.

**Paso 2** (Preparación de interrogantes): Esta sección tiene que ver con la preparación de todas las preguntas para la encuesta. Además, se creó una estructura para el cuestionario nórdico donde se elaboró para identificar un posible malestar musculoesquelético entre los trabajadores. Esta etapa fue crucial porque decidí que solo las preguntas relacionadas con los aspectos ergonómicos más relevantes en la organización deberían integrarse cuestionario.

**Paso 3** (Construcción de encuesta): Se diseñó para evaluar la validación de las preguntas a través del método Delphi; un grupo de expertos elegidos por el autor de estos informes confirmaron la interpretación y selección de preguntas, garantizan la validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos.

**Paso 4** (Recolección y análisis de resultados): Se lleva a cabo la ejecución de la encuesta dirigida a la muestra establecida en la empresa Tecnicentro Romero. Los datos obtenidos han sido recopilados y analizados mediante el programa SPSS 25, para la elaboración de un análisis descriptivo de las respuestas y recalcar su relación con los riesgos ergonómicos evaluados.

## 2.4. Población y muestra

### 2.4.1. Población

A la población se le definió como un grupo de personas que tienen características relacionadas con el tema de estudio Thacker (2020). Los investigadores utilizan este método, debido a que el estudio de toda la población no resulta muy accesible, por lo tanto, se selecciona una parte para la investigación. Se presenta en la tabla 20 el registro del número de trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero, esta se dividió en el área operativa con un total de 19 empleados que equivale al 82,61 % y del área administrativa con un número de 4 empleados representando con el 17,39%. Cabe recalcar que la empresa ocasionalmente cuando existe mayor demanda de adquisición de sus servicios, realiza contrataciones por periodo o por mantenimiento.

*Tabla 20. Personal de empresa*

N°	Área	Cantidad	Frecuencia
1	Operativa	19	82.61%
2	Administrativa	4	17.39%
<b>Total</b>		23	100%

*Nota. Elaborado por autor*

### 2.4.2. Muestra

Del Cid-Pérez et al., (2011) indicó que el muestreo no probabilístico, también conocido como muestreo dirigido o no aleatorio, incluye métodos como el estudio de caso. Este tipo de muestreo se emplea cuando la investigación busca examinar en profundidad un tema específico dentro de una sola empresa. Siguiendo esta metodología, en el presente trabajo de investigación se clasifica como un estudio de caso dentro del muestreo no probabilístico.

En la Tabla 21 se seleccionó el criterio estadístico por conveniencia, para cada una de las áreas de la empresa de estudio, en la que será adecuada para la ejecución de la encuesta de forma correcta y se identifica que la empresa cuenta con 19 empleados en el área operativa y 4 empleados en el área administrativa. Como criterio de exclusión se indicó a la falta de cooperación de los empleados como es la ausencia del trabajador y la dificultad de participación por motivo de falta de tiempo para responder las interrogantes, ocupación inmediata del trabajador, entre otras. Se obtuvo un total de 17 empleados que ha sido dirigida la encuesta para la recolección de datos necesarios.



**Tabla 21. Muestreo por criterio por conveniencia**

N°	Área	Cantidad	Criterio de exclusión e inclusión	Diferencia	N° de empleados
1	Operativa	19	Falta de cooperación	4	11
2	Administrativa	4	o dificultad de participación.	2	6
<b>Total</b>		23		6	17

*Nota. Elaborado por autor*

## **2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos**

### **2.5.1. Métodos de recolección de los datos**

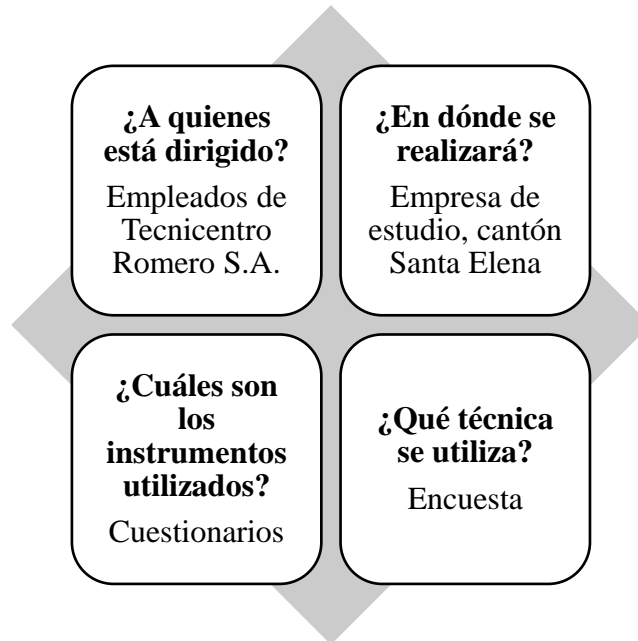
Para el desarrollo de la recolección de datos, se acopla el método deductivo que permitió la comprobación de los datos al corroborar que la situación actual se comporta de acuerdo con lo explicado en la teoría y que permitió la confirmación de la hipótesis planteada (Del Cid-Pérez et al., 2011).

Se ejecuto un plan de recolección de datos, que permita un procedimiento detallado en donde se indicó las preguntas ¿A quiénes está dirigido?, ¿En dónde se realizará?, ¿Qué técnicas se utiliza? y ¿Cuáles son los instrumentos utilizados?, dándole respuesta a las preguntas de investigación, este estudio se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la empresa Tecnicentro automotriz Romero, ubicada en el cantón Santa Elena, haciendo énfasis un entorno contextual apropiado para evaluar los factores ergonómicos relevantes en su área de trabajo.

A continuación, la figura 22 muestra lo instrumentos que tienen relación a las técnicas a ejecutar, es un tipo de cuestionario que tiene un diseño que permita que la obtención de resultados sea realice forma correcta, sin embargo, es necesario de su validación por personas externas, para cumplan con los requisitos necesarios para la comprobación y captación de información relevante al tema de estudios sobre los riesgo ergonómicos a los empleados del Tecnicentro Romero, sin embargo, a partir de un estado del arte, se señaló el uso de un cuestionario estandarizado que acompaña como un

segundo instrumento. Por lo tanto, facilitó el análisis detallado del impacto de las condiciones ergonómicas en su desempeño.

**Figura 22.** Plan de recolección de datos



*Nota.* Elaborado por autor en base a Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018)

### 2.5.2. Técnicas de recolección de los datos

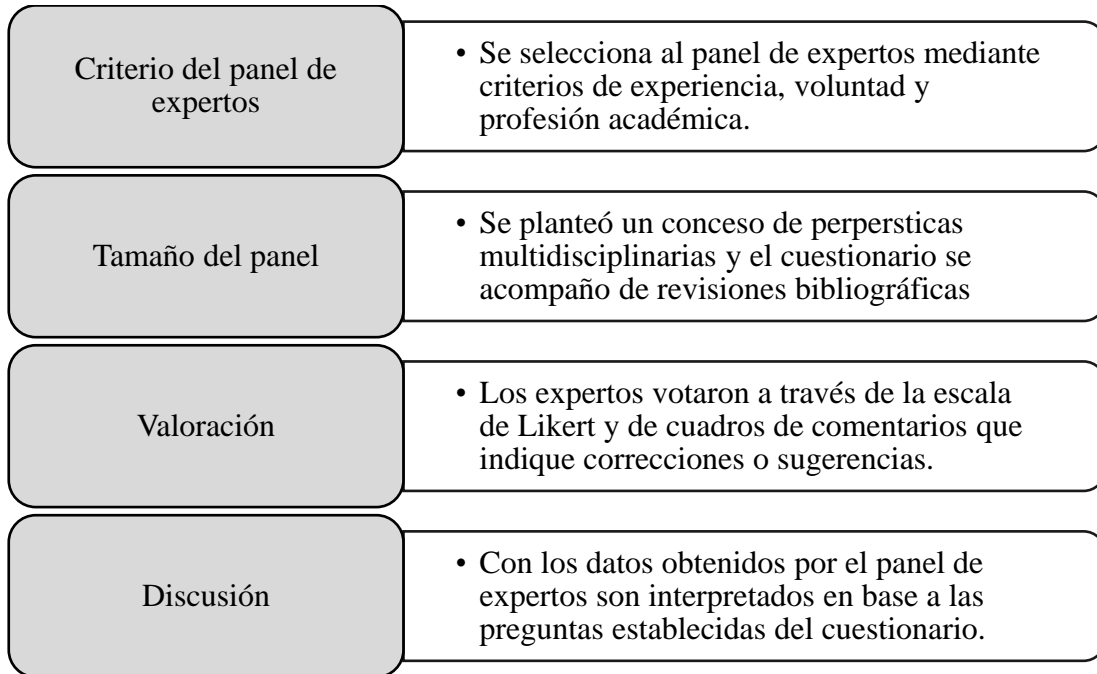
Las técnicas de investigación en el desarrollo del proyecto se fundamentan en un conjunto de procedimientos, herramientas e instrumentos que nos brindan información y conocimientos relevantes. Conforme a la metodología las técnicas elegidas para la recolección de datos son la encuesta.

Mediante la **encuesta**, se obtuvo información detallada sobre la situación del problema y se aseguró la validez del cuestionario que tiene como objetivo verificar de forma sistemática cualquier actividad o procedimiento, garantizando que no se pase por alto ningún detalle (Arias-Gonzales, 2021). Para su validación se optó por un comité de expertos utilizando el método Delphi. Asimismo, el análisis estadístico se realizará con el software SPSS 25, lo cual permitió la verificación de la confiabilidad de la técnica de recolección de datos a través del coeficiente Alfa de Cronbach.

La figura 23 basada en la investigación de Shi et al. (2024), presenta un desglose detallado de la fase de metodología Delphi. En este diagrama, se explora cómo se conformó el panel de expertos, considerando criterios como el número de participantes y

su experiencia en el tema. Asimismo, se visualiza el proceso de valoración y discusión de las opiniones de los expertos, un aspecto fundamental en esta técnica de consenso.

*Figura 23. Fase de metodología Delphi*



*Nota.* Elaborado en base a Shi et al., (2024).

### 2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos

Para Baena Paz et al (2017), para que la técnica mencionada se lleve a cabo, es necesario de herramientas de investigación para recopilar la información. Entre los instrumentos de investigación clave se encuentran los que se utilizan para establecer la recopilación de datos precisa y fiable.

- **Cuestionario:** Se aplicó un instrumento común para la recolección de datos, donde está compuesto por una serie de interrogantes que están diseñadas para la evaluación de las dos variables del estudio. En este caso, estas preguntas fueron elaboración considerando que sean de respuesta cerrada, lo que permitió una codificación más sencilla y facilitó que el análisis se realiza de forma más eficiente, así optimizando tanto la recolección como el procesamiento de los datos.

El cuestionario tipo check-list se validó con el método Delphi, y esta técnica se caracterizó por su idoneidad para descubrir los consensos que los profesionales estaban

de acuerdo después de llevar a cabo la investigación, lo que hace de este instrumento una oportunidad para predecir los posibles avances (Pfundtner et al., 2024).

Durante el desarrollo de la investigación, se emplearán diversas técnicas e instrumentos que resultarán de gran utilidad para llevar a cabo un análisis detallado en relación con la ergonomía. Entre los instrumentos o herramientas se incluyó:

**Checklist OCRA:** Es utilizado para la medición de los riesgos con relación a los trabajos repetitivos de los miembros superiores del cuerpo (Capodaglio, 2022).

**Método de RULA:** Evaluación de la exposición de los trabajadores con respecto a mantenimiento de posturas de forma inadecuada (Capodaglio, 2022).

**Método REBA:** Se utilizó para la evaluación de los trabajadores en exposición de riesgos por carga postural de forma estática o dinámica (Tao et al., 2024).

## **2.6.Variable (s) del estudio**

Las variables en la investigación se definieron como las características de la muestra que fueron examinadas, medidas, descritas e interpretadas. Se determinaron las siguientes variables debido a su capacidad de variar en valor de un sujeto a otro dentro del estudio (Andrade, 2021).

Estas variables se clasificaron en dependientes e independientes, y son analizados como categóricas o continuas.

- Variable Independiente: Riesgos ergonómicos
- Variable Dependiente: Desempeño de los trabajadores

### 2.6.1. Operacionalización de las variables

La operacionalización es un proceso que se vincula con el método científico en donde se definió las distintas acciones y de las operaciones que se incorporaron para la medición de la variable independiente y de la variable dependiente (Carrasquillo, 2022).

*Tabla 22. Operacionalización de variables*

Variable independiente	Concepto	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnica e Instrumento
<b>Riesgos ergonómicos</b>	Se conocen como riesgos ergonómicos a los factores que influyen en el bienestar y capacidad como son trabajos repetitivos y posturas incómodas (Possan Junior et al., 2023).	Conocimiento	Nivel de conocimiento	¿Tiene conocimiento sobre los riesgos ergonómicos de su puesto de trabajo?	Encuesta / Cuestionario
		Percepción	Necesidad de evaluaciones	¿Considera como necesario el uso de evaluaciones ergonómicas en la empresa?	
			Regularidad de las evaluaciones	¿Con que frecuencia se hacen evaluaciones de riesgos ergonómicos en su área de trabajo?	
			Aceptación de metodologías	¿Está de acuerdo con que se utilicen métodos actuales para la evaluación de ergonomía?	
			Aceptación de medidas	¿Está de acuerdo de implementar medidas ergonómicas en su puesto de trabajo?	

Variable dependiente	Concepto	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnica e Instrumento
<b>Desempeño de trabajadores</b>	Salud física		Localización de molestias	¿Ha tenido molestias en qué parte del cuerpo?	Encuesta / Cuestionario nórdico kuorinka
			Tiempo total de molestias	¿Cuánto tiempo tiene las molestias?	
	Adaptación		Puesto de trabajo	¿Ha necesitado cambio de puesto de trabajo?	
	Salud física		Presencia de molestias	¿Ha tenido alguna molestia en los últimos doce meses?	
			Duración de molestias	¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos doce meses?	
			Duración de episodio	¿Cuánto dura cada episodio?	
			Tiempo de incapacidad	¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo?	
	Atención médica		Recepción de tratamiento	¿Ha recibido tratamiento por estas molestias?	
	Salud física		Presencia de molestias	¿Ha tenido molestias en los últimos siete días?	
			Tipo de molestias	¿A qué se atribuye estas molestias?	
	Salud física		Reducción de desempeño	¿Considera usted que su desempeño laboral ha sido reducido por dolores musculoesquelético?	
	Perspectiva		Capacitación	¿Usted cree que los trabajadores necesitan una capacitación sobre riesgos ergonómicos?	
	Condiciones laborales		Puesto de trabajo	¿Considera que las condiciones ergonómicas de su puesto de trabajo son adecuadas?	
Incidencia			¿Con que frecuencia se han visto accidentes laborales provocando lesiones musculares?		

*Nota. Elaborado por Autor*

## 2.7.Procedimiento para la recolección de los datos

La etapa de recolección de datos, que es fundamental en el desarrollo de la investigación, influyó en la calidad de los resultados obtenidos en la minimización de los errores potenciales que llegan a surgir durante el estudio. Por lo tanto, en la tabla 23 se adjuntó un diseño de estudio sólido, se estableció un tiempo significativo de calidad en la recopilación de datos para asegurar resultados precisos en relación con los riesgos ergonómicos y cómo afecta en el desempeño de los trabajadores, ya que la insuficiencia o inexactitud de los datos comprometió la fiabilidad de los hallazgos. Sin embargo, se necesitó del uso de un método adecuado de recolección de datos que contribuyó a planificar una investigación sólida (Taherdoost, 2021).

*Tabla 23. Plan de recolección de datos*

N°	Plan	Actuaciones
1	Tratamiento de datos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Verificación de información obtenida en la recolección</li><li>2. Recopilación de datos obtenidos</li><li>3. Utilización de análisis estadísticos</li></ol>
2	Presentación de datos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Presentar información obtenida de los instrumentos establecida</li><li>2. Presentación de resultados de análisis estadísticos</li><li>3. Incorporación de diagramas visuales</li></ol>

*Nota. Elaborado por autor en base a (Medina et al., 2019)*

## 2.8. Plan de análisis e interpretación de los datos

En la tabla 24 se presenta el plan de análisis e interpretación de datos que incluyó los objetivos planteados por el estudio de investigación, procedimientos que tengan relación junto a sus instrumentos para otorgar los resultados esperados y el cumplimiento de este.

**Tabla 24.** Plan de análisis e interpretación de datos

N°	Objetivos Específicos	Procedimiento	Instrumentos	Resultados esperados
1	<b>Objetivo 1.</b> Desarrollar un estado de arte, a través un mapeo sistemático, para comprender la variabilidad de los riesgos ergonómicos y su impacto en el desempeño de los trabajadores.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión bibliométrica</li> <li>2. Método FAHP</li> <li>3. Método Dematel</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scopus</li> <li>2. Vosviewer</li> <li>3. MCDM</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tendencias del campo científico.</li> <li>2. Determinación de técnicas e instrumentos.</li> </ol>
2	<b>Objetivo 2.</b> Establecer un marco metodológico mediante la investigación de técnicas e instrumentos que permitan la identificación del contexto actual de la gestión de riesgos ergonómicos en el Tecnicentro Romero, Cantón Santa Elena, Ecuador.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de recolección de datos</li> <li>2. Plan de evaluación</li> <li>3. Etapas de procedimiento metodológico</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuestionario Nórdico</li> <li>2. Cuestionario validado por método Delphi</li> <li>3. Checklist OCRA</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muestra poblacional de estudio.</li> <li>2. Preguntas validadas por panel de expertos.</li> </ol>
3	<b>Objetivo 3.</b> • Proponer un plan de reducción de riesgos ergonómicos a través de evaluaciones pertinente para la mejora del desempeño de los trabajadores en la empresa de estudio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecución de recolección de datos</li> <li>2. Fiabilidad de datos</li> <li>3. Evaluaciones ergonómicas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Software IBM SPSS 25</li> <li>2. Correlación de Pearson</li> <li>3. Método REBA y RULA</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tabulación de datos obtenidos</li> <li>2. Análisis de evaluaciones realizadas</li> </ol>

*Nota.* Elaborado por Autor



Para el cumplimiento del objetivo 1, se utilizó los procedimientos en el desarrollo del estado de arte como la revisión bibliométrica, el método FAHP y Dematel por medio de la utilización de herramientas como Vosviewer, la base de datos SCOPUS con la finalidad de conocer las tendencias del campo científico con relación al tema de investigación y de las técnicas e instrumentos seleccionados en los distintos artículos obtenidos.

Por otro lado, para cumplir con el objetivo 2, se necesitó de la elaboración de un procedimiento metodológico que permitió el desarrollo de la evaluación de riesgos ergonómicos, el plan de recolección de datos en donde se utiliza el método Delphi para la validación de la encuesta como técnica principal y un plan de evaluación, como resultados esperados que se obtuvo de la población muestral al que se dirige la recolección de datos y del plan de expertos que validaron el cuestionario.

Como cumplimiento del objetivo 3, se ejecutó la recolección de datos para su tabulación en el programa SPSS 25 y del cálculo de la fiabilidad de los datos y la validación de hipótesis a través de la correlación de Pearson y del uso de métodos ergonómicos como RULA y REBA para su respectivo análisis.

### **3.1. Recapitulación del Capítulo II**

En este estudio se adoptó un enfoque cuantitativo de tipo no experimental con un diseño transversal descriptivo y correlacional, en donde se definió el procedimiento metodológico para el desarrollo de la evaluación de riesgos ergonómicos a la muestra poblacional de 17 empleados de la empresa Tecnicentro Romero a través de un muestro no probabilístico.

Como técnica establecida para la recolección de datos se escogió la encuesta que fue validada a través de un panel de expertos seleccionado por criterios de inclusión y exclusión con el método Delphi. Los instrumentos seleccionados para la encuesta son el uso del cuestionario validado, del cuestionario nórdico de Kuorinka y del checklist OCRA, las evaluaciones que se utilizó son el método REBA, RULA, ROSA que permitió la medición de los riesgos por trabajos repetitivos y carga postural de forma estática y dinámica.

# **CAPÍTULO III**

## **MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.2. Marco de resultados**

#### **3.2.1. Diseño de estudio**

El diseño establecido para la planificación adecuada de las etapas posteriores se asegura que los procedimientos de medición, evaluaciones físicas y análisis de riesgos se desarrollen de manera coherente con los objetivos planteados, entre ellas, el uso de un cuestionario validado por expertos, cuestionario estandarizado nórdico. Con los resultados obtenidos se determina la confiabilidad de los datos de las escalas de cada ítem y de la verificación de la hipótesis planteada en el Capítulo II (Marco metodológico). Además, sentó las bases para un análisis de resultados robusto y confiable con el uso del método REBA, RULA, ROSA y del checklist OCRA, que permitirá interpretar con precisión las condiciones ergonómicas y su impacto en el desempeño de los trabajadores.

#### **3.2.2. Procedimiento de medición**

##### **Paso 1 (Definición de lugar de estudio)**

La empresa Tecnicentro Romero S.A. fue fundada por el señor Hugo Mario Romero Revel en el año 2016, en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Entre los principales servicios que ofrece, se encuentran el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos automotores, así como reparaciones integrales en todas las partes del auto. La empresa realiza cambios de llantas en todos los tamaños, instalación de equipos de iluminación y disposición de piezas eléctricas, alineación y balanceo para una cantidad óptima del desempeño y la seguridad de los vehículos. Asimismo, realiza la venta de repuestos, piezas, herramientas y aditivos, todos sus componentes están certificados por las fábricas lo cual avala la calidad y durabilidad de los productos.

- **Localización de empresa**

Su ubicación se sitúa en la cabecera cantonal de la capital con el mismo nombre de la provincia de Santa Elena, en el barrio Jimmy Candell (en la intersección calle Chanduy y 24 de abril) como se observa en la figura 24.

**Figura 24.** Localización de Tecnicentro Romero S.A.

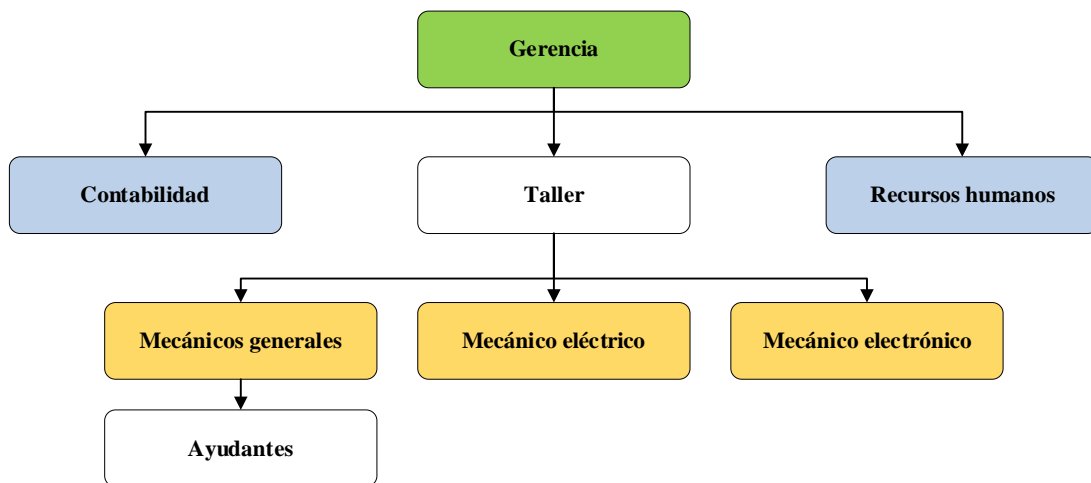


*Nota.* Obtenido por Google Maps (2024).

- **Organigrama empresarial**

En la figura 25 se elabora un organigrama de Tecnicentro Romero, que identifica una estructura jerárquica de los cargos como gerencia destinado a la dirección estratégica y en la toma de decisiones de las situaciones presentadas en el trabajo, el departamento de contabilidad para el cumplimiento de las obligaciones fiscales y del manejo de los insumos, recursos humanos que implica el bienestar y contratación de personal y del ámbito operativo que agrupa a los distintos mecánicos que tienen diversas actividades en los servicios otorgados por la empresa.

**Figura 25.** Organigrama de la Empresa

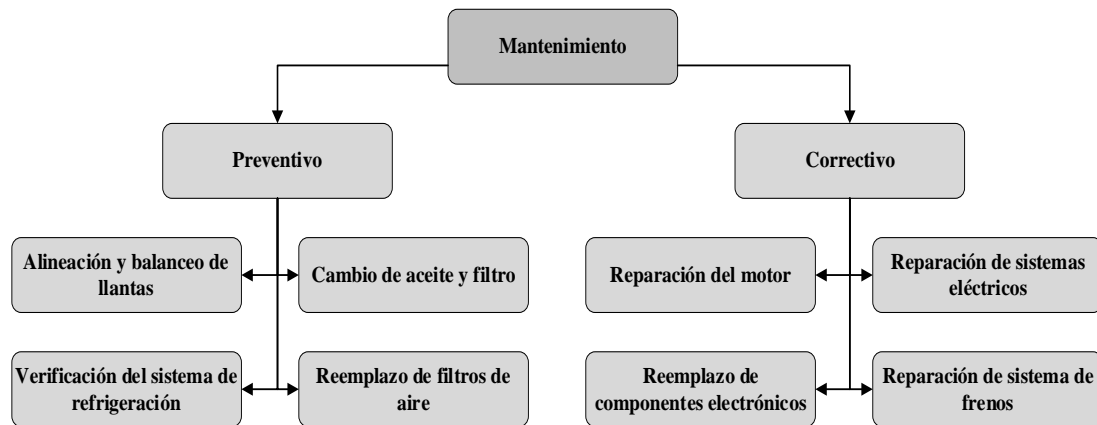


*Nota.* Elaborado por Autor

- **Descripción de servicios**

En la figura 26 se ha indicado, la empresa ofrece servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, estos otorgados por mecánicos especializados dando una gama de soluciones a los automóviles de los clientes.

**Figura 26.** Servicios prestados por empresa



*Nota.* Elaborado por Autor

**Paso 2 (Preparación de interrogantes):**

En la tabla 25 se observa para la construcción del instrumento, se complementa de preguntas que tengan relación con las variables de estudio, y que su comprensión sea dirigida para los trabajadores del taller automotriz, por lo tanto, se definen criterios de inclusión y exclusión en el desarrollo de los ítems para la obtención de datos con mayor eficiencia.

**Tabla 25.** Factores de exclusión e inclusión de interrogantes

N°	Exclusión	N°	Inclusión
1	Preguntas abiertas	1	Preguntas cerradas
2	Uso de tecnicismos	2	Respuestas con escala de Likert
3	Implementación de nomenclaturas	3	Preguntas claras y cortas
4	Preguntas extensas	4	Ítems con relación a variables
5	Preguntas sin relación al indicador y dimensión.	5	Organización de preguntas por secuencia lógica

*Nota.* Elaborado por Autor

### Paso 3 (Construcción de encuesta)

Como siguiente paso, la construcción de la encuesta se determina por la aplicación de una validación por juicios de expertos a través del uso del método Delphi para conocer la valoración de los ítems como viable en la ejecución de la técnica de recolección de datos.

- **Criterio del panel de expertos**

En la tabla 26 se indica los distintos profesionales para tener en cuenta para su incorporación del proceso de validación de encuesta dirigidas a los trabajadores de la empresa de estudio, la tabla también está conformada por el nivel de profesión y su respectivo criterio.

*Tabla 26. Criterios de selección de expertos*

Profesionales	Nivel de profesión	Criterio
<b>Ingenieros Industriales</b>	Msc.	Experiencia profesional con conocimiento con relación a las variables de estudio.
<b>Ingeniería en seguridad industrial</b>	Msc.	Vasta experiencia en temas de seguridad y salud ocupacional en talleres mecánicos
<b>Profesionales en automotrices</b>	Msc.	Experiencia en el sector automotriz y en sus actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
<b>Investigadores en seguridad industrial</b>	PhD.	Publicaciones con relación a los riesgos ergonómicos y su impacto en el desempeño de los trabajadores.

*Nota. Elaborado por Autor*

- **Tamaño de panel**

En la tabla 27 se establece cuatro profesionales que conforman el panel de expertos para la validación por juicios de expertos, con ocupaciones en ingeniería industrial y mecánica con una vasta experiencia profesional de entre 15 a 35 años, es decir, se obtiene una calificación fiable.

*Tabla 27. Panel de expertos*

<b>N°</b>	<b>Profesión</b>	<b>Experiencia profesional</b>
<b>Experto 1</b>	Ingeniero Industrial	35 años
<b>Experto 2</b>	Ingeniero Industrial	20 años
<b>Experto 3</b>	Ingeniero Mecánico	30 años
<b>Experto 4</b>	Ingeniero Mecánico	15 años

*Nota. Elaborado por Autor*

- **Valoración**

En la tabla 28 se introduce la respuesta de cada uno de los expertos en relación con los ítems de las variables de estudio, se obtiene que tres de ellos han calificado al instrumento como aceptable, mientras que el cuarto experto indica que es necesario el reajuste de algunos ítems para conseguir una información más clara, pero ninguno de ellos la ha señalado como no aceptable.

*Tabla 28. Valoración de instrumento por juicio de experto*

<b>Expertos</b>	<b>Criterio de evaluación</b>		
	<b>Aceptable</b>	<b>Reajuste</b>	<b>No aceptable</b>
<b>1</b>	X		
<b>2</b>	X		
<b>3</b>	X		
<b>4</b>		X	
<b>Total</b>	3	1	0

*Nota. Elaborado por Autor*

- **Discusión**

Los ítems de la encuesta se han evaluado como aceptables, en donde se considera que cumplen con los objetivos de recolección de datos para el análisis del desempeño de los trabajadores y los riesgos ergonómicos. Sin embargo, se indica por parte de los expertos, la necesidad de realizar pequeños ajustes para la mejora de su claridad y precisión. Estos reajustes están centrados en la obtención de una redacción más clara, mediante la corrección de preguntas específicas para evitar ambigüedades y asegurar una

mejor comprensión por parte de los encuestados. Se concluye que, los ítems están bien alineados con las variables estudiadas, la implementación de estos cambios garantizaría que los datos recolectados sean más consistentes y representativos.

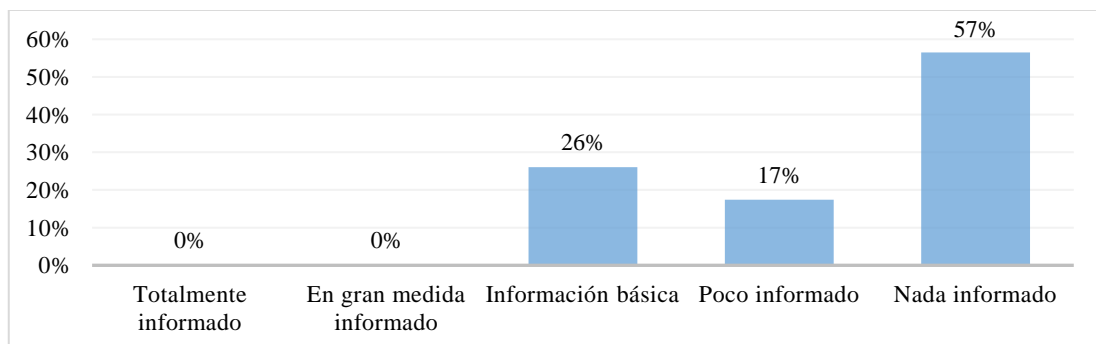
#### **Paso 4 (Recolección y análisis de resultados)**

Con la ejecución de la recolección de datos, se recopilan los resultados obtenidos sobre la variable independiente (riesgos ergonómicos) y la variable dependiente (desempeño de trabajadores) en el lugar de estudio “Tecnico Centro Romero”, estos son tabulados para su interpretación individual y del análisis de las respuestas obtenidas.

**Pregunta 1:** *¿Tiene conocimiento sobre los riesgos ergonómicos de su puesto de trabajo?*

Señala la figura 27 que los trabajadores en un 57% no tienen ningún conocimiento en riesgos ergonómicos con relación a sus puestos de trabajo, esto resalta una preocupación en la empresa, mientras que el 26% ha adquirido información básica y un 17% se mantiene poco informado, por los resultados obtenidos se evidencia que ningún trabajador de la empresa desconoce completamente lo que es riesgo ergonómico.

**Figura 27.** Resultados de la pregunta 1

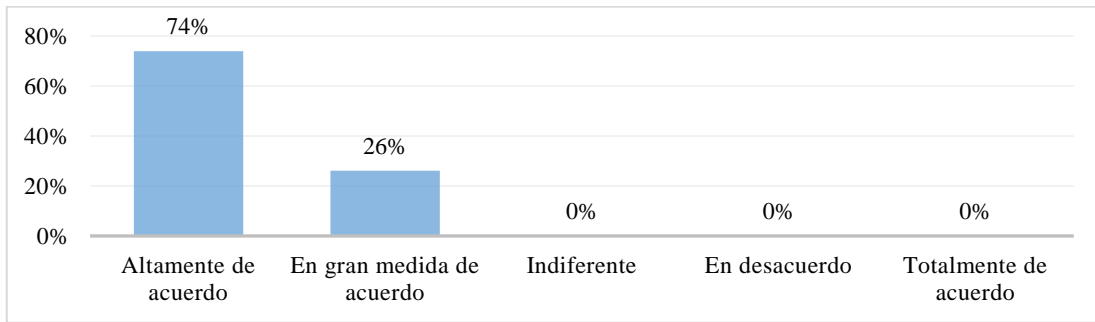


*Nota.* Elaborado por Autor

**Pregunta 2:** *¿Considera como necesario el uso de evaluaciones ergonómicas en la empresa?*

En ese sentido la figura 28 se identifica que el 76% ha indicado estar altamente de acuerdo en que la empresa empiece a utilizar evaluaciones actuales para medir los riesgos ergonómicos existentes en cada área de trabajo y el 26% de las encuestas indican que en gran medida están de acuerdo con esta interrogante.

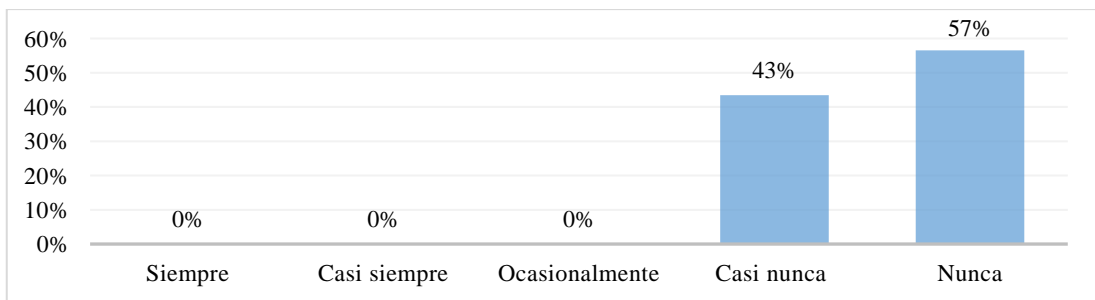
**Figura 28. Resultados de la pregunta 2**



*Nota. Elaborado por Autor*

**Pregunta 3:** ¿Con que frecuencia se hacen evaluaciones de riesgos ergonómicos en su área de trabajo?

**Figura 29. Resultados de la pregunta 3**

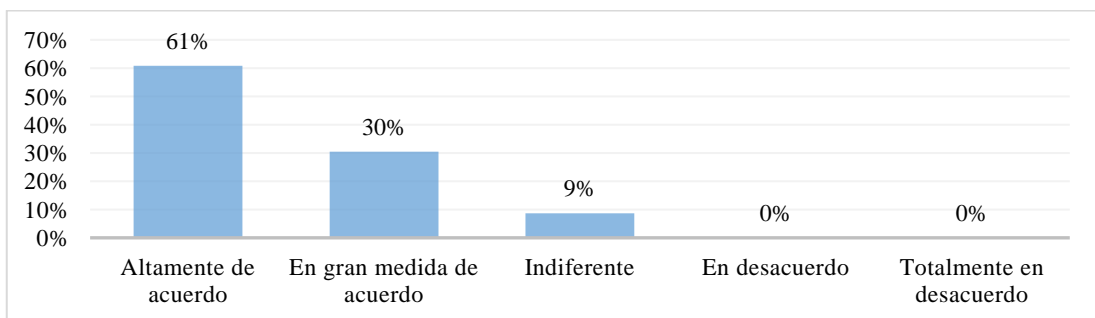


*Nota. Elaborado por Autor*

En base a la figura 29 se especifica que el 57% de los trabajadores han establecido que nunca se ha realizado por parte de la empresa un plan que permita el monitoreo o evaluación de los riesgos ergonómicos y el 43% ha demostrado que casi nunca se han manejado este tipo de evaluaciones.

**Pregunta 4:** ¿Está de acuerdo con que se utilicen métodos actuales para la evaluación de ergonomía?

**Figura 30. Resultados de la pregunta 4**



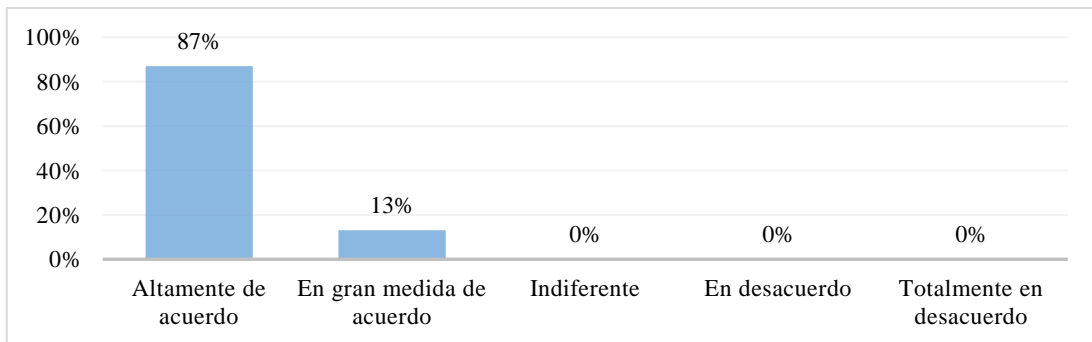
*Nota. Elaborado por Autor*



En la figura 30 los encuestados señalan estar altamente de acuerdo que se utilicen métodos actuales para la respectiva evaluación ergonómica, el 30% también indica en gran medida una aceptación y el 9% se muestra indiferente ante estas nuevas prácticas que pueden afectar a sus métodos y técnicas del desarrollo de las actividades.

**Pregunta 5:** *¿Está de acuerdo de implementar medidas ergonómicas en su puesto de trabajo?*

**Figura 31. Resultados de la pregunta 5**

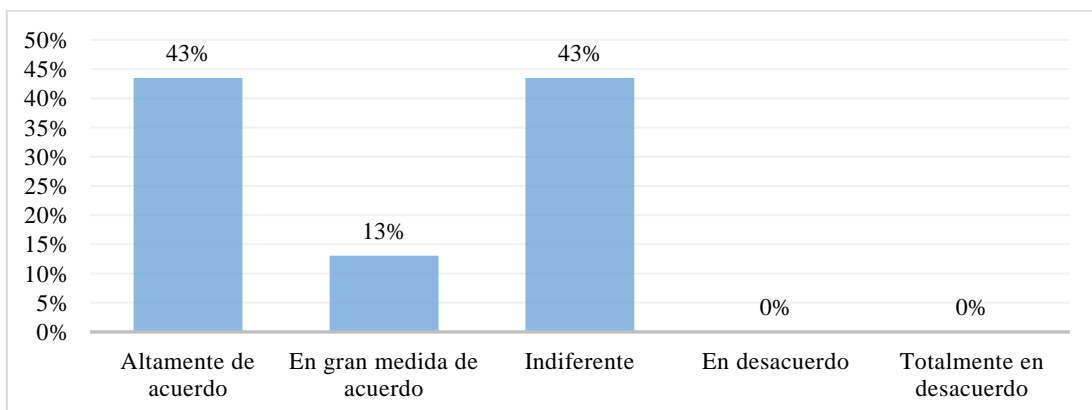


*Nota. Elaborado por Autor*

Como se observa en la figura 31 la pregunta 5 tiene al 87% de los encuestados una alta aceptación en que se utilicen medidas ergonómicas para sus respectivos puestos de trabajo, en especial, en el área de reparaciones y mantenimiento preventivo y el 13% también resaltan una aceptación para reducir situaciones que provoquen lesiones o enfermedades músculo – esquelético.

**Pregunta 6:** *¿Considera usted que su desempeño laboral ha sido reducido por dolores musculoesquelético?*

**Figura 32. Resultados de la pregunta 6**

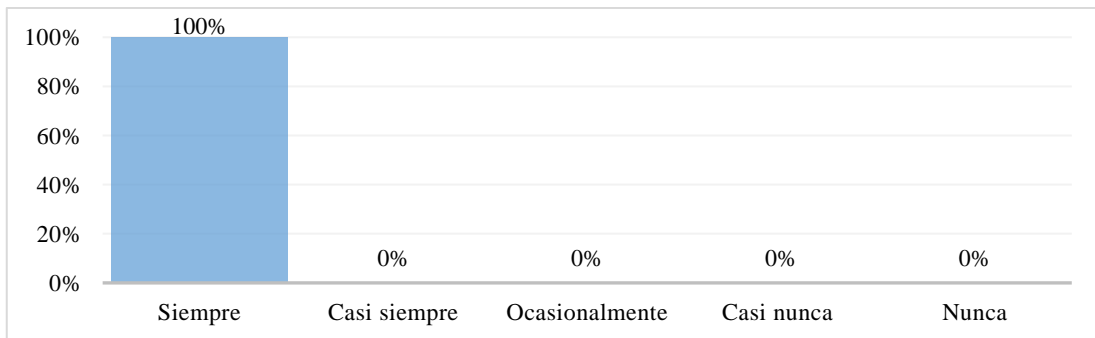


*Nota. Elaborado por Autor*

Las respuestas tabuladas en la figura 32 han señalado que el 43% de las encuestas están altamente de acuerdo que este tipo de dolores han afectado su trabajo, sin embargo, otro 43% señala una indiferencia ante esta respuesta, indicando que depende del dolor que se manifieste y un 13% solo está de acuerdo en gran medida.

**Pregunta 7:** ¿Usted cree que los trabajadores necesitan una capacitación sobre riesgos ergonómicos?

**Figura 33.** Resultados de la pregunta 7

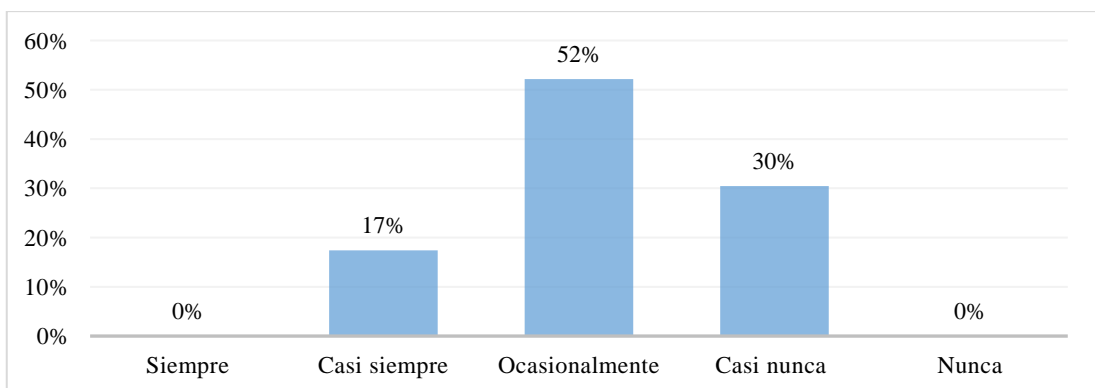


*Nota.* Elaborado por Autor

Se visualiza en la figura 33 que el 100% de los encuestados han asegurado que es necesario que los trabajadores comiencen a ser capacitados en riesgos ergonómicos para su respectiva reducción, a fin de evitar que estos afecten su desempeño laboral.

**Pregunta 8:** ¿Considera que las condiciones ergonómicas de su puesto de trabajo son adecuadas?

**Figura 34.** Resultados de la pregunta 8



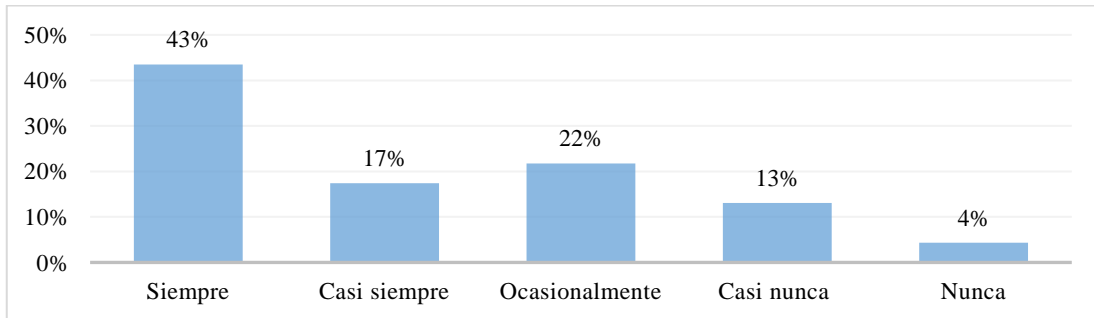
*Nota.* Elaborado por Autor

Por otro lado, en la figura 34 los encuestados opinan que ocasionalmente sus puestos de trabajo son adecuados o que dependiendo del tipo de trabajo puede llegar a tener un cierto nivel de incomodidad, el 30% considera que casi nunca se obtiene una

correcta adecuación de las instalaciones y por último el 17% considera que casi siempre se tiene las condiciones ergonómicas necesarios sobre todo en el área administrativa.

**Pregunta 9:** *¿Con que frecuencia se han visto accidentes laborales provocando lesiones musculares?*

**Figura 35.** Resultados de la pregunta 9



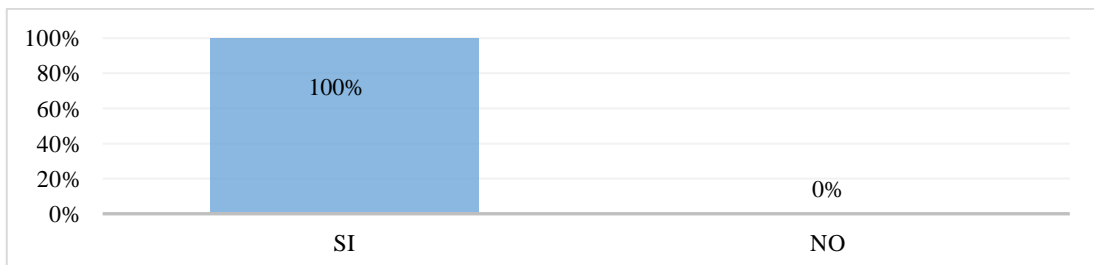
*Nota.* Elaborado por Autor

En la figura 35 se obtiene que el 43% confirman que siempre se han visto accidentes laborales de diferente magnitud sobre todo por factores de mala postura o trabajo repetitivo, el 17% indica que casi siempre, el 22% ha respondido que las lesiones musculares provocadas por accidentes laborales se dan ocasionalmente, mientras que el 13% responde que casi nunca se han visto accidentes y el 4% indica que no hay accidentes de este tipo.

- **Cuestionario Nórdico Kuorinka**

**Pregunta 1:** *¿Ha tenido molestias en el cuello, hombros, dorsal o lumbar, codo o antebrazo, muñeca o mano?*

**Figura 36.** Resultados de la pregunta 1 - Cuestionario Kuorinka



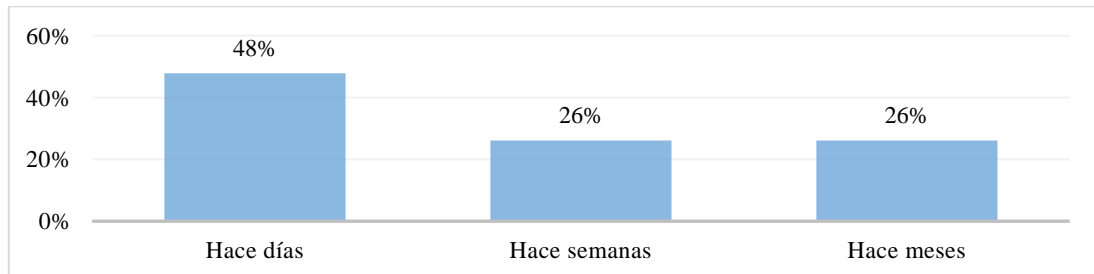
*Nota.* Elaborado por Autor

En la figura 36 en el cuestionario Kuorinka, en la pregunta 1 el 100% de los encuestados han respondido haber tenido molestias en las diferentes regiones de la parte

superior del cuerpo como son el cuello, los hombros, la parte dorsal o lumbral, los codos o el antebrazo y como último las muñecas o las manos.

**Pregunta 2:** *¿Desde hace cuánto tiempo?*

**Figura 37.** Resultados de la pregunta 2 - Cuestionario Kuorinka

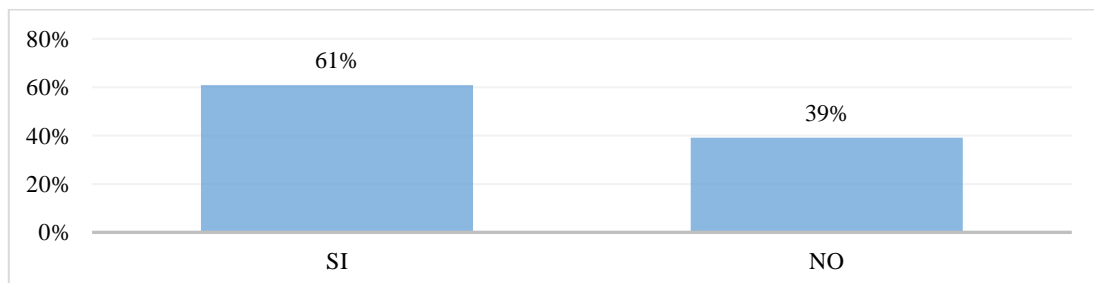


*Nota.* Elaborado por Autor

En la figura 37 al ser una pregunta abierta, las respuestas son agrupadas de la siguiente manera, el 48% indica que las molestias se dieron hace días de la ejecución de la encuesta y con el 26% han especificado que estas molestias se han dado hace semanas y con el mismo porcentaje se refleja que fueron presenciadas hace meses.

**Pregunta 3:** *¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?*

**Figura 38.** Resultados de la pregunta 3 - Cuestionario Kuorinka



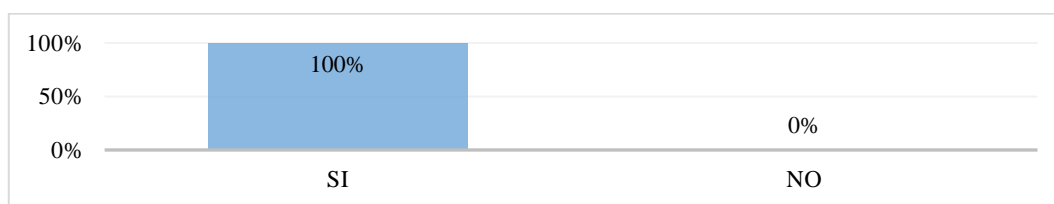
*Nota.* Elaborado por Autor

Para la pregunta 3 el 61% de los encuestados han tenido que cambiar de puesto de trabajo mientras se mantuvo la lesión, esto provocó un bajo desempeño en sus actividades, mientras que el 39% no tuvieron necesidad de un cambio de tareas laborales ya sean del tipo operativo o administrativo, se observa en la figura 38.

**Pregunta 4:** *¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?*

Para la figura 39 se obtiene que el 100% de las respuestas de la pregunta 4 del cuestionario Kuorinka determina que han tenido molestias en los últimos doce meses de trabajo laboral en el Tecnicentro Romero.

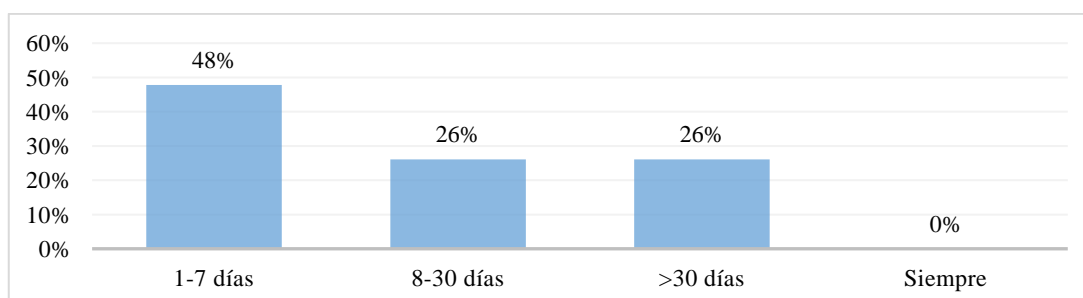
**Figura 39. Resultados de la pregunta 4 - Cuestionario Kuorinka**



*Nota. Elaborado por Autor*

**Pregunta 5: ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?**

**Figura 40. Resultados de la pregunta 5 - Cuestionario Kuorinka**

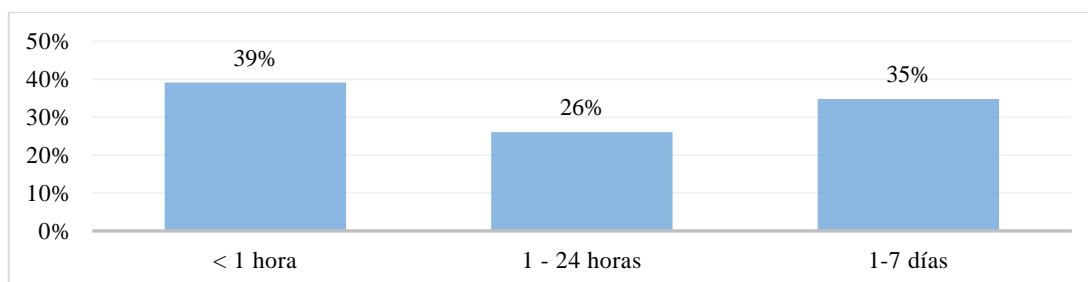


*Nota. Elaborado por Autor*

Para la figura 40 se especifica que las molestias presentadas por los trabajadores han tenido una duración de menos de 7 días para el 48%, para el 26% este dolor ha estado presente menos de 1 mes y el otro 26% señala el dolor en la sección del cuerpo indicada ha estado por más de 30 días.

**Pregunta 6: ¿Cuánto dura cada episodio?**

**Figura 41. Resultados de la pregunta 6 - Cuestionario Kuorinka**

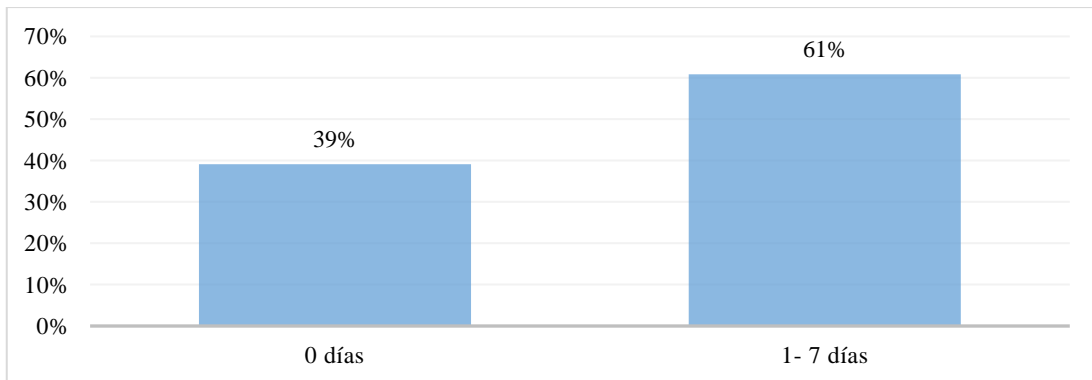


*Nota. Elaborado por Autor*

Se identifica en la figura 41 que los dolores no suelen presentarse de forma continua, para el 39% de los trabajadores las molestias duran entre menos de una 1 hora, mientras que el 26% señala episodios de menos de 24 horas, el 35% responde que la duración de cada dolor es solo por días y menos de una semana.

**Pregunta 7:** ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?

**Figura 42.** Resultados de la pregunta 7 - Cuestionario Kuorinka

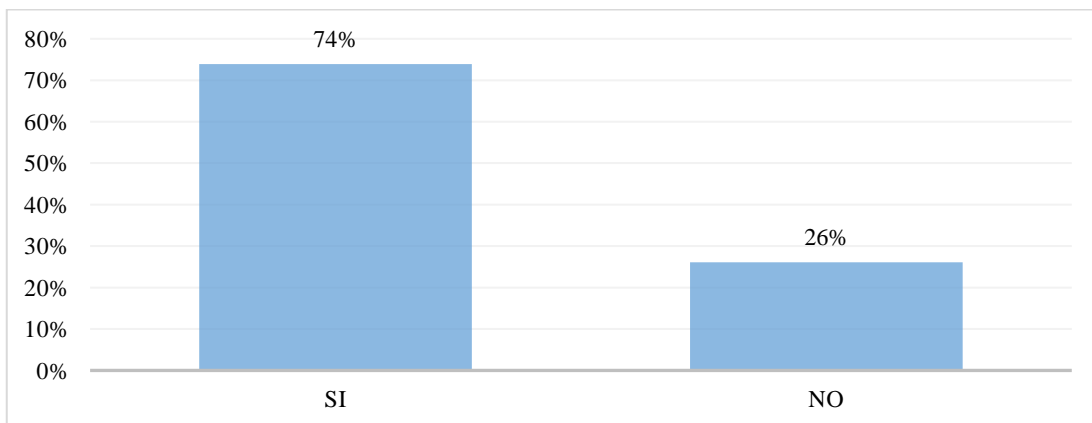


*Nota.* Elaborado por Autor

En la figura 42 se observa que al 39% de los trabajadores no les ha impedido realizar los mantenimientos automotrices, sin embargo, reducen la cantidad de esfuerzo y el 61% recalca que solo han tenido que descansar por un día para evitar problemas más graves.

**Pregunta 8:** ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?

**Figura 43.** Resultados de la pregunta 8 - Cuestionario Kuorinka

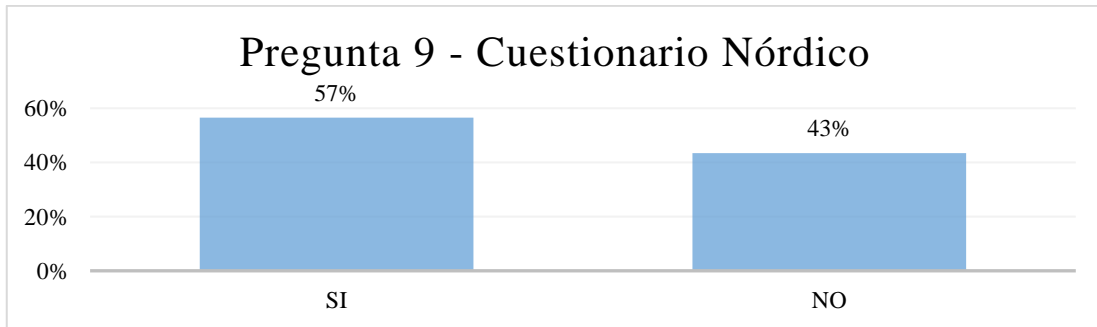


*Nota.* Elaborado por Autor

La figura 43 muestra los resultados de la pregunta 8, el 74% de los trabajadores han tenido que aplicar el tratamiento de forma personal en caso de molestias leves, pero si el malestar es mayor, la empresa toma las medidas necesarias para reducir la gravedad. Por otro lado, el 26% de los trabajadores, específicamente del área administrativa ha respondido que no recibe tratamiento y solo dan reposo al área del cuerpo afectada.

**Pregunta 9:** ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?

**Figura 44.** Resultados de la pregunta 9 - Cuestionario Kuorinka

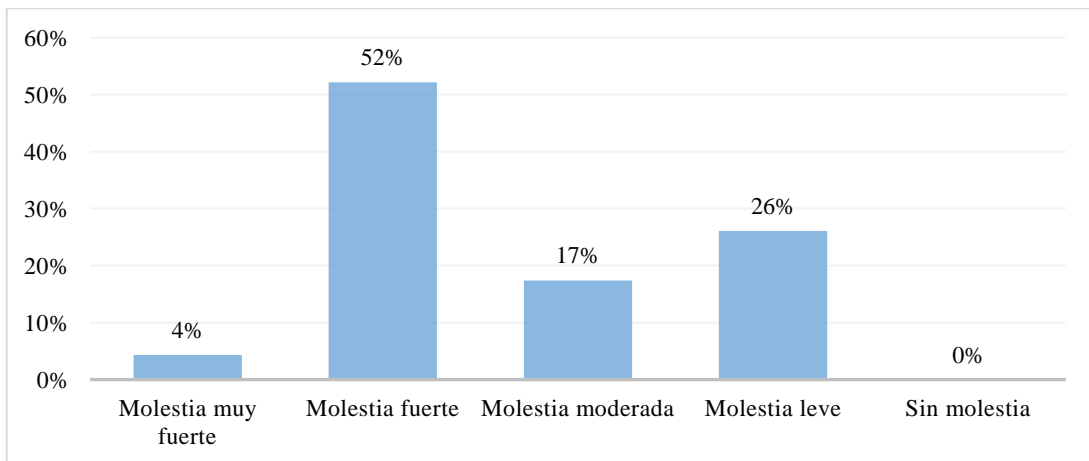


*Nota.* Elaborado por Autor

La pregunta de la figura 44 tiene relación con preguntas anteriores, pero se indica de forma más específica si existe otras molestias en un rango de los últimos 7 días, el 57% han señalado que si se han presentado nuevos dolores por riesgos ergonómicos y el 43% indica lo contrario.

**Pregunta 10:** Póngale nota a su molestia entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)

**Figura 45.** Resultados de la pregunta 10 - Cuestionario Kuorinka

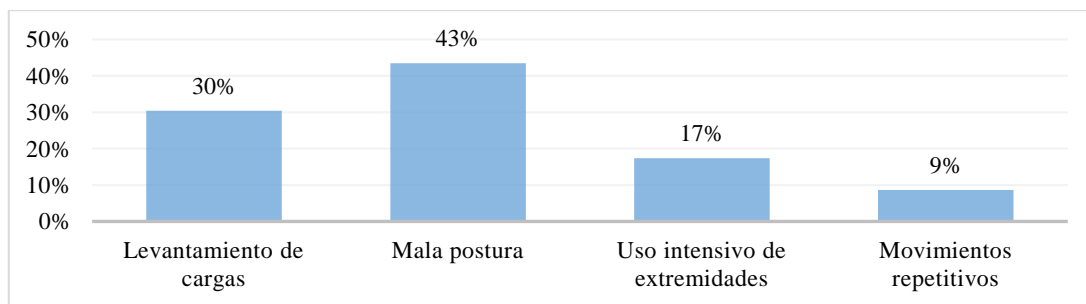


*Nota.* Elaborado por Autor

En la figura 45 como respuesta de la pregunta 10, el 4% de los empleados califican que han tenido molestias fuertes, el 52% valora como molestias muy fuertes, se debe considerar acciones inmediatas para reducir este tipo de problemas, el 17% las han registrado como molestias moderadas y el 26% han calificado a la molestia como leve.

**Pregunta 11:** ¿A qué atribuye estas molestias?

**Figura 46.** Resultados de la pregunta 11 - Cuestionario Kuorinka



*Nota. Elaborado por Autor*

En la figura 46 la pregunta 11 es de tipo abierta, por lo tanto, se agrupan las respuestas obtenidas y se tabulan de la siguiente forma: el 30% es por levantamiento de cargas, el 43% por la mala postura y se considera a esta como la principal causa de riesgos ergonómicos, el 17% indica que es por uso excesivo de las extremidades tanto inferiores como superior y el 9% indica que es por movimiento repetitivos, sobre todo en el área administrativa.

### 3.2.3. Confiabilidad mediante coeficiente de Alfa de Cronbach

Para Chibueze -Izah et al., (2024) el uso del coeficiente de alfa de Cronbach es para la estimación de la fiabilidad de la escala de los datos, es decir, a la veracidad de los resultados que se refleja en la observación de los resultados. Por lo tanto, con el uso del programa IBM SPSS Statistic 25 se introduce los datos de la encuesta validada y estandarizada para su respectivo procesamiento como se observa en la Tabla 29.

**Tabla 29. Datos procesados en SPSS25**

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	18	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	18	100,0

a. La eliminación se basa para las variables establecidas en el procedimiento.

*Nota. Elaborado por Autor mediante SPSS 25*

Se procesan 18 casos que son las preguntas consideradas del cuestionario validado por expertos y del cuestionario nórdico.



**Tabla 30. Criterios de valoración de alfa de Cronbach**

<b>Criterio</b>	<b>Intervalo</b>
$\alpha \geq 0.9$	Excelente
$0.8 \leq \alpha < 0.9$	Bueno
$0.7 \leq \alpha < 0.8$	Aceptable
$0.5 \leq \alpha < 0.7$	Cuestionable
$\alpha < 0.5$	Inaceptable

*Nota.* Elaborado por Autor en base a (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018)

En la Tabla 30 en base a lo mencionado por Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018) se determinan los criterios con su respectivo intervalo, se indica que si el alfa es mayor de 0.9 se califica como excelente, sin embargo, se sugiere evitar tener un valor mayor debido a que implica la existencia de redundancia según Zakariya, (2022), y si el valor de alfa es menor a 0.7 se lo considera como cuestionable o hasta inaceptable y necesario volver a desarrollar el procedimiento de recolección de datos.

**Tabla 31. Análisis de coeficiente de alfa de Cronbach**

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	No. de elementos
,810	,814	18

*Nota.* Elaborado por Autor mediante SPSS 25

Como se observa en la tabla 31 mediante el uso de SPSS 25 se determina la fiabilidad con el coeficiente de alfa de Cronbach con un resultado de 0.81 que entra en el intervalo de  $0.8 \leq \alpha < 0.9$ , es decir, que el instrumento es valorado como bueno y se evidencia que la escala de resultados es verídica, si bien solo se incluye 18 elementos que se distribuyen de 9 preguntas de la encuesta validada por expertos y de 9 preguntas del cuestionario nórdico kuorinka excluyendo las preguntas abiertas. Además, la fiabilidad de los ítems basado en elementos estandarizados o dicotómicos se obtiene un valor de 0.814 que sigue en el intervalo con una validación buena.

### **3.2.4. Verificación de la hipótesis**

Se realiza verificación de hipótesis en la investigación cuantitativa como una suposición específica sobre una realidad externa y se diseña un estudio para probar dicho enunciado, es decir que, a partir de recolección y análisis de datos se determina si la hipótesis es verdadera o falsa. La evaluación se realiza según la calidad metodológica del estudio y la información previa existente sobre el tema (Lund, 2022).

El proceso de confirmación de la hipótesis se lleva a cabo utilizando instrumentos estadísticos como es el software IBM SPSS Statistics 25. Esto tiene como base a los datos que ha sido recopilados durante la investigación, para que se indique mediante una evaluación a la hipótesis nula, lo que significa determinar la existencia de diferencias o correlaciones significativas entre variables. Se evalúa utilizando pruebas estadísticas y, según los resultados y el nivel de significancia, se decide si se acepta la hipótesis nula, o se rechaza.

#### **Planteamiento de hipótesis**

##### ***Hipótesis Alternativa ( $H_0$ )***

La evaluación de riesgos ergonómicos tiene un impacto en el desempeño de los trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero, cantón Santa Elena, Ecuador.

##### ***Hipótesis Nula ( $H_0$ )***

La evaluación de riesgos ergonómicos no tiene un impacto en el desempeño de los trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero, cantón Santa Elena, Ecuador.

#### **Comprobación de hipótesis**

La correlación de Pearson es un método estadístico utilizado para medir la relación lineal entre dos variables. Este coeficiente, representado por el símbolo  $r$ , cuantifica la fuerza y la dirección de esta relación. Los valores de  $r$  varían entre +1 y -1. Un valor de +1 denota una fuerte relación positiva, -1 indica una fuerte relación negativa y 0 sugiere que no existe relación lineal entre las variables. Este método se utiliza ampliamente en diversos campos de investigación para evaluar la similitud entre conjuntos de datos (Ikhwan et al., 2024).

A partir de esta correlación se conoce la relación entre las variables de investigación a partir de los resultados obtenidos de la recolección de datos dirigidos a los trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero.

**Variable independiente (VI):** evaluación de riesgos ergonómicos

**Variable dependiente (VD):** desempeño de trabajadores

**Tabla 32. Resultados de correlación de Pearson**

<b>Correlaciones</b>		<b>VI</b>	<b>VD</b>
VI	Correlación de Pearson	1	,891**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	17	17
VD	Correlación de Pearson	,891**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	17	17

*Nota.* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se muestra que para el análisis fue de 17 observaciones o encuestados (N=17), a partir de los datos obtenidos de la correlación de Pearson se determina que existe una relación positiva muy fuerte entre la variable independiente (riesgos ergonómicos) y la variable dependiente (desempeño de trabajadores), con un coeficiente de correlación de 0.891. Esto sugiere que, a medida que aumenta la VI, la VD tiende a incrementarse de manera proporcional y consistente.

El valor de significancia (Sig.) es 0.000, lo cual es menor a 0.01, lo que indica que la correlación es significativa al nivel del 1% (bilateral). Esto significa que la probabilidad de que esta relación se haya producido por azar es extremadamente baja (menor al 1%). Por lo tanto, dado que la significancia es menor a 0.01, se rechaza la hipótesis nula, es decir, no existe correlación entre VI y VD y se acepta la hipótesis alternativa **“La evaluación de riesgos ergonómicos tiene un impacto en el desempeño de los trabajadores”**, que plantea la existencia de una relación significativa entre ambas variables.

### **3.2.5. Desarrollo de evaluaciones físicas**

La realización de las evaluaciones físicas para la investigación laboral conlleva un proceso para identificar, examinar y darle prioridad a los factores de riesgo ergonómico existentes en el ambiente de trabajo de Tecnicentro Romero. Este método implica el uso de técnicas e instrumentos particulares, creados para evaluar y cuantificar con exactitud la exposición de los empleados a varios riesgos ergonómicos. Estos no solo están diseñados para identificar qué factores de riesgo se proponen, sino también para comprender cómo cada uno de estos tiene un impacto en la salud y el desempeño de los empleados. (Carrasco et al., 2023).

Esto, esencialmente, permite priorizar cuáles necesitan atención y abordar cuáles tienen la mayor probabilidad de afectar físicamente debido a la exposición prolongada y garantizar un lugar de trabajo más seguro y eficiente.

Para mitigar la correcta gestión de los riesgos se hace referencia a las siguientes normativas que darán un mayor soporte al generar medidas preventivas y a su vez garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

#### **Normativa ISO 45001:2018**

Esta reglamentación ofrece un esquema para reconocer y gestionar riesgos, disminuir riesgos, evitar lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo. Al establecer esta norma, las compañías pueden potenciar su rendimiento en salud y seguridad, disminuir los gastos asociados a enfermedades laborales y potenciar la confiabilidad y el prestigio de las organizaciones.

#### **Normativa ISO 6385:2016**

Esta regulación es un estándar global que dicta normas y pautas para la ergonomía en el diseño de sistemas y productos, cuyo análisis se enfoca en facilitar a las organizaciones la creación de espacios y procesos laborales eficaces y seguros, ajustados a las exigencias y restricciones del empleado. Asimismo, disminuye el peligro de lesiones musculoesqueléticas y enfermedades relacionadas con el trabajo, incrementa la productividad y la satisfacción en el trabajo.

#### **Normativa ISO 9241:2016**

Bajo los contextos, es un estándar internacional que establece requisitos y directrices para la ergonomía de los lugares de trabajo con equipos informáticos. El objetivo principal de esta normativa es garantizar que los entornos de trabajo con tecnologías de la información sean mecanismos eficientes dándole una conformidad a los operarios, con la finalidad de mejorar la productividad y prevenir lesiones musculoesqueléticas y trastornos relacionados con la manipulación de equipos de oficina.

### **Método REBA**

El método REBA o también conocida como “*Evaluación rápida de todo el cuerpo*” es una herramienta utilizada para analizar la postura de los trabajadores desde la perspectiva del investigador. A partir de este método se evalúa los riesgos relacionados con el trabajo mediante la examinación de la postura corporal durante la realización de tareas. Esta evaluación también abarca la observación de las tareas, la elección de las posturas para la evaluación, asignación de puntos a las posturas, manejo de estos puntos, establecer el valor final de REBA y transformar estos valores en niveles de acción que señalan la necesidad de las acciones de control urgente. Este método es especialmente útil para identificar factores ergonómicos en el lugar de trabajo y proponer mejoras para reducir el riesgo de lesiones (*Anexo F*).

La normativa con relación para el método REBA es la ISO 45001:2018 - *Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo*, que permite identificar y gestionar de forma específica los riesgos en el lugar de trabajo, que incluye riesgos ergonómicos.

Para aplicar esta evaluación ergonómica en el Tecnicentro Romero, se escogen 5 trabajadores pertenecientes al sector de operaciones. Estos empleados fueron seleccionados teniendo en cuenta sus distintas funciones y tareas laborales, además de los riesgos que ellos mismos identificaron. Dentro de los elegidos, dos llevaban a cabo tareas de mantenimiento preventivo, laborando 8 horas al día; uno declaró llevar a cabo actividades con posiciones incorrectas y el otro, actividades vinculadas con el levantamiento de peso. Además, se incorporan dos empleados especializados en mantenimiento correctivo, con un horario de 8 horas al día y tareas que requerían un uso excesivo de fuerza. Finalmente, un empleado dedicado a los sistemas eléctricos, que trabaja 8 horas al día, informó sobre posturas incorrectas durante su labor, tal como se muestra en la tabla 33.

**Tabla 33. Selección de trabajadores**

Trabajadores	Área	Cargo	Horas de trabajo	Actividad
T1	Operaciones	Mantenimiento Preventivo	8	Postura inadecuada
T2		Mantenimiento Correctivo	8	Exceso de fuerza
T3		Mantenimiento Correctivo	8	Exceso de fuerza
T4		Sistemas eléctricos	8	Postura inadecuada
T5		Mantenimiento Preventivo	8	Levantamiento de peso

*Nota. Elaborado por Autor*

Los hallazgos para los cinco empleados del sector de operaciones de Tecnicentro Romero S.A. indican cambios en las posturas del cuello, las piernas, el tronco y la carga/fuerza gestionada. Respecto al cuello, todos los empleados lograron una calificación uniforme de 2, lo que señala una posición que puede representar un riesgo, aunque de grado moderado. Con relación a la puntuación obtenida para las piernas, se evidencia un valor de 1, lo que implica que el 80% de trabajadora mantiene una postura aceptable, mientras que T2 es quien posee un mayor riesgo con un valor de 2. Para la sección del tronco, la oscilación de la calificación es de 2 y 3 que indica un mayor riesgo ergonómicos, en especial, a los empleados T1 t Y4 quienes tienden a una mayor frecuencia de flexión y giros de tronco provocando mayor nivel de riesgo a lesión. Finalmente, las calificaciones en la categoría de carga/fuerza fueron usualmente bajas (1-2), lo que señala que el esfuerzo físico empleado en las labores de mantenimiento y operaciones es moderado. Estos hallazgos demuestran la importancia de intervenciones ergonómicas, particularmente en la posición del tronco y la gestión de la carga, para disminuir los peligros relacionados, tal como se muestra en la tabla 34.

**Tabla 34. Análisis de cuello, piernas y tronco**

	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Cuello</b>	2	2	2	2	2
<b>Piernas</b>	1	2	1	1	1
<b>Tronco</b>	3	2	2	3	2
<b>Carga / Fuerza</b>	1	2	2	1	1
<b>Promedio</b>	7	8	7	7	5

*Nota. Elaborado por Autor*

El análisis de las posturas de brazo, antebrazo, muñecas y agarre de los cinco trabajadores del área de operaciones de Tecnicentro Romero S.A. refleja diferentes niveles de riesgo ergonómico. En cuanto a los antebrazos, las puntuaciones oscilan entre 1 y 2, indicando que algunos trabajadores (T1 y T4) presentan una postura más favorable, mientras que otros (T2, T3, y T5) podrían estar en posiciones que requieren ajustes para reducir la tensión. Con relación a puntuación de la evaluación, se comprende que el movimiento de las muñecas es uniforme, por lo tanto, se califica como 2 para la mayor parte de los casos, sin embargo, esto es considerado como un riesgo moderado que experimentan los trabajadores por la sobrecarga ejercida. Mientras que para la sección de los brazos tiene una variación de 3 a 4 que es por esfuerzo o elevación a estos mismo a una altura excesiva, tanto para T1, T2, T4 y T5, además esto sugiere la necesidad de aplicación de pausas activas para reducir este impacto. Por último, para el agarre se puntúa entre 1 y 2, que es por motivo que los trabajadores no cumplen una postura, que es correcta para el manejo de los objetos en el Tecnicentro, sin embargo, T1 es quien tiene un riesgo bajo en esta sección.

*Figura 47. Ángulo de tronco*



*Nota. Tomada por autor en Tecnicentro Romero.*

En la Figura 47, mediante el método REBA para el mecánico identificado como T1, se observa una puntuación de 3 debido a la flexión del tronco entre 20° y 60°, lo cual corresponde a una postura inadecuada para las actividades realizadas en el Tecnicentro Romero. Esta posición compromete la ergonomía del trabajador, ya que requiere una inclinación del tronco que sobrepasa el límite recomendado, incrementando el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, además, el mecánico adopta esta postura al subirse a una

llanta para alcanzar el área de trabajo, lo que refuerza la necesidad de ajustar la disposición de las herramientas y el espacio de trabajo para prevenir posturas perjudiciales y reducir el nivel de riesgo ergonómico.

**Tabla 35. Análisis de brazo, antebrazo y muñecas**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Antebrazo</b>	1	2	2	1	2
<b>Muñecas</b>	2	2	2	2	2
<b>Brazos</b>	4	4	3	4	4
<b>Agarre</b>	2	2	2	1	2
<b>Promedio</b>	9	10	9	8	9

*Nota. Elaborado por Autor*

Para el análisis de actividad muscular como se indica en la tabla 36, se muestra variaciones en la exposición a riesgos ergonómicos. En la primera pregunta, es referente a las partes del cuerpo que permanecen estática durante más de un minuto, los resultados muestran que solo los trabajadores T3 y T4 tienen posturas estáticas, mientras que los demás (T1, T2 y T5) no presentan esta condición. La pregunta dos, que se refiere a la frecuencia de movimientos repetitivos que ocurren más de 4 veces por minuto, que muestra que los trabajadores no están expuestos a esta pauta de riesgo, significa que hay una interferencia menor debido a movimientos repetitivos. La pregunta tres, es considera al cambio o la adopción de posturas inestables durante las actividades de profesión en el área de trabajo establecida, donde se comprende cada trabajador (T1 a T5) indica la presencia de estos riesgos evidenciados para la evaluación destinada, lo que significa que es necesario mejorar la estabilidad postural para la realización de actividades diarias profesionales.

**Tabla 36. Actividad muscular**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>AM1</b>	N	S	S	N	N
<b>AM2</b>	N	N	N	N	N
<b>AM3</b>	S	S	S	S	S

*Nota. Elaborado por Autor*

En la tabla 37 se observa el análisis de los resultados obtenidos mediante el método REBA para los cinco trabajadores del área de operaciones de Tecnicentro Romero S.A. revela un nivel significativo de riesgo ergonómico



**Tabla 37. Resultados de método REBA**

<b>Resultados</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Puntuación final REBA (1 - 15)</b>	9	11	10	8	9
<b>Nivel de acción (0 - 4)</b>	3	4	3	3	3
<b>Nivel de riesgo</b>	Alto	Muy alto	Alto	Alto	Alto
<b>Actuación</b>	Actuación cuanto antes	Actuación inmediata	Actuación cuanto antes	Actuación cuanto antes	Actuación cuanto antes

*Nota. Elaborado por Autor*

Las puntuaciones finales de REBA varían entre 8 y 11, lo que indica elevado riesgo con puntuaciones de 8 a 10 para T1, T3, T4 y T5, es decir, se "necesita intervención más temprano que tarde". Mientras que T2 obtiene una puntuación de 11 que lo clasifica en el nivel "hay que intervenir de inmediato", ya que es "riesgo muy alto". En general, todos los trabajadores presentan un riesgo significativo de problemas musculoesqueléticos debido a la situación actual en sus condiciones de trabajo. En otras palabras, los datos indican la necesidad del desarrollo de medidas correctivas que permitan contrarrestar el impacto de los riesgos ergonómicos con el fin para proteger la salud de los trabajadores.

### **Método RULA**

Se comprende que el método RULA (*Evaluación rápida de miembros superiores*) se utiliza para la evaluación del riesgo de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con posturas de trabajo, esfuerzos, y movimientos repetitivos en el sistema musculoesquelético, especialmente en el área de los miembros superiores (*Anexo G*).

La tabla 38 muestra el estudio de los segmentos del brazo, antebrazo y muñeca de los cinco empleados evaluados a través del método RULA, muestra cambios en las posturas y esfuerzos. Este método también ejerce secciones para los brazos donde se consigue una oscilación de una puntuación entre 1 y 2, esto tiene una significancia que es la adopción de las posturas en las extremidades tiene una buena aceptación y sus medidas de mejoras con menores para las actividades realizada. Mientras que para secciones de antebrazos de los trabajadores tiene una calificación entre un valor de 1 y 2, que implica la misma cuestión, donde su margen de aceptación es óptimo, y que implica correcciones pequeñas. Sin embargo, para la zona de las muñecas hay una elevación entre 1 y 3, que es

causado para una mayor manipulación de herramientas por los trabajadores que tiene a contribuir a un mayor riesgo de tensión, sobre todo para el trabajador con un puntaje de 3 en esta sección. El giro de la muñeca, con valores de 1 y 2, señala la existencia de movimientos que podrían aumentar la carga en la muñeca. La puntuación de carga/fuerza, que se encuentra entre 1 y 2, refleja la intensidad de la carga física ejercida, donde algunas tareas implican una mayor exigencia muscular.

**Tabla 38. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Brazo</b>	2	1	2	2	2
<b>Antebrazo</b>	2	2	1	1	1
<b>Muñeca</b>	3	3	2	3	1
<b>Giro de muñeca</b>	1	2	2	2	1
<b>Tipo de actividad muscular</b>	0	0	0	0	0
<b>Puntuación de carga/fuerza</b>	1	1	2	2	1

*Nota. Elaborado por Autor*

En relación con la tabla 39 los puntajes del cuello van de 3 a 4, lo que sugiere que la mayoría de los trabajadores adoptan posturas que necesitan ser corregidas a fin de reducir el riesgo de tensión muscularmente en el área, con mayor urgencia en el caso de T2. La clasificación para el tronco oscila entre 1 y 4, lo que indica que varios trabajadores, como T2, lo hacen relativamente bien y otros, como T1 y T5, lo hacen mal, lo que implica un mayor esfuerzo y tensión en la región lumbar que deben ajustarse de manera inmediata. Las piernas, con una puntuación uniforme de 1, indican una posición estable para todas las trabajadoras, lo que implica un menor riesgo en la región. Las clasificaciones para el tipo de actividad muscular y la carga / fuerza, generalmente bajas, 0 u 1, implican que la actividad no impone carga y trabajo muscular intenso en esa área, aunque se podrían realizar ajustes para mejorar la ergonomía.

**Tabla 39. Análisis de cuello, tronco y piernas**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Cuello</b>	3	4	3	3	3
<b>Tronco</b>	4	1	3	3	4
<b>Piernas</b>	1	1	1	1	1
<b>Tipo de actividad muscular</b>	0	1	1	1	1
<b>Puntuación de carga/fuerza</b>	1	1	1	1	1

*Nota. Elaborado por Autor*

**Figura 48.** Extensión de cuello



*Nota.* Tomada por autor en Tecnicentro Romero.

Para el trabajador (T2), se evidencia situaciones ergonómicas como la extensión del cuello que es calificado con un valor de 4 puntos, mientras que su tronco no tiene un ángulo de inclinación de forma frontal, sin embargo, tiene una inclinación lateral que indica una calificación de 1, como se observó en la figura 48.

**Tabla 40.** Resultados de método RULA

Resultados	Puntuación final RULA (1 - 15)	Nivel de acción (0 - 4)	Actuación
T1	9	3	Realizar estudio en profundidad y corrección de postura lo antes posible.
T2	6	3	Realizar estudio en profundidad y corrección de postura lo antes posible.
T3	7	4	Se requieren análisis y cambios de manera inmediata.
T4	7	4	Se requieren análisis y cambios de manera inmediata.
T5	6	3	Realizar estudio en profundidad y corrección de postura lo antes posible.

*Nota.* Elaborado por Autor

En relación con la tabla 40 la puntuación final se ubica entre 5 y 9, lo que sugiere variación en la posición de las posturas y los riesgos. Con relación a los puntajes que han

sido obtenidos de T1, T2, y T5 que han señalado un nivel de riesgo de 3, lo que implica que las posturas aplicadas en el trabajo necesitan de correcciones inmediatas y de un estudio con mayor detalle. Y para los trabajadores T3 y T4 resalta una puntuación de 7, es decir, un riesgo de 4 como acción, se señala de acciones correctas para la prevención de los riesgos músculo – esqueléticos y así preservar la salud del empleado. Con todo esto, se indica como es necesario de la intervención de medidas ergonómicas específicas para el lugar de estudio, dependiendo de la gravedad establecida en cada zona del área operativa.

### 3.2.6. Evaluación de riesgos ergonómicos

#### Checklist OCRA

Este tipo de evaluación ergonómica como puedes visualizar en el (Anexo I), está dirigido para la medición de la frecuencia de trabajos con un alto nivel de repeticiones de los movimientos, además de la duración que implica, que postura es adoptada, además de su fuerza y de la cantidad de pausas que tiene aplican para el tiempo de descanso entre trabajo. Esto resalta, que el riesgo es clasificado por niveles, donde se verifica si es aceptado o es necesario de medidas preventivas o del tipo correctivos.

Este método está ligado a la normativa UNE-EN 1005-5:2007 como “*Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia*” y a la ISO 11228 en relación con la manipulación de cargas y tareas repetitivas.

**Tabla 41.** Factores de riesgos por trabajo repetitivo

	Derecha	Izquierda
<b>Tiempo de recuperación insuficiente:</b>	4	4
<b>Frecuencia de movimientos:</b>	3	1
<b>Aplicación de fuerza:</b>	8	8
<b>Hombro:</b>	2	1
<b>Codo:</b>	4	4
<b>Muñeca:</b>	4	2
<b>Mano-dedos:</b>	4	2
<b>Estereotipo:</b>	1.5	1.5
<b>Posturas forzadas:</b>	5.5	5.5
<b>Factores de riesgo complementarios:</b>	2	2
<b>Factor Duración:</b>	0.5	0.5

*Nota.* Elaborado por Autor

En la tabla 41 para el desarrollo del checklist OCRA se obtienen los datos de un mecánico general en el proceso de mantenimiento correctivo, que para los brazos derecho e izquierdo se revela diversas condiciones de riesgo ergonómico. El tiempo de recuperación insuficiente se indicó con una puntuación de 4 para ambos brazos, lo que podría ser el resultado de una carga repetitiva sin un descanso adecuado.

Ahora, para los resultados de la frecuencia de los movimientos, esto indica que el brazo derecho se consigue una puntuación de 3, que es equivalente que la actividad se realiza de forma intensa en comparación a su brazo izquierdo, que tiene una baja puntuación de un valor de 1. Por otro lado, en la sección de la aplicación de fuerza de los brazos a tareas respectivas, hay una puntuación de 8. Como último, para las articulaciones que involucra a los hombros, codos y muñecas se demostró de hay una diferencia, entre el lado izquierdo con el derecho que es más afectado por trabajos de manipulación para el trabajador aplicado al estudio. Además, las posturas forzadas y los factores de riesgo complementarios presentan valores elevados (5.5 y 2, respectivamente), lo cual, junto con un bajo factor de duración (0.5), se evidencia un riesgo ergonómico que es considerable y requiere medidas correctivas.

**Tabla 42. Índice de riesgo - Checklist OCRA**

<b>Extremidad superior</b>	<b>Índice de riesgo</b>
<b>Derecho</b>	11.25
<b>Izquierdo</b>	10.25

*Nota. Elaborado por Autor*

En la tabla 42 se identifica los resultados que se obtienen de las extremidades superiores mediante el índice de riesgo OCRA refleja valores de 11.25 para el brazo derecho y 10.25 para el izquierdo.

**Tabla 43. Escala de valoración de riesgos**

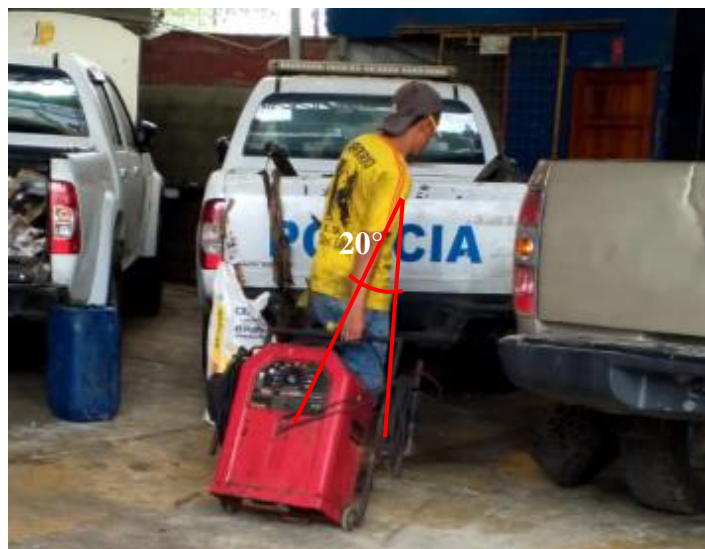
<b>Rango de índice</b>	<b>Color</b>	<b>Nivel de riesgo</b>
<b>Hasta 7.5</b>	<b>Verde</b>	Aceptable
<b>7.5 – 11</b>	<b>Amarillo</b>	Muy leve o incierto
<b>11.1 – 14</b>	<b>Rojo suave</b>	No aceptable (Nivel leve)
<b>14.1 – 22.5</b>	<b>Rojo fuerte</b>	No aceptable (Nivel medio)
<b>≥ 22.5</b>	<b>Morado</b>	No aceptable (Nivel alto)

*Nota. Elaborado por Autor*

El análisis de las extremidades superiores utilizando el índice de riesgo OCRA muestra un valor de 11.25 para el brazo derecho y 10.25 para el izquierdo. Según la escala de evaluación de la tabla 43 el índice del brazo derecho se clasifica como "No aceptable (Nivel leve)", mientras que el del brazo izquierdo se encuentra en el rango de "Muy leve o incierto". Estas implicaciones sugieren que ambos brazos están sujetos a ciertos riesgos ergonómicos. Sin embargo, el brazo derecho presenta un nivel de riesgo que debe ser abordado y posiblemente intervenido, ya que supera el umbral de 11,1. Si bien el nivel de riesgo en el brazo izquierdo es menor, el monitoreo continuo puede ser suficiente. Los resultados sugieren la necesidad de ajustar ciertos factores de trabajo, como la postura y la carga física, en el brazo derecho para aliviar el riesgo ergonómico y mejorar la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.

En la figura 49 se evidencia del desarrollo del checklist OCRA, se identifica las posturas forzadas de su brazo derecho, donde su hombro se encuentra con una extensión del 20°C, además de amplios flexos – extensiones, su muñeca está totalmente flexionada y su mano realiza una toma de gancho, por lo tanto, su factor equivale a 5.5 para la extremidad estudiada.

*Figura 49. Ángulos - posturas forzadas*



*Nota. Tomada por autor en Tecnicentro Romero.*

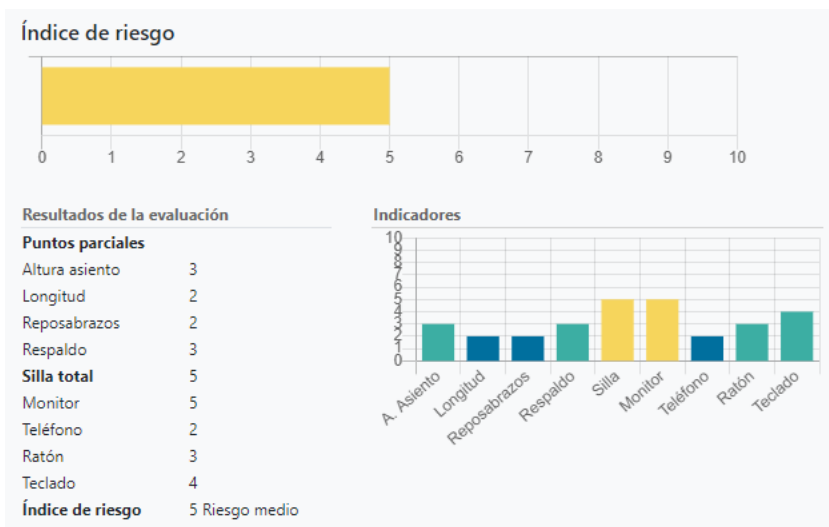
### **Método ROSA**

El uso de la herramienta conocida como “Evaluación rápida de la tensión en la oficina” o ROSA que tiene como propósito la identificación y el análisis de los riesgos relacionados con el trabajo de oficina, en especial, de aquellas que implica la generación

de molestias o enfermedades en el entorno de trabajo de los empleados que utilizan computadoras y otros dispositivos de oficina, centrándose en la postura y el diseño del espacio de trabajo (*Anexo H*).

Como normativa del método ROSA es la **ISO 45001:2018** – “Sistemas de gestión de seguridad y salud de trabajo”, por el hecho de la identificación de posturas en lugares de trabajo de oficina.

**Figura 50. Resultados obtenidos - Método ROSA**



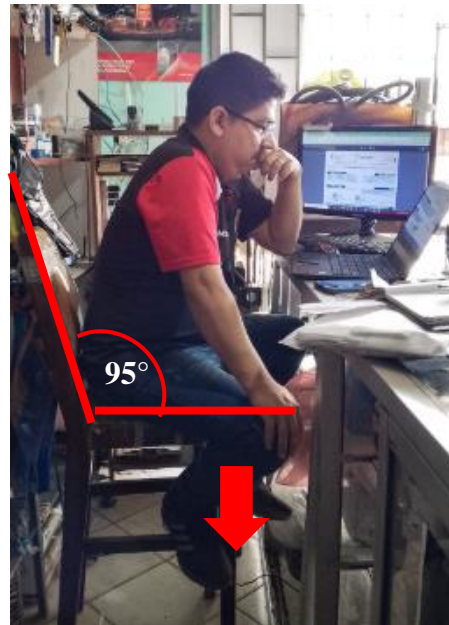
*Nota. Elaborado mediante el programa ErgoSoft Pro*

En la figura 50 el método ROSA se selecciona a un empleado del área de ventas que ocupa una oficina, con el uso del programa Ergosoft PRO, se ha indicado los distintos niveles de riesgo ergonómico en la estación de trabajo de oficina evaluada. También, se evalúa las condiciones de la silla, que obtuvo un valor de 5 por cuestiones de no ser del tipo ergonómica, estos aspectos se califican de la siguiente forma: la altura de la silla con 3, sobre su longitud con 2, los reposabrazos inexistentes con 2, el apoyo lumbar no modificable con 3. Esto provoca que el usuario tenga problemas de postura debido a las incorrectas dimensiones y manipulación del asiento asignado a sus labores.

Otro de los aspectos a evaluar, son como se da el uso de los monitores que indica que la altura de posición no es correcta, por lo que provoca que el cuello y hombros se vea afecto, es por esto, que se puntúa con un valor de 5. Los puntajes para usar el mouse 3 y el teclado 4 también sugieren posiciones de postura y repetición que podrían conducir a lesiones si no se abordan. Por último, la sección del teléfono puntuó un 2, lo que indica un riesgo relativamente bajo, aunque podría beneficiarse de intervenir mejor. Estos

resultados sugieren la necesidad de realizar algunas configuraciones ergonómicas, especialmente en la silla, el monitor y los dispositivos de entrada. Esto ayudará a reducir el riesgo de problemas musculoesqueléticos y aumentará la comodidad.

**Figura 51** Ángulos del método ROSA



*Nota.* Tomada por autor en Tecnicentro Romero.

En la figura 51 se demuestra que el trabajador no tiene un contacto de los pies con el suelo, además, que la altura y su profundidad del asiento no tiene un mecanismo que permita que sea ajustable, el asiento también se ha indicado que es muy corto con un espacio mayor a 8 cm hasta sus rodillas, no hay reposabrazos y el respaldo no es ajustable, aunque su reclinación tiene un ángulo de 95°C sin ser ajustable. Se observa que el monitor está por debajo del nivel de los ojos, con una desviación lateral y del manejo de documentos sin soporte.

**Tabla 44.** Nivel de actuación - Método ROSA

Puntuación	Riesgo	Nivel	Actuación
1	Inapreciable	0	No es necesario actuación.
2 – 3 – 4	Mejorable	1	Pueden mejorarse algunos elementos del puesto.
5	Alto	2	Es necesaria la actuación.
6 – 7 – 8	Muy alto	3	Es necesaria la actuación cuanto antes.
9 – 10	Extremo	4	Es necesaria la actuación de manera urgente.

*Nota.* Elaborado por Autor



En base a la tabla 44 según la escala de riesgo del método ROSA, con un índice de 5 de la evaluación realizada a través de Ergosoft Pro para el trabajador con puesto de oficina, indica un nivel de riesgo alto. Esto implica que la situación ergonómica del puesto de trabajo presenta factores que podrían comprometer la comodidad y salud del trabajador, especialmente a largo plazo, si no se interviene. En este caso, la actuación es necesaria para reducir el riesgo presente.

### 3.2.7. Resultados obtenidos de evaluaciones físicas

Para los resultados que se obtuvieron en las primeras evaluaciones, que son el método REBA y RULA que a partir de la observación de cinco trabajadores del lugar de estudio, se verifica las posiciones de sus trabajadores, en especial, (T1, T2, T4 y T5) son considerados para la actuación de medidas correctivas se realice cuanto antes, por su nivel de riesgo obtenido, por otro lado, el trabajador T2, al tener un mayor riesgo, es considera que necesita una mayor actuación para reducir el impacto del mismo.

Pero en los resultados del método RULA, se establece que la importancia que se tienen para las correcciones en las posturas que adopta los trabajadores, donde se indica que para el grupo de T1, T2 y T5 son quienes se ha evaluado que necesitan un estudio profundo y que su corrección se realice cuando antes. Ambos métodos coinciden en la urgencia de tomar medidas correctivas, lo que refleja la presencia de riesgos ergonómicos significativos que podrían afectar la salud y productividad de los trabajadores si no se abordan oportunamente como se muestra en la tabla 45.

**Tabla 45. Resultados de método REBA y RULA**

Evaluación	Trabajadores				
	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Método REBA</b>	Actuación cuanto antes	Actuación inmediata	Actuación cuanto antes	Actuación cuanto antes	Actuación cuanto antes
<b>Método RULA</b>	Realizar estudio en profundidad y corrección de postura lo antes posible.	Realizar estudio en profundidad y corrección de postura lo antes posible.	Se requieren análisis y cambios de manera inmediata	Se requieren análisis y cambios de manera inmediata	Realizar estudio en profundidad y corrección de postura lo antes posible.

*Nota. Elaborado por Autor*

En base a los resultados de la lista OCRA y el método ROSA, se destaca la existencia de riesgos ergonómicos que necesitan ser atendidos en el ambiente laboral. Para el mecánico general que lleva a cabo tareas de mantenimiento correctivo, el listado de riesgos OCRA indica un nivel "No aceptable (Nivel leve)" para la extremidad derecha y un nivel "Muy leve o incierto" para la extremidad izquierda. Esto indica que, aunque la extremidad derecha se encuentra con un riesgo leve que necesita ser manejado, la extremidad izquierda presenta un nivel de riesgo menos grave, aunque todavía necesita ser supervisada.

Por otro lado, el personal del área de ventas evaluado mediante el método ROSA presenta un resultado que indica que "es necesaria la actuación". Esto revela que su puesto de trabajo ha presentado factores de riesgo que deben ser corregidos para evitar potenciales problemas de salud, además, esto implica ajustes en la postura, el mobiliario, o las condiciones de su entorno laboral para mejorar su bienestar y productividad. Ambos métodos subrayan la necesidad de medidas ergonómicas para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores evaluados, esto se identifica en la tabla 46.

**Tabla 46.** Resultados de Checklist OCRA y método ROSA

Evaluación	Trabajadores	Nivel de riesgo	
		Derecha	Izquierda
Checklist OCRA	Mecánico	No aceptable (Nivel leve)	Muy leve o incierto
	General		
Método ROSA	Personal de venta	Es necesaria la actuación	

*Nota.* Elaborado por Autor

### 3.3.Propuesta

#### 3.3.1. Tema

“Plan de acción de riesgos ergonómicos en puestos de trabajos para la mejora del desempeño de los trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero, cantón Santa Elena, Ecuador”

### **3.3.2. Introducción**

El desarrollo de un plan de acción se estima mediante la aplicación de distintas evaluaciones que indican los niveles de riesgos de los trabajadores de una forma detallada a sus actividades laborales en el Tecnicentro Romero. Esto permite que se empleen medidas específicas para cuestiones de prevención y de corrección para los riesgos hallados. Como ejemplo, se conoce que los mecánicos que labores generales automotrices son quienes ejercen un nivel de riesgo alto por los excesos en cuestiones de levantamiento de carga, las posturas inadecuadas junto a la falta de pausas de descanso tal como indica el método REBA. En respuesta, fue pertinente la capacitación en lo que respecta a los métodos de elevación segura para reducir la probabilidad de lesiones. Esta es una medida preventiva porque está respaldada por el instructivo de levantamiento de carga (TR – APLC – P001), lo que garantizará un enfoque estándar de la gestión de cargas seguras.

Las evaluaciones RULA y la REBA demostraron áreas en las que el mantenimiento correctivo y la postura señalan trastornos musculoesqueléticos. La acción correctiva será la modificación de muebles y equipos de trabajo para garantizar la ergonomía en aquellos puestos de trabajo móviles. Este es un documento crítico que sugiere una postura correcta, como se describe en el Instructivo de Adopción de Posición de Trabajo Ergonómica (TR – ATPE – P001).

Las áreas del equipo de ventas y oficina con bajo riesgo también se beneficiarán de sillas y soportes de monitores ergonómicos, además, de soportes de monitor, optimizando de esta manera las posturas laborales frente a la computadora. Esta transformación es necesaria para la disminución de la fatiga y los posibles inconvenientes. Además, se propone la implementación de pausas activas para el personal y mecánicos de sistemas eléctricos, a causa de la escasez de tiempo de recuperación y las actividades repetitivas identificadas con el Listado de Control OCRA. Esta acción de prevención, respaldada por el Manual de Pausas Activas (TR – APPA – P001).

Un plan de acción no solo aborda los problemas ergonómicos identificados, sino que también establece una ruta de acción para la implementación efectiva de mejoras, optimizando la seguridad y la productividad en el Tecnicentro Romero como se observa en la tabla 47.

### 3.4. Plan de acción para riesgos ergonómicos

*Tabla 47. Plan de acción de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo*

<b>Problema</b>	<b>Medida</b>	<b>Medida</b>	<b>Acción</b>	<b>Instructivo Aplicable</b>
Los trabajadores de mantenimiento correctivo presentan alto riesgo de sobreesfuerzo debido al exceso de fuerza y levantamiento de cargas (Método REBA).	Capacitación en técnicas de levantamiento seguro de cargas.	Preventiva	Organizar talleres de capacitación sobre técnicas de levantamiento de cargas seguras.	Instructivo de Levantamiento de Cargas. Código: TR – APLC – P001 <b>ISO 45001:2018</b> “ <i>Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo</i> ”
Posturas inadecuadas al realizar tareas de sistemas eléctricos y mantenimiento preventivo (Métodos RULA y REBA).	Ajuste de mobiliario y equipos de trabajo para asegurar posturas correctas.	Correctiva	Diseñar estaciones de trabajo ajustables y mejorar la disposición de herramientas para reducir las posturas forzadas.	Instructivo de Adopción de Postura Ergonómica. Código: TR – ATPE – P001 <b>ISO 45001:2018</b> “ <i>Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo</i> ”
Personal de ventas y oficina con riesgo ergonómico moderado en la postura al utilizar computadoras (Método ROSA).	Provisión de sillas ergonómicas para utilización en oficina.	Correctiva	Proponer utilización de sillas ergonómicas para las áreas de ventas y oficinas administrativas	Instructivo de Adopción de Postura Ergonómica. Código: TR – ATPE – <b>ISO 45001:2018</b> “ <i>Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo</i> ”
Falta de pausas activas y tiempo de recuperación insuficiente durante tareas repetitivas (Checklist OCRA).	Incorporación de pausas activas cada dos horas de trabajo continuo.	Preventiva	Establecer un cronograma de pausas activas supervisadas para cada área de trabajo.	Instructivo De Pausas Activas. Código: TR – APPA – P001 y <b>ISO 11228</b> – “ <i>Ergonomía. Manipulación manual</i> ”.
Movimientos repetitivos con riesgo de lesión en la muñeca y antebrazo (Método RULA).	Uso de herramientas con mangos ergonómicos y diseño adaptado.	Correctiva	Proponer utilización de herramientas manuales por versiones ergonómicas para reducir la tensión en muñecas y antebrazos.	Instructivo De Pausas Activas. Código: TR – APPA – P001 y <b>ISO 45001:2018</b> “ <i>Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo</i> ”

*Nota. Elaborado por Autor*

**Tabla 48. Plan de acción de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo (continúa)**

<b>Acción</b>	<b>Puesto de Trabajo</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>
Organizar talleres de capacitación sobre técnicas de levantamiento de cargas seguras.	Mecánicos Generales	Número de talleres realizados y porcentaje de participación de trabajadores capacitados.	$= \left( \frac{\text{Trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} \right) \times 100$	Reducir a nivel de bajo en métodos REBA y RULA
Diseñar estaciones de trabajo ajustables y mejorar la disposición de herramientas para reducir las posturas forzadas.	Mecánicos Generales y Personal de Sistemas Eléctricos	Evaluaciones ergonómicas antes y después de la implementación (puntuación REBA y RULA).	$= \left( \frac{\text{Puntuación final} - \text{puntuación propuesta}}{\text{Puntuación final}} \right) \times 100$	Reducir la puntuación en riesgos de postura.
Proponer utilización de sillas ergonómicas para las áreas de ventas y oficinas administrativas	Personal de Ventas	Comparación de puntuaciones ROSA pre y post implementación.	$= \left( \frac{\text{Puntuación final} - \text{puntuación propuesta}}{\text{Puntuación final}} \right) \times 100$	Reducir a riesgo 2 que indica como “mejorable”
Establecer un cronograma de pausas activas supervisadas para cada área de trabajo.	Mecánicos Generales y Personal de Sistemas Eléctricos	Número de pausas activas realizadas y su cumplimiento en cada área de trabajo.	$= \left( \frac{\text{Número de pausas realizadas}}{\text{Número de pausas programadas}} \right) \times 100$	Reducir índice de riesgos a 7.75 (Aceptable).
Sustituir herramientas manuales por versiones ergonómicas para reducir la tensión en muñecas y antebrazos.	Mecánicos Generales	Registro de herramientas reemplazadas y evaluaciones de comodidad de uso por los trabajadores.	$= \left( \frac{\text{Herramientas ergonómicas}}{\text{Total de herramientas}} \right) \times 100$	Reducir a puntuación (muñeca = 1), en trabajadores.

*Nota. Elaborado por Autor*

### 3.5.Descripción de medidas establecidas en plan de acción

- **Capacitación en técnicas de levantamiento seguro de cargas (Acción 1)**

Para el desarrollo de esta medida, se elabora un plan de capacitación que se detalla de la siguiente forma:

**Tabla 49.** Plan de capacitación (Acción 1)

<b>Título:</b> Capacitación en Técnicas de Levantamiento Seguro de Cargas				
<b>Objetivo:</b> Reducir el riesgo de sobreesfuerzo de los trabajadores de mantenimiento correctivo mediante el fortalecimiento de sus habilidades en el levantamiento seguro de cargas para el bienestar y el cumplimiento de las normas de seguridad laboral.				
<b>Lugar:</b> Tecnicentro Romero (Mecánica Automotriz)				
<b>Metodología:</b> Expositiva				
<b>Material de apoyo:</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>• Diapositivas</li><li>• Instructivo de Levantamiento de Cargas. Código: TR – APLC – P001</li><li>• Documentación ilustrativa</li></ul>				
<b>Duración:</b> Dos meses				
<ul style="list-style-type: none"><li>• 6 de enero de 2025</li><li>• 20 de enero de 2025</li><li>• 10 de febrero de 2025</li><li>• 24 de febrero de 2025</li></ul>				
<b>Agenda de capacitación</b>				
Mes	Día	Hora	Duración	Tema
Noviembre	14	08:00 - 8:30	30 minutos	Socialización de resultados y de mejora de posturas para reducir riesgo ergonómico en el Tecnicentro Romero.
Enero	6	08:00 - 9:30	1 hora y media	Introducción y técnicas a la Ergonomía y Riesgos de Sobreesfuerzo
Enero	20	08:00 - 9:30	1 hora y media	Práctica Supervisada: Ejercicios de Levantamiento y Manejo de Cargas
Febrero	10	08:00 - 9:30	1 hora y media	Simulación de Situaciones de Trabajo: Evaluación y Corrección de Posturas
Febrero	24	08:00 - 9:30	1 hora y media	Evaluación Final y Retroalimentación Individual

## Descripción de temas de capacitación

### Introducción y técnicas de la Ergonomía:

- Conceptos básicos de ergonomía.
- Impacto del sobreesfuerzo y el levantamiento de cargas en la salud.
- Importancia de la ergonomía en el mantenimiento correctivo.

#### *Técnicas de Levantamiento Seguro de Cargas:*

- Métodos de levantamiento seguro (doblar rodillas, mantener espalda recta).
- Análisis de riesgo al levantar cargas.
- Uso adecuado de equipos auxiliares (fajas, carretillas).

### Prácticas de Levantamiento:

- Práctica guiada de levantamiento de objetos de diferentes pesos.
- Corrección de posturas durante la práctica.
- Simulación de escenarios de trabajo.

### Simulación y Evaluación:

- Evaluación de casos reales de levantamiento en el lugar de trabajo.
- Identificación de errores comunes y estrategias de corrección.
- Feedback de trabajadores.

### Evaluación y Retroalimentación:

- Pruebas teóricas y prácticas para verificar la comprensión.
- Retroalimentación individual para mejorar las técnicas.

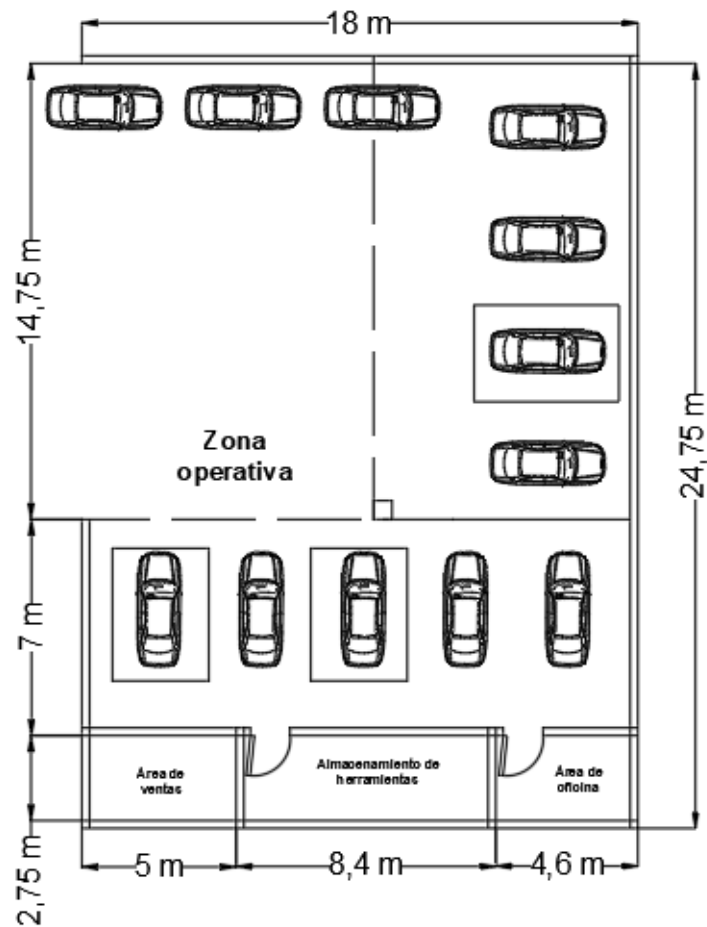
## Anexos

### *Anexo 1. Formato de asistencia*

Nº	Nombre del Trabajador	Fecha	Hora de Ingreso	Hora de Salida	Firma del Trabajador	Firma del Instructor
1	Mecánico 1	6/1/2025	8:00:00	9:30:00		
2	Mecánico 2	6/1/2025	8:00:00	9:30:00		
3	Eléctrico 1	6/1/2025	8:00:00	9:30:00		
4	Personal de venta	6/1/2025	8:00:00	9:30:00		
5	Asistente mecánico 1	6/1/2025	8:00:00	9:30:00		

- *Ajuste de mobiliario y equipos de trabajo para asegurar posturas correctas.*

*Figura 52. Área operativa actual*



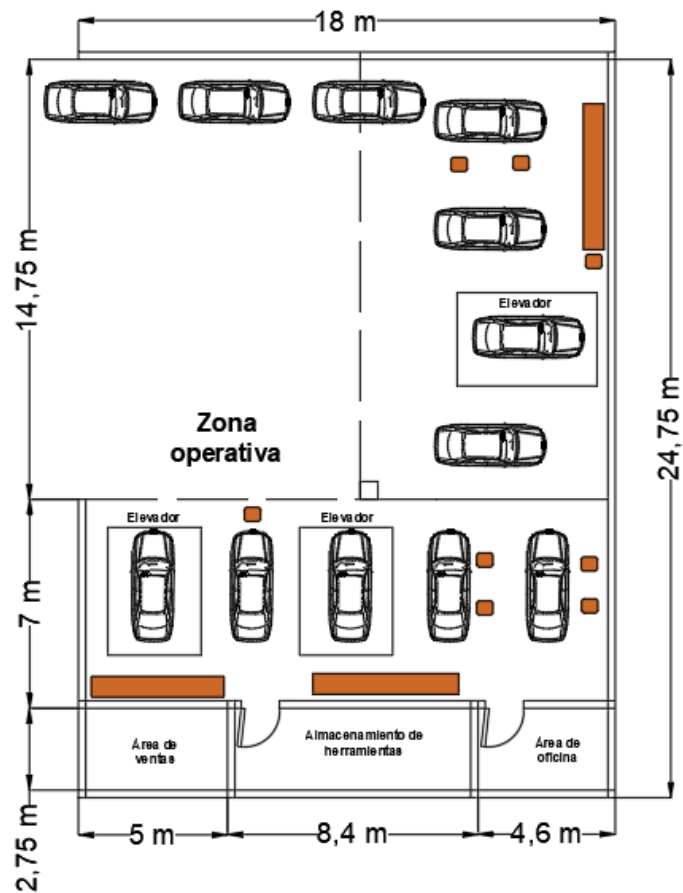
*Nota. Elaborado por autor*

En la figura 52 se observa la distribución de las áreas de trabajo (*Anexo N*), donde se identifican las secciones fijas, como los elevadores de auto, los cuales ocupan secciones del espacio de trabajo. Además, se visualiza el uso de llantas apiladas que se emplean como asientos improvisados o banco para subirse y hacer los trabajos necesarios en el área donde se ubica el automóvil, evidenciando la falta de mobiliario adecuado para las tareas que requieren estar sentados. La falta de mesas de trabajo conlleva a que actividades manuales sean realizadas de forma menos ergonómica, puesto que tales tareas son efectuadas en el suelo directamente. A pesar de hacer posible que el empleado mantenga cargas pesadas pegadas al suelo por la seguridad de la pesa, la postura de los trabajadores se ve deteriorada, lo cual incrementa las posibilidades de que posturas incómodas y forzadas sean adoptadas e incrementa los problemas musculoesqueléticos a largo plazo.



La disposición actual evidencia la necesidad de ajustes y mejoras en la organización del espacio para asegurar una ergonomía adecuada en las labores diarias.

*Figura 53. Área operativa con propuesta*



*Nota. Elaborado por autor*

En la figura 53 se observa el diseño propuesto en el área operativa (*Anexo N*), se indica la adquisición de mesas de trabajo cerca de las áreas de reparación de automóviles y pequeños bancos para que los mecánicos puedan sentarse al realizar actividades que estén directamente relacionada con la mejora de las posturas, esto permite reducir riesgos como:

- **Reducción de Posturas Forzadas:** La inclusión de las mesas de trabajo regulables en altura en las áreas de mantenimiento de equipos puede permitir al personal a cargo de estas actividades llevar a cabo las mismas en una postura más cómoda permitiéndole no tener que estar inclinado y agachado en el suelo constantemente (*Anexo K*), lo cual daría la posibilidad de disminuir las puntuaciones de peligro ergonómico medidas por las herramientas REBA y RULA.

- **Reducción de carga de espalda:** Se determinan varias actividades sentado, lo cual reduciría la carga de la espalda ya que se estaría en una postura más cómoda, por consiguiente. Esto puede reducir la carga sobre la espalda baja y las extremidades superiores, mejorando los resultados en ambas evaluaciones al disminuir la inclinación del tronco y el esfuerzo en los brazos (*Anexo K*).
- **Provisión de sillas ergonómicas para utilización en oficina.**

La propuesta de sillas ergonómicas en las áreas de ventas y oficinas administrativas intervienen favorablemente para mejorar la postura y disminuir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en los empleados. Se sugiere la utilización de una silla con las especificaciones técnicas indicadas en la tabla 50 en donde se incluyan las características necesarias como un respaldo dividido, ajuste de altura, asiento con relleno de espuma de alta densidad que favorezca el soporte lumbar.

*Tabla 50. Ficha técnica de sillas ergonómicas*

Categoría	Descripción
<b>Medidas</b>	
<b>Profundidad del asiento</b>	53,34 cm
<b>Ancho del respaldo</b>	50,8 cm
<b>Longitud del asiento</b>	53,34 cm
<b>Peso del producto</b>	15 kg
<b>Dimensiones del artículo</b>	50,8 cm (profundidad) x 50,8 cm (ancho) x 118,74 cm (alto)
<b>Talla / Dimensiones</b>	1,6 - 2 m de altura / 40-127 kg
<b>Estilo</b>	
<b>Forma del artículo</b>	Curvatura en forma de S
<b>Estilo del brazo</b>	Brazo estilo cadena articulada
<b>Color predominante</b>	Gris
<b>Estilo del cojín</b>	Borde con forma de caja
<b>Patrón</b>	Sólido
<b>Color</b>	Gris
<b>Estilo del respaldo</b>	Respaldo dividido
<b>Nombre del estilo</b>	Diseño moderno
<b>Materiales y Cuidado</b>	
<b>Relleno del asiento</b>	Espuma
<b>Material del asiento</b>	Espuma de alta densidad
<b>Material del marco</b>	Plástico
<b>Material general</b>	Plástico

*Nota. Obtenido de ProtoArc, (2024)*

La determinación de estas sillas responde a los resultados obtenidos mediante el método ROSA, que identificó un riesgo ergonómico moderado en las posturas de los trabajadores (nivel de riesgo = 5) al utilizar computadoras. Con respecto a las sillas propuestas, se garantiza una postura adecuada durante el día laboral, la cual permitirá minimizar la tensión muscular y beneficiar al bienestar de los empleados en estas áreas de la empresa. Por ende, la reducción del riesgo de oficina (nivel de riesgo = 2)

- ***Incorporación de pausas activas cada dos horas de trabajo continuo.***

La tabla 51 muestra el cronograma de pausas activas para mejorar el bienestar de los empleados, ya que promueve el derecho a intervalos regulares de descanso reduciendo la fatiga, aumenta la actividad física por ejercicio y se mantiene en lo más simple posible para su aplicación.

**Tabla 51. Cronograma de pausas activas**

<b>Día</b>	<b>Área de Trabajo</b>	<b>Horario de Pausa Activa</b>	<b>Duración</b>	<b>Actividad Principal</b>
<b>Lunes</b>	Mecánicos Generales	8:00 AM -	2 minutos	Ejercicios de piernas
		8:02 AM		
		8:02 AM -	3 minutos y 30 segundos	Movilidad articular (cuello, muñecas)
		8:05 AM		
<b>Martes</b>	Personal de Ventas	8:05 PM -	2 minutos	Ejercicios de relajación para hombros
		8:07 PM		
		8:00 AM -	3 minutos	Movimientos de relajación para espalda baja
		8:03 AM		
<b>Miércoles</b>	Mecánicos Generales	8:02 PM -	2 minutos	Estiramiento de muñecas y manos
		8:05 PM		
		8:00 AM -	5 minutos	Movilidad articular (hombros y cuello)
		8:05 AM		
<b>Jueves</b>	Personal de Ventas	8:00 PM -	5 minutos	Estiramiento de piernas y espalda baja
		8:10 PM		
		8:00 PM -	5 minutos	Ejercicios de relajación de cuello
		8:10 PM		
<b>Jueves</b>	Personal de Ventas	8:00 AM -	2 minutos	Ejercicios de respiración y estiramiento
		8:02 AM		
		8:02 PM -	3 minutos	Estiramiento de espalda y cuello
		8:05 PM		
<b>Viernes</b>	Mecánicos Generales	8:00 AM -	5 minutos	Ejercicios de relajación para hombros
		8:05 AM		
		8:05 PM -	5 minutos	Estiramiento de piernas y espalda baja
		8:10 PM		

Mecánicos especialistas	8:10 PM - 8:12 PM	2 minutos	Movimientos de estiramiento para muñecas
----------------------------	----------------------	-----------	--

*Nota. Elaborado por autor*

- ***Uso de herramientas con mangos ergonómicos y diseño adaptado.***

Las herramientas propuestas en la tabla 52 buscan reducir el riesgo ergonómico identificado mediante el método RULA, mejorando la eficiencia en el área de trabajo y asegurando un entorno más seguro para los mecánicos de la empresa, se detalla el nombre de la herramienta con su respectiva descripción y costo unitario.

***Tabla 52. Propuesta de herramientas ergonómicas***

<b>Herramienta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (USD)</b>	<b>Costo Total (USD)</b>
<b>Llaves de impacto neumáticas con mango ergonómico</b>	Llave de impacto de 1/2" con mango de goma antideslizante.	1	\$129	\$129
<b>Destornilladores de Mango Ergonómico</b>	Set de 8 piezas con mangos antideslizantes.	1 set	\$40	\$40
<b>Llaves combinadas con mango ergonómico</b>	Set de llaves combinadas de diferentes medidas con mangos cómodos.	1 set	\$50	\$50
<b>Alicates de presión con mango ergonómico</b>	Pinzas de presión con diseño ergonómico para mayor agarre.	2	\$30	\$60
<b>Martillo de goma con mango ergonómico</b>	Martillo de goma para ajustes delicados sin dañar piezas.	1	\$25	\$25
<b>Llave ajustable con mango de goma</b>	Llave de 10" con mango antideslizante para trabajos de precisión.	1	\$30	\$30
<b>Llaves Allen largas con mango ergonómico</b>	Juego de 10 piezas con mangos en T para mayor comodidad.	1 set	\$35	\$35
<b>Cutter Ergonómico</b>	Cuchillo de seguridad con diseño ergonómico para cortar cables y otros materiales.	3	\$12	\$36
<b>Llaves de bujías con mango ergonómico</b>	Llave de bujías de 3/8" con mango acolchado.	2	\$40	\$80
<b>Desarmador de impacto manual ergonómico</b>	Herramienta para aflojar tornillos difíciles de remover con mango cómodo.	1	\$45	\$45

*Nota. Elaborado por autor*

Mediante estas herramientas se reduce el nivel de riesgos dirigido a las muñecas en el método RULA de todos los trabajadores que son participado en el desarrollo de la evaluación.

### 3.6.Comparativa de resultados

*Tabla 53. Reducción de nivel de riesgo REBA*

Trabajador	Actual		Propuesto		Reducción
	Puntuación	Nivel de riesgo	Puntuación	Nivel de riesgo	
<b>T1</b>	9	3	3	1	66%
<b>T2</b>	11	4	3	1	72%
<b>T3</b>	10	3	3	1	70%
<b>T4</b>	8	3	2	1	75%
<b>T5</b>	9	3	3	1	66%

*Nota. Elaborado por autor*

Los resultados que se muestran del método REBA evidencia la reducción en las puntuaciones de riesgo ergonómico tras la aplicación de las propuestas correctivas. Dentro de la información se consigue que trabajadores tienden a un riesgo entre 3 a 4 en la situación actual, con las propuestas, se reduce a un nivel de 1 en todos los casos; sin embargo, los porcentajes de reducción variaron entre 66 % y 75 %. Estas mejoras se deben a la acción 1 "Difusión para la inscripción en los talleres de transferencia de técnicas de levantamiento de cargas seguro" y la acción 2 que indica sobre el diseño de estaciones de trabajo que sean ajustable y de uso de herramientas ergonómicas para que se reduzca las posturas inadecuadas juntos a un estrés de estilo físico para cada trabajador.

*Tabla 54. Reducción de nivel de riesgo RULA*

Trabajador	Actual		Propuesto		Reducción
	Puntuación	Nivel de riesgo	Puntuación	Nivel de riesgo	
<b>T1</b>	9	3	2	1	78%
<b>T2</b>	6	3	2	1	66%
<b>T3</b>	7	4	2	1	71%
<b>T4</b>	7	4	2	1	71%
<b>T5</b>	6	3	2	1	66%

*Nota. Elaborado por autor*

El análisis de los resultados del método RULA, se muestra en la tabla 54 una reducción en las puntuaciones de riesgo ergonómico después de la implementación de las medidas correctivas. Los trabajadores mostraron entre 6 y 9 como puntuación que equivale a niveles 3 y 4 de riesgo que se redujeron al nivel de riesgo bajo, 1 con decrecimientos en un rango de 66% a 78%. Con la acción 1 que plantea el promover capacitaciones con temas de ergonomía aplicada al trabajo, como el levantamiento de carga, además, de la acción 2, que es la distribución de la estación de trabajo "afectó muy significativamente estas puntuaciones". La acción 5: "Se instalan nuevas herramientas planas ergonómicas para reemplazar modelos manuales, reduciendo el estrés en muñecas y antebrazos".

*Tabla55. Reducción de riesgo OCRA*

Factores de riesgo (OCRA)	Actual		Propuesto	
	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda
<b>Tiempo de recuperación</b>	4	4	3	3
<b>insuficiente:</b>				
<b>Frecuencia de movimientos:</b>	3	1	1	1
<b>Aplicación de fuerza:</b>	8	8	6	6
<b>Hombro:</b>	2	1	1	1
<b>Codo:</b>	4	4	2	2
<b>Muñeca:</b>	4	2	2	2
<b>Mano-dedos:</b>	4	2	2	2
<b>Estereotipo:</b>	1.5	1.5	1.5	1.5
<b>Posturas forzadas:</b>	5.5	5.5	3.5	3.5
<b>Factores de riesgo complementarios:</b>				
<b>Factor Duración:</b>	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>Índice de riesgo</b>	11.25	10.25	7.75	7.75
<b>Extremidad superior</b>	Reducción del índice			
<b>Derecho</b>	31.11%			
<b>Izquierdo</b>	24.39%			

*Nota. Elaborado por autor*

A partir de la tabla 55 el checklist OCRA evidencia una disminución considerable en los factores de riesgo asociados a la extremidad superior tras la aplicación de las propuestas. Inicialmente, el índice de riesgo para la extremidad derecha era de 11.25 y para la izquierda de 10.25, ambos en niveles no aceptables. Además. Se resaltan que las medidas que se han propuesto como la acción 4, donde se indica un cronograma para las pausas activas que reduce el índice de riesgo en el checklist OCRA a un valor de 7.75 que es equivalente de un nivel de aceptación alto. Por otro lado, se conoce que el porcentaje de reducción para las extremidades superiores es de 31.11 % para el brazo derecho y del 24.39 % para el izquierdo. Por lo tanto, se deduce la reducción de exposición a largos y repetitivos riesgos causados por actividades dedicadas a la automotriz.

**Tabla 56. Reducción de nivel de riesgo ROSA**

<b>Trabajador</b>	<b>Actual (nivel de riesgo)</b>	<b>Propuesto (nivel de riesgo)</b>	<b>Reducción</b>
<b>Personal de Ventas</b>	5	2	60%

*Nota. Elaborado por autor*

El análisis de los resultados de la tabla 56 el método ROSA muestra una reducción en el nivel de riesgo ergonómico del personal de ventas tras la implementación de la acción 3, que consistió en proponer la utilización de sillas ergonómicas para las áreas de ventas y oficinas administrativas. En un principio, el nivel de riesgo era 5, por lo que era necesaria la intervención. No obstante, después de una posible aplicación de esta acción, se estima una reducción a 2, siendo clasificado como mejorable, con una disminución de 60%. Se observó, en la mejora, como las sillas ergonómicas disminuían la exposición a factores de riesgo postural.

- **Indicador de desempeño**

La evaluación del desempeño de los empleados de Tecnicentro Romero ha sido calculada a través del cuestionario Kuorinka. Para las molestias músculo – esqueléticas que son producidas por labores de mantenimiento, se especifica a partir del cuestionario Kuorinka (pregunta 7), que dichas molestias han causado una interferencia en el desarrollo de sus laborales en los últimos años, se evidencia que el 61% de los encuestados indica que por 7 días o menos han tenido que pausar sus actividades por los problemas física causados por la mala postura al ser su trabajo. Entonces, se sustenta que

existe un efecto alto en el desempeño laboral de los trabajadores, es decir, se recalca una intermitencia.

Para calcular el impacto de las molestias provocados por riesgos ergonómicos en el desempeño laboral de los trabajadores del Tecnicentro Romero, se puede utilizar la fórmula de tasa de pérdida de días laborales:

$$Tasa\ de\ pérdida = \left( \frac{\text{Total de días de ausencia por molestias}}{\text{Total de días laborales en el periodo}} \right) \times 100$$

Al evaluar a un trabajador se obtiene que no trabajó por 7 días en un año por lesiones debido a los riesgos ergonómicos presentes en la empresa de estudio, además, se obtiene en el (Anexo M) que son un total de 302 días laborales en el último periodo.

$$Tasa\ de\ pérdida = \left( \frac{7}{302} \right) \times 100 \gg 2.32\%$$

Se evidencia el impacto negativo de las molestias musculoesqueléticas en el rendimiento del Tecnicentro Romero. Además, se comprende que la pérdida es tal que el tiempo que, por impedimentos físicos, el 2,32% de los trabajos anuales no se dedican a las actividades planificadas. Es un proceso que afecta el tiempo de trabajo y continuo, obteniendo un esfuerzo superior. Es decir, durante la recuperación de una tarea, se dedica el tiempo de otro trabajador, lo que en la práctica esto es equivalente a la interrupción de sus actividades y, por lo tanto, se atrasan los procesos.

$$Tasa\ de\ pérdida = \left( \frac{1}{302} \right) \times 100 \gg 0.33\%$$

Con el cumplimiento de las medidas ergonómicas, esta tasa de pérdida de trabajo por trastornos musculoesqueléticos decrece de manera significativa a un valor proyectado del 0,33%. Es causa y efecto de un efecto positivo en la disminución de los riesgos, ya que la frecuencia y gravedad de la molestia se reducen significativamente cuando impactan el rendimiento laboral. Es decir, aunque el riesgo no se ha reducido a cero, la disminución que se ha logrado evita las interrupciones en las actividades, es decir, las pérdidas se reducen a un día al año por trabajador en lugar de siete.

### **Charla de resultados de trabajo de investigación**

Los resultados obtenidos son socializados a los trabajadores de la empresa, se presenta la información necesaria de forma visual sobre el tema del trabajo de



investigación (Anexo O), esto permitió aclarar la justificación del estudio y su relación con las actividades de los trabajadores como se observa en la figura 54.

**Figura 54. Presentación de investigación**



*Nota. Obtenido por autor*

Se presentan los resultados de las evaluaciones donde se indica el nivel de riesgos en distintos aspectos, como mala postura, trabajos repetitivos, levantamiento de carga, entre otros, demostrando mediante evidencia visual el efecto en el desempeño laboral, se observa en la figura 55 esta etapa del proceso.

**Figura 55. Socialización de resultados**



*Nota. Obtenido por autor*

Se socializan las propuestas indicadas en la investigación y cómo su aplicación permite reducir los riesgos laborales, también se recalca que, si cada trabajador de forma individual no da práctica a las recomendaciones establecidas, los resultados no serán los previstos, por lo tanto, es necesario de la concientización sobre los riesgos presentes de cada área laboral de Tecnicentro Romero.

El plan de acción hace énfasis a instructivos para la postura correcta, los levantamientos de carga y de las pausas activas, por lo tanto, se agrupan en un manual de procedimiento ergonómicos como se refleja a continuación:

### 3.7.Manual de procedimientos ergonómicos



# **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ERGONÓMICOS**

	<b>“MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>Edición:</b>
<b>TR-MPRE-001</b>	Octubre 2024	

## 1. INTRODUCCIÓN


Un manual de riesgo ergonómicos es donde se agrupa un número de instructivos, requerimientos y de medidas para la prevención de los riesgos ergonómicos dirigido al Tecnicentro Romero, con relación a las malas posturas, al levantamiento de carga de distinto peso, a la aplicación de pausas activas, esto permite que no se provoquen enfermedades músculo – esqueléticos que tiene un alto impacto en la salud de los trabajadores que provocan problemas a su desempeño laboral según Capodaglio, (2022). Entonces, con el manual se logra que el usuario considere el conjunto de instrucciones destinado a la ergonomía que sea aplicado a sus labores diarios en el área de trabajo, tato operativa como administrativa.

## 2. OBJETO

Establecer un conjunto de medidas preventivas y correctivas para reducir y controlar los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores de Tecnicentro Romero. De lo anterior se desprende que el objetivo radica en bajar la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos a través de la actividad diaria ejercida en condiciones cada vez óptimas y la capacitación del personal en buenas prácticas ergonómicas.

## 3. ALCANCE

Este manual tiene como finalidad el cumplimiento de las normativas ergonómicas para su prevención en problemas de postura inadecuada, levantamiento de carga y pausas activas, para actividades indicada como mantenimiento preventivo y correctivo dentro de la empresa Tecnicentro automotriz con dirección a sus trabajadores sin exclusiones pertinentes.

	<b>“MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>Edición:</b>
<b>TR-MPRE-001</b>	Octubre 2024	

#### **4. FUNDAMENTOS LEGISLATIVOS**

Se utiliza el "Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo" que tuvo su aprobación por el Decreto Ejecutivo No. 2393 de Ecuador en la fecha de 17 de noviembre de 1986. Como objetivo principal es la garantía de los empleadores que tengan un entorno laboral que sea seguro y saludable identificando, evaluando y controlando los riesgos. Además, permite la creación de Comités de Seguridad e Higiene en empresas con un determinado número de trabajadores para reducir los riesgos y los accidentes.


El decreto establece las obligaciones de empleadores y trabajadores. Los empleadores deben asegurarse de que los empleados reciban capacitación continua sobre seguridad laboral, establezcan sistemas de prevención de riesgos y políticas internas de protección. Los empleados también deben cumplir con estas normas y colaborar en las medidas de prevención. En Ecuador, este marco legal es fundamental para fomentar la salud ocupacional y prevenir enfermedades laborales.

#### **5. REFERENCIAS**

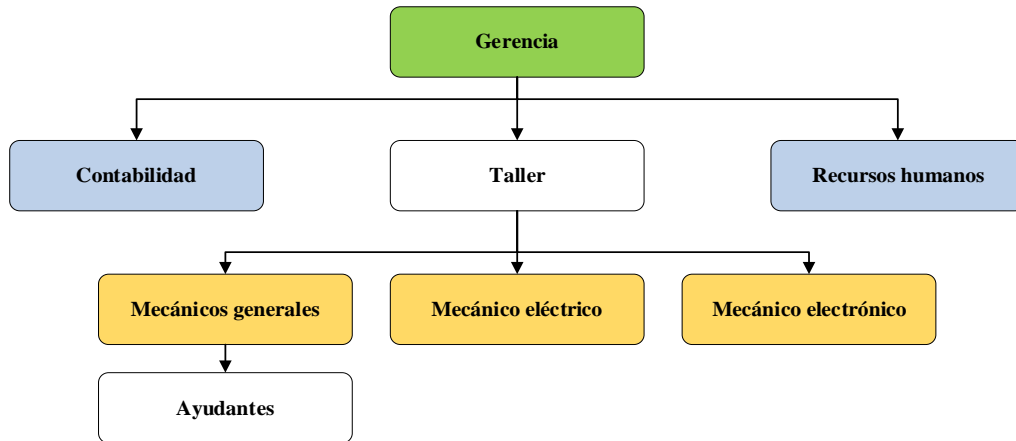
Decreto Ejecutivo 2393

#### **6. DIRECCIÓN ORGANIZACIONAL**

La figura 56, muestra la estructura jerárquica de los cargos como gerencia, destinada a la dirección estratégica y la toma de decisiones de las situaciones presentadas en el trabajo, el departamento de contabilidad para el cumplimiento de las obligaciones fiscales y del manejo de los insumos, recursos humanos que implica el bienestar y contratación de personal y del ámbito operativo que agrupa a los distintos mecánicos que tienen diversas actividades en los servicios otorgados por la empresa.

	<b>“MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>Edición:</b>
	<b>TR-MPRE-001</b>	Octubre 2024

*Figura 56. Organigrama de la Empresa*




*Nota. Elaborado por Autor*

## 7. Medidas de Prevención de Riesgos Ergonómicos

Las medidas propuestas están diseñadas para indicar sobre los riesgos ergonómicos mientras lleva a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo en Tecnico Centro Romero. Estas medidas se consideran necesarias para asegurar la postura correcta, reducir la repetición del movimiento excesivo, y previo lesiones relacionadas con el levantamiento de peso.

En concreto, las siguientes propuestas ya han sido implementadas para abordar la adopción de postura correcta y la falta de tiesto para recuperación en actividades repetitivas. El primero se refiere a trabajadores que trabajan en la inspección y reparación de vehículo, y para cortar práctica inadecuada, Tecnico Centro diseñó un programa de capacitación con orientaron mensual, dirigir a empleados del área operativa y oficina. Instructivo de adopción de postura ergonómica, código: TR – ATPE – P001.

	<b>“MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>Edición:</b>
<b>TR-MPRE-001</b>	Octubre 2024	

En cuanto al levantamiento de cargas seguras, se observa que los trabajadores a menudo manipulan y levantan piezas pesadas de los vehículos sin la asistencia adecuada. Como medida de prevención, se ha establecido la provisión de herramientas de soporte como gatos hidráulicos y carretillas, junto con la capacitación en el uso adecuado de estas herramientas. Esta acción reduce la carga física en el personal de mantenimiento preventivo y correctivo y se detalla en el Instructivo de Levantamiento de Cargas, código: TR – APLC – P001.

Para la reducción de la aplicación de fuerza, el uso de herramientas manuales genera un esfuerzo físico excesivo durante las tareas de ajuste y desmontaje de piezas. Por ello, se dispone de herramientas neumáticas y eléctricas que permitan reducir la fuerza manual requerida en estas actividades y se basa en el Procedimiento para la Prevención de Enfermedades Musculoesqueléticas, código: TR – APPEM – P001.

Las pausas activas tienen una relevancia para actividades repetitivas, por lo que, para eliminación del riesgo propone que cada dos horas de trabajo continuo, todos los trabajadores del mantenimiento deben hacer una pausa activa supervisada. Esto se puede observar en el instructivo de pausas activa con código: TR – APPA – P001.

Finalmente, la optimización de la estación de trabajo es esencial para mejorar la disposición de herramientas y equipos, evitando posturas forzadas por la mala ubicación de estos. Se ha rediseñado el taller para asegurar que las herramientas estén al alcance y a una altura adecuada para cada trabajador, lo que facilita el acceso sin la necesidad de realizar movimientos que comprometan la postura. Esta medida técnica del trabajo del área operativa y de oficina está conforme al Instructivo de Adopción de Postura Ergonómica, código: TR – ATPE – P001.

	<b>“MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>TR-MPRE-001</b>

## 8. CODIFICACIÓN

- **TR:** Tecnicentro Romero
- **PEM:** Prevención de enfermedades musculoesqueléticas
- **P001:** Procedimiento 001
- **AP:** Área de producción
- **AT:** Áreas totales

## 9. PROCEDIMIENTOS

- **Instructivo de adopción de postura ergonómica**

**Código:** TR – ATPE – P001

- **Instructivo de levantamiento de cargas**

**Código:** TR – APLC – P001

- **Instructivo de pausas activas**

**Código:** TR – APPA – P001



**“MANUAL DE PREVENCIÓN DE  
RIESGOS ERGONÓMICOS”**

**CÓDIGO:**  
**TR-MPRE-001**


**Revisión:**  
00  
**Edición:**  
Octubre 2024

**10. ANEXOS**



Sr. Jean Suarez Santos		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por</b>



	<b>“INSTRUCTIVO DE ADOPCIÓN DE POSTURA ERGONÓMICA”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>  <b>TR – ATPE – P001</b>	<b>Edición:</b>  Octubre 2024

## 1. INTRODUCCIÓN


Este manual ha sido creado con el objetivo de ofrecer directrices precisas y eficaces para la implementación de posturas ergonómicas correctas durante las tareas laborales en Tecnicentro Romero. Estas directrices buscan la reducción de la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas y en la mejora de la comodidad, además de su efectividad en los empleados en trabajos de alto esfuerzo físico. El instructivo con código ATPE-TR-P001, se centra en la promoción de actividades en donde se eviten las posturas inadecuadas y faciliten la ejecución segura y eficaz de las tareas diarias.

## 2. OBJETIVO

Reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y aumentar el confort de los empleados en sus tareas cotidianas, manteniendo siempre una postura efectiva en el ámbito de trabajo.

## 3. ALCANCE

Se aplica a todos los empleados de la empresa, independientemente del puesto o área de trabajo ocupado, a excepción del trabajo de campo. Incluye personal que realiza actividades administrativo/contables, mantenimiento, y en general otra actividad en la que intervengan posturas repetitivas y estáticas y el uso de equipos de oficina tendientes a la fatiga de los músculos asociados.

	<b>“INSTRUCTIVO DE ADOPCIÓN DE POSTURA ERGONÓMICA”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>  <b>TR – ATPE – P001</b>	<b>Edición:</b>
Octubre 2024		

#### 4. DEFINICIONES


**Evaluación de Riesgos Ergonómicos:** Es un proceso que mediante la identificación y el análisis de factores de riesgos que involucra la evaluación con un límite de un entorno de trabajo establecido para el estudio, además, es dependiente del uso de técnicas y herramientas en concreto que son necesarios para la cuantificación de los resultados.

**Postura ergonómica:** Posiciones del cuerpo dirigido de forma correcta durante el desarrollo de actividades que involucren una alteración de esta, y tiene como finalidad la reducción del impacto en lesiones a músculos y articulaciones con relación a levantamiento de peso y en repetición de trabajos.

#### 5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

##### **Responsabilidad del Empleador:**

- Que cada uno de los instructivos sean aplicado de la forma correcta en sus labores diarias de trabajo
- Verificación de la aplicación de medidas propuestas como las pausas activadas durante el trabajo
- Asistir a cada una de las capacitaciones programadas en el plan de acción sobre los riesgos ergonómicos presentes.
- Socializar con sus compañeros de trabajos, sobre la correcta postura en la asignación de trabajo.

	<b>“INSTRUCTIVO DE ADOPCIÓN DE POSTURA ERGONÓMICA”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b> <b>TR – ATPE – P001</b>	<b>Edición:</b> Octubre 2024

### **Responsabilidad de los Trabajadores:**

- Acatar las instrucciones dictadas en este manual para la implementación de posturas ergonómicas y la prevención de daños musculoesqueléticos.
- Involucrarse de manera activa en las formaciones y seminarios de ergonomía que la compañía promueva.
- Notificar de forma inmediata a su superior acerca de cualquier molestia, dolor o potencial peligro asociado a posturas incorrectas durante la ejecución de sus labores.
- Emplear correctamente los dispositivos y herramientas ergonómicas suministradas por la compañía para la realización de sus tareas.

## **6. CODIFICACIÓN DE DOCUMENTO**

**TR:** Tecnicentro Romero

**ATPE:** Instructivo de adopción de postura ergonómica

**P001:** Procedimiento 001


**AT:** Áreas totales

## **7. REFERENCIAS**

Decreto Ejecutivo 2393

**ISO 45001:2018** “Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo”

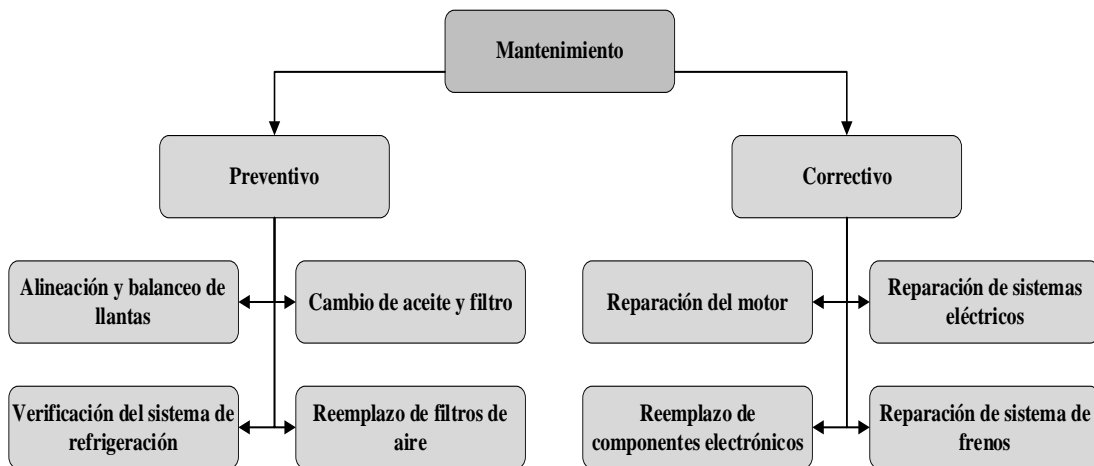
**ISO 11228** “Ergonomía – Manipulación manual”

	<b>“INSTRUCTIVO DE ADOPCIÓN DE POSTURA ERGONÓMICA”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b> <b>TR – ATPE – P001</b>	<b>Edición:</b>
Octubre 2024		

## 8. PROCEDIMIENTO

Como se ha indicado, la empresa ofrece servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, otorgado por mecánicos especializados dando una gama de soluciones a los diferentes problemas en los automóviles de los clientes como se detalla en la Figura 57.

*Figura 57. Servicios prestados por empresa*




*Nota. Elaborado por Autor*

- **Mantenimiento preventivo**

### **Alineación y balanceo de llantas**

En el proceso de alineamiento y balanceo de las llantas, el trabajador debe tener una postura adecuada cuando deba ajustar la maquinaria y manipular las llantas. Al subir o bajar las llantas, Este trabajador debe flexionar las rodillas y mantener la espalda recta con la finalidad de evitar esfuerzos innecesarios en la columna y de esta manera disminuir la probabilidad de lesiones.

	<b>“INSTRUCTIVO DE ADOPCIÓN DE POSTURA ERGONÓMICA”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b> <b>TR – ATPE – P001</b>	<b>Edición:</b>
Octubre 2024		

### **Cambio de aceite y filtro**

Durante el cambio de aceite y filtro, el trabajador debe formar una postura correcta al agacharse y acceder al cárter y al filtro del aceite. Usar un banco de trabajo o de ubicaciones absorben la causa estruendo y evitar flexionar demasiado la columna vertebral y conservarse en la espalda al eludir la carga aplicada sobre la región baja de la espalda.

### **Verificación del sistema de refrigeración**

Todo a lo largo de la inspección del sistema de enfriamiento, el técnico va a ir derecho sin demasiada inclinación al revisar las mangueras, los radiadores y el nivel del líquido de enfriamiento. Es bueno que use una escalera más pequeña para las áreas de difícil acceso y mantenga la columna en una posición neutral en todo instante para eludir la tensión muscular y el esfuerzo.

### **Reemplazo de filtros de aire**


Cuando el aire lo coloca de nuevo en su sitio, los profesionales deben desenganchar nuevamente y marcharse de habitaciones pequeñas. Doblarse ligeramente las rodillas y evadir las vueltas de la columna a la vez que se instala el aire da como resultado músculos menos tensos en la región baja de la espalda y el cuello.

- **Mantenimiento preventivo**

### **Reparación de motor**

La reparación de motor se evidencia del uso de esfuerzos repetitivos y el levantamiento de herramientas pesadas. Se flexiona las rodillas en lugar de la espalda al

agacharse cuando se realizan trabajos sobre el motor, esto permite prevenir lesiones musculoesqueléticas.

	<p><b>“INSTRUCTIVO DE ADOPCIÓN DE POSTURA ERGONÓMICA”</b></p>	<p><b>Revisión:</b></p>
	<p><b>CÓDIGO:</b></p> <p><b>TR – ATPE – P001</b></p>	<p>00</p> <p><b>Edición:</b></p> <p>Octubre 2024</p>

### **Reparación de sistema eléctrico**

Es crucial mantener una postura ergonómica al manipular el compartimento del motor durante la reparación de sistemas eléctricos. Se recomienda el uso de taburetes regulables y herramientas de extensión para disminuir la necesidad de inclinaciones y mantener la espalda recta al efectuar conexiones y ajustes, previniendo de esta manera la tensión muscular extendida.

#### **Modificación de componentes eléctricos**


Los componentes que han sufrido defectos se encuentran en zona poco accesibles en el automóvil, por lo tanto, es necesario mantener la postura del cuerpo de forma que no provoque lesiones dependiendo del lugar de la sustitución, además se busca emplear las bancas propuestas para mantener posturas en trabajos manuales de precisión.

### **Reparación de sistemas de frenos**

Estos sistemas son muy frecuentes en el Tecnicentro, por lo tanto, el uso de herramientas como gatos hidráulicos que permite elevar el automóvil, mientras que el operador está debajo del vehículo, se debe tener en cuenta que la altura sea mayor que el trabajador, se debe mantener la espalda de forma recta, en otros casos, es necesario la flexión de las rodillas para mitigar la sobrecarga por manipulación.

## **9. EVALUACIONES**

- *Evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA)*
- *Trastornos rápidos de la extremidad superior (RULA)*


	<b>“INSTRUCTIVO DE ADOPCIÓN DE POSTURA ERGONOMICA”</b>	<b>Revisión:</b> 00
	<b>CÓDIGO:</b> TR – ATPE – P001	<b>Edición:</b> Octubre 2024

## 10. ANEXOS



*Nota. Evidencia de mala postura en diferentes áreas de trabajo*

Sr. Jean Suarez Santos		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por</b>

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS”</b></p>	<p><b>Revisión:</b></p>
		<p>00</p>
	<p><b>CÓDIGO:</b></p> <p align="center"><b>TR – APLC – P001</b></p>	<p><b>Edición:</b></p> <p>Octubre 2024</p>

## 1. INTRODUCCIÓN

La elevación manual de pesos es un trabajo habitual en las labores de mantenimiento y reparación en Tecnicentro Romero, lo que puede suponer un peligro considerable de lesiones musculoesqueléticas si no se lleva a cabo con el método correcto. El manual proporcionará directrices y protocolos apropiados para el levantamiento de cargas; en consecuencia, el riesgo de la incidencia se reducirá; en segundo lugar, se establecerá una práctica apropiada para los empleados en el campo de la carga laboral ergonómica.

## 2. OBJETIVO

Identificar los métodos y protocolos apropiados para el levantamiento de cargas y su manejo, de acuerdo con el caso de Tecnicentro Romero; por lo tanto, se asegurará de que se implementen de modo seguro y ergonómico. Como resultado, la empresa minimizará el número de casos de lesiones musculoesqueléticas; Además, el elevado número de accidentes laborales disminuirá. Al mismo tiempo, la compañía establecerá un campo seguro.


## 3. ALCANCE

Este instructivo es aplicable a todos los trabajadores de Tecnicentro Romero que realicen actividades de levantamiento, transporte o manejo manual de cargas durante la ejecución de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. Incluye actividades relacionadas con la manipulación de herramientas, piezas de repuesto y componentes de vehículos en las distintas áreas de trabajo.

## 4. RESPONSABILIDADES



**Gerente:** Asegurarse de que todos los empleados tengan acceso a este instructivo y reciban capacitación sobre las técnicas de levantamiento de cargas seguras.

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS”</b></p>	<b>Revisión:</b>
		00
	<p><b>CÓDIGO:</b> <b>TR – APLC – P001</b></p>	<b>Edición:</b> Octubre 2024

**Área de supervisores:** Los supervisores del área deben observar que las pautas para el levantamiento de cargas establecidas se sigan y guiar al personal sobre cómo usar el equipo de apoyo como las carretillas elevadoras y los dispositivos de elevación.

**Trabajadores:** los trabajadores deberán cumplir con las técnicas de levantamiento de cargas establecidas en este instructivo y usan equipo de protección adecuado. También, deben reportar situaciones que pongan en peligro la seguridad o la falta de equipo para un levantamiento seguro.


## 5. PROCEDIMIENTO

Para cumplir con la manipulación adecuada de las cargas en el área operativa garantiza lo siguiente:

### 5.1. PLANIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO

Antes de levantar cualquier carga en tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, organizarse cada actividad es esencial para minimizar el peligro de lesiones:

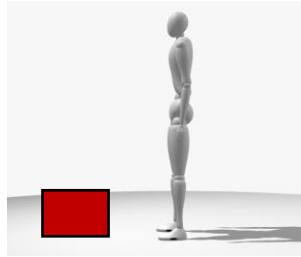
- ✓ Peso y dimensiones de la carga que se va a levantar.
- ✓ La distancia entre el movilizado y la carga.
- ✓ Barreras en caso de camino de transporte.
- ✓ Disposición de dispositivos de soporte (carretillas, plataformas, correas).
- ✓ Soporte de compañeros en caso de levantamiento o técnica de acuerdo con el tipo de actividad.
- ✓ Espacio libre de peligros antes de iniciar el levantamiento.

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS”</b></p>	<p><b>Revisión:</b></p>
		<p>00</p>
	<p><b>CÓDIGO:</b></p> <p align="center"><b>TR – APLC – P001</b></p>	<p><b>Edición:</b></p> <p>Octubre 2024</p>

## 5.2. MÉTODO PARA LEVANTAMIENTO DE CARGA

**Posicionamiento correcto:** Antes de levantar una carga, el trabajador debe situarse lo más cerca posible de la misma, manteniendo los pies separados al ancho de los hombros para una postura estable como se muestra en la figura 58.

*Figura 58. Procedimiento de levantamiento de carga - 1*




*Nota. Elaborado por autor mediante programa Setpose*

**Flexión de rodillas:** Doblar las rodillas y no la cintura. Mantener la espalda recta y bajar utilizando la fuerza de las piernas. Esto es especialmente importante en el mantenimiento correctivo de componentes pesados, como piezas, para evitar tensión en la zona lumbar, representando la acción en la figura 59.

*Figura 59. Procedimiento de levantamiento de carga - 2*

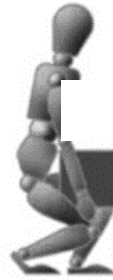


*Nota. Obtenido de Trujillo, (2016)*

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS”</b></p>	<p><b>Revisión:</b></p>
		<p>00</p>
	<p><b>CÓDIGO:</b></p> <p align="center"><b>TR – APLC – P001</b></p>	<p><b>Edición:</b></p> <p>Octubre 2024</p>

**Agarre firme:** Asegurar un buen agarre de la carga utilizando ambas manos. Esto se aplica tanto en el reemplazo de filtros de aire en el mantenimiento preventivo o en la reparación de sistemas eléctricos, como muestra la figura 60.

*Figura 60. Procedimiento de levantamiento de carga - 3*




*Nota. Obtenido de Trujillo, (2016)*

**Levantamiento gradual:** Levantar la carga de manera lenta y controlada, manteniendo la carga cerca del cuerpo. Evitar movimientos bruscos o giros mientras se levanta. En las actividades de reparación de sistemas de frenos, es esencial mantener la carga cerca para evitar desequilibrios, identificado en la figura 61.

*Figura 61. Procedimiento de levantamiento de carga - 4*

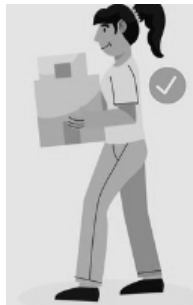


*Nota. Obtenido de Trujillo, (2016)*

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS”</b></p>	<p><b>Revisión:</b></p>
		<p>00</p>
	<p><b>CÓDIGO:</b></p> <p align="center"><b>TR – APLC – P001</b></p>	<p><b>Edición:</b></p> <p>Octubre 2024</p>

**Desplazamiento seguro:** Si la carga necesita ser trasladada a otra área, el trabajador debe caminar con pasos cortos y estables, evitando movimientos rápidos que puedan desbalancearlo. En actividades como la alineación y balanceo de llantas, esta práctica es crucial para mantener la estabilidad, como muestra la figura 62.

*Figura 62. Procedimiento de levantamiento de carga - 4*



*Nota. Obtenido de Trujillo, (2016)*

**Colocación de la carga:** Al bajar la carga, doblar las rodillas nuevamente, manteniendo la espalda recta y dejando la carga de forma gradual en el lugar designado. Este método aplica en el reemplazo de componentes electrónicos y cualquier actividad que implique colocar piezas pesadas en sus posiciones finales, identificado en la figura 63.

*Figura 63. Procedimiento de levantamiento de carga - 5*



*Nota. Obtenido de Trujillo, (2016)*

**Uso de equipo auxiliar:** Cuando sea necesario y disponible, utilizar herramientas de soporte como gatos hidráulicos o plataformas, para reducir el esfuerzo físico, como representa la figura 64. Esto es especialmente útil en reparaciones de motor donde el peso de las piezas puede ser considerable.

**Figura 64.** Procedimiento de levantamiento de carga - 6



*Nota.* Obtenido de Trujillo, (2016)


## 6. ANEXOS

- Decreto ejecutivo 2393 – Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores
- UNE-EN 1005-5:2007 como “Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia”
- ISO 11228 – “Ergonomía: Manipulación manual”
- NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo. Método RULA
- NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA
- NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación



*Nota.* Traslado de herramientas pesadas

Sr. Jean Suarez Santos		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por</b>

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE PAUSAS ACTIVAS”</b></p>	<p><b>Revisión:</b></p>
		<p>00</p>
	<p><b>CÓDIGO:</b></p> <p align="center"><b>TR – APPA – P001</b></p>	<p><b>Edición:</b></p> <p>Octubre 2024</p>

## 1. INTRODUCCIÓN

Las pausas activas son cortas interrupciones en el horario de trabajo que buscan promover el bienestar físico y mental de los empleados. En un entorno técnico, donde las actividades demandan esfuerzo físico y posturas reiteradas, estas pausas resultan cruciales para evitar el agotamiento muscular y disminuir la posibilidad de lesiones musculoesqueléticas, potenciando de esta manera la salud y la productividad de los empleados.

## 2. OBJETIVO

Determinar un paquete de acciones y ejercicios a realizarse por parte de los trabajadores Tecnicentro Romero S.A, con la finalidad de efectuar pausas activas para la relajación muscular, circulación sanguínea, y prevención de las enfermedades relacionadas con la fatiga.


## 3. ALCANCE

Determinar un paquete de actividades y acciones físicas que permitan a los empleados del Tecnicentro Romero S.A realizar pausas activas, para la relajación muscular, circulación sanguínea y prevención de la enfermedad relacionada con la fatiga física.

## 4. RESPONSABILIDADES

**Gerente:** Supervisar la implementación y cumplimiento de las pausas activas dentro del horario laboral.

**Supervisores de Área:** Fomentar y verificar que los trabajadores realicen las pausas activas de acuerdo con el instructivo.

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE PAUSAS ACTIVAS”</b></p>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>  <b>TR – APPA – P001</b>	<b>Edición:</b>  Octubre 2024

**Trabajadores:** Son aquellos individuos que llegan a participar en las actividades de pausas activas, es decir, realiza todos los ejercicios indicadores en este instructivo.

## REFERENCIAS

- *Decreto Ejecutivo 2393*
- UNE-EN 1005-5:2007 como “Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia”
- ISO 45001:2018 “Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo”

## 5. PROCEDIMIENTO

Se resalta que, para el instructivo de pausas activas, se obtiene una mayor movilidad en articulaciones mediante el estiramiento y de la relajación de los músculos mediante una serie de ejercicios como se explica a continuación:

### 5.1. Movilidad Articular (2 a 3 minutos):


Se busca reducir el entumecimiento de los músculos por la falta de estiramiento y con la mejora de la movilidad de las articulaciones mediante:

- Hacer circulaciones a los hombros por un tiempo determinado
- Rotar las muñecas y los tobillos para mejorar la movilidad articular
- Inclinación de la cabeza con la idea de mover el cuello a todas las direcciones.

### 5.2. Estiramiento (3 a 4 minutos):

Como segunda etapa, se tiene el estiramiento de los músculos para disminuir fatigas presentes

Iniciar con estiramientos de los brazos durante una posición entre los 10 a 15 segundos por extremidad

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE PAUSAS ACTIVAS”</b></p>	<p><b>Revisión:</b></p>
		<p>00</p>
	<p><b>CÓDIGO:</b></p> <p align="center"><b>TR – APPA – P001</b></p>	<p><b>Edición:</b></p> <p>Octubre 2024</p>

- Extender la espalda gradualmente inclinándola hacia adelante, conservando la postura durante 15 segundos.
- Estirar las piernas y las pantorrillas, sosteniendo una pierna en una superficie alta y sosteniendo la postura durante 10-15 segundos por cada pierna.

### **5.3. Relajación (2 a 3 minutos):**

Se comprende que la relajación disminuye los niveles de estrés provocadas por el trabajo.


- Respiraciones profundas, inhalando por la nariz y expulsado por la boca
- Tomar una postura sentada con el pecho recto, mientras cierra los ojos y extiende los brazos.
- Como último, se mueven los brazos junto a las piernas como adicional a eliminar el estrés faltante

### **5.4. Rutinas de recomendación (extremidades superiores y cuello)**

**Tabla 48. Ejercicios de cuello y muñecas**


<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Inclinación Lateral del Cuello</b>	30 segundos (15 segundos por lado)	Inclinar la cabeza hacia un lado, intentando que la oreja se acerque al hombro, manteniendo la posición por 15 segundos y luego repetir hacia el lado opuesto.
<b>Rotaciones Suaves de Cuello</b>	30 segundos	Realizar movimientos circulares de la cabeza en el sentido de las agujas del reloj durante 15 segundos y luego en sentido contrario durante otros 15 segundos.



	<b>“INSTRUCTIVO DE PAUSAS ACTIVAS”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>Edición:</b>
	<b>TR – APPA – P001</b>	Octubre 2024

<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Flexión y Extensión del Cuello</b>	30 segundos (15 segundos por movimiento)	Levantar la cabeza de manera gradual hacia adelante, intentando alinear la barbilla con el pecho, sostener durante 15 segundos, y después rotar la cabeza hacia atrás de manera delicada.
<b>Estiramiento de Muñecas hacia Adelante</b>	30 segundos (15 segundos por mano)	Con el brazo adelante, emplear la mano opuesta para presionar delicadamente los dedos hacia atrás, extendiendo la muñeca.
<b>Rotación de Muñecas</b>	30 segundos	Se inicia con el estiramiento de las muñecas con dirección hacia afuera y con movimientos en forma de círculo por un plazo de 15 segundo por muñeca
<b>Flexión y Extensión de Dedos</b>	30 segundos	Se empieza con la apertura de las muñecas de forma lenta y son cerradas de forma suave con una duración entre los 30 segundos, es decir 15 sg por puño.
<b>Sacudir las Manos y Brazos</b>	30 segundos	Comience con agitar las manos de forma irregular y después hacia adelante y después para atrás, esto permite aliviar las tensiones que tienen las muñecas de forma eficiente.

*Nota. Elaborado por autor*

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE PAUSAS ACTIVAS”</b></p>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>Edición:</b>
	<b>TR – APPA – P001</b>	Octubre 2024

*Tabla 49. Ejercicios de hombros*

<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Elevación de Hombros</b>	30 segundos	Elevar ambos hombros hacia las orejas, mantener la posición por 5 segundos y luego soltarlos lentamente. Repetir el movimiento durante 30 segundos para liberar la tensión en los trapecios.


<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Rotación de Hombros</b>	30 segundos	Con los brazos relajados a los lados del cuerpo, realizar movimientos circulares con los hombros, primero hacia adelante durante 15 segundos y luego hacia atrás otros 15 segundos.

*Nota. Elaborado por autor*

*Tabla 50. Ejercicios de brazos*

<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Estiramiento de Bíceps</b>	30 segundos (15 segundos por lado)	Ampliar un brazo con la palma ascendiendo y emplear la otra mano para presionar delicadamente los dedos hacia abajo. Preservar por 15 segundos y cambiar de brazo.
<b>Extensión de Tríceps</b>	30 segundos (15 segundos por lado)	Bajar la cabeza, levantar un brazo y flexionar el codo hacia atrás, ejerciendo presión con la otra mano sobre el codo para extender el tríceps. Preservar por 15 segundos y cambiar de brazo.
<b>Flexión Alternada de Brazos</b>	30 segundos	Con los brazos adelante, doblar un codo mientras el otro se alarga, y cambiar el movimiento como si se tratara de replicar un remo. Ejecutar el desplazamiento durante 30 segundos.

*Nota. Elaborado por autor*

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE PAUSAS ACTIVAS”</b></p>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>Edición:</b>
	<b>TR – APPA – P001</b>	Octubre 2024

*Tabla 51. Ejercicios de manos*

<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Apretar una Pelota de Estrés</b>	30 segundos (15 segundos por lado)	Sostener una pequeña pelota de goma en la mano y apretarla con fuerza durante 5 segundos, luego relajar. Repetir el ejercicio durante 15 segundos.

### *5.5. Rutinas de recomendación (extremidades inferiores y espalda)*


*Tabla 52. Ejercicios de miembros inferiores*

<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Elevación de Rodillas</b>	30 segundos	De pie, levantar una rodilla hacia el pecho y sostenerla con ambas manos durante 5 segundos, luego cambiar de pierna. Repetir el movimiento alternando entre ambas piernas durante 30 segundos.
<b>Estiramiento de Cuádriceps</b>	30 segundos	Es necesario mantenerse de pie, doblar una pierna hacia atrás y sostener el pie con la mano, aproximando el pie a las extremidades. Preservar la extensión durante 15 segundos y cambiar de pierna.
<b>Flexión de Cadera</b>	30 segundos	Con las manos sostenidas en la cadera, mover el tronco un poco hacia adelante mientras las rodillas se flexionan un poco.

*Nota. Elaborado por autor*

*Tabla 53. Ejercicios de pierna*

<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Estiramiento de Pantorrillas</b>	30 segundos (15 segundos por pierna)	Apoyarse contra una pared con una pierna adelantada y la otra extendida hacia atrás, manteniendo ambos pies planos. Mantener el estiramiento durante 15 segundos
<b>Elevación de Talones</b>	30 segundos	De pie, elevar ambos talones del suelo para quedar sobre la punta de los pies y luego bajar lentamente. Repetir el movimiento durante 30 segundos.

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE PAUSAS ACTIVAS”</b></p>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>Edición:</b>
	<b>TR – APPA – P001</b>	Octubre 2024


<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Flexión de Piernas</b>	30 segundos	De pie, flexionar ambas rodillas como si se fuera a sentar, bajando ligeramente y manteniendo la espalda recta. Volver a la posición inicial y repetir.
<b>Estiramiento de Isquiotibiales</b>	30 segundos (15 segundos por pierna)	Sentado con una pierna extendida y la otra doblada, inclinarse hacia adelante para tocar los dedos del pie de la pierna extendida. Mantener durante 15 segundos y cambiar de pierna.

*Nota. Elaborado por autor*

**Tabla 54. Ejercicios de pies**

<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Rotación de Tobillos</b>	30 segundos (15 segundos por tobillo)	Sentado, levantar un pie del suelo y realizar movimientos circulares con el tobillo en ambas direcciones. Repetir durante 15 segundos y cambiar de pie.
<b>Flexión y Extensión de Dedos del Pie</b>	30 segundos	Al sentarse, haga que los dedos de los pies se flexionen hacia abajo y luego extiéndalos lo más alto posible. Desarrolla el movimiento de forma gradual y constante.
<b>Estiramiento del Empeine</b>	30 segundos (15 segundos por pie)	Con el pie plano en el suelo, gira uno hacia atrás para extender el empeine. Mantén la postura durante 15 segundos y cambia de posición.
<b>Estiramiento de Espalda Alta</b>	30 segundos	Estirar hacia adelante y cruza los brazos sobre el frente, dividiendo las escápulas. Mantenga un movimiento para relajar la parte superior del tórax.
<b>Flexión de Tronco Adelante</b>	30 segundos	De pie, inclinarse hacia adelante con las piernas rectas, tratando de tocar los dedos de los pies. Mantener la posición para estirar la espalda baja.

*Nota. Elaborado por autor*

	<p align="center"><b>“INSTRUCTIVO DE PAUSAS ACTIVAS”</b></p>	<p><b>Revisión:</b></p>
		<p>00</p>
	<p><b>CÓDIGO:</b></p> <p align="center"><b>TR – APPA – P001</b></p>	<p><b>Edición:</b></p> <p>Octubre 2024</p>


*Tabla 55. Ejercicios de espalda*

<b>Ejercicio</b>	<b>Duración</b>	<b>Detalles</b>
<b>Estiramiento Lateral de Espalda</b>	30 segundos de (15 segundos por pie)	Dando inicio con el levantamiento de un brazo hacia la cabeza, se da un estiramiento de cada lado con una duración de 15 segundos por lateral.
<b>Estiramiento de Espalda Baja</b>	30 segundos	Esto empieza de forma acosta, donde se juntas las rodillas y son abrazadas por los brazos para la reducción de la tensión lumbar del cuerpo.
<b>Rotación de Tronco</b>	30 segundos (15 segundos por lado)	De nuevo sentado, el tronco se posiciona para dar giros de un lado a otro, mientras se mantiene la columna de forma recta y en vertical, durante en tiempo de 15 segundos.

*Nota. Elaborado por autor*

## **6. REFERENCIAS**

- *Instructivo de pausas activas (Ministerio de salud pública)*
- *Decreto Ejecutivo 2393*
- *Normas de Prevención de Riesgos emitidas por el IESS*
- *ISO 45001:2018 “Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo”*
- *UNE-EN 1005-5:2007 como “Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia”*

	<b>“MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS”</b>	<b>Revisión:</b>
		00
	<b>CÓDIGO:</b>	<b>Edición:</b>
	<b>TR-MPRE-001</b>	Octubre 2024

## 7. ANEXOS

### Anexos A. Tabla de control de ejercicios semanales

Fecha	Participantes	Ejercicios Realizados	Duración Total (minutos)	Comentarios/Observaciones
1/11/2024	15	Rutina de Cuello y Muñecas, Hombros, Espalda	15	Realizó correctamente todos los ejercicios
11/11/2024	15	Rutina de Piernas, Manos, Miembros Inferiores	12	Debe mejorar la postura en los estiramientos

Sr. Jean Suarez Santos		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por</b>

### 3.8. Análisis financiero

*Tabla 56. Presupuesto requerido de propuesta*

Rubros	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
<b>1. Personal</b>				
Honorarios de investigador	Persona	1	\$ 800.00	\$ 800.00
Coordinador de Seguridad y Salud		1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
Capacitador externo		1	\$ 980.00	\$ 980.00
Asistente de capacitación		1	\$ 600.00	\$ 600.00
<b>2. Equipos y Herramientas</b>				
Sillas ergonómicas ajustables	Unidad	5	\$ 150.00	\$ 750.00
Mesas de trabajo ajustables		5	\$ 250.00	\$ 1,250.00
Adquisición de herramientas ergonómica	Set	1	\$ 300.00	\$ 300.00
Software para análisis ergonómico	Licencia	1	\$ 200.00	\$ 200.00
Equipo de proyección para capacitaciones	Unidad	1	\$ 650.00	\$ 650.00
<b>3. Gastos de Transportación</b>				
Transporte	Meses	4	\$ 200.00	\$ 800.00
Viáticos para personal técnico	Persona	3	\$ 150.00	\$ 450.00
<b>4. Materiales e Insumos</b>				
Material de oficina	Lote	1	\$ 250.00	\$ 250.00
Guías impresas	Unidad	5	\$ 5.00	\$ 25.00
Material gráfico para señalización ergonómica		15	\$ 15.00	\$ 225.00
<b>5. Servicio Técnico</b>				
Mantenimiento de equipos ergonómicos	Cantidad de veces	1	\$ 300.00	\$ 500.00
Servicio de calibración de herramientas		1	\$ 600.00	\$ 600.00
Asesoría externa en ergonomía y seguridad		1	\$ 600.00	\$ 600.00
<b>6. Otras Actividades</b>				
Talleres de sensibilización sobre ergonomía	Sesiones	3	\$ 500.00	\$ 1,500.00
Evaluación de puestos de trabajo		1	\$ 400.00	\$ 400.00
Campaña de concientización	Cantidad de veces	1	\$ 600.00	\$ 600.00
Elaboración de instructivos		1	\$ 300.00	\$ 300.00
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 12,780.00</b>
<b>Imprevistos (5%)</b>				<b>\$ 639.00</b>
<b>Total</b>				<b>\$ 13,419.00</b>

*Nota. Elaborado por autor*

Se requiere de una inversión de \$13,419.00 para la ejecución de la propuesta como indica la tabla 65, en donde se detalla rubros de contratación, en utilización de recursos, servicio técnico y de actividades relacionada.

**Tabla 57. Flujo de caja neto**

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Flujo neto de caja</b>	<b>\$ -12,780</b>	<b>\$ 5,694.42</b>	<b>\$ 5,942.40</b>	<b>\$ 6,202.78</b>	<b>\$ 6,476.17</b>	<b>\$ 6,763.24</b>
<b>Flujo acumulado</b>		<b>\$ -7,086</b>	<b>\$ -1,143</b>	<b>\$ 5,060</b>	<b>\$ 11,536</b>	<b>\$ 18,299</b>

*Nota. Elaborado por autor*

La tabla 66, se establecen el flujo de caja de los siguientes 5 años, además, con la introducción de la inversión se obtiene el flujo acumulado para el desarrollo de indicadores de inversión.

### 3.8.1. Indicadores de inversión

- *Tasa de interés*

Para el desarrollo de los indicadores de inversión, se establece como tasa de interés de 15%

$$Tasa = Tasa\ libre\ de\ riesgo + Prima\ de\ riesgo$$

$$Tasa = 10\% + 5\% \gg 15\%$$

- *Valor Actual Neto*

El VAN obtenido de \$7,808.70 indica que, tras descontar todos los flujos de caja a la tasa de descuento del 15%, el proyecto generaría un valor adicional por encima de la inversión inicial de \$12,780.00. Esto significa que el proyecto es rentable, ya que el VAN es positivo, lo que sugiere que se recupera la inversión inicial y se obtienen ganancias adicionales, cumpliendo con las expectativas de los inversionistas.

$$VAN = \frac{FC_t x (1 + i)^t}{(1 + r)^t} - Inversión\ Inicial$$

$$VAN(\$) = \$7,808.70$$

**Tabla 58. Cálculo de VAN**

Nro.	FNE	(1+i)^	FNE/(1+i)^
<b>0</b>	\$ -12,780.00		\$ -12,780.00
<b>1</b>	\$ 5,694.42	1.15	\$ 4,951.67



2	\$	5,942.40	1.3225	\$	4,493.31
3	\$	6,202.78	1.520875	\$	4,078.43
4	\$	6,476.17	1.74900625	\$	3,702.77
5	\$	6,763.24	2.01135719	\$	3,362.52
<b>VAN</b>				\$	<b>7,808.70</b>

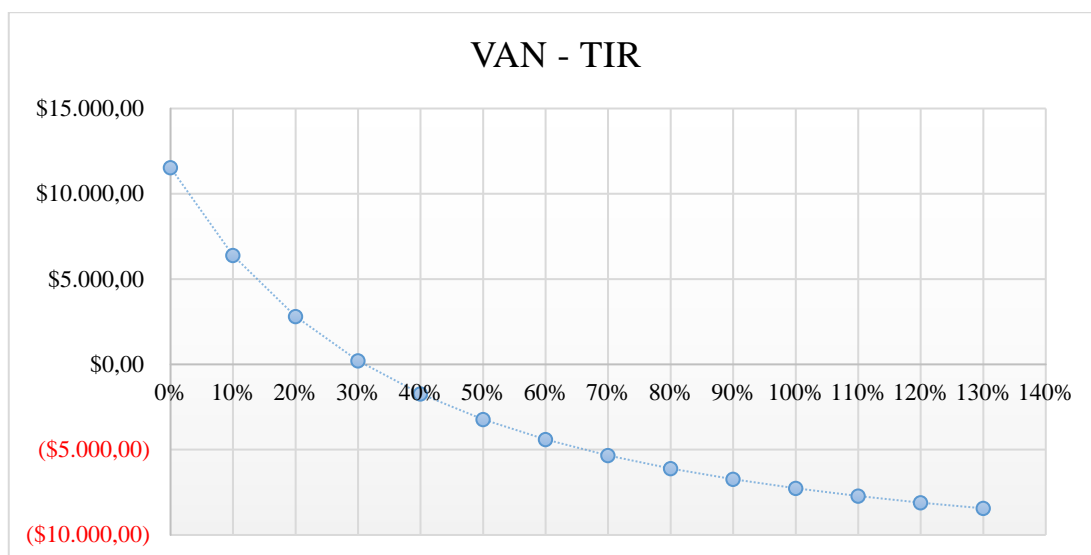
*Nota. Elaborado por autor*

- *Tasa interna de retorno*

$$TIR (\%) = \left( \frac{\text{Flujo de efectivo neto}}{\text{Inversión Inicial}} \right)^{\frac{1}{\text{Número de periodos}}} - 1$$

$$TIR(\%) = 30.94\%$$

**Figura 63.** Diagrama de tasa interna de retorno (TIR)



*Nota. Elaborado por autor*

La TIR de 30.94% es significativamente superior a la tasa de descuento utilizada (15%), lo que sugiere que el proyecto generará una rentabilidad mucho mayor a la esperada. Esto hace que la inversión sea atractiva, ya que la TIR supera el costo de oportunidad del capital. En general, cuanto más alta sea la TIR respecto a la tasa de descuento, mayor es la viabilidad del proyecto.

- *Periodo de recuperación*

$$PB(\text{años}) = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Flujo de caja anual}}$$

$$PB(\text{años}) = 2 + \left( \frac{-(\$ - 1,143.18)}{\$6,202.78} \right) \gg 2.18 \text{ años}$$

El Periodo de Recuperación indica que la inversión inicial de \$12,780.00 se recupera en aproximadamente 2.18 años. Esto es favorable, ya que permite a la empresa recuperar rápidamente su capital invertido y empezar a generar ganancias antes de los tres años de operación.

- *Relación costo - beneficio*

**Tabla 59. Resultados de ingresos y egresos**

<b>Inversión</b>	<b>\$</b>	<b>12,780.00</b>	
<b>Tasa</b>			<b>15%</b>
<b>Año</b>		<b>Ingresos</b>	<b>Egresos</b>
<b>0</b>			
<b>1</b>	\$	33,820.00	\$ 28,125.58
<b>2</b>	\$	35,351.25	\$ 29,408.85
<b>3</b>	\$	36,959.06	\$ 30,756.29
<b>4</b>	\$	38,647.27	\$ 32,171.09
<b>5</b>	\$	40,419.88	\$ 33,656.64

*Nota. Elaborado por autor*

La Relación Beneficio-Costo (B/C) de 1.0680 indica que, por cada dólar invertido, se obtiene un retorno de \$1.0680. Esto significa que los beneficios (ingresos) superan a los costos totales, incluyendo la inversión inicial como indica la Tabla 69. Una relación B/C mayor a 1 sugiere que el proyecto es rentable, por lo tanto, indica que los ingresos han sido superiores que los egresos.

**Tabla 60. Cálculo de Costo - Beneficio.**

<b>Suma Ingresos</b>	<b>\$ 122,633.03</b>
<b>Suma Egresos</b>	\$ 102,044.33
<b>Costos + Inversión</b>	\$ 114,824.33
<b>B/C</b>	1.0680

*Nota. Elaborado por autor*

Los indicadores financieros han demostrado que el trabajo de investigación es viable y rentable para su posterior aplicación en la empresa de estudio. El VAN positivo, la alta TIR y el corto periodo de recuperación indican una buena oportunidad de inversión.

Aunque la relación B/C no es significativamente alta, sigue siendo positiva, lo que respalda la decisión de llevar adelante el proyecto.

### **3.1.Marco de discusión**

Relacionado con el capítulo I, a partir de los resultados de la revisión bibliométrica, se encontraron 28 artículos relevantes luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión definidos, como la revisión de publicaciones a partir del 2020, y específicamente en culminar en ingeniería, seguridad y medicina. Los artículos se organizaron por número de citas, destacando a (Hulshof et al., 2021) con 41 citas, seguido de (Russo et al., 2020) con 26 citas y (Landekić et al., 2021) con 13 citas. A pesar de la falta de citas en algunos artículos, estos se tomaron por su relevancia al tema de estudio, como Tsopa et al.; 2023. El análisis de colaboración permitió identificar clústeres de investigación, como el 1 que agrupa a Canadá y Estados Unidos con publicaciones en este año, el 2 por Australia e Italia y 3 que incluye a China y Ucrania. Así mismo, el análisis de co-citación permitió evidenciar la importancia de revistas como “BMC Public Health”, “Applied Ergonomics” y “Automation in Construction” al evaluar abordajes y perspectivas de estudio incluidas en la investigación en riesgos ergonómicos y desempeño laboral.

En la elección de las técnicas e instrumentos obtenidos en el estado del arte, adquirido a través del método AHP y DEMATEL, se realiza una evaluación sistémica que permite la valoración de los subcriterios categorizados y determinar su consistencia a través del índice de consistencia y la razón de consistencia correspondiente. Entre las técnicas que son influyente, se obtiene que es el cuestionario (EN1), evaluaciones físicas y ergonómicas. Estas metodologías fueron escogidas por su gran eficacia en la valoración de riesgos ergonómicos. En el estudio de DEMATEL, se descubrió que las variables físicas (EF), resaltándola como el criterio con más impacto en el estudio. Entonces, se resalta a partir de los factores  $R+C$  y  $R - C$  que hay una alta influencia sobre todo por las encuestas (EN) junto al análisis de datos (AD) con las evaluaciones físicas (EF) que son considerad de alta importancia, mientras que las revisiones documentales (RD), las entrevistas (ET) se consideran de una baja importancia y que ni son influyentes al estudio.

Para el capítulo II, se señala la adopción de un enfoque cuantitativo, lo que permite un proceso estructurado para la recolección y análisis de datos, utilizando técnicas e instrumentos procesados en programas estadísticos para reducir la incertidumbre y los errores (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). El diseño fue no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas deliberadamente y, asimismo, fue transversal, puesto que las variables fueron medidas en un solo momento para un análisis sobre su comportamiento. La hipótesis establecida para la formación del estudio fue: “La evaluación de riesgos ergonómicos afecta al desempeño de los trabajadores”. De esta manera, el estudio se enfocó en la relación que existe entre la variable independiente, la cual es los riesgos ergonómicos, y la variable dependiente, que es el desempeño laboral. Se utilizó un enfoque descriptivo para estudiar el problema y un correlacional para medir la cantidad de efectos adversos en la salud de los trabajadores. La población fue de 23 empleados de la empresa Tecnicentro Romero, cumpliendo 17 de ellos con los requisitos de inclusión, por lo que fueron seleccionados para la cooperación en la recolección de información para el estudio. Los seis criterios restantes fueron excluidos de la muestra, debido a la falta de tiempo y ausencia, esto asegura así la representatividad de los resultados.

Para la recolección de datos, se adoptó el método deductivo, lo que facilitó la comprobación y validación de que la situación actual se alinea con lo planteado en la teoría, además, la confirmación de la hipótesis propuesta (Del Cid-Pérez et al., 2011). Se diseñó un plan detallado para la recolección de datos, respondiendo preguntas clave como: ¿A quiénes está dirigido?, ¿En dónde se realizará?, ¿Qué técnicas se utilizan?, y ¿Cuáles son los instrumentos empleados? La encuesta fue la técnica principal para obtener información sobre la problemática, validada a través de un comité de expertos con el método Delphi, lo cual garantizó la precisión del cuestionario para evaluar de forma sistemática cualquier actividad (Arias-González, 2021). Para la aplicación de este análisis se llevó a cabo el uso del programa como SPSS 25, que permitió la obtención de coeficiente de Alfa de Cronbach, además de su uso para la verificación de la hipótesis, además de su análisis descriptivo de los resultados obtenidos del cuestionario aplicado para la presentación de porcentajes y gráficas.

Otros instrumentos están basados en métodos ya existentes, como el checklist tipo OCRA heredado y desarrollado para medir riesgos de trabajo repetitivos en los miembros

superiores (Capodaglio, 2022). Además, utilizaron el método RULA que mide la exposición de los trabajadores a las posturas de riesgo y supervisión y el REBA que también estaba enfocado en la carga postural, pero la carga podía ser estática o dinámica (Tao et al., 2024). Estos instrumentos permitieron realizar un análisis detallado y fiable en el ámbito de la ergonomía.

Los resultados obtenidos del capítulo III, derivados del análisis de la recolección de datos, reflejan una alta fiabilidad en los instrumentos utilizados. Mediante el software SPSS 25, se determinó la confiabilidad de la escala a través del coeficiente Alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0.81, ubicándose en el rango de  $0.8 \leq \alpha < 0.9$ . Esto indica que el instrumento es valorado como "bueno" y que la escala de resultados es confiable. Se adiciona, que la fiabilidad conseguida es de 0.14 solo para los ítems dicotómicos, respuesta de SI y NO, que de todas formas resulta aceptable. Por otro lado, al aplicar la correlación de Pearson se verifica la hipótesis con una relación de 0.891 y una significancia de 0.01 que al ser menor que 0.05 que demuestra el rechazo de la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que señala una fuerte relación de las evaluaciones ergonómicas con el desempeño laboral.

La medición con REBA dio al final del análisis un puntaje de 8 a 11, desde alto hasta muy alto riesgo. Después de eso, la puntuación final de la evaluación es que el riesgo está más allá de lo aceptable; esto se midió antes de la elaboración de cualquier propuesta. A partir de ahí, se estableció un objetivo para reducir el indicador de riesgo a uno bajo, que es un número por debajo del 4. El indicador de mejora se mide como la reducción porcentual en la puntuación de la industria entre la puntuación final y la inicial con la formula;

$$= \left( \frac{\text{Puntuación final} - \text{puntuación propuesta}}{\text{Puntuación final}} \right) \times 100$$

Por lo tanto, con respecto a las medidas de resultado, se espera que el método REBA vea reducida su puntuación en un 60%, mostrando que mejora significativamente la ergonomía de la estación de trabajo, especialmente después de que se haya hecho la estación ajustable pendiente y la reorganización de las herramientas.

Respecto al método RULA, que marcó un nivel 5 y 9, demuestra que habrá una necesidad de correcciones inmediatas en las posturas laborales, después de adquirir

herramientas ergonómicas y la reorganización de la estación de trabajo, las puntuaciones deben bajar a un nivel “bajo” en riesgo bajo, lo que indica puntajes menores que 3. El indicador de mejora seguirá la misma fórmula que la activa en el método REBA, lo que muestra una reducción de casi 50% en los puntajes de riesgo postural.

En el checklist OCRA, el general muestra un nivel de “no aceptable (muy leve) en el derecho y “muy leve o incierto” en el izquierdo. Con la implementación de herramientas con mangos ergonómicos y pausas activas, lo que debe ser un nivel aceptable. El indicador de herramientas ergonómicas cumplidas muestra la fórmula;

$$= \left( \frac{\text{Herramientas ergonómicas}}{\text{Total de herramientas}} \right) \times 100$$

Que el 90% de las herramientas medias y grandes empleadas en el área de mecánica sean de diseño ergonómico, lo que implicará una reducción del factor de tensión en muñecas y antebrazos.

En el caso de ventas, el método ROSA mostró que es necesario actuar frente a los factores de riesgo en el puesto de trabajo, siendo el mobiliario un factor crítico. La utilización de sillas ergonómicas buscará una reducción del riesgo hasta nivel sostenible (riesgo 2). El indicador de mejora es:

Se propone incorporar sillas ergonómicas, se estima un 40% de mejora en las condiciones posturales de confort y seguridad en puesto de trabajo en ventas y oficinas.

$$\text{Reducción ROSA} = \left( \frac{\text{Puntuación final} - \text{puntuación propuesta}}{\text{Puntuación final}} \right) \times 100$$

El plan de acción implementado se centró en medidas preventivas y correctivas, como la capacitación en técnicas de levantamiento seguro y el ajuste de mobiliario, para mitigar el riesgo de lesiones y mejorar la ergonomía en las estaciones de trabajo. Además, se proporcionaron herramientas de soporte, como sillas ergonómicas y pausas activas, y se optimizaron las estaciones de trabajo para mejorar la disposición de equipos y herramientas. Se elaboró un cronograma de pausas activas con supervisión para que se cumpla al menos el 85% de las pausas programadas, utilizando el indicador:

$$\text{Pausas activas} = \left( \frac{\text{Número de pausas realizadas}}{\text{Número de pausas programadas}} \right) \times 100$$

Inicialmente, el cuestionario Kuorinka reveló que el 61% de los trabajadores experimentó restricciones de siete días o menos en sus actividades, lo que representa una tasa de pérdida de 32%. Con las intervenciones propuestas, este indicador ha descendido a un día, lo que proporciona una tasa mejorada ajustada del 33%. Además, este cambio indica que las intervenciones ergonómicas no pueden eliminar por completo la incomodidad, han incidido significativamente en su disminución de frecuencia e intensidad, lo que asegura una mejora significativa de la continuación de las actividades laborales y el aumento de la eficiencia de la operatividad del equipo de trabajo. Por lo tanto, el indicado progreso en el rendimiento permite someter la relevancia de las prácticas ergonómicas a medidas continuas de monitoreo y ajuste, lo que garantiza un ambiente laboral seguro y productivo.

### **3.2.Limitaciones del estudio**

El desarrollo de la recolección de datos presentó varias limitaciones que afectaron la ejecución del trabajo. La situación actual del país, caracterizada por apagones de luz, provocó una demora en el acuerdo entre el investigador y la empresa de estudio para iniciar este proceso. Asimismo, los cortes de energía generaron intermitencias en el avance del trabajo de titulación, afectando la continuidad de las actividades planificadas. Además, fue necesario contar con más información de las evaluaciones REBA, RULA y ROSA mediante la participación de más trabajadores; sin embargo, el tiempo limitado otorgado por la empresa impidió un muestreo más amplio y representativo.

## CONCLUSIONES

- 1) Se logró establecer un estado del arte sobre la variabilidad de los riesgos ergonómicos y su impacto en el desempeño de los trabajadores, mediante una revisión bibliométrica aplicada con el método FAHP DEMATEL. Los resultados permitieron identificar las principales investigaciones y enfoques en el área, proporcionando una comprensión clara de los factores críticos que influyen en la ergonomía laboral. Esto demostró la importancia de considerar estos riesgos en la planificación de intervenciones para optimizar la salud y productividad en el entorno laboral.
- 2) Con base al marco metodológico, se concluye que las técnicas y las herramientas han obtenido de forma detallada la situación actual del riesgo ergonómico en el Tecnicentro Romero, del cantón La Libertad, esto a partir de una muestra poblacional de un total de 17 trabajadores, donde se aplica un método deductivo para la obtención de datos descriptivos de la encuesta que involucró al cuestionario validado y uno estandarizado que resaltó la eficiencia en la recolección de datos en relación al tema de estudio
- 3) Se obtuvo que el plan de acción planteado como propuesta resaltó una efectiva intervención que mejora el desempeño laboral a partir de los resultados de las evaluaciones como REBA, donde las puntuaciones de riesgo han tenido un promedio del 70%, en donde se pasa de 8 – 11 a 2 – 3, por otro lado, el método RULA ha mostrado una mejoría, donde se reduce incomodidades posturales. El checklist OCRA se consiguió una disminución en el índice de riesgo en las extremidades superiores, donde se obtiene una reducción de un total de 31,11 % en la derecha y un 24,39 % en la izquierda. Y como último, en el método ROSA a partir de la propuesta de sillas ergonómicas se ha conseguido una reducción del 60% para el área de ventas de repuestos, esto ha concluido que la tasa de pérdida de días laborales se consiguió la reducción de 2,32% a un total 0,33%. Por otro lado, las medidas establecidas están relacionadas a una serie de normativas que evidencia su elaboración y de una serie de instructivos que son un apoyo a las



acciones necesarias para la reducción del riesgo ergonómico que mejora el desempeño laboral en la empresa de estudio

## RECOMENDACIONES

- 1) Es importante profundizar en el análisis de los factores factibles en la bibliométrica, a efectos de adaptar esas competencias en conocimiento y la realidad de la empresa y en el perfil del personal. Tampoco es posible dejar de planificar programas de formación continua en ergonomía basados en nuestros conocimientos para una intervención específica que permita disminuir los riesgos identificados en los trabajadores y optimizar su rendimiento para asegurar la mejora continua de las condiciones de trabajo en términos de seguridad y productividad.
  
- 2) Implementación de medidas correctivas presentadas, con base en el cuadro de riesgo evaluados como se ha descrito, deben realizarse correcciones priorizando las áreas de mayor vulnerabilidad existente. Adicionalmente, sujeto a dicha restricción, realizar evaluaciones periódicas a través de las herramientas sugeridas, con el objetivo de mantener o ajustar las modificaciones necesarias en función de su efectividad. La capacitación del personal y la creación de sentido de pertenencia en materia preventiva contribuirán a la mejora continua.
  
- 3) Seguimiento y evaluación de riesgos ergonómicos aplicables en el trabajo. Además, continuar con la implementación de tal propuesta respecto a la actividad aplicable; por lo que se requiere de una verificación constante de la corrección de tales medidas. La capacitación en la técnica de levantamiento adecuada y el mobiliario; los métodos REBA y RULA para monitorear dicha técnica en función de modificaciones laborales en cada una de las acciones indicadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. H. (2022). Working conditions, ergonomic risks and their effects on the health of nursing personnel. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 2. <https://doi.org/10.56294/saludcyt202261>
- Alfaro-Pozo, R., & Bautista-Valhondo, J. (2024). Impact of limiting the ergonomic risk on the economic and productive efficiency of an assembly line. *International Journal of Production Research*, 62(1–2), 122–140. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2283577>
- Aliaga, Y., & Quispe, B. (2024). Ergonomic Risk Factors in industries: a systematic review 2018 - 2023. *Sustainable Engineering for a Diverse*, 1. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1035>
- Andrade, C. (2021). A Student's Guide to the Classification and Operationalization of Variables in the Conceptualization and Design of a Clinical Study: Part 1. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 43(2), 177. <https://doi.org/10.1177/0253717621994334>
- Arias-Gonzales, J. (2021). *DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- Atiencia-Campoverde, J. C., & Solano-Peláez, J. L. (2024). Riesgos ergonómicos asociados a la operación de maquinaria pesada: volquetes del Gobierno Municipal, Sucúa- Ecuador. *MQRInvestigar*, 8(3), 20–36. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.3.2024.20-36>
- Baena Paz et al, Guillermina. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- Bazaluk, O., Tsopa, V., Cheberichko, S., Deryugin, O., Radchuk, D., Borovytskyi, O., & Lozynskyi, V. (2023a). Ergonomic risk management process for safety and health at work. *Frontiers in Public Health*, 11, 1253141. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2023.1253141/BIBTEX>

- Bazaluk, O., Tsopa, V., Cheberiachko, S., Deryugin, O., Radchuk, D., Borovytskyi, O., & Lozynskyi, V. (2023b). Ergonomic risk management process for safety and health at work. *Frontiers in Public Health*, *11*.  
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1253141>
- Brito, M., Ramos, A. L., Carneiro, P., & Gonçalves, M. A. (2018). Integration of lean manufacturing and ergonomics in a metallurgical industry. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, *2*(2), 21–31.  
[https://doi.org/10.24840/2184-0954\\_002.002\\_0003](https://doi.org/10.24840/2184-0954_002.002_0003)
- Capodaglio, E. M. (2022). Participatory ergonomics for the reduction of musculoskeletal exposure of maintenance workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *28*(1), 376–386. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1761670>
- Caroly, S., & Weissbrodt, R. (2023). A ergonomia face à mudança global : Que modelos em ergonomia ? *Laboreal*, *19*(1). <https://doi.org/10.4000/LABOREAL.20360>
- Carrasco, J., Irene, A., Asqui, L., Estatal, U., Guaranda -Ecuador, M., Daniel, A., & Gadvay, B. (2023). Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño laboral: Ergonomic risks and their influence on work performance. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *4*(2), 3294-3306–3294–3306. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V4I2.836>
- Carrasquillo, Y. M. (2022). The Role and Process of Operationalization Within the Scientific Method. *SSRN Electronic Journal*.  
<https://doi.org/10.2139/SSRN.4487158>
- Cervantes-Morant, R., & Hernández-Soto, A. (2023). Evaluación de riesgo por sobrecarga biomecánica en trabajadoras de la quinua en Bolivia. *Revista de La Asociación Española de Especialistas En Medicina Del Trabajo*, *32*(3).
- Chibueze Izah, S., Sylva, L., & Hait, M. (2024). Cronbach's Alpha: A Cornerstone in Ensuring Reliability and Validity in Environmental Health Assessment. *ES Energy Environ*, *23*, 1057–1058. <https://doi.org/10.30919/esee1057>
- Cuautle Gutiérrez, L., Uribe Pacheco, L. A., & García Tepox, J. D. (2021). Identification and evaluation of postural risks in a process of finishing automotive parts. *Revista*

*Ciencias de La Salud*, 19(1), 1–14.  
<https://doi.org/10.12804/REVISTAS.UROSARIO.EDU.CO/REVSALUD/A.10053>

- Damian-Aguilar, E. E., & Campoverde-Jimenez, G. E. (2024). Análisis de la Siniestralidad Laboral en trabajos por encima de 1,8m de altura en los distintos sectores de la producción del Ecuador. *MQRInvestigar*, 8(2), 1381–1405. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.2.2024.1381-1405>
- Del Cid-Pérez, A., Méndez, R., & Sandoval-Recintos, F. (2011). *Investigación: Fundamentos y metodología* (O. Hugo Rivera, Ed.; Segunda Edición). PEARSON EDUCACIÓN. <https://mitrabajodegrado.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/cid-investigacion-fundamentos-y-metodologia.pdf>
- Dhole, R., Patil, D., & Kapoor, A. (2021). Impact of Workstation Exercise and Ergonomic Exercise on Nursing Population – A Randomized Clinical Trial Research Protocol. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(1), 622–627. <https://doi.org/10.37506/IJFMT.V15I1.13483>
- Diaz, M. P., Velásquez, S. G., López, C. R. G., & Ávila, S. O. (2023). Musculoskeletal discomfort associated with remote work conditions of professors during the COVID-19 confinement in Colombia. *Christian Journal for Global Health*, 10(1), 7–13. <https://doi.org/10.15566/cjgh.v10i1.747>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.04.070>
- Dörflinger, N., & Tisch, A. (2023). Occupational health in a post-pandemic world of work. Introduction to this special issue. *Zeitschrift Für Sozialreform*, 69(4), 241–252. <https://doi.org/10.1515/ZSR-2023-0021>
- Dumont, D., Rafael, J., Mansilla, S., Lorelei, S., Martinez, S., Nanzy, R., Huaman, B., & Monica, E. (2020). *Accidentes laborales en el Perú: Análisis de la realidad a partir de datos estadísticos*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Evinia, E., & Sitokdana, M. N. N. (2023). Risk Management Based IT Analysis Using ISO 31000 (Case Study: PT Bawen Mediatama). *Journal of Information Systems and Informatics*, 5(1), 380–390. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v5i1.420>

- Gejdoš, M., Hitka, M., & Balážová, Ž. (2021). Anthropometric Analysis of Selected Body Dimensions and Comparison with the Design Approach for Forestry and Agricultural Machine Operators. *Forests 2021, Vol. 12, Page 1038, 12(8)*, 1038. <https://doi.org/10.3390/F12081038>
- Giuseppe, T. De, Ianniello, A., & Corona, F. (2020). The Transformativity of the Flipped Inclusion Model, between Anthropocentric Ergonomics of Social Capital, and Ecological-Systemic Empowerment. *Information 2020, Vol. 11, Page 398, 11(8)*, 398. <https://doi.org/10.3390/INFO11080398>
- Gómez-García, A. R., Merino-Salazar, P., Reiban, T. C. G., & Yela, L. A. R. (2023). Long working hours and occupational injuries: estimates from the First Survey on Safety and Health Conditions at Work in Ecuador. *Archivos de Prevencion Riesgos Laborales, 26(1)*, 25–40. <https://doi.org/10.12961/apr1.2023.26.01.03>
- Gómez-Gonzales, W., Paz, G. B., María, L., Dulzaides, E., Ana, L., Molina, M., Rosillón, N., Alejandra, M., Gutierrez, C., Silva, C., Angelica, E., Jesus, R., Ferreiro, G. L., & Espinosa, M. R. (2017). Metodología de la investigación. In S. de C. Grupo Editorial Patria (Ed.), *ConfinHabana* (Tercera Edición, Vol. 8, Issue 48). <https://hdl.handle.net/20.500.12970/96>
- Haddas, R., Botros, M., D'Agostino, C. R., Jablonski, J., Ramirez, G., Vasalos, K., Thirukumaran, C., & Rubery, P. T. (2023). The effect of a workplace wellness program on disability, function and pain in healthcare providers workers with low back pain—outcomes of 3040 academic health center employees. *Volume 32, Issue 12, Pages 4405 - 4419, 32(12)*, 4405–4419. <https://doi.org/10.1007/s00586-023-07971-3>
- Hardjomidjojo, H., Pranata, C., & Baigorria, G. (2022). Rapid assessment model on risk management based on ISO 31000:2018. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1063(1)*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1063/1/012043>
- Hernández González, O., & Hernández González, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral, 37(3)*. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252021000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Research methodology: quantitative, qualitative and mixed routes.* 752. [https://books.google.com/books/about/METODOLOG%C3%8DA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION.html?id=5A2QDwAAQBAJ](https://books.google.com/books/about/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACION.html?id=5A2QDwAAQBAJ)
- HiLal, B., & Füsün, D. K. (2024). The effect of ambient conditions on employees in textile and garment companies [Influența condițiilor ambientale asupra angajaților din companiile textile și de îmbrăcăminte]. *Volume 75, Issue 2, Pages 212 - 219, 75(2), 212–219.* <https://doi.org/10.35530/IT.075.02.202326>
- Hulshof, C. T. J., Pega, F., Neupane, S., Colosio, C., Daams, J. G., Kc, P., Kuijer, P. P. F. M., Mandic-Rajcevic, S., Masci, F., van der Molen, H. F., Nygård, C. H., Oakman, J., Proper, K. I., & Frings-Dresen, M. H. W. (2021). The effect of occupational exposure to ergonomic risk factors on osteoarthritis of hip or knee and selected other musculoskeletal diseases: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environment International, 150, 106349.* <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2020.106349>
- Ikhwan, M. F., Mansor, W., Khan, Z. I., Adzhar Mahmood, M. K., Bujang, A., & Haddadi, K. (2024). Pearson Correlation and Multiple Correlation Analyses of the Animal Fat S-Parameter. *TEM Journal, 155–160.* <https://doi.org/10.18421/TEM131-15>
- Khamaisi, R. K., Peruzzini, M., Brunzini, A., Arkouli, Z., Weistroffer, V., Vargheese, A., & Cultrona, P. A. (2024). A multi-facet approach to functional and ergonomic assessment of passive exoskeletons. *Procedia Computer Science, 232, 584–594.* <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.058>
- Kołcz, A., & Jenaszek, K. (2020). Assessment of pressure pain threshold at the cervical and lumbar spine region in the group of professionally active nurses: A cross-sectional study. *Journal of Occupational Health, 62(1).* <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12108>
- Kurniawan, B., Rahfiludin, Z., Setyaningsih, Y., & Nurjazuli. (2022). Ergonomic Risk, Muscle Tension, Lactic Acid, and Work Performance on Transport Workers at Fish

- Auction. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 18(2), 50–56.  
<https://doi.org/10.30597/MKMI.V18I2.19739>
- Landekić, M. L., Martinićmartinić, I., Mijoč, D., Bakarić, M. B., Šporčić, M. Š., Zimbalatti, G., Bernardi, B., & Proto, A. R. (2021). Injury Patterns among Forestry Workers in Croatia. *Forests* 2021, Vol. 12, Page 1356, 12(10), 1356.  
<https://doi.org/10.3390/F12101356>
- Lund, T. (2022). Research Problems and Hypotheses in Empirical Research. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 66(7), 1183–1193.  
<https://doi.org/10.1080/00313831.2021.1982765>
- Mancin, S., Sguanci, M., Anastasi, G., Godino, L., Lo Cascio, A., Morengi, E., Piredda, M., & Grazia De Marinis, M. (2024). A methodological framework for rigorous systematic reviews: Tailoring comprehensive analyses to clinicians and healthcare professionals. *Methods*, 225, 38–43. <https://doi.org/10.1016/J.YMETH.2024.03.006>
- Medina, P. M. P., Allaica, J. C. M., Arcos, C. L. B., & Buenaño., E. N. B. (2019). Gestión de la calidad como estructura del desempeño operacional en el sector Cooperativo Financiero del segmento cinco de la provincia de Chimborazo. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*.  
<https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/849>
- Meneses-La-Riva, M. E., Di deus Ocupa-Meneses, B., Suyo-Vega, J. A., Bedoya, V. H. F., de Jesús Stephanie Gago-Chávez, J., Ocupa-Cabrera, H. G., & Di Deus Ocupa-Meneses, G. (2023). Measurement of the ergonomic risk awareness in workers of moving companies in Lima, Peru. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering*. <https://doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.217>
- Mongkonkansai, J., Thanapop, C., Madardam, U., Cheka, A., Epong, A., & Arwae, A. (2020). Factors related to musculoskeletal disorders in quality control palm workers at palm purchasing establishments in sichon district, nakhon si thammarat, Thailand. *Volume 27, Issue 2, Pages 207 - 210*, 27(2), 207–210.  
<https://doi.org/10.26444/aaem/122254>



- Muyulema-Allaica, J. C., & Ruiz-Puente, C. (2022). *Propuesta marco para el diseño de sistemas de producción circular lean basados en casos de estudio*. Centro de Investigación e Innovación de Ingeniería Industrial. <https://www.revistadyna.com/search/framework-proposal-for-the-design-of-lean-circular-production-systems-based-on-case-studies>
- Nabi, M. H., Kongtip, P., Woskie, S., Nankongnab, N., Sujirarat, D., & Chantanakul, S. (2021). Factors Associated with Musculoskeletal Disorders Among Female Readymade Garment Workers in Bangladesh: A Comparative Study Between OSH Compliant and Non-Compliant Factories. *Risk Management and Healthcare Policy, Volume 14*, 1119–1127. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S297228>
- Narges Taati, S., & Esmaili-Dooki, A. (2018). A hybrid method of Fuzzy DEMATEL/AHP/VIKOR approach to rank and select the best hospital nurses of a Years: A case study. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering, 4(2)*, 116–132. <https://doi.org/10.22105/jarie.2017.95312.1017>
- Onofrejova, D., Andrejiova, M., Porubcanova, D., Pacaiova, H., & Sobotova, L. (2024). A Case Study of Ergonomic Risk Assessment in Slovakia with Respect to EU Standard. *International Journal of Environmental Research and Public Health 2024, Vol. 21, Page 666, 21(6)*, 666. <https://doi.org/10.3390/IJERPH21060666>
- Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Seguridad y salud en el trabajo / International Labour Organization*. <https://www.ilo.org/es/temas/seguridad-y-salud-en-el-trabajo#programmes>
- Organización Panamericana de la Salud, & Ministerio de Salud Pública. (2021). *PANORAMA NACIONAL DE SALUD DE LOS TRABAJADORES VERSIÓN I*.
- Ortiz-Padilla, V. E., Ramírez-Moreno, M. A., Presbítero-Espinosa, G., Ramírez-Mendoza, R. A., & Lozoya-Santos, J. de J. (2022). Survey on Video-Based Biomechanics and Biometry Tools for Fracture and Injury Assessment in Sports. *Applied Sciences 2022, Vol. 12, Page 3981, 12(8)*, 3981. <https://doi.org/10.3390/APP12083981>

- Öztürk, O., Kocaman, R., & Kanbach, D. K. (2024). How to design bibliometric research: an overview and a framework proposal. *Review of Managerial Science*, 1–29. <https://doi.org/10.1007/S11846-024-00738-0/TABLES/7>
- Pfendtner, J., Ackerschott, A., Schwenck, C., Lang, D. J., & von Wehrden, H. (2024). Making mutual learning tangible: Mixed-method Delphi as a tool for measuring the convergence of participants' reciprocal understanding in transdisciplinary processes. *Futures*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2024.103365>
- Pinargote Cedeño, K. A., & Piedra Gonzáles, J. P. (2021). Síntomas osteomusculares en galponeros de granjas avícolas asociados a condiciones del trabajo. *CAMBIOS*. <https://revistahcam.iess.gob.ec/index.php/cambios/article/view/699/509>
- Possan Junior, M. C., Michels, A. S., & Magatão, L. (2023). An exact method to incorporate ergonomic risks in Assembly Line Balancing Problems. *Computers & Industrial Engineering*, 183, 109414. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2023.109414>
- Rahman, Z. F., Masruroh, N., & Tualeka, A. R. (2020). Risk Assessment, Risk Management, and Risk Communication in the Carpet Industry: PT. 'X' Pandaan. East Jawa. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. <https://doi.org/10.37506/IJFMT.V14I1.86>
- Reátegui Inga, M., Reátegui, D., Reátegui, R., & Cabrejos, J. (2021). Riesgo ergonómico y satisfacción laboral en trabajadores administrativos de la Municipalidad Distrital de Luyando en el periodo 2021. *Revista Científica Pakamuros*, 9(3), 98–109. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v9i3.221>
- Rodríguez Quimí, K. (2022). *Estudio ergonómico en los laboratorios acuícola MARCOR de la provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Rodríguez-Blanes, G. M., Lobato-Cañón, J. R., Sánchez-Payá, J., Ausó-Pérez, J. R., Cardona-Llorens, A. F. J., Rodríguez-Blanes, G. M., Lobato-Cañón, J. R., Sánchez-Payá, J., Ausó-Pérez, J. R., & Cardona-Llorens, A. F. J. (2020). Influencia de las medidas preventivas ergonómicas en el desarrollo de secuelas por patología no traumática del hombro. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 23(2), 196–210. <https://doi.org/10.12961/APRL.2020.23.02.06>

- Rozadi, R., & Fatin, K. (2021). The Analysis of Ergonomic Risk Factors Effecting Health Problem on Workers from Harvesting Activity in Oil Palm Plantation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 757(1), 012008. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/757/1/012008>
- Russo, F., Di Tecco, C., Fontana, L., Adamo, G., Papale, A., Denaro, V., & Iavicoli, S. (2020). Prevalence of work related musculoskeletal disorders in Italian workers: is there an underestimation of the related occupational risk factors? *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/S12891-020-03742-Z/TABLES/10>
- Ryu, J., Banting, B., Abdel-Rahman, E., & Haas, C. T. (2022). Ergonomic Characteristics of Expert Masons. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149(1), 04022150. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002434](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002434)
- Sabino, I., Fernandes, M. do C., Cepeda, C., Quaresma, C., Gamboa, H., Nunes, I. L., & Gabriel, A. T. (2024). Application of wearable technology for the ergonomic risk assessment of healthcare professionals: A systematic literature review. In *International Journal of Industrial Ergonomics* (Vol. 100). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2024.103570>
- Santos, C. (2022). How to write a good state of the art: should it be the first step of your thesis? *Rencontres Des Jeunes Chercheurs En Intelligence Artificielle*. <https://hal.science/hal-02161403>
- Shi, X., He, X., Liu, Q., Feng, L., Li, Y., Zhang, X., Cheng, Z., Zhang, C., & Gao, Y. (2024). Conducting and reporting the Delphi method in traditional Chinese medicine syndrome diagnosis research: A cross-sectional analysis. *Heliyon*, 10(3), e25162. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E25162>
- Simsek, S., & Turhan, S. (2023). EFFECTS OF SIX SIGMA IMPLEMENTATION ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN INDUSTRIAL DIESEL ENGINE PRODUCTION AND MAINTENANCE PROCESSES. *Volume 27, Issue 4, Pages 3361 - 3372*, 27(4), 3361–3372. <https://doi.org/10.2298/TSCI2304361S>

- Taherdoost, H. (2021). Data Collection Methods and Tools for Research; A Step-by-Step. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, 2021(1), 10–38. <https://hal.science/hal-03741847>
- Tao, Y., Hu, H., Xue, J., Zhang, Z., & Xu, F. (2024). Evaluation of Ergonomic Risks for Construction Workers Based on Multicriteria Decision Framework with the Integration of Spherical Fuzzy Set and Alternative Queuing Method. *Sustainability* 2024, Vol. 16, Page 3950, 16(10), 3950. <https://doi.org/10.3390/SU16103950>
- Thacker, L. R. (2020). What Is the Big Deal About Populations in Research? *Progress in Transplantation*, 30(1), 3. <https://doi.org/10.1177/1526924819893795>
- Tigrero, E. M. (2023). *Riesgos ergonómicos enfermeros asociados al personal de atención del paciente en el hospital general Dr. Liborio Panchana Sotomayor 2022-2023*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Tirupachuri, Y., Ramadoss, P., Rapetti, L., Latella, C., Darvish, K., Traversaro, S., & Pucci, D. (2021). Online Non-Collocated Estimation of Payload and Articular Stress for Real-Time Human Ergonomy Assessment. *IEEE Access*, 9, 123260–123279. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3109238>
- Tortorella, G., Cómbita-Niño, J., Monsalvo-Buelvas, J., Vidal-Pacheco, L., & Herrera-Fontalvo, Z. (2020). Design of a methodology to incorporate lean manufacturing tools in risk management, to reduce work accidents at service companies. *Procedia Computer Science*, 177, 276–283. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.10.038>
- Tsopa, V., Cheberichko, S., Cheberichko, Y., Deryugin, O., Chencheva, O., Rieznik, D., Klimov, E., Lashko, Y., Pashko, D., & Biliaieva, V. (2024). Development of a new ergonomic risks management algorithm on the example of drivers. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(3 (128)), 38–49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.302886>
- Vianello, L., Gomes, W., Stulp, F., Aubry, A., Maurice, P., & Ivaldi, S. (2022). Latent Ergonomics Maps: Real-Time Visualization of Estimated Ergonomics of Human Movements. *Sensors* 2022, Vol. 22, Page 3981, 22(11), 3981. <https://doi.org/10.3390/S22113981>

- Wang, J., Li, X., Han, S. H., & Al-Hussein, M. (2023). 3D standard motion time-based ergonomic risk analysis for workplace design in modular construction. *Automation in Construction*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104738>
- Xie, Y., Coombes, B. K., Thomas, L., & Johnston, V. (2022). Time Course and Risk Profile of Work-Related Neck Disability: A Longitudinal Latent Class Growth Analysis. *PTJ: Physical Therapy & Rehabilitation Journal | Physical Therapy*, 102, 1–9. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzac050>
- Yagual-Borbor, L., Reyes-Soriano, F., Balón-Ramos, I. del R., & Muyulema-Allaica, J. (2022). Una revisión sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4–2), 470–482. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1272>
- Zakariya, Y. F. (2022). Cronbach's alpha in mathematics education research: Its appropriateness, overuse, and alternatives in estimating scale reliability. *Frontiers in Psychology*, 13, 1074430. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.1074430/BIBTEX>

# ANEXOS

## Anexo A. Tabla de criterio de preferencia

	EN	AD	EF	ES	OD	ML	ET	AE	RD
EN	9	5	5	5	7	7	7	9	9
	9	5	5	1	1	1	1	1	1
AD	5	9	5	5	5	7	7	7	9
	5	9	7	3	1	1	1	1	1
EF	5	7	9	3	3	3	3	5	5
	5	5	9	1	1	1	1	1	1
ES	1	3	1	9	3	3	3	3	5
	5	5	3	9	3	1	1	1	1
OD	1	1	1	3	9	3	3	3	5
	7	5	3	3	9	1	1	1	1
ML	1	1	1	1	1	9	3	3	3
	7	7	3	3	3	9	1	1	1
ET	1	1	1	1	1	1	9	3	3
	7	7	3	3	3	3	9	1	1
AE	1	1	1	1	1	1	1	9	3
	9	7	5	3	3	3	3	9	1
RD	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	9	9	5	5	5	3	3	3	9

## Anexo B. Desarrollo de AHP Dematel

	Encuestas	Análisis de datos	Evaluaciones físicas	Evaluación de seguridad	Observación Directa	Modelo lineales	Entrevista	Análisis estadístico	Revisión documental
Encuestas	1.00	3.00	3.00	3.00	5.00	5.00	7.00	7.00	9.00
Análisis de datos	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00	7.00
Evaluaciones físicas	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	5.00	5.00
Evaluación de seguridad	0.33	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	5.00
Observación Directa	0.20	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00	3.00	5.00
Modelo lineales	0.20	0.20	0.33	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00	3.00
Entrevista	0.14	0.20	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
Análisis estadístico	0.14	0.20	0.20	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	3.00
Revisión documental	0.11	0.14	0.20	0.20	0.20	0.33	0.33	0.33	1.00
Suma	2.80	5.61	8.73	11.53	18.20	21.00	25.67	30.33	41.00

Métodos	Matriz Ponderada									Sumatoria	Ponderación %	Calificación	
Encuestas	0.3575	0.5348	0.3435	0.2601	0.2747	0.2381	0.2727	0.2308	0.2195	2.7318	0.3035	30.35%	1
Análisis de datos	0.1192	0.1783	0.3435	0.2601	0.2747	0.2381	0.1948	0.1648	0.1707	1.9443	0.2160	21.60%	2
Evaluaciones físicas	0.1192	0.0594	0.1145	0.2601	0.1648	0.1429	0.1169	0.1648	0.1220	1.2646	0.1405	14.05%	3
Evaluación de seguridad	0.1192	0.0594	0.0382	0.0867	0.1648	0.1429	0.1169	0.0989	0.1220	0.9489	0.1054	10.54%	4
Observación Directa	0.0715	0.0357	0.0382	0.0289	0.0549	0.1429	0.1169	0.0989	0.1220	0.7098	0.0789	7.89%	7
Modelo lineales	0.0715	0.0357	0.0382	0.0289	0.0183	0.0476	0.1169	0.0989	0.0732	0.5291	0.0588	5.88%	5
Entrevista	0.0511	0.0357	0.0382	0.0289	0.0183	0.0159	0.0390	0.0989	0.0732	0.3990	0.0443	4.43%	6
Análisis estadístico	0.0511	0.0357	0.0229	0.0289	0.0183	0.0159	0.0130	0.0330	0.0732	0.2918	0.0324	3.24%	8
Revisión documental	0.0397	0.0255	0.0229	0.0173	0.0110	0.0159	0.0130	0.0110	0.0244	0.1807	0.0201	2.01%	9
Total	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	100.00%	

Landa Max	10.11842786
IC	0.139803482
ICA	1.45

### Anexo C. Validación de expertos

#### Validación de instrumento por Experto 2

**Nombre de instrumento:** Cuestionario de recolección de datos sobre riesgos ergonómicos y su impacto en el desempeño de los trabajadores

**Objetivo:** Conocer la escala valorativa del cuestionario del tema de investigación "Evaluación de riesgos ergonómicos y su impacto en desempeño de los trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero, Cantón Santa Elena, Ecuador"

**Dirigido a:** Trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero S.A.

**Apellidos y nombres del evaluador:** *Alexandro C. Veliz Aguayo*

**Grado académico del experto evaluador:** *Ing. Mecánico, MSc, PADI*

**Áreas de experiencia profesional:** Profesional  Educativa

**Institución dónde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** *30+*

**Valoración:**

Bueno	Regular	Malo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La Libertad, Septiembre del 2024

*[Firma]*  
Nombre:  
C.I:  
Experto 2

*Alexandro C. Veliz Aguayo*  
*090818228-0*

*Anexo D. Resultados de encuesta*



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**CUESTIONARIO DE “EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Y SU IMPACTO EN DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TECNICENTRO ROMERO, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR”**

**OBJETIVO:** Evaluar el nivel de conocimiento que los trabajadores de la empresa Tecnicentro Romero S.A. en relación a los riesgos ergonómicos y como influye en su desempeño laboral.

**INDICACIONES:** Para fines académicos, agradezco a usted, como personal de la empresa, por dedicar unos minutos de su tiempo para responder a este cuestionario. Su participación es crucial para este estudio. Por favor, seleccione la respuesta que mejor refleje su experiencia y opinión. Este cuestionario está diseñado para ser completado en un corto periodo de tiempo. Aprecio sinceramente su colaboración en esta investigación académica.

**EMPRESA:** \_\_\_\_\_

**Tipo de Cargo:**

Operativo

Administrativo

Escoger del 1 al 5 respectivamente.

1. ¿Tiene conocimiento sobre los riesgos ergonómicos de su puesto de trabajo?

- 1) Totalmente informado
- 2) En gran medida informado
- 3) Información Básica
- 4) Poco informado
- 5) Nada Informado

2. ¿Considera necesario el uso de evaluaciones ergonómicas en su empresa?

- 1) Altamente de acuerdo
- 2) En gran medida de acuerdo
- 3) Indiferente
- 4) En desacuerdo
- 5) Totalmente en desacuerdo

3. ¿Con que frecuencia se hacen evaluaciones de riesgos ergonómicos en su área de trabajo?

- 1) Siempre
- 2) Casi siempre
- 3) Ocasionalmente
- 4) Casi nunca
- 5) Nunca





UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



4. ¿Está de acuerdo con que se utilicen métodos actuales para la evaluación de ergonomía?

- 1) Altamente de acuerdo
- 2) En gran medida de acuerdo
- 3) Indiferente
- 4) En desacuerdo
- 5) Totalmente en desacuerdo

5. ¿Está de acuerdo en implementar medidas ergonómicas en su puesto de trabajo?

- 1) Altamente de acuerdo
- 2) En gran medida de acuerdo
- 3) Indiferente
- 4) En desacuerdo
- 5) Totalmente en desacuerdo

6. ¿Considera usted que su desempeño laboral ha sido reducido por dolores musculoesquelético?

- 1) Altamente de acuerdo
- 2) En gran medida de acuerdo
- 3) Indiferente
- 4) En desacuerdo
- 5) Totalmente en desacuerdo

7. ¿Usted cree que los trabajadores necesitan una capacitación sobre riesgos ergonómicos?

- 1) Siempre
- 2) Casi siempre
- 3) Ocasionalmente
- 4) Casi nunca
- 5) Nunca

8. ¿Considera que las condiciones ergonómicas de su puesto de trabajo son adecuadas?

- 1) Siempre
- 2) Casi siempre
- 3) Ocasionalmente
- 4) Casi nunca
- 5) Nunca


Anexo E. Cuestionario Nórdico

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos										
1. ¿ha tenido molestias en ...?	Cuello	Hombro		Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo		Muñeca o mano			
		I <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>		I <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	
No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	
Si ha contestado NO a la pregunta 1, termina el cuestionario										
2. ¿desde hace cuanto tiempo?										
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	
No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?										
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	
No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?										
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	
No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	
Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario										
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días	<input type="checkbox"/>	1-7 días	<input type="checkbox"/>	1-7 días	<input type="checkbox"/>	1-7 días	<input type="checkbox"/>	1-7 días	<input type="checkbox"/>
	8-30 días	<input type="checkbox"/>	8-30 días	<input type="checkbox"/>	8-30 días	<input type="checkbox"/>	8-30 días	<input type="checkbox"/>	8-30 días	<input type="checkbox"/>
	>30 días	<input checked="" type="checkbox"/>	>30 días	<input type="checkbox"/>	>30 días	<input type="checkbox"/>	>30 días	<input type="checkbox"/>	>30 días	<input type="checkbox"/>
	siempre	<input type="checkbox"/>	siempre	<input type="checkbox"/>	siempre	<input type="checkbox"/>	siempre	<input type="checkbox"/>	siempre	<input type="checkbox"/>
6. ¿Cuánto dura cada episodio?	< 1 hora	<input type="checkbox"/>	< 1 hora	<input type="checkbox"/>	< 1 hora	<input type="checkbox"/>	< 1 hora	<input type="checkbox"/>	< 1 hora	<input type="checkbox"/>
	1 - 24 horas	<input type="checkbox"/>	1 - 24 horas	<input type="checkbox"/>	1 - 24 horas	<input type="checkbox"/>	1 - 24 horas	<input type="checkbox"/>	1 - 24 horas	<input type="checkbox"/>
	1-7 días	<input type="checkbox"/>	1-7 días	<input type="checkbox"/>	1-7 días	<input type="checkbox"/>	1-7 días	<input type="checkbox"/>	1-7 días	<input type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>
	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	0 días	<input checked="" type="checkbox"/>	0 días	<input type="checkbox"/>	0 días	<input type="checkbox"/>	0 días	<input type="checkbox"/>	0 días	<input type="checkbox"/>
	1- 7 días	<input type="checkbox"/>	1- 7 días	<input type="checkbox"/>	1- 7 días	<input type="checkbox"/>	1- 7 días	<input type="checkbox"/>	1- 7 días	<input type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas	<input type="checkbox"/>
	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
9. ¿ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>
	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>
	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
	5	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
11. ¿a qué atribuye estas molestias?	Mala Postura .									

## Anexo F. Desarrollo de método REBA


### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

#### CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
>20° flexión o en extensión	2		

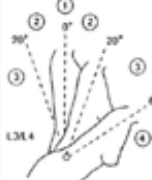
2

#### PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2		

2

#### TRONCO

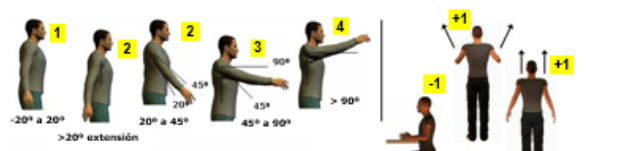
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2		
20°-60° flexión >20° extensión	3		
> 60° flexión	4		

1

## Anexo G. Desarrollo de método RULA

### A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

#### Puntuación del brazo:



Si el hombro está elevado +1  
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

3

#### Puntuación del antebrazo:



Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o antebrazo sale de la línea del cuerpo

2

#### Puntuación de la muñeca:



Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente

2

## Anexo H. Método ROSA - ErgoSoft Pro

### Altura Silla

Seleccionar si:

Insuficiente espacio bajo el escritorio.  
Imposibilidad de cruzar las piernas

No ajustable

### Longitud silla

Seleccionar si:

Profundidad no ajustable

### Reposabrazos silla

Seleccionar si:

Superficie dura o dañada en el reposabrazos

Demasiado ancho

### Respaldo silla

Seleccionar si:

Superficie de trabajo demasiado alta. Hombros encogidos.

Respaldo no ajustable

## Anexo I. Checklist OCRA

Factor Duración: 0.5 0.5

### Índice de riesgo y valoración

Dch.      Izd.

Índice de riesgo: 11.5 10.5

No aceptable. Nivel leve      **Muy leve o incierto**

Escala de valoración del riesgo:

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

Escribir X donde corresponda

		Hombro		
		Flexión	Abducción	Extensión
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.		

		Codo	
		Extensión-Flexión	Prono-Supinación
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.	

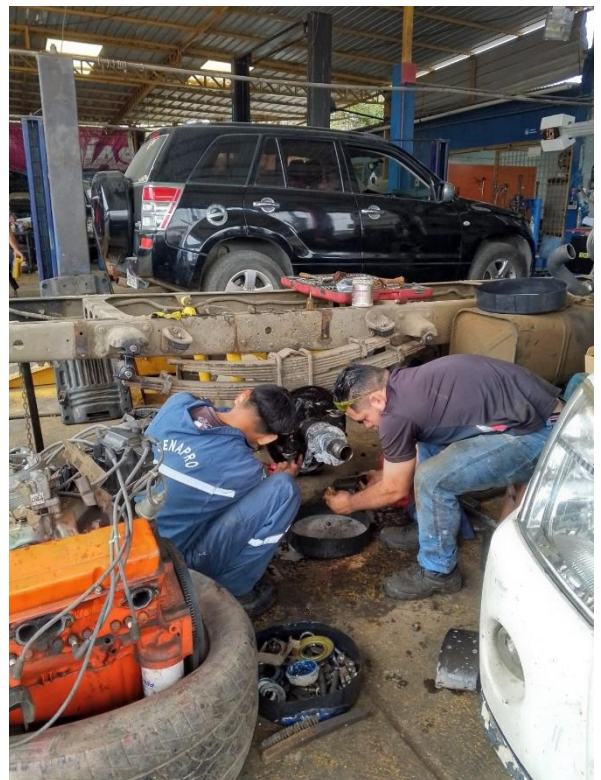
		Muñeca	
		Extensión-Flexión	Desviación Radio-Ulnar
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.	

		Mano																							
		Pinza	Pinza	Toma de Gancho	Presión Palmar																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Por cada 1/3 del tiempo																							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo.																							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo.																							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>Dch.</th> <th>Izd.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Con los dedos juntos (precisión)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Con los dedos en forma de gancho.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.</td> </tr> </tbody> </table>						Dch.	Izd.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con los dedos juntos (precisión)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con los dedos en forma de gancho.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.	
		Dch.	Izd.																						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con los dedos juntos (precisión)																							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)																							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con los dedos en forma de gancho.																							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.																							

### Anexo J. Evidencia de recolección de datos



*Anexo K. Evidencia de mala postura de trabajadores*





*Anexo L. Propuesta de posible silla ergonómica de adquisición*

## Spacious Ergonomic Chair

5.3-6.5ft & 90-280 lbs Ideal

Weight	200-280lbs	220-280lbs		
Weight	150-200lbs	180-220lbs	180-240lbs	
Weight	90-150lbs	120-180lbs	135-200lbs	150-230lbs
Height	5'3"-5'7"	5'7"-5'11"	5'11"-6'1"	6'1"-6'5"

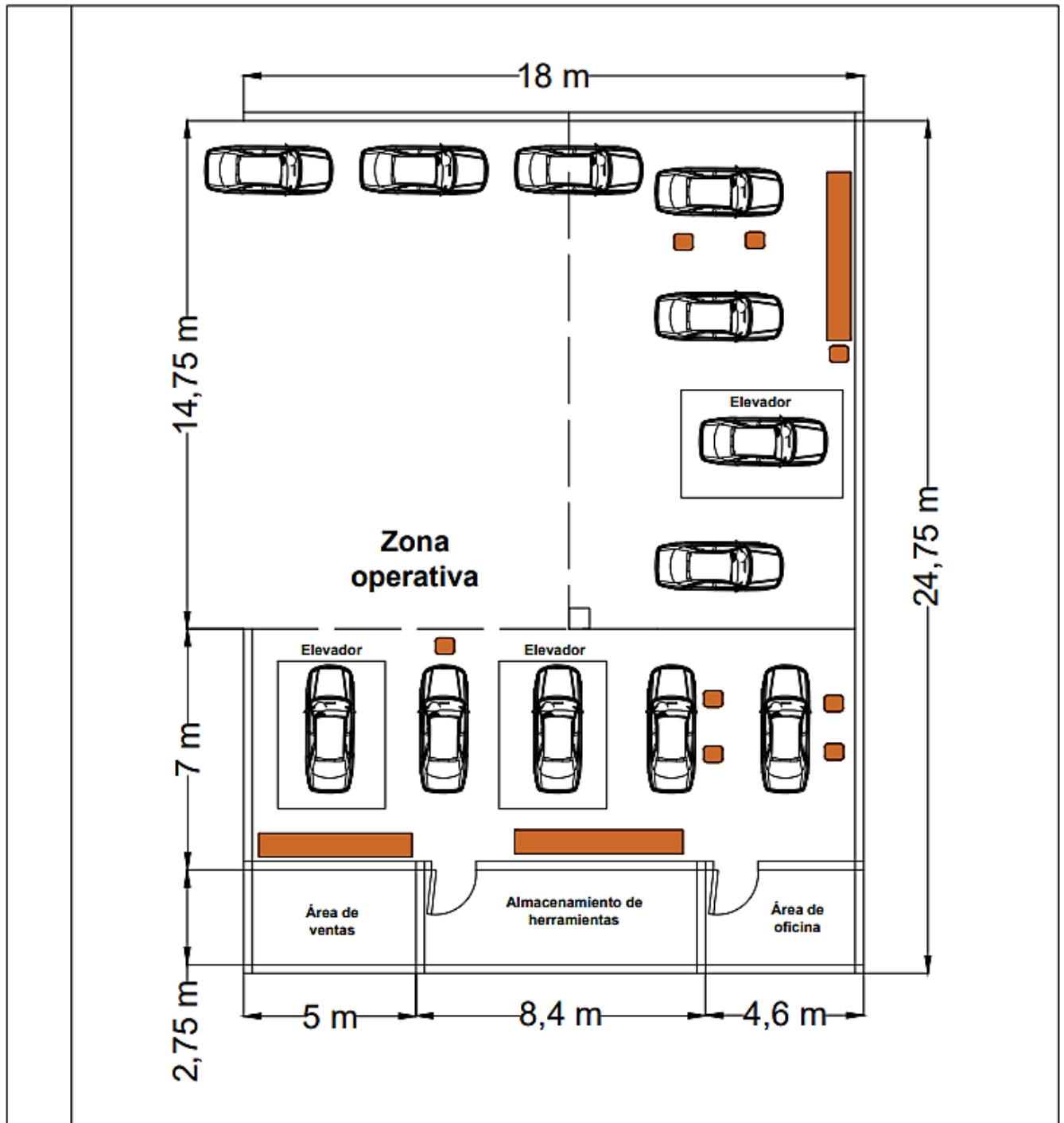


*Anexo M. Días laborales*

<b>Meses</b>	<b>Días de producción</b>
<b>Enero</b>	26
<b>Febrero</b>	24
<b>Marzo</b>	25
<b>Abril</b>	25
<b>Mayo</b>	25
<b>Junio</b>	25
<b>Julio</b>	27
<b>Agosto</b>	25
<b>Septiembre</b>	26
<b>Octubre</b>	26
<b>Noviembre</b>	23
<b>Diciembre</b>	25
<b>TOTAL</b>	302



Anexo N. Diagrama de áreas de distribución – Layout



UPSE FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		Datos	Nombre	Fecha:	Firma
		Dibujó:	Jean Suárez	28/10/2024	
DIAGRAMA DE ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN - TECNICENTRO ROMERO		Revisó:	Ing. Edison Buenaño	28/10/2024	
		Aprobó:	Ing. Edison Buenaño	28/10/2024	
Escala: 1:16	Sistema:	Tolerancia: $\pm 0.1$	Área: 445.5 m		Nº1

*Anexo O. Presentación de resultados de investigación*

