

**Identificación del peligro biomecánico y condiciones ergonómicas de los operarios de
la rectificadora fénix de la ciudad de Tuluá Valle durante el primer semestre del 2020**

Erika alcalde González

Susana Montaña Castaño

**Corporación universitaria minuto de dios
Sede virtual y a distancia
Facultad de ciencias empresariales
Programa administración en salud ocupacional
Buga- Valle
2020**

Identificación del peligro biomecánico y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix de la ciudad de Tuluá Valle durante el primer semestre del 2020

Erika Alcalde González

Susana Montaña Castaño

**Documento resultado de trabajo de grado para optar por el título de Administrador
en Salud Ocupacional**

**Asesores: fisioterapeuta, magister en prevención de riesgos laborales (Alexandrea
Gaviria m.)**

**Profesional en salud ocupacional, magister en prevención de riesgos laborales
(Cristian Ordoñez)**

**Corporación Universitaria Minuto de Dios
Sede virtual y a distancia
Facultad de ciencias empresariales
Programa administración en salud ocupacional
Buga- Valle
2020**

Dedicatoria

Se le dedica este logro profesional primero a Dios, a nuestras familias quienes han sido un apoyo incondicional durante toda la carrera profesional, acompañándonos durante cada etapa de la vida, alentándonos para ser cada día mejor personas.

Agradecimiento

Especial agradecimiento a docentes que nos dieron su asesoría constante, lo que permitió que este proyecto hoy sea un trabajo de grado exitoso. Así mismo, agradecemos a la población de operarios de la rectificadora fénix de Tuluá, así como a su gerente Diego Francisco Navia que amablemente permitieron la aplicación del trabajo de campo.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Resumen	xi
Introducción.....	1
1. Problema.....	3
1.1 Árbol de problema	3
1.2 Descripción del problema	4
1.3 Formulación o pregunta problema	5
2. Objetivos.....	6
2.1 Objetivo general	6
Identificar el peligro biomecánico y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.....	6
2.2 Objetivos específicos	6
✓ Determinar las condiciones ergonómicas y biomecánicas a que están expuestos los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.	6
✓ Observar condiciones ergonómicas que presentan los operarios de la rectificadora Fénix de Tuluá durante el primer semestre del 2020.....	6
✓ Describir las dolencias que presentan los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.....	6
3. Justificación.....	7
4. Marco de referencia.....	10
4.1 Marco legal.....	10
4.2 Marco investigativo.....	11

4.3 Marco teórico	12
4.4 Marco conceptual	26
5. Metodología.....	37
5.1 Enfoque y alcance de la investigación	37
5.2 Cuadro resumen de objetivos, actividades, herramientas y población (o muestra) utilizada en la recolección de la información.	60
5.3 Descripción detallada del diseño metodológico desarrollado para el logro de los objetivos	62
6. Resultados.....	63
7. Conclusiones.....	67
8. Recomendaciones	68
9. Referencias	69
Anexos	74

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Rectificadora de cigüeñal	32
Tabla 2. Durante los últimos 12 meses ha tenido problemas (Molestias, dolor o incomodidades)	51
Tabla 3. Impedimento para realizar su rutina habitual	52
Tabla 4. Problemas o molestias en los últimos 7 días	54
Tabla 5. Tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses	55
Tabla 6. Calificación que le da a la molestia	57
Tabla 7. Niveles de riesgo	
Tabla 8. Niveles de riesgo y acción ergonómica recomendada según el riesgo global en ERIN	60
Tabla 9. Cuadro resumen de objetivos	61

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Árbol de problema	3
Figura 2. Evaluación de riesgo individual	47
Figura 3. Referente Cuestionario nórdico	50

Lista de gráfico

	Pág.
Gráfico 1 Durante los últimos 12 meses ha tenido problemas (Molestias)	51
Gráfico 2. Impedimento para realizar su rutina habitual	53
Gráfico 1 Problemas o molestias en los últimos 7 días	54
Gráfico 3. Tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses	56
Gráfico 4 . Calefacción que le da a la molestia	57
Gráfico. 5 Niveles de Riesgo	59

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Autorización del Gerente para ingresar a la Rectificadora de Motores Fénix	74.
Anexo B. Consentimiento informado de los operarios	75
Anexo C. Formato Encuesta ERIN	76
Anexo D. Encuesta nórdica	77
Anexo E. Inspección Puesto de Trabajo	80

Resumen

El objetivo central de este proyecto se centró en identificar el peligro biomecánico y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020. Para ello en un primer momento se determinan las condiciones ergonómicas y biomecánicas a que están expuestos los operarios de la rectificadora fénix. En un segundo momento se describen las dolencias que estos presentan y en un tercer momento se recomiendan acciones de mejoras que permitan minimizar el riesgo biomecánico.

Se llevó a cabo un estudio descriptivo que corresponde a tipo cuantitativo, con diseño de encuestas, teniendo en cuenta el método ERIN como instrumento fiable y válido para el estudio, con el fin de evaluar el riesgo de cada operario. Se seleccionó el 100% de los operarios de la rectificadora.

En el estudio se evidencia la existencia de problemas en la zona lumbar en los operarios, en razón de que permanecen de pie durante toda la jornada laboral y por la falta de utilización de las herramientas adecuadas para cada actividad suministradas por la empresa, justificando esta mala acción los operarios con el hecho de que utilizarlas se les hace más dispendioso que hacerlas manualmente.

Palabras claves: Posturas forzadas, peligro biomecánico, condiciones ergonómicas, método, evaluación de riesgo individual.

Introducción

En toda actividad o función realizada por un trabajador siempre existirán riesgos, los cuales deben estar claramente determinados y evaluados por la empresa. Tales riesgos se dan por la falta de herramientas o utilización correcta de las mismas en el desarrollo de las actividades laborales. Para este estudio se asumió el instrumento elaborado por el Profesor Yordan Rodríguez Ruiz puesto que cumple con los requisitos de validación y fiabilidad; además que, dicho cuestionario emplea información suficiente y necesaria para la evaluación del riesgo individual – ERIN, es un método observacional desarrollado para que personal no experto evalúe individuos expuestos a factores de riesgo de desórdenes músculo-esqueléticos (DMEs) de origen laboral. Es decir, se ajustaba a los intereses de la investigación. Se empleó el instrumento con previa autorización de la rectificadora y sus operarios, quienes manifestaron estar de acuerdo y colaborar con el desarrollo de este instrumento.

Debido a que los comportamientos laborales son adquiridos, pueden ser modificados en la medida que se identifiquen sus riesgos y se reflexione sobre sus consecuencias, es por esto que el presente proyecto de investigación, busca identificar cuáles son los peligros biomecánicos y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix, ubicada en el municipio de Tuluá, Calle 23 No. 26-42, teléfono 2243631.

El desarrollo del presente proyecto de investigación está conformado por diez capítulos entre los cuales se encuentran, la introducción, marco de referencia, metodología,

análisis y discusión, y una revisión bibliográfica fundamentados en investigaciones sobre el tema precedente y que sirven de apoyo para este proyecto; asimismo se presenta el problema de investigación, los objetivos, justificación entre otros y las referencias usadas a lo largo del documento. Como anexo se incluye el instrumento de medición ERIN usado en la investigación.

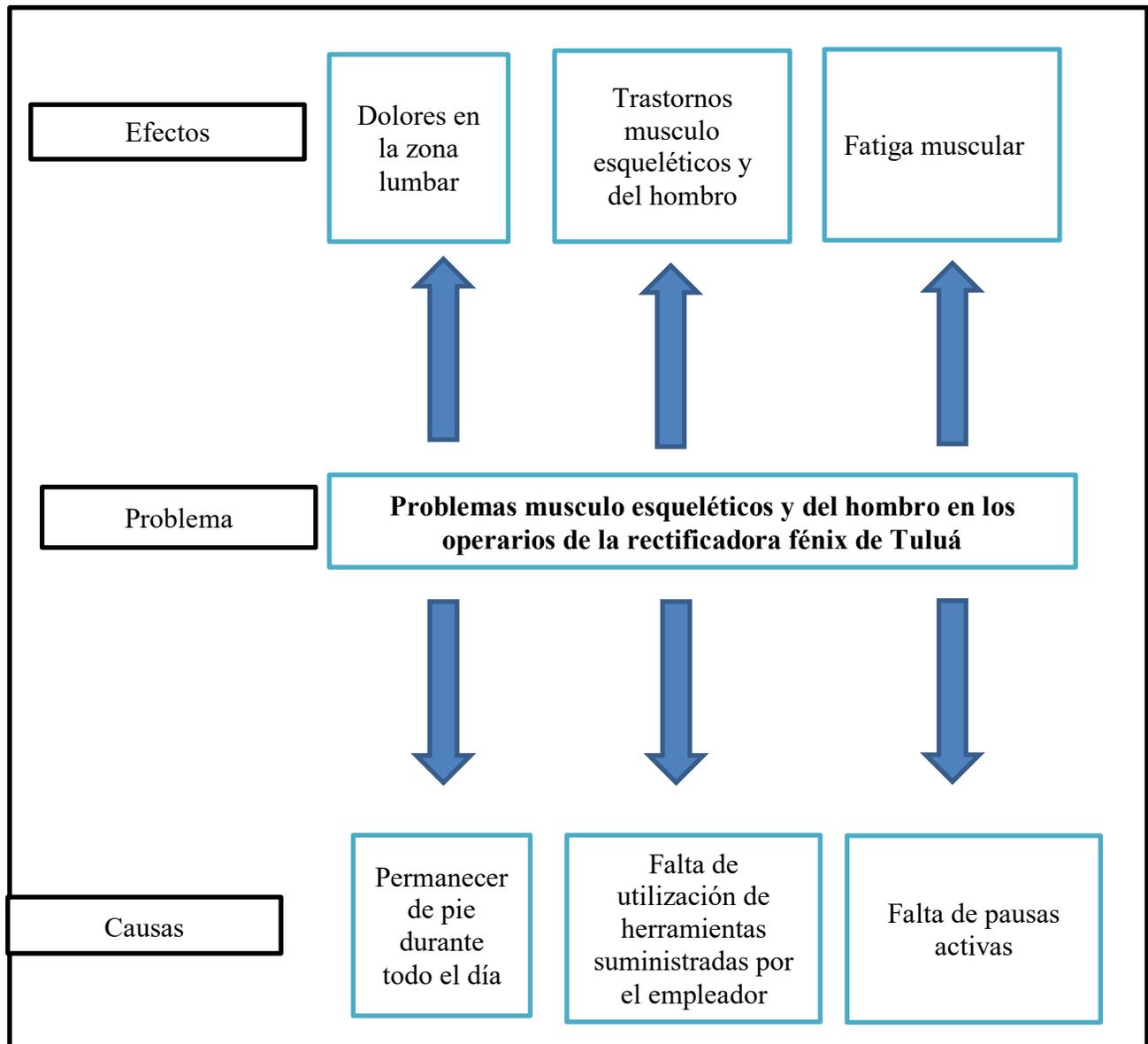
Los resultados capitulares de acuerdo con los objetivos específicos son:

- 1). Determinar las condiciones ergonómicas y biomecánicas a que están expuestos los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.
- 2). Observar condiciones ergonómicas que presentan los operarios de la rectificadora Fénix de Tuluá durante el primer semestre del 2020.
- 3). Describir las dolencias que presentan los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.

1. Problema

1.1 Árbol de problema

Figura 2. Árbol de problema



Fuente: Elaboración propia, 2020

1.2 Descripción del problema

Partiendo del supuesto que se desconoce los peligros biomecánicos que inciden en las funciones de los operarios de la rectificadora fénix, y teniendo en cuenta que de acuerdo a la literatura actual existente se conoce que los riesgos ergonómicos pueden generar enfermedades laborales tales como tendinitis, dedo gatillo, hernias, tenosinovitis, síndrome cervical por tensión, lumbalgia, bursitis del olecranon debida a presión prolongada en la región del codo, estrés, lesiones osteomusculares y ligamentosas y problemas de circulación (varices) es que se hace necesario aplicar una solución de acuerdo a los posibles problemas existentes (ergonómicos y biomecánicos) o que podrían llegar a padecer los operarios de la rectificadora.

Entre los riesgos ergonómicos que se pueden producir en este tipo de empresas del sector industrial de acuerdo con el Decreto 1477 de 2014 (Ministerio del trabajo, 2014) son: Trastornos del plexo braquial (Síndrome de salida del tórax, síndrome del desfiladero torácico), Mononeuropatías de miembros superiores, Síndrome de Túnel Carpiano, Síndrome de Pronador Redondo, Síndrome de Canal de Guyón. Lesión del Nervio Cubital (Ulnar), Lesión del Nervio Radial, Compresión del Nervio Supra escapular, Otras mono neuropatías de miembros superiores, Mononeuropatías de miembros inferiores, Lesión del Nervio Poplíteo Lateral, Dorsalgia, Cervicalgia, Ciática, Lumbago con ciática, Lumbago no especificado.

La Rectificadora de Motores Fénix, es una empresa tulueña, que brinda servicios de recuperación de motores, fabricación de herramientas, entre otros. Su principal actividad es

la "fabricación de motores turbinas y partes para motores de combustión interna". (Informa Colombia S.A., 2019, pág. 2)

Actualmente se conoce la existencia de problemas en la zona lumbar manifestadas por los operarios, por permanecer de pie durante toda la jornada laboral y por la no utilización de las herramientas adecuadas para cada actividad suministradas por la empresa tales como grúas, justificando esta mala acción con que para ellos utilizarlas es más dispendioso que hacerlo manualmente, es decir, existen problemas musculoesqueléticos y del hombro, pero en ninguno de ellos se ha tomado las valoraciones correspondientes debido a que los operarios indican que no acuden al médico, pese a que se les ha dado capacitaciones de ahí la importancia de conocer los factores de riesgos biomecánicos que influyen en las funciones del personal operativo de la rectificadora para tomar acciones de prevención que permitan reducir las enfermedades laborales y en definitiva la afectación de la salud de los trabajadores.

1.3 Formulación o pregunta problema

¿Cuáles son los peligros biomecánicos y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá en el primer semestre del 2020?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Identificar el peligro biomecánico y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar las condiciones ergonómicas y biomecánicas a que están expuestos los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.
- ✓ Observar condiciones ergonómicas que presentan los operarios de la rectificadora Fénix de Tuluá durante el primer semestre del 2020.
- ✓ Describir las dolencias que presentan los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.

3. Justificación

La presente propuesta de proyecto surgió para dar respuesta al interrogante acerca de cuáles son los peligros biomecánicos y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix, Valle. Con base en lo anterior, se plantea que la importancia de esta investigación se enfoca en la seguridad y salud en el trabajo, porque permite evidenciar las funciones, prácticas de los operarios de la rectificadora que más influyen como generadoras de riesgos ergonómicos.

Por lo tanto, la gerencia al tener identificados los factores generadores de riesgo ergonómico podrá tomar acciones para mejorar la salud de sus empleados y prevenir que se presenten enfermedades laborales en estos.

La presente investigación busca mejorar el ambiente de trabajo en una empresa es una filosofía que ayuda al operario hacer un poco más eficiente en sus actividades laborales, por tanto el cumplimiento de las leyes que regulan y tienen el control de la seguridad en las organizaciones es el punto de partida para garantizar el bienestar de los trabajadores y el personal ajeno a ella.

¿Qué se va a realizar? Objetivo general

Las afirmaciones anteriores, nos llevan a identificar el peligro biomecánico y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.

A nivel social, la empresa rectificadora fénix se beneficia, porque mediante las mejoras que se implementarían en procesos biomecánicos y ergonómicos, se logra generar un ambiente laboral digno, garantizando el bienestar para los operarios, clientes, proveedores; y así contribuir con la generación de nuevos empleos que ayudan a la empresa a ingresar a nuevos espacios mercantiles y comerciales.

Es así como desde nuestro conocimiento esta propuesta es importante en razón a que le dará un aporte no solo a nivel teórico al gerente de la rectificadora, sino que además dará un aporte práctico a la realidad que viven los operarios en el desempeño de sus funciones diarias. Además, resulta por un lado positivo para la salud de los operarios y por otro para el gerente puesto que en el momento que lleguen a padecer enfermedades sus empleados es una situación que pone en apuros a la empresa, teniendo en cuenta que en el municipio de Tuluá solo existen 3 rectificadoras de motores, por ende el cumulo de trabajo es grande y constante, por lo que hay que evitar que los empleados se enfermen garantizando de esta forma que la rectificadora fénix se siga conservando a nivel competitivo en la región.

Se trata de una propuesta de alcance a mediano plazo, que busca obtener como resultados el establecimiento de los peligros biomecánicos y condiciones ergonómicas a que están expuestos los operarios de la rectificadora de motores fénix de Tuluá, Valle, la aplicar el método de Erin para evaluar la exposición a factores de riesgo de desórdenes musculo esqueléticos en los operarios de la rectificadora fénix y el planteamiento de acciones de mejoras que permitan minimizar el riesgo biomecánico en los operarios de la rectificadora fénix.

Es de suma importancia identificar los riesgos ergonómicos que puedan generar el uso de las 8 máquinas con que cuenta la rectificadora de motores fénix, las cuales son: maquina multivalvular rectificadora de asiento, rectificadora de cigüeñal, mandriladora de bloques, pulidora de bloques, lavadora de aluminio, soda caustica, y cepilladora de superficie piedra.

Todas las empresas e industrias están expuestas a sufrir enfermedades y accidentes laborales en el desarrollo de sus funciones de ahí la necesidad de conocer sus riesgos, la rectificadora fénix viene de una trayectoria de quiebras por deficientes administraciones anteriores, ahora desde hace 9 años con su actual gerente se vio enfrentado a una serie de situaciones las cuales a pesar de ser difíciles han sido llevadas a delante por su gerente, por lo cual ésta investigación será de beneficio tanto para la rectificadora como para los empleados del área operativa para mejorar en términos de ergonomía, y se vea beneficiados su salud y la productividad en el trabajo.

Hay que tener en cuenta que las condiciones de salud, deben ser óptimas para que el desempeño laboral sea de igual forma o en la misma medida óptimos, por su parte (Guerrero & York, 2007) indica que las condiciones de salud "se convierten en condiciones de trabajo que pueden impactar positivamente el desempeño cuando generan equilibrio y adaptación, de forma que se desarrolla un buen trabajo; pero también pueden operar negativamente cuando el deterioro impide la buena ejecución del trabajo". (p. 265).

4. Marco de referencia

4.1 Marco legal

Ley 1562 de 2012. Se expide en Sistema General de Riesgos Laborales

Ley 1610 de 2013. Regula aspectos sobre las inspecciones de trabajo e imposición de sanciones por el incumplimiento del SG SSST

Decreto 1295 de 1994. Se establece la organización y administración del Sistema de Riesgo Profesionales

Decreto 1072 de 2015. Se establece el Decreto Reglamentario del Sector de Trabajo

Decreto 472 de 2015. Establece multas y sanciones por no cumplir con el Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo

Decreto 052 de 2017. Establece que a partir del 1 de julio de 2017 se debe remplazar el programa de salud ocupacional por SGSST

Resolución 2400 de 1979. Por la cual se establece algunas disposiciones de higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo

Resolución 1401 de 2007. Se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo

Resolución 2346 de 2000. Se estipula la realización de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo del contenido de las historias clínicas de los empleados

Resolución 0312 de 2019. Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud del Trabajo

4.2 Marco investigativo

Como antecedentes investigativos relacionados con la presente investigación se tienen a nivel internacional:

La investigación realizada por Guano & Pilataxi (2012) denominada “Elaboración de un plan de prevención de riesgos laborales y salud ocupacional de la empresa Rectilab Motor Cia Ltda de la ciudad de la coca”. En esta se hizo una evaluación inicial, aplicando la matriz de riesgos laborales modelo Ecuador, donde se sustenta la identificación de riesgos mediante una estimación cualitativa, por áreas y puestos de trabajo, allí se encontró que respecto al levantamiento manual de objetos, al momento de las diferentes labores que se realizan de forma manual en el área de proyección de sólidos y líquidos los operarios tienen que levantar objetos muy pesados, que de conformidad con la matriz de identificación de riesgos, corresponde a un riesgo importante.

De igual manera, se referencia el artículo elaborado por Rodríguez. Viña & Montero (2010) que tiene como título “ERIN: Un método observacional para evaluar la exposición a factores de riesgo de desórdenes músculo-esqueléticos realizado en Cuba”. En esta se presenta el método observacional Evaluación del Riesgo Individual (ERIN), desarrollado para que personal no experto evalúe individuos expuestos a factores de riesgo de desórdenes músculo esqueléticos (DMEs) de origen laboral.

Las concepciones bajo las cuales fue desarrollado este método ERIN y los resultados positivos reportados en Cuba y otros países permitieron que la presente investigación realizada en el rectificadora fénix de Tuluá utilizara este método.

A nivel nacional

En lo que respecta al país se han desarrollado estudios , como aquel elaborado por Angulo (2013) denominado “mejoramiento de las condiciones biomecánicas de los puestos de trabajo en el área de producción de la empresa “asa industries”, en la que hizo la identificación de los riesgos laborales que comúnmente se presentan, "se elaboró un panorama de riesgos y un manual de normas de seguridad e higiene industrial, tomando como prioridad mejorar las condiciones en la que los empleados desempeñan sus actividades laborales y generan un clima laboral estable, de amplia confianza y que a su vez los trabajadores mantenga una buena percepción hacia sus labores

4.3 Marco teórico

4.3.1. Generalidades. Según Hernández Sampieri (2008): “Un marco teórico es una de las fases más importantes de un trabajo de investigación, consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto con base al planteamiento del problema que se ha realizado”. (p. 2).

Existen numerosas posibilidades para elaborarlo, la cual depende de la creatividad del investigador. Una vez que se ha seleccionado el tema objeto de estudio y se han formulado las preguntas que guíen la investigación, el siguiente paso consiste en realizar una revisión de la literatura sobre el tema.

Esto consiste en buscar las fuentes documentales que permitan detectar, extraer y recopilar la información de interés para construir el marco teórico pertinente al problema de investigación planteado. Marco Teórico es un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio. Nos ayuda a documentar cómo nuestra investigación agrega valor a la literatura existente. (Hernández Sampieri, 2008. P 3)

El marco teórico es integrar el tema de la investigación con las teorías, enfoques teóricos, estudios y antecedentes en general que se refieren al problema de investigación. En tal sentido el marco teórico según Tamayo (2012) “amplía la descripción del problema. Integra la teoría con la investigación y sus relaciones mutuas”.

4.3.2. La ergonomía y los Peligros biomecánicos. Cada vez es más frecuente escuchar referentes sobre cualidades ergonómicas de objetos habituales y de consumo que utilizamos, desconociendo el verdadero significado, pues la ergonomía es la ciencia para algunas disciplinas o técnica que busca la adaptabilidad y compatibilidad entre el entorno, los objetos, los servicios y los sujetos. En el contexto laboral la ergonomía busca establecer simetrías y sincronismos óptimos entre el hombre, la máquina y su ambiente, de cara a aumentar la eficiencia, la seguridad y el bienestar de los trabajadores ((Frankel, 2012).

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (Internacional Ergonomics Association, 2000) “es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y una profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño de sistema”. Otras definiciones que se han construido alrededor de esta ciencia y a su aplicación se correlaciona positivamente con el pensamiento científico, se sintetizan en: De manera consecuente (Pheassnt, 1988) “la ergonomía es la aplicación científica que relaciona a los seres humanos con los problemas del proyecto tratando de acomodar el lugar de trabajo al sujeto y el producto al consumidor”. De allí se desprende el alcance y su cobertura y el desarrollo de nuevas aplicaciones, como la biomecánica para identificar y comprender las necesidades y características del usuario. La biomecánica es definida por Pinto y Córdova (Pinto R., 2009) como: “La ciencia que estudia los principios, los métodos y las aplicaciones de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas biológicos. Hace énfasis en aspectos físicos del trabajo y la adaptación biológica a ellos en temas como: manejo manual de cargas, fuerzas, repeticiones, posturas, vibraciones, repetitividad, etc”. En estudios biomecánicos realizados para analizar tareas industriales se identificaron condiciones que afectan la productividad y el bienestar de los trabajadores, se encontró una 20 relación directa entre la eficiencia en el trabajo (Sáenz, 2009) y la operación de los sistemas músculo-esqueléticos de los mismos, para que el trabajo fuese más eficiente, productivo y más saludable, minimizando los momentos de fuerza actuantes sobre la columna y las articulaciones, evitando comprimir los tejidos blandos y concentrar

el peso sobre pequeñas estructuras anatómicas para evitar compromisos en la irrigación sanguínea y micro traumas.

El estrés sobre el sistema musculo esquelético depende tanto del peso sujetado como de su distancia al eje de giro. Con la revisión documental científica y académica se identifican que algunas de esas aplicaciones tecnológicas coadyuvan en la prevención, el diagnóstico y control de riesgos y peligros laborales a los que están expuestos los trabajadores y de paso hacerlos más dispuestos para el trabajo, de la misma forma sus aplicaciones han generado un crecimiento de metodologías, los estándares y procedimientos en las organizaciones en materia de prospección, investigación y educación para mejores climas organizacionales. National Institute for Occupational Safety and Health (Niosh) de Estados Unidos, la Korea Occupational Safety & Health Agency (Kosha) de Korea y la Occupational Health and Safety Assessment Series (Oshas).

Como producto del aporte de los expertos, del análisis de identificación, del estado del arte y de las tendencias, se estableció que la interrelación entre las condiciones de salud de los trabajadores y la vulnerabilidad ante la exposición de los riesgos laborales requieren estrategias beneficiosas entre las actividades de protección, prevención de riesgos y promoción de la salud en el trabajo, cuyo resultado final se traduciría en una alta efectividad laboral.

En el campo laboral, se marca una tendencia al incremento de la utilización de equipos de alta tecnología en los procesos productivos y la inversión de los empleadores y los prestadores de servicios de prevención, para avanzar de manera práctica en la anticipación, prevención y mitigación de los factores de riesgo causantes. En materia de

desarrollo aplicado a la prevención y al control, laboratorios de Ergonomía y movimiento se reporta el aumento del desarrollo de instrumentos de medición basados en el uso de monitoreo ergonómico, evaluaciones en tiempo real y simuladores para rehabilitación. En cuanto a la mano de obra, con el propósito de disminuir los períodos de exposición al riesgo en las compañías, se adoptan nuevos sistemas de contratación, por ejemplo, la tercerización, que afecta la permanencia de los trabajadores en los programas de prevención y, por ende, su seguimiento (Castro, 2016).

Respecto al Sistema de seguridad y salud en el trabajo, los expertos refieren una tendencia al crecimiento del costo de la siniestralidad derivada de la multiplicación de los diagnósticos de DME (Desórdenes musculo-esqueléticos) en el trabajo. En este sentido, es importante acudir a la antropometría como ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, sin importar el campo o área (antropológica, médica, deportiva, entre otros), donde intervenga esta ciencia, pues se tiene siempre el mismo propósito, lograr un mejor diseño de los objetos, herramientas, muebles, espacios, puesto de trabajo, entre otros. (Mondelo, 2004) Las organizaciones hacen parte de un ecosistema que se encuentra en constante cambio, y en este orden de ideas están conformadas por personas creadas para vivir en constante interacción y movimiento, entonces, sería lógico afirmar que la antropometría que necesitamos para diseñar las herramientas, objetos y puestos de trabajo es la antropometría dinámica y no la estática (Móndelo et al., 2004).

De acuerdo a esto, se puede decir que la antropometría relacionada con la ergonomía, debe ser la ciencia encargada de evaluar al ser humano como un conjunto de dimensiones, dadas por los movimientos y atributos como el peso, volumen, fuerza,

desplazamiento, entre otros. Para construir puestos de trabajo acorde a cualidades individuales y colectivas. La antropometría como herramienta de la ergonomía, es importante porque debe garantizar la precisión de las medidas durante la evaluación de un área de trabajo, teniendo en cuenta que las mediciones pueden ser más bastas o más precisas dependiendo de los elementos que se estén valorando. Este grado de precisión es de suma importancia, porque reconoce que el hombre puede modificar con gran facilidad sus dimensiones por las posturas, esfuerzos o movimientos que adopta (Móndelo et al., 2004). Lo ideal sería evaluar y diseñar un puesto de trabajo para una persona determinada, siendo esta una tarea que implicaría un costo mucho mayor, motivo por el cual no están común, y sólo se considera en casos particulares. En estos casos, las personas encargadas de realizar este tipo de valoraciones, deben hacer las veces de diseñadores, es decir, se deben tomar las medidas antropométricas relevantes del individuo y con éstas diseñar un puesto de trabajo especial para la persona.

Sin embargo, esto no sucede totalmente, casi siempre, los puestos de trabajo serán utilizados por varias personas, entonces se podrá determinar el perfil antropométrico del colaborador frente al estándar del vehículo, estableciendo y dando a conocer a los conductores los ángulos de posicionamientos óptimo del cuerpo humano dentro de éste para desarrollar la tarea. Existen tres principios de diseño antropométrico que se deben aplicar de acuerdo al caso o situación que se tenga, para el desarrollo de este trabajo, se debe optar por el principio del diseño para un intervalo ajustable, porque el grupo de conductores de microbús, tienen características heterogéneas, que llevan aplicar este tipo de principio. A

continuación se hace mención a los tres principios de diseño antropométrico y se aborda de manera más detallada el que se mencionó anteriormente.

Los principios de diseño antropométrico según, (Móndelo et al., 2004), son:

1. Principio del diseño para el promedio.
2. Principio del diseño para individuos extremos.
3. Principio del diseño para un intervalo ajustable.

4.3.3. Factores de riesgo ergonómicas

Ergonomía

Según la Organización internacional del trabajo, la ergonomía es definida como la aplicación de las Ciencias Biológicas Humanas para lograr la óptima adaptación del hombre a su trabajo, los beneficios son medidos en términos de eficiencia humana y bienestar. También pueden ser definidos como la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema de forma concreta para alcanzar unos fines establecidos (43, 30); el objetivo se enfoca a garantizar que el entorno de trabajo esté en armonía con las actividades que realiza el trabajador, adaptando para ello el puesto y las condiciones laborales, en búsqueda de mejorar las condiciones de salud individuales y de esta manera beneficiar a las organizaciones o empresas. (Organización internacional del trabajo, 2006).

Desde la perspectiva internacional, se habla de la ergonomía como una disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos, término que la asociación colombiana de ergonomía acogió y comunicó públicamente, pero, por otra parte, este término no ha sido muy tenido en cuenta por la normatividad colombiana creando confusión o relación entre los factores de riesgo ergonómicos y el peligro biomecánico. Actualmente encontramos en la Guía Técnica Colombiana 45 (GTC 45), una de las guías más utilizadas a nivel nacional para la identificación y valoración de riesgos, el término de peligro biomecánico que contiene dentro de su descripción, “movimiento repetitivo, manipulación manual de carga, postura (prolongada, mantenidas, forzada y anti gravitacional) y esfuerzo”. (ICONTEC, 2010, pág. 19)

Esto quiere decir, que la normatividad vigente contempla la ergonomía como un factor de riesgo que comprende y se centra en los mismos criterios que el peligro biomecánico, es importante ver la relación que tienen estas dos ciencias dado que estudian criterios similares, la ergonomía se nutre de diferentes ciencias con el fin de identificar las características y necesidades del usuario, mientras que la biomecánica estudia métodos y criterios de movimiento del sistema biológico “ (RIMAC seguros , s.f.) creando una relación que se centra en las posturas y movimientos repetitivos. En efecto, la ergonomía no solo contempla los aspectos físicos de la persona, también tiene en cuenta factores psicológicos como la: fatiga, monotonía, Hastio Psíquico (burnout) y estrés, factores físicos ambientales como: ruido, temperatura e iluminación, y otras condiciones externas como: las

exigencias de tiempo y movimiento, y características espaciales del puesto de trabajo

(Hernández, s.f., págs. 42, 44)

Lo que es más importante en esta comparación, es ver que la ergonomía en realidad tiene un enfoque global en todo lo relacionado con la persona en su lugar de trabajo, desde la posición en que la luz le permite realizar su trabajo, hasta las posiciones que el trabajador adopta durante su jornada laboral. Teniendo claro la diferencia entre ergonomía y biomecánica es importante tener en cuenta las medidas de prevención que puede adaptar el trabajador y su empleador para evitar desórdenes Musculo-Esqueléticos (DME), relacionados con los factores de riesgo ergonómicos anteriormente mencionados.

La ergonomía también comprende la fatiga y factores ambientales como temperatura e iluminación, en primer lugar nos centraremos en la fatiga física y mental, cuando se habla de fatiga física, esta se relaciona con todo tipo de trabajo que genere consumo de energía que cause un esfuerzo físico excesivo, lo que da como resultado un esfuerzo muscular estático, en otras palabras, contracciones generadas en los músculos por mantener o adoptar posturas durante un periodo de tiempo (García, s.f.) En segundo lugar, la fatiga mental se define como “la alteración temporal (disminución) de la eficiencia funcional mental y física; esta alteración está en función de la intensidad y duración de la actividad precedente y del esquema temporal de la presión mental” (INSHT, s.f.) (Instituto Nacional de seguridad e higiene en el Trabajo de España), lo que nos dice que está relacionada directamente con la carga física y la dificultad de las tareas, además de factores ambientales como temperatura e iluminación.

La fatiga generada por exigencias corporales y mentales durante una jornada laboral, también tiene en cuenta la relación trabajo-descanso, además de la alimentación de acuerdo con el (INSHT, s.f.) Una persona adulta necesita descanso y dormir alrededor de 8 horas seguidas además de una buena alimentación dado que esta juega un papel importante en la sensación, aparición y mantenimiento de la fatiga la cual se puede simbolizar con pérdida de fuerza, desfallecimiento y de cansancio. En tercer lugar, se tendrán en cuenta los factores ambientales, dado que tiene relación con la fatiga mental y física, desde la siguiente perspectiva, si la iluminación del puesto de trabajo es deficiente o por otro lado es excesiva, podría tener efectos negativos sobre el trabajador, dado que, él tendría que adoptar una postura forzada para poder visualizar los elementos o equipos de trabajo, al mismo tiempo que esfuerzo visual, generando en él fatiga física, además de la fatiga mental, generada por la dificultad de la tarea, al no poderla realizar de una manera eficiente. (Hernández, s.f.)

En cuanto a la temperatura o el ambiente térmico esté relacionado con “cada tipo de trabajo, en función de la actividad física que se realiza, requiere un ambiente térmico apropiado, por ello, el ambiente térmico debe someterse a evaluación y control” (Toribio, 16 2011) Si el trabajador no tiene una percepción de temperatura cómoda, este no tendrá el mismo rendimiento, de acuerdo con (Hernández, s.f., pág. 46) “No puede existir una percepción de comodidad en el trabajo si se labora bajo temperaturas inadecuadas. La temperatura del local de trabajo incide notablemente sobre la eficiencia y la sensación de bienestar que puede manifestar el trabajador”

Por quinto y último lugar tenemos el factor de riesgo, ruido, el cual es uno de los aspectos que tiene en cuenta la ergonomía dado que “el ruido no es exclusivo de los ambientes laborales... lo encontramos en todas partes, debido a una falta de planificación urbana y de control, en el cumplimiento de las normas, el ruido proviene de muchas fuentes” (Zapata, 2005) Por consiguiente podríamos concluir que “Una exposición constante al ruido en el lugar de trabajo supone mayor nivel de estrés, perturbación en la concentración con el consecuente deterioro de la calidad de vida y de la salud del trabajador!” (El ruido en el ambiente laboral, s.f.) Si el trabajador está expuesto a este factor de riesgo constantemente podría tener daños auditivos significados, además de carga mental. Como se mencionó anteriormente, la ergonomía también tiene en cuenta factores externos, como el diseño del puesto de trabajo, además del tiempo de exposición al factor de riesgo, que generalmente es de 8 horas diarias, según la normatividad colombiana, como se especifica en el artículo 161 del código sustantivo de trabajo “La duración máxima legal de la jornada ordinaria de trabajo es de ocho (8) horas al día y cuarenta y ocho (48) a la semana” (Valencia, 2018)

4.3.1 Rectificadora de Motores Fénix. La rectificadora de motores fénix está ubicada en la Calle 23 No. 26-42 de la ciudad de Tuluá, fue fundada en el año 1980 inicialmente como rectificadora Colombia, pionera y destacándose por su excelente servicio, hasta el año 1998 que se vio en quiebra por malas decisiones de quien era dueño en ese tiempo, luego paso a otra razón social, rectificadora de motores EAT, donde cada trabajador tenía un porcentaje de acción en ella, pero la mala administración no permitió que surgiera, es ahí cuando uno de los trabajadores, el más joven, pero el de mayor

emprendimiento, con esfuerzo, dedicación, y estrategia de mercado se fue ganando la confianza de los clientes, demostrando responsabilidad y cumplimiento en la prestación de sus servicios, eso fue en el 2011, en ese momento él le compra la parte a cada uno y nace la Rectificadora la nueva imagen fénix, y se ha sostenido hasta el presente, en propiedad del mencionado y anteriormente trabajador Diego Francisco Navia.

La rectificadora está dedicada a brindar servicios de recuperación de motores, fabricación de herramientas, entre otros. Actualmente cuenta con 7 trabajadores en el área operativa (jefe de taller, operario de culatas, auxiliar operario de culatas, operario de bloques, operario cigüeñales, operario de sesión de lavado, conductor) y 2 en el área administrativa (gerente y secretaria).

En cuanto a las funciones, el jefe de taller realiza valoración de motor, cotización del motor, control de cada una de las áreas, controlar las reparaciones realizadas a las partes del motor, selección de materiales y repuestos que se utilizaran; el Operario Culatas ejecuta el desarme de culata, reparación de culata y armada de culata; el Auxiliar Operario de Culatas realiza la asentada válvulas culata y cepillada culata; el Operario de Bloques hace la medición del bloque, la reparación del bloque (glaciada, cepillada, rectificada, encamizada) y la entrega del trabajo terminado; el Operario Cigüeñales ejecuta la medición del cigüeñal, la reparación cigüeñal (pulida, rectificada, probada casquetería) y entrega del trabajo terminado; el operario de la sesión de lavado saca repuestos viejos, sumerge en soda o acpm, luego realiza lavado con agua y posterior secado de partes lavadas y el conductor tiene como funciones recibir indicaciones, recoger el motor, realizar el inventario del motor que recoge, descargar el motor en el taller, realizar el inventario de lo que descarga, marcar

cada motor para su identificación, después del trabajo terminado, carga de nuevo el motor en el vehículo de transporte, realiza inventario de lo que se va a llevar, y finalmente lo lleva a su destino. Así mismo recoge encomienda y colabora en la sesión de lavado.

4.3.4 Riesgos laborales. Respecto a la clasificación de riesgos laborales, se indica que los "riesgos ergonómicos se encuentran en las posiciones forzadas, sobre esfuerzos, fatiga, ubicación inadecuada del puesto de trabajo. Al respecto (Arreaga Murieta, 2007) manifiesta que los "problemas que se dan al no contar con planes y un manejo de sistemas apropiadas de protección personal de vital importancia que ayudarían a evitar un sin número de contratiempos, elevación de costos, pérdida de tiempo en producción, enfermedades y accidentes laborales." (p 12)

En la investigación de (Punina & Pilataxi 2012) llevada a cabo en una empresa rectificadora de motores se encontró que respecto al levantamiento manual de objetos, al momento de las diferentes labores que se realizan de forma manual en el área de proyección de sólidos y líquidos los operarios tienen que levantar objetos muy pesados, que de conformidad con la matriz de identificación de riesgos, corresponde a un riesgo importante. Por otro lado, respecto a las posiciones forzadas (estas de pie, sentada, encorvada, acostada) las cuales al momento de rectificar las piezas del motor el operario debe adoptarse evidencian como posiciones forzadas, las cuales según la calificación de identificación de riesgos corresponden a un riesgo intolerable. En dicho estudio se evidencia un riesgo moderado de 44%, un riesgo importante de 39% y un riesgo

intolerable del 17%. Los riesgos mecánicos se identificaron en primer lugar con 225 ocasiones, seguidamente se encuentran los riesgos ergonómicos en 115 ocasiones.

4.3.3 Rectificación de motores. La rectificación de motores hace parte del sector automotriz, según (González, 2019) en el año 2018 el sector nacional de las autopartes vendió 13 billones de pesos, en el año 2019 según (BBVA, 2019) "la inversión en maquinaria repunta, y de los hogares que tienen autos, cerca del 90% tiene 1, el 10% tiene 2 y el 1% tiene 3." Lo anterior quiere decir que la venta de automotores ha crecido, el sector se ha mantenido en el mercado, "la industria automotriz en Colombia representa 6,2% de PIB" (Legis S.A, 2019) entonces al existir tanta demanda en vehículos por ende en algún momento se tendrá que llevar alguna parte o pieza del motor a reparar en las rectificadoras.

Desde la parte teórica, para aplicar en esta investigación se halló el Manual de ergonomía para maquinas del sector metal, realizado por el Instituto de Biomecánica de Valencia, España "el cual es un resultado de aplicar conocimientos interdisciplinarios para mejorar la calidad de vida de las personas, velar por la salud laboral de los trabajadores y la competitividad de las empresas" (Instituto de Biomecánica de valencia IBV, 2016, pág. 6). Dicho manual fue concebido para ayudar a los diferentes agentes relacionados con el sector del metal, dirigido a la protección ergonómica de usuarios de máquinas y herramientas, permitiendo evaluar y detectar factores de riesgo ergonómicos para los operarios. Este manual es muy descriptivo y de fácil entendimiento, contiene la guía de verificación ergonómica y la forma de aplicarlo en una empresa, es un cuestionario organizado por temáticas, mediante las cuales se comprueban diferentes aspectos de la maquinaria con los

que interactúa el trabajador y que puedan influir en el desempeño de las tareas diarias. Las temáticas son: El diseño considerando las dimensiones corporales y el comportamiento mecánico del cuerpo humano. Entre las cuales se destacan dimensiones corporales, posturas y movimientos corporales y esfuerzo físico; el diseño de dispositivos de información y mandos, que tiene que ver dispositivos de información y mandos; interacción con el ambiente físico de trabajo, en la que se encuentran el ruido y vibraciones, confort térmico, y confort visual, interacciones con el proceso de trabajo; e interacciones entre el diseño de máquinas y las tareas de trabajo.

4.4 Marco conceptual

4.4.1. Generalidades. Marco conceptual en una investigación se entiende como un sistema de conceptos básicos, que constituye los fundamentos de los procesos epistemológicos que buscan plantear los problemas específicos del estudio, según la problemática planteada, en efecto a largo plazo, resolverlos mediante del desarrollo de las bases metodológicas, que generalmente lo complementan, proporcionando los métodos y procedimientos pertinentes.

Según Tafur (2008) el marco conceptual es el conjunto de conceptos que expone un investigador cuando hace el sustento teórico de su problema y tema de investigación. La expresión marco conceptual, tiene connotación metafórica, traída del empirismo humano porque los retratos se inscriben en un marco, así también el problema y el tema

de investigación se inscribe, están incluidos en el contexto de un conjunto de conceptos induciendo a enfocarlos y apreciarlos. (p 1).

En ese sentido, es un intento por caracterizar todo aquellos elementos que intervienen en el proceso de la investigación. A través de la revisión de publicaciones de varios autores y varias teorías se busca poder encontrar aquellas definiciones, conceptos y líneas para enmarcar la investigación e interpretar los resultados y las conclusiones que se alcanzan.

Desde la perspectiva de Creswell y Martens (2014). “el marco conceptual es la estructura de diseñar el constructo conforme a los procedimientos establecidos por el protocolo de la universidad, centro de investigaciones o el propio investigador”. El marco conceptual establece relaciones epistemológicas, metodológicas y ontológicas sobre determinada disciplina del conocimiento (Creswell, 2014). Definir marco conceptual requiere la capacidad de identificación, descripción, distinción y evaluación a fin de establecer la categoría requerida en la investigación.

En consecuencia, el marco conceptual complementa el marco teórico puesto que es la relación de conceptos desarrollados por una disciplina específica. Está constituido por las definiciones de algunos conceptos que permiten ubicar su investigación en un campo específico, sin embargo no consiste en solamente una lista de definiciones o glosario, se supone que éstas hacen parte de una trama teórica, es decir, de un marco que las una, que establezca relaciones. El marco conceptual permitirá identificar las palabras clave de la investigación.

4.4.2. Conceptos interrelacionados. A continuación, se relacionan una serie de conceptos tales como Accidente de Trabajo, Administradora de Riesgos Laborales, Condiciones de Trabajo y Salud, Ergonomía, Enfermedad laboral, Factores de Riesgo, Lugar de Trabajo, Rectificadora de Motores, Riesgo, seguridad y salud en el trabajo, sistema general de riesgos laborales, los cuales son relacionados con el tema de esta propuesta:

Accidente de Trabajo: "Suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo, y que produce en el trabajador una lesión orgánica, perturbación funcional o psiquiátrica, invalidez o muerte." (Ministerio del Trabajo de Colombia, 2018, pág. 1)

Administradora de Riesgos Laborales: son las anteriormente llamadas administradoras de riesgos profesionales, que hoy en día se denominan ARL, las cuales son "Compañías aseguradoras de vida o empresas mutuales a las cuales se les ha autorizado por parte de la Superintendencia Financiera para la explotación del ramo de los seguros. Están destinadas a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo" (Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá, 2016, pág. 1)

Las ARL en Colombia son: ARL Positiva, Seguros Bolívar S.A, Seguros de Vida Aurora S.A, Liberty Seguros de Vida, Mapfre Colombia Vida Seguros S.A., Riesgos Laborales Colmena, Seguros de Vida Alfa S.A, Seguros de Vida Colpatria S.A, Seguros de Vida la Equidad Organismo C. y Sura - Cía. Suramericana de Seguros de Vida.

Según (Rankia S.L, 2019) “La ARL Positiva es la que tiene un mayor número de empresas afiliadas, sin embargo la ARL Sura es la que tiene un mayor número trabajadores afiliados.”

Condiciones de Trabajo y Salud: "Son las características materiales y no materiales que pueden ser generadas por el ambiente, la organización, las personas y que constituyen al determinar el proceso de salud – enfermedad." (Morales, 2013, pág. 40)

Ergonomía: Es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar (García & Lara, 2014, pág. 162)

Enfermedad laboral: "Es la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se desempeña." (Universidad Nacional-UNAL). "Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en el 2015 en el mundo 2'300.000 personas murieron por causas laborales, 300.000 de ellas por accidentes. En el país, sin embargo, son más quienes

mueren por esta causa (accidentes, 563) que por enfermedades laborales (3), de acuerdo con estadísticas de Fasecolda del mismo año." (Suárez & Fernández, 2018)

Factores de Riesgo: "Es la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales y cuya probabilidad de ocurrencia, depende de la eliminación o control del elemento agresivo. Se clasifican en: físicos, químicos, mecánicos, locativos, eléctricos, ergonómicos, psicosociales y biológicos." (Garcés, Hurtado, Peñatez, & Zapata, 2011, pág. 12)

Lugar de Trabajo: "Cualquier espacio físico en el que se realizan actividades relacionadas con el trabajo, bajo el control de la organización" (ICONTEC, 2007, pág. 21)

Rectificadora de Motores: "La rectificación de motores, se constituye en uno de los servicios de mayor demanda dentro del mantenimiento de un vehículo y representa una parte importante en el Sector Automotriz, esto gracias a que este proceso permite restaurar piezas que por causas del uso constante del vehículo se han desgastado considerablemente provocando pérdida de compresión, disminución de la potencia y hasta evitando el arranque de éste" (Illanes, 2014, pág. 20). Las máquinas que hacen parte de las empresas rectificadoras de motores son: maquina multivalvular rectificadora de asiento, rectificadora de cigüeñal, mandriladora de bloques, pulidora de bloques, lavadora de aluminio, soda caustica, y cepilladora de superficie piedra. A continuación, se presentan las figuras correspondientes:

Rectificadora de asiento. Posee alta tecnología que permiten alesar las guías y asientos de válvulas de cualquier tipo de tapa – culata – cabezote de motor.

El sistema de centrado automático se basa en el conjunto de una esfera, un colchón de aire y un motor eléctrico con velocidad variable, esta última visible en un display digital. Los tres colchones de aire son posicionados, uno en la mesa superior (2 ejes), uno en el husillo (colchón de aire a 360 °) y el último en la mesa de anclaje de la tapa del motor.

El sistema de anclaje del husillo se compone por una doble garra con accionamiento neumático.

La capacidad de trabajo es elevada: Opera guías desde 3,5 Mm y diámetros desde 14 a 90 Mm.

La estructura es bastante sólida, robusta y garantiza una absoluta rigidez de la máquina.

El sistema de anclaje universal, con dos garras y 360° de rotación y dotado de accesorios, permite el agarre de cualquier tipo de tapa de motor.

El rango de trabajo de esta máquina permite operar con extrema precisión en cualquier tipo de tapa de motor, desde las motocicletas hasta los vehículos industriales.

Los colchones de aire permiten un centrado preciso y reducen notablemente el esfuerzo del desplazamiento de la tapa.

Los finales de carrera ajustables permiten procesar repetidamente diferentes

tapas.

Tabla 1. Rectificadora de cigüeñal

MODELO:	H-27
Tamaño (en pulgadas):	84"
Distancia máx. entre puntos (mm):	2100
Distancia máxima entre platos (mm):	2000
Peso máximo del Cigüeñal (kilo):	125
Volteo sobre la mesa (mm):	650
Carrera máxima (mm):	280
Alto de los centros sobre la mesa (mm):	337,5
Velocidades del husillo porta-piezas (RPM):	27 - 41 - 61
Velocidades de muela (RPM):	750
Avance de la mesa por vuelta del volante (mm):	10
Avance del cabezal porta-muelas por vuelta del pequeño volante (mm):	0,125
Avance del cabezal porta-muelas por vuelta del gran volante (mm):	6,25
Muela diámetro x ancho (mm):	800 x 25
Orificio Central de la muela (mm):	200
Recorrido del manguito del cabezal móvil (mm):	87,5
Motor del cabezal porta-muelas (HP):	7,5
Motor del cabezal porta-piezas (HP):	2
Motor de la bomba de refrigeración (HP):	0,1
Bomba de refrigeración (Litros / min.):	18

Longitud total de la maquina (mm):	4300
Ancho total de la maquina (mm):	1825
Altura total de la maquina (mm):	1600
Espacio del Trabajo (L x W) (mm):	6500 x 3250
Peso Neto Aproximado (kilo):	5000
Peso Bruto Aproximado (kilo):	6300
Dimensiones del transporte (L x W x H) (mm):	4450 x 2025 x 1850
Volumen del transporte (m ³):	16,50

Fuente: <https://www.maneklalexports.com/Espanol/AERM.htm>

Mandrinadora de bloques. (De los bloques de vehículos automotores), modelo MCP-160A marca Berco, está diseñada para lograr medidas y terminados perfectos en tiempos mínimos. De fabricación italiana y 100% automático, este equipo permite rectificar un cilindro de 6.5" de longitud en un solo corte de 0.190" en 57 segundos, tarea en la que otras máquinas (tipo pedestal) tardan hasta 9 minutos y hacen dos cortes.

Con esta mandriladora, una rectificadora de motores puede mecanizar entre 15 y 30 bloques para encamisar, lo que representa un ahorro del 72% en costos frente a los valores actuales. Además de contar con un sistema de control CNC que permite programar la operación completa de todos los cilindros en el bloque a rectificar, la MCP-160A realiza el proceso con un inserto de cerámica especial de tres puntas girables que evitaafilados imperfectos. (Reportero industrial, 2012)

Pulidora de bloques. La Máquina Pulidora de Bloques Mod. PB - 2000 es la ideal para toda rectificadora de motores que necesite un desempeño de alto rendimiento y precisión, con una inversión mínima en tiempo y dinero, la construcción resistente le asegura un duradero desempeño. Es accionada por un sistema neumático/hidráulico que asegura un movimiento uniforme y fluido. El cabezal flotante se desliza rápida y fácilmente de cilindro a cilindro posicionándose con un sistema de bloqueo neumático. El sistema de alimentación de corte se encuentra alejado del cabezal de las piedras con el fin de aumentar o disminuir el corte con la maquina funcionando, también permite quitar el corte antes de detener la máquina para evitar huellas de frenado en el cilindro La máquina se envía equipada con todos los accesorios para operarla inmediatamente. (Machines inc., 2000)

Lavadora de aluminio. La lavadora-secadora de latas de diversos tamaños es una máquina de grandes prestaciones. En ella es posible lavar y aportar secado a varios tipos de latas debido a las posibilidades de instalar separadores entre líneas.

Fabricada totalmente en acero inox 304 0 316, al igual que las bombas de lavado, es posible construir esta máquina con uno o dos departamentos para el secado de las latas, si bien el primero solo se utiliza para evitar la mezcla de los dos tipos de agua en la máquina. Cuenta con dos departamentos, uno para el lavado y otro para el aclarado. Asimismo y de manera opcional, se puede disponer de un canal o varios para el lavado de botes de cristal. (Alfogar, 2019)

Soda caustica. Es uno de los nombres más comunes con los que se conoce el hidróxido sódico o hidróxido de sodio (NaOH), un producto químico que se encuentra en forma líquida, sólida, en escamas o cristalina. Es producido de forma comercial mediante dos métodos principales: celdas electrolíticas y proceso químico. Se considera como uno de los compuestos con más usos a nivel doméstico y comercial, por lo que su venta es bastante común. (Amoquimicos, 2018)

Cepilladora de superficie piedra. Cepilladora de superficies planas con cabezal porta PIEDRA con capacidad de cepillar largo x ancho....1000 x 290 Mm.

Altura máxima a cepillar...460 Mm. Incluye accesorios estándar de dotación + accesorios opcionales completos. (PSG Automotriz internacional, 2019)

Riesgo: "Combinación de la probabilidad de que ocurra un(os) evento(s) o exposición(es) peligrosa(s), y la severidad de la lesión o enfermedad que puede ser causada por el(los) evento(s) o exposición(es)" (Morales, 2013, pág. 41)

Seguridad y salud en el trabajo: "La Salud Ocupacional hoy Seguridad y Salud en el Trabajo, es aquella disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo que conlleva la promoción y el

mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones." (Universidad de Santander Colombia, 2019, pág. 1)

Sistema general de riesgos laborales: "Es el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan. Las disposiciones vigentes de salud ocupacional relacionadas con la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades laborales y el mejoramiento de las condiciones de trabajo, hacen parte integrante del Sistema General de Riesgos Laborales." (Congreso de la Republica, Ley 1562 de 2012, 2012, pág. 1)

5. Metodología

5.1 Enfoque y alcance de la investigación

En el desarrollo de la investigación se aplicó el método cuantitativo, ya que permite emplear experimentaciones y análisis de causa-efecto, también se debe resaltar que este conlleva a un proceso secuencial y deductivo., permitiendo que al término de la investigación se logre una generalización de resultados que permite dar respuesta acertada a la problemática formulada (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

Además, esta investigación fue de alcance descriptivo, de conformidad con (Deobold B, Van Dalen y Meyer, William J., 2006) consistente en "llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento. Estos autores indican una serie de etapas a desarrollar en este tipo de investigación las cuales son:

- 1). Examinar las características del problema escogido.
- 2) Definirlo y formular sus hipótesis.
- 3). Enunciar los supuestos en que se basan las hipótesis y los procesos adoptados.
- 4). Elegir los temas y las fuentes apropiados.
- 5). Seleccionar o elaborar técnicas para la recolección de datos.
- 6). Establecer, a fin de clasificar los datos, categorías precisas, que se adecuen al propósito del estudio y permitan poner de manifiesto las semejanzas, diferencias y relaciones significativas.
- 7). Verificar la validez de las técnicas empleadas para la recolección de datos.
- 8). Realizar observaciones objetivas y exactas.
- 9). Describir, analizar e interpretar los datos obtenidos, en términos claros y precisos.

El estudio se realizó en la rectificadora de motores fénix de la ciudad de Tuluá, Valle del Cauca, ubicada en la zona céntrica del municipio, específicamente en la Calle 23 No. 26-42. El estudio contó con la participación de la población total de 7 operarios a los cuales se les aplicó una encuesta, cada operario firmó un consentimiento informado donde se les explicó el proceso de investigación y de recolección de datos. De igual manera, el gerente de la rectificadora firmó un permiso para llevar a cabo el estudio. Es decir, este estudio tuvo en cuenta al 100% de la población de operarios de la rectificadora en mención.

Se tuvieron en cuenta como fuentes primarias, las proporcionadas por los operarios a través de las encuestas, normatividad nacional respecto a seguridad y salud en el trabajo, y como fuentes secundarias diversos estudios que se han realizado en riesgos laborales en empresas rectificadoras de motores y publicaciones electrónicas relacionadas con esta investigación.

Para el estudio que se presenta, es necesario tener en cuenta que en Colombia se utiliza los procedimientos descritos por la National Institute for Occupational Safety and Health conocida por sus siglas como NIOSH. Sin embargo, estos no describen ensayos ni tipos de análisis para cada evaluación, lo cual si se presenta en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) y la ISO, quienes brindan un soporte científico en los ensayos realizados.

En Colombia es la Asociación Colombiana de Higienistas Ocupacionales quien se encarga de realizar las funciones de la ACGIH y de la salud pública. Así mismo el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), cuenta con tres normas, actualmente vigentes que menciona la evaluación del puesto de trabajo en general como las NTC 3955, 4116 y la Guía Técnica Colombiana 45 (NTC-3955, GTC-45, NTC-4116).

La introducción de nuevas tecnologías y los rápidos cambios en el mercado y en las estrategias de producción han influido en los contenidos de trabajo y la necesidad de entrenamiento del trabajador. Estas nuevas tendencias industriales han dado lugar a nuevos riesgos y enfermedades, destacándose los desórdenes músculo-esqueléticos (DME) de

origen laboral, los cuales son un problema de salud común y la mayor causa de discapacidad laboral (NIOSH, 1997; Kuorinka et al. 1987)).

Se plantea que los DME de origen ocupacional se asocian a deficientes condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo y que la aplicación sistemática de la ergonomía ha sido reconocida como la forma más eficaz de combatirlos (Colombini, 1998). Por esta razón el estudio de estas dolencias ocupacionales se encuentra dentro de las áreas de trabajo de mayor frecuencia en las 25 sociedades de ergonomía más importantes del mundo y la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) ha creado un comité técnico dedicado a estas dolencias (IEA, 2010). Por la relevancia de la temática son organizados talleres, congresos y eventos; un ejemplo significativo lo constituye la Conferencia Científica Internacional sobre la Prevención de DME Ocupacionales (PREMUS), que se celebra cada tres años desde 1987 (PREMUS, 2010).

Los DME ocupacionales son definidos como trastornos y daños del sistema músculo-esquelético que tienen una probada o hipotética relación causal con un componente laboral mencionado por Kuorinka y Forcier (1995) (NIOSH, 1997). Algunos ejemplos son la cervicalgia, epicondilitis, bursitis, tendinitis, el síndrome del túnel carpiano y las sacro lumbalgias. Una vez definidos, usted estaría de acuerdo con este autor, que estas dolencias las han padecido al menos una vez en su vida nuestros familiares, amigos o usted mismo.

Los DME se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo. Afectan la calidad de vida de la mayoría de las personas durante toda su vida, y su coste anual es grande”. La reducción de la incidencia de los DME es esencial para el mejoramiento de la salud ocupacional en estos países.

El costo de los DME de origen laboral es difícil de definir con exactitud. En 1996 la NIOSH de los Estados Unidos realiza una estimación del costo por compensación asociado a DME de la espalda baja y las extremidades superiores ascendiendo este valor a 13 mil millones de dólares anualmente. Un estimado del costo medio de compensación por caso de DME de extremidades superiores mostró como resultado un valor de 8070 dólares en el año 1993 (NIOSH, 1997).

Estudios europeos recientes proporcionan evidencias considerables que indican que los DME de la espalda, cuello y extremidades superiores están en aumento y son un costoso e importante problema de salud. Cada año millones de trabajadores europeos de diversos sectores son afectados por DME debido a su trabajo. El tratamiento y recuperación a menudo son insatisfactorios sobre todo para los casos crónicos, resultando en discapacidad permanente con pérdida del empleo (European Agency for Safety and Health at Work, 2010). En Alemania, representan casi el 30% de las jornadas de trabajo pérdidas por enfermedad y en los Países Bajos cerca del 46% de todas las bajas por enfermedad de origen laboral (Agencia europea de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2000).

Basada en la Evidencia para Desórdenes Músculo-Esqueléticos (DME) del Ministerio de Protección Social de la REPUBLICA DE COLOMBIA, los DME representan la primera causa de morbilidad profesional en el régimen contributivo del Sistema General de Seguridad Social, con una tendencia continua a incrementarse, pasando de representar el 65% durante el año 2.001 a representar el 82% de todos los diagnósticos realizados durante el año 2.004 (Min-Protección Social, 2007).

En otros estudios realizados por el Ministerio de Protección Social, se logró reconocer que de diez causas de enfermedad laboral, seis aportaron a la aparición de DME en 2004, así también, en 2007 se pudo establecer que los eventos asociados relacionados con las condiciones ergonómicas (movimientos repetitivos de manos o brazos, conservar la misma postura durante toda o la mayor parte de la jornada laboral, posiciones que pueden producir cansancio o dolor) fueron los agentes más frecuentemente reportados en los centros de trabajo evaluados (Min-Protección Social, 2007).

El presente proyecto utilizará el método de Evaluación del Riesgo Individual (ERIN) para determinar los DME. El método ERIN fue desarrollado para que pueda ser utilizado por personal no experto, definido como: toda persona con un nivel de estudios medio o superior, que no haya recibido formación teórica práctica dirigida a la identificación y cuantificación de factores de riesgo asociados a los DME, en la observación de rangos posturales y no haya empleado frecuentemente en contextos reales métodos ergonómicos de evaluación de riesgo de DME disponibles. El método permite

evaluar tareas estáticas y dinámicas que involucran fundamentalmente los segmentos corporales tronco, brazo, muñeca y cuello (Rodríguez Y, 2010; Rodríguez et al., 2010 a; Rodríguez et al., 2010 b; Rodríguez et al., 2010 c; Rodríguez et al., 2011).

Variables del método ERIN

Para la representación de cada variable se utilizaron los siguientes criterios, de acuerdo a Método ERIN propuesto por el Dr. Yordán Rodríguez (Rodríguez-Ruiz, 2010):

1. Para evaluar la carga postural se emplea un sistema de categorización de posturas similar al utilizado en el método RULA. Este sistema de puntuaciones para cada parte del cuerpo proporciona una secuencia de números que es lógica y fácil de recordar.
2. Para facilitar la identificación de posturas, se combina el empleo de imágenes y descriptores lingüísticos.
3. La categorización del sistema de posturas es dividido en pocos niveles con el objetivo de incrementar la confiabilidad y la validez.
4. La categorización del movimiento de las partes del cuerpo considera el modelo de riesgo asociado a la postura y el movimiento presentado en la norma (UNE-EN 1005-4, 2005), el cual expresa que posturas estáticas y elevadas frecuencias de movimiento aumenta el riesgo de DME, para una región corporal dada.

El método está conformado por siete variables, de ellas seis, son la interacción de dos variables (Ver Figura 2):

1. Interacción de la postura y la frecuencia de movimiento del tronco (en la hoja de campo Tronco).

2. Interacción de la postura y la frecuencia de movimiento del hombro/brazo (en la hoja de campo Brazo).

3. Interacción de la postura y la frecuencia de movimiento de la mano/muñeca (en la hoja de campo Muñeca).

4. Interacción de la postura y la frecuencia de movimiento del cuello (en la hoja de campo Cuello).

5. Ritmo de trabajo (interacción de la velocidad de trabajo y la duración efectiva de la tarea, en la hoja de campo Ritmo).

6. Intensidad del esfuerzo (interacción del esfuerzo y su frecuencia, en la hoja de campo Esfuerzo).

7. Autovaloración (estrés percibido por el trabajador sobre el trabajo, en la hoja de campo Autovaloración).

El procedimiento para estimar el riesgo de exposición usando la hoja de campo es sencillo y permite identificar fácilmente que factor debe ser modificado para disminuir el

riesgo de exposición, siendo de gran utilidad para establecer prioridades en las intervenciones ergonómicas y evaluar el impacto de estas.

Un observador familiarizado con ERIN, emplea entre 5 y 10 minutos en la evaluación. El uso combinado de diagramas y palabras para describir los rangos de movimiento de las partes del cuerpo facilita la evaluación y debe contribuir a aumentar la confiabilidad del método. El diseño de la hoja de campo y los pasos ubicados al principio de esta contribuyen a elevar el valor práctico del método.

El método ERIN está concebido para realizar una evaluación por individuo, pues en un mismo puesto de trabajo los trabajadores pueden tener diferentes métodos de trabajo, dimensiones antropométricas y entrenamiento. Además, la valoración de cada trabajador del estrés percibido, aun realizando la misma tarea, puede diferir notablemente.

Una parte importante de la patología osteomuscular en las sociedades industriales tienen origen laboral: concretamente un 37% de los dolores de espalda de la población activa puede atribuirse al trabajo (un 41% en los hombres) así como un 20% de los procesos de osteoartritis, un 17% de los artritis reumatoide y un 15% del resto de lesiones musculo esqueléticas (GATISO-DME, 2006).

Este punto es especialmente importante si tenemos en cuenta que el mayor porcentaje de accidentes de trabajo y de días perdidos es por causa laboral, está relacionada con la falta de ergonomía de los puestos de trabajo. Es decir, que los trabajadores no pueden laborar en las condiciones adecuadas y, por lo tanto, pueden sufrir eventos ocupacionales que afectarían su salud y la productividad de la empresa. Son tan pocos los

proyectos o investigaciones en el sector transporte, específicamente en la conducción de entidades universitarias que nos ha motivado a realizar este proyecto con el ánimo de identificar, diagnosticar, evaluar y recomendar aquellos puestos de trabajo que requieran modificaciones ergonómicas difíciles en los conductores, que beneficien la calidad de las condiciones de trabajo, productividad y sobretodo una salud ergonómica y la adopción de estilos de vida saludable laboral. Por este motivo, se hace tan importante este estudio que se va llevar a cabo y de acuerdo a los resultados que se van a dar, se podrá generar nuevos espacios tendientes a la investigación en el terreno de la Salud y la Seguridad en el Trabajo, a implementar nuevas medidas innovadoras que hagan cada vez más eficiente la gestión preventiva beneficiando la salud de los conductores.

La parte postural puede presentar fatiga, dolor en cuello, hombros, brazos y muñecas, permanecer en posturas dolorosas y fatigantes. Estas alteraciones no siempre se pueden manejar de manera objetiva ya que el síntoma clave es el dolor la cual es una sensación subjetiva. (Prevención integral, 2015)

Entre algunas de las enfermedades encontramos:

Figura 2. Evaluación de riesgo individual

ERIN: Evaluación del Riesgo Individual

Considere los pasos 1, 2 y 3 para las variables Tronco, Brazo, Muñeca y Cuello ; para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración el paso 4.

Pasos: 1. Observe al trabajador y seleccione la postura crítica para la región del cuerpo evaluada. (Auxiliarse con las figuras y el texto).
 2. Adicione el ajuste en caso que corresponda para obtener la Carga postural.
 3. Determine el riesgo por variable dado por la interacción entre la Carga postural y el movimiento de la región del cuerpo; anótelos en la casilla correspondiente.
 4. Determine el valor de riesgo para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración según se indica en cada tabla; anótelos en la casilla correspondiente.
 5. Sume los valores de riesgo para obtener el **Riesgo Total**.
 6. Determine el **Nivel de Riesgo** correspondiente.

Nivel de riesgo

1	2	3	
Flexión ligera o sentado con buen apoyo	Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa	Extensión

Ajuste: +1 si el Tronco está grado y/o doblado

Nivel de riesgo

1	2	3	
Extensión ligera	Flexión ligera	Extensión severa	Flexión moderada
Flexión ligera	Flexión severa	Extensión	Flexión severa

Ajuste: +1 si el Brazo está separado del tronco (abducido) -1 si el peso del Brazo está apoyado

Nivel de riesgo

1	2	
Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa	Ajuste
Desviada	Gracia	Gracia

Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada o gracia

Nivel de riesgo

1	2	
Flexión Ligera	Flexión Severa	Extensión

Ajuste: +1 si el Cuello está grado y/o doblado

Niveles de Riesgo		
Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
● 7-14	Bajo	No son necesarios cambios
● 15-23	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
● 24-35	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve periodo de tiempo
● +36	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

Ritmo

Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
	Muy lento (Ritmo muy relajado)	Lento (Tomándose su tiempo)	Normal (Velocidad normal de movimientos)	Rápido (Posible de soportar)	Muy Rápido (Difícil o imposible de soportar)
< 2 h	1	1	1	4	5
2-4 h	1	2	2	5	6
4-8 h	2	3	3	6	7
> 8 h	2	4	5	7	7

Esfuerzo

Clasificación	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
		≤ 5 por minuto	6-10 por minuto	> 10 por minuto
Liviano 0-2	Relajado (Esfuerzo poco notorio)	1	2	6
Algo Pesado 3	Esfuerzo claro-Perceptible	1	2	6
Pesado 4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial en cambios	3	7	8
Muy Pesado 6-7	Esfuerzos sumerciales-cambios en la expresión facial	6	8	9
Casi Máximo 8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

Autovaloración

Descripción	Riesgo
Nada estresante	1
Un poco estresante	2
Estresante	3
Muy estresante	4
Excesivamente estresante	5

Riesgo Total =

© Prof. Dr. C. Yordán Rodríguez Ruiz.

Fuente: Prevención integral, 2015

Cuestionario nórdico

Descripción: El Cuestionario Nórdico de Kuorinka es un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas músculo-esqueléticos, aplicables en el contexto de estudios ergonómicos o de salud ocupacional con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aún a consultar al médico.

Su valor radica en que nos da información que permite estimar el nivel de riesgos de manera proactiva y nos permite una actuación precoz.

Las preguntas son de elección múltiple y puede ser aplicado en una de dos formas. Una es en forma auto-administrada, es decir, es contestado por la propia persona encuestada por sí sola, sin la presencia de un encuestador. La otra forma es ser aplicado por un encuestado, como parte de una entrevista.

Las preguntas se concentran en la mayoría de los síntomas que – con frecuencia – se detectan en diferentes actividades económicas.

La fiabilidad de los cuestionarios se ha demostrado aceptable. Algunas características específicas de los esfuerzos realizados en el trabajo se muestran en la frecuencia de las respuestas a los cuestionarios.

Este cuestionario sirve para recopilar información sobre dolor, fatiga o disconfort en distintas zonas corporales.

Muchas veces no se va al Médico o al Policlínico apenas aparecen los primeros síntomas, y nos interesa conocer si existe cualquier molestia, especialmente si las personas no han consultado aún por ellas.

En el dibujo incluido se observan las distintas partes corporales contempladas en el cuestionario. Los límites entre las distintas partes no están claramente definidos y, no es problema porque se superponen.

El cuestionario es anónimo y nada en él puede informar qué persona en específico a respondió cuál formulario.

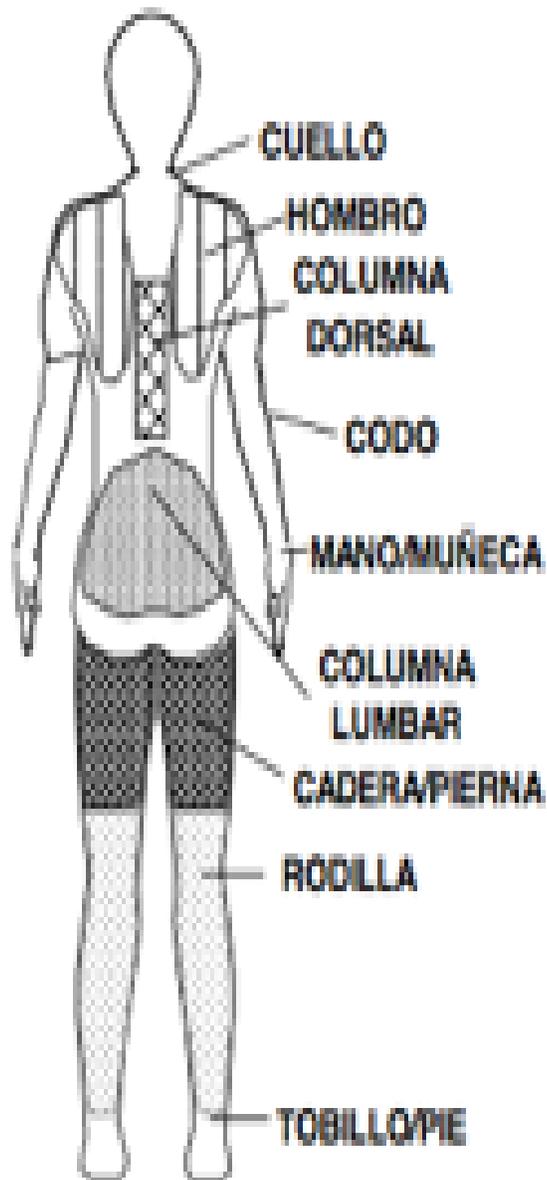
Toda la información recopilada será usada para fines de la investigación de posibles factores que causan fatiga en el trabajo.

Los objetivos que se buscan son dos:

- mejorar las condiciones en que se realizan las tareas, a fin de alcanzar un mayor bienestar para las personas, y

- mejorar los procedimientos de trabajo, de modo de hacerlos más fáciles y productivos. (talentpoolconsulting, 2020)

Figura 3. Referente Cuestionario nórdico



Fuente: Prevención integral, 2015

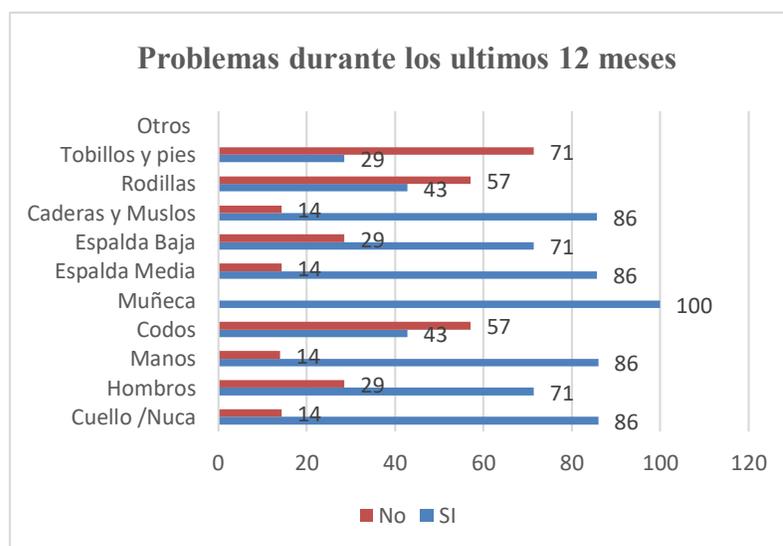
Tabla 2. Durante los últimos 12 meses ha tenido problemas (Molestias, dolor o incomodidades)

Durante los últimos 12 meses ha tenido problemas (Molestias, dolor o incomodidades)

<u>SEGMENTO</u>	<u>SI</u>	<u>%</u>	<u>NO</u>	<u>%</u>	<u>AMBOS</u>
Cuello /Nuca	6	86	1	14	
Hombros	5	71	2	29	1
Manos	7	100			3
Codos	3	43	4	57	
Muñeca	7	100			2
Espalda Media	6	86	1	14	
Espalda Baja	5	71	2	29	
Caderas y Muslos	6	86	1	14	
Rodillas	3	43	4	57	
Tobillos y pies	2	29	5	71	
Otros					

Fuente. Elaboración propia, 2020

Grafico 6 Durante los últimos 12 meses ha tenido problemas (Molestias, dolor o incomodidades)



Fuente: Elaboración propia, 2020

Sobre la ubicación de las molestias, dolor e incomodidades tenemos ; 6

trabajadores indicaron molestias a nivel de cuello y nuca y 1 no; en hombros 5 presentan

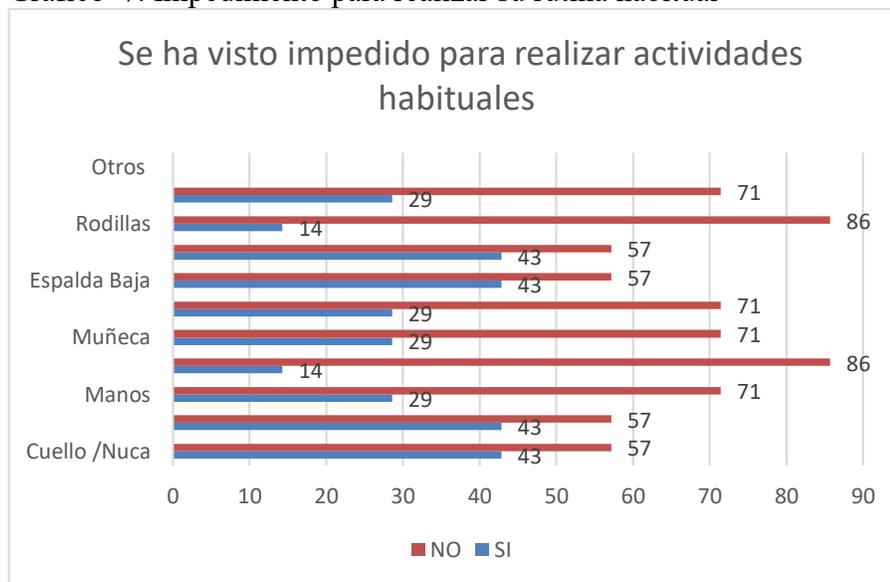
molestia y 2 no; 7 trabajadores indicaron haber presentado molestias a nivel de manos; 3 presentan molestias en el codo y 4 no; 7 indican molestias en la muñeca; 6 se encuentran con dolor en la espalda media y 1 no; 5 con incomodidades en la espada baja y 2 no; 6 con molestias en caderas y muslos 1 no; 3 con incomodidades en rodilla y 4 no; por último 2 presentan dolor en tobillos y pies 2 no. Como excepción un trabajador presenta molestia en los dos hombros; a nivel de manos 3 presentan molestias en las dos manos y 2 en ambas muñecas.

Tabla 3. Impedimento para realizar su rutina habitual
¿Ha estado impedido para realizar su rutina habitual, en el trabajo o en la casa, en algún momento durante los últimos 12 meses por esta molestia?

<u>SEGMENTO</u>	<u>SI</u>	<u>%</u>	<u>NO</u>	<u>%</u>	<u>AMBOS</u>
Cuello /Nuca	3	43	4	57	
Hombros	3	43	4	57	1
Manos	2	29	5	71	1
Codos	1	14	6	86	
Muñeca	2	29	5	71	1
Espalda Media	2	29	5	71	
Espalda Baja	3	43	4	57	
Caderas y Muslos	3	43	4	57	
Rodillas	1	14	6	86	
Tobillos y pies	2	29	5	71	
Otros					

Fuente. Elaboración propia, 2020

Gráfico 7. Impedimento para realizar su rutina habitual



Fuente. Elaboración propia, 2020

En referencia sobre si ha estado impedido para realizar su rutina habitual, en el trabajo o en la casa, en algún momento durante los últimos 12 meses por esta molestia podemos decir: en el cuello y la nuca 3 presentan molestias 4 no; en hombros de igual manera 3 presentan molestia y 4 no; 2 trabajadores indicaron haber presentado molestias a nivel de manos y 5 no; 1 presentan molestias en el codo y 7 no; 2 indican molestias en la muñeca y 5 no; 2 se encuentran con molestias en la espalda media y 5 no; 3 con molestias en la espada baja y 4 no; 3 con molestias en caderas y muslos 4 no; 1 con molestias en rodilla y 6 no y molestias en tobillos y pies 2 si y 5 no. Para aclaración 1 trabajador presenta molestia en los dos hombros; a nivel de manos 1 presentan molestias en las dos manos y 1 en ambas muñecas.

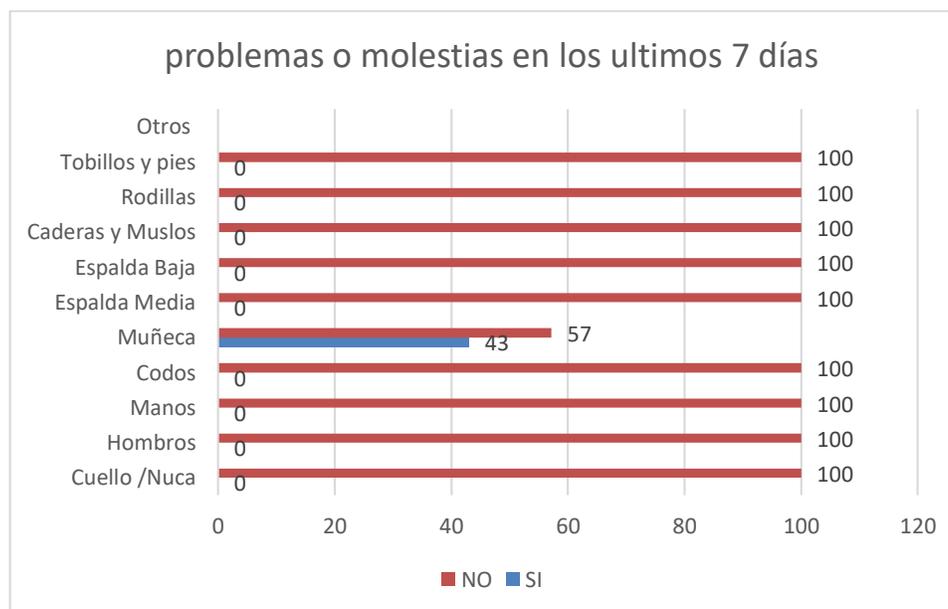
Tabla 4. Problemas o molestias en los últimos 7 días

¿Ha tenido problemas o molestias en los último 7 días?

<u>SEGMENTO</u>	<u>SI</u>	<u>%</u>	<u>NO</u>	<u>%</u>	<u>AMBOS</u>
Cuello /Nuca	0	0	7	100	
Hombros	0	0	7	100	
Manos	0	0	7	100	
Codos	0	0	7	100	
Muñeca	3	43	4	57	2
Espalda Media	0	0	7	100	
Espalda Baja	0	0	7	100	
Caderas y Muslos	0	0	7	100	
Rodillas	0	0	7	100	
Tobillos y pies	0	0	7	100	
Otros					

Fuente. Elaboración propia, 2020

Gráfico 2 Problemas o molestias en los últimos 7 días



Fuente. Elaboración propia, 2020

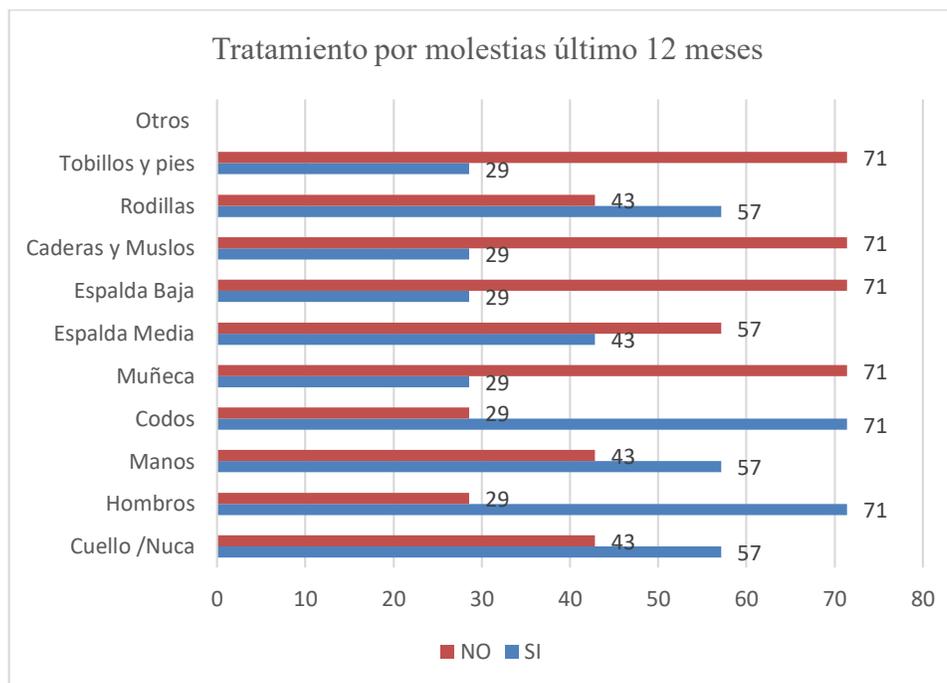
Con relación si presenta molestias en los últimos siete días se concluye: en el cuello y la nuca 7 no presentan molestias; en hombros de igual manera 7 no presentan molestia; 7 trabajadores indicaron no haber presentado molestias a nivel de manos; 7 no presentan molestias en el codo; 3 indican molestias en la muñeca y 4 no; 7 se encuentran sin molestias en la espalda media; 7 sin molestias en la espalda baja, caderas y muslos, rodilla, tobillos y pies 2 si y 5 no. De resaltar 2 trabajadores que presentan molestias en ambas muñecas.

Tabla 5. Tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses
 ¿He recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?

<u>SEGMENTO</u>	<u>SI</u>	<u>%</u>	<u>NO</u>	<u>%</u>	<u>AMBOS</u>
Cuello /Nuca	4	57	3	43	
Hombros	5	71	2	29	
Manos	4	57	3	43	
Codos	5	71	2	29	
Muñeca	2	29	5	71	2
Espalda Media	3	43	4	57	
Espalda Baja	2	29	5	71	
Caderas y Muslos	2	29	5	71	
Rodillas	4	57	3	43	
Tobillos y pies	2	29	5	71	
Otros					

Fuente. Elaboración propia, 2020

Gráfico 8. Tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses



Fuente. Elaboración propia, 2020

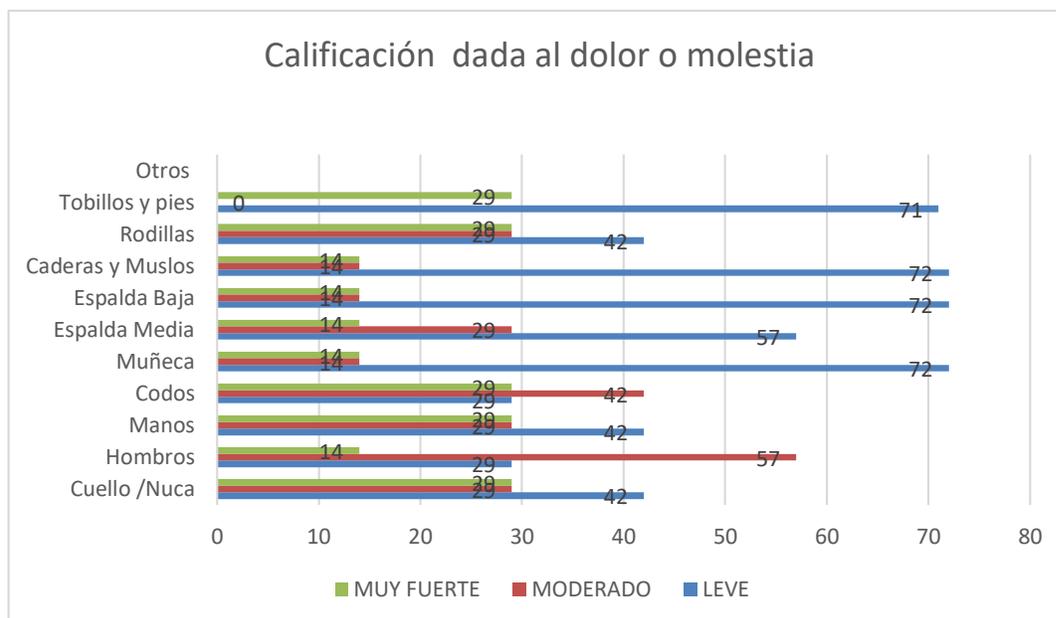
Con relación al tratamiento por molestias podemos indicar: en el cuello y la nuca 4 han recibido tratamiento y 3; en hombros 5 han recibido tratamiento y 2 no; 4 trabajadores han recibido tratamiento a nivel de manos y 3 no; 5 han recibido tratamiento en el codo y 2 no; 2 indican tratamiento en la muñeca y 5 no; 3 reciben tratamiento en espalda media y 4 no; 2 con tratamiento en la espada baja y 5 no, 2 con tratamiento en caderas y muslos 5 no, 4 con tratamiento en rodilla y 3 no, tobillos y pies 2 si y 5 no. Se destaca que 2 trabajadores recibieron tratamiento en las dos muñecas.

Tabla 6. Calificación que le da a la molestia
 ¿Qué calificación le daría al dolor o molestia en la pregunta anterior?

SEGMENTO	LEVE %	MODERADO %	MUY FUERTE %
Cuello /Nuca	42.8	28.6	28.6
Hombros	28.6	57.1	14.3
Manos	42.8	28.6	28.6
Codos	28.6	42.8	28.6
Muñeca	71.4	14.3	14.3
Espalda Media	57.1	28.6	14.3
Espalda Baja	71.4	14.3	14.3
Caderas y Muslos	71.4	14.3	14.3
Rodillas	42.8	28.6	28.6
Tobillos y pies	71.4	0	28.6
Otros			

Fuente. Elaboración propia, 2020

Gráfico 9 . Calificación que le da a la molestia



Fuente. Elaboración propia, 2020

En relación a la calificación que le daría al dolor o molestia en la pregunta anterior podemos indicar por cada segmento corporal: en cuello y nuca el 42.8% indica que es leve y el 28.6% moderado y muy fuerte cada uno; en hombros el 28.6% indica que es leve, el 57.1% moderado y muy fuerte el 14.3%; en manos el 42.8% indica que es leve y el 28.6% moderado y muy fuerte respectivamente; en el codo el 28.6% refiere que es leve, el 42.8% moderado y el 28.6% muy fuerte; en la muñeca se indica que el 71,4% es moderado, el 14.3% moderado y el 14.3% muy fuerte; en espalda media 57.1% indica que es leve, el 28.6% moderada y el 14.3% muy fuerte; en la espada baja el 71.4% indica que es leve, el 14.3% moderada y el 14.3% muy fuerte; en caderas y muslos el 71.4% moderado y el 28.6% moderado y muy fuerte cada uno; en rodilla el 42.8% leve, el 28.6% moderado y el 14% muy fuerte; tobillos y pies 71.4% leve, el 0% moderad y el 28.6% muy fuerte

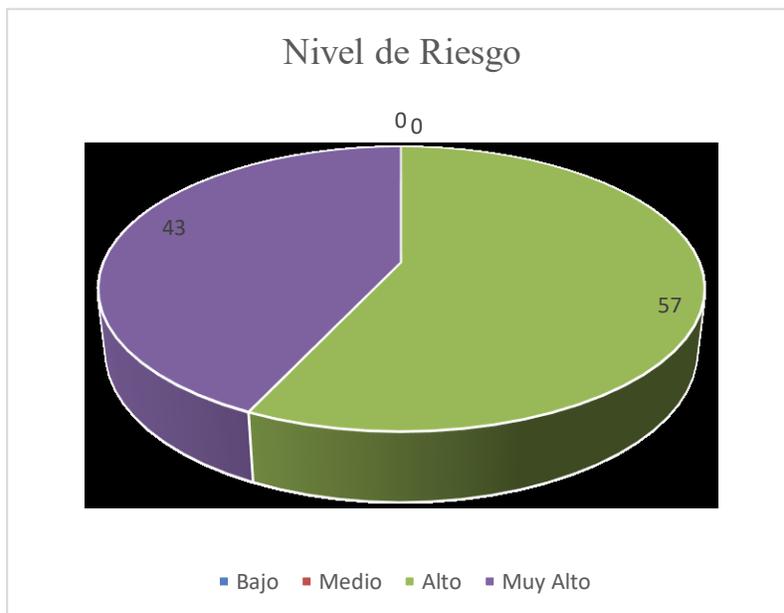
Encuesta método Erin

Tabla 7. Niveles de riesgo
Niveles de riesgos

<u>VARIABLE</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>%</u>
Bajo	0	0
Medio	0	0
Alto	4	57
Muy Alto	3	43

Fuente. Elaboración Propia, 2020

Gráfico. 10 Niveles de Riesgo



Fuente. Elaboración propia, 2020

La lectura al gráfico sobre los niveles de riesgo no arroja un 57% alto y un 43% muy alto en la escala ERIN, veamos: ERIN evalúa la postura del tronco, brazo, muñeca, cuello y su frecuencia de movimiento; el ritmo, dado por la velocidad de trabajo y la duración efectiva de la tarea; la intensidad del esfuerzo, resultado del esfuerzo percibido por el evaluador y su frecuencia, y la autovaloración -percepción del estrés referido por el sujeto sobre la tarea que realiza-.

ERIN recomienda niveles de acción ergonómica según el nivel de riesgo global, el que es calculado sumando el riesgo de las siete variables evaluadas (Ver tabla 7). (Ergo.yes, 2012)

Tabla 8. Niveles de riesgo y acción ergonómica recomendada según el riesgo global en ERIN

Niveles de riesgo y acción ergonómica recomendada según el riesgo global en ERIN.

<u>Zona</u>	<u>Riesgo global</u>	<u>Nivel de riesgo</u>	<u>Acción ergonómica</u>
Verde	7-14	Bajo	No son necesarios cambios.
Amarillo	15-23	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios.
Naranja	24-35	Alto	Se requiere realizar cambios en breve periodo de tiempo.
Rojo	>36	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos.

Fuente. Rodríguez Y, 2011

5.2 Cuadro resumen de objetivos, actividades, herramientas y población (o muestra) utilizada en la recolección de la información.

Tabla 9. Cuadro resumen de objetivos

<u>Objetivo General</u>	<u>Objetivos Específicos</u>	<u>Actividades</u>	<u>Instrumento</u>	<u>Población o Muestra</u>
Identificar el peligro biomecánico y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.	Determinar las condiciones ergonómicas y biomecánicas a que están expuestos los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.	Actividad 1 Actividad 2 Actividad 3 Actividad 4	Entrevista Observación directa Estudio fotográfico Etc.	Fuente de Obtención de la información para el O.E.1
Identificar el peligro biomecánico y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.	Observar Condiciones Ergonómicas que presentan los operarios de la rectificadora Fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.	Actividad 1 Actividad 2 Actividad 3 Actividad 4	Entrevista Observación directa Estudio fotográfico Etc.	Fuente de Obtención de la información para el O.E.2
Identificar el peligro biomecánico y condiciones ergonómicas de los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.	Describir las dolencias que presentan los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá durante el primer semestre del año 2020.	Actividad 1 Actividad 2 Actividad 3 Actividad 4	Entrevista Observación directa Estudio fotográfico Etc.	Fuente de Obtención de la información para el O.E.3

Fuente: Elaboración propia, 20

5.3 Descripción detallada del diseño metodológico desarrollado para el logro de los objetivos

Esta investigación planteó una ruta de diseño consistente en los siguientes pasos: primero, la autorización por parte de la Gerencia de Rectificadora de Motores Fenix para desarrollar el trabajo de campo; segundo, el diseño del Consentimiento Informado dirigido a Operarios de la Rectificadora de Motores Fenix; tercero: el desarrollo del diagnóstico por medio de Encuestas y observación, aplicando el método de Erin para evaluar la exposición a factores de riesgo de desórdenes musculo esqueléticos en los operarios de la rectificadora fénix; cuarto: análisis de información recolectada y quinto: la categorización de la misma y su correspondiente análisis de discusión.

Procedimiento y materiales: Para la aplicación de la encuesta se contará con los siguientes pasos:

- 1). Autorización del gerente de la rectificadora.
- 2). Diseño del documento consentimiento informado para operarios.
- 3). Desarrollo de la encuesta a los operarios y observación del lugar de trabajo por parte de las estudiantes investigadoras. (De acuerdo con el Método ERIN)
- 4). Análisis de la información recolectada.

6. Resultados

El presente trabajo final de grado, ha permitido identificar los riesgos laborales que en el área de producción se han presentado con mayor frecuencia; donde se logró efectuar algunas normatividades para el control y mitigación de los mismos, evitando la propagación de accidentes y afecciones físicas en los operarios. Haciendo hincapié en un problema tan controversial como es la presencia de fatiga laboral en los sitios de trabajo del área de producción, se puede inferir que se identificaron dos tipos de fatiga laboral en el desempeño de los operarios, donde el agente generador estaba dado por la incomodidad del banco de trabajo y por exceso de actividades repetitivas.

Refiriéndose, a las condiciones ergonómicas y biomecánicas a que están expuestos los operarios de la rectificadora fénix de Tuluá, se puede decir de manera general que se pudo controlar y evitar la presencia de riesgos mecánico, biomecánicos – ergonómicos, locativos y físicos, en el área de producción.

Con el resultado al observar condiciones ergonómicas que presentan los operarios de la rectificadora con la evaluación del método ERIN en el área de producción, se pudo determinar que el riesgo ergonómico y biomecánico puede ser controlado, debido a que el nivel de presencia para dicho riesgo está en una etapa controlable (medio); y por tanto eliminar de manera parcial dicho factor de riesgo es más factible.

Referente a los resultados arrojados, por el panorama de riesgos, se puede decir que el tipo de riesgo más común en el área de producción de la empresa es de tipo

Biomecánico y ergonómico. Sin embargo la valoración establecida al evaluar cada área laboral, establece que el riesgo prioritario para ser controlado es aquel de máxima ponderación (ver tablas 1 a 6).

Por último, el estudio realizado en la “Rectificadora Fénix” donde se tuvieron en cuenta las actividades que se realizan en las distintas áreas de trabajo, nos permitió evidenciar que en el desarrollo de las actividades laborales los trabajadores diariamente se ven expuestos a un conjunto de riesgos específicos la mayoría de estos ya que utilizan herramientas, maquinaria, productos químicos, etc.

Se analizó cada uno de los riesgos y entre los más altos se encuentra el riesgo biológico, químico, biomecánico, físico y condiciones de seguridad.

En cuanto a las condiciones de seguridad locativas se observó deficiencia en el orden y aseo, por falta de dotación, señalización inadecuada de extintores y de rutas de evacuación, techos en mal estado, suelos en desniveles, entre otras.

Un ejemplo claro de esto lo podemos ver en la mala clasificación de desechos ya que todo lo almacenan en un solo lugar causando caídas, golpes, entre otras.

Por otra parte las condiciones de seguridad de riesgo mecánico se observó que permanentemente los trabajadores están expuestos a que se pueda producir una lesión por acción de maquinaria y herramientas, también a materiales proyectados, sólidos y fluidos, lesiones tales como aplastamientos, cortes.

En cuanto a los riesgos eléctricos se pudo ver las instalaciones eléctricas defectuosas y sin señalización, uso de instalaciones improvisadas, líneas eléctricas sin proteger estos pueden provocar en el trabajador quemaduras, shock y heridas.

También los Riesgo Físico son factores que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos. En la organización se puede observar la disminución de la capacidad y agudeza visual en las actividades que se realizan en áreas de cepillado de bloques por no utilizar los elementos de protección adecuados para dicha labor en este caso serían las mono gafas, el estrés se evidencia por la sobre carga laboral en el gerente de la empresa ya que los colaboradores evaden sus obligaciones, el golpe de calor los afecta ya que la infraestructura del techo está fabricada en teja de zinc.

Riesgos y enfermedades en la rectificadora

Riesgos físicos: se presentan por las vibraciones y ruidos generados por las máquinas que hacen parte del sector. Así como por las temperaturas extremas a las que se someten los trabajadores, exceso de Iluminación, radiaciones no Ionizantes y presiones anormales.

Enfermedades: sordera, aumento en la tensión arterial, taquicardia, lumbalgia, cataratas, estrés , golpe de calor, hipoacusia, fatiga auditiva, pérdida de la agudeza visual, deshidratación, ausentismo y desorden osteomuscular.

Riesgos ergonómicos: se presentan por las posturas, los movimientos, mal manejo de cargas o sobreesfuerzo, tiempo prolongado de pie, fatigas causadas por el exceso de horas de trabajo. enfermedades: tendinitis, dedo gatillo, hernias, tenosinovitis, síndrome cervical por tensión, lumbalgia, bursitis del olecranon debida a presión prolongada en la región del codo, estrés, lesiones osteomusculares y ligamentosas y problemas de circulación varices.

7. Conclusiones

Es indudablemente el beneficio que generó este proyecto en la rectificadora fénix se pudo reflejar en la evaluación, identificación y control de los riesgos laborales presentes en el área de producción y espacios afines a la misma en relación a la identificación de peligros biomecánicos y condiciones ergonómicas; de igual manera se lograron establecer herramientas cuantitativas donde el personal a cargo del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa puede hacer mediciones para el control y determinación de factores de riesgos.

La realización del estudio permitió reconocer que en la rectificadora de motores Fénix existen vacíos, respecto a la aplicación de los lineamientos del sistema de gestión y la seguridad y salud en el trabajo, lo que ha dado lugar a que los empleados experimenten accidentes laborales y enfermedades profesionales.

La observación permitió reconocer que los riesgos ergonómicos hacen parte representativa de las labores realizadas en la empresa y por ello, se deben seguir de manera precisa los requerimientos necesarios para evitar lesiones en los trabajadores.

Se pudo identificar que algunas de las enfermedades laborales sufridas por los empleados de la Rectificadora de Motores Fénix, se deben también a que, dentro de las labores realizadas por ellos no cuentan con el tiempo necesario para las pausas activas correspondientes teniendo en cuenta la edad de los trabajadores, donde en el rango 30-40 años tenemos 2; en el rango 41-50 años 1 y en el rango 51-60 años 4.

8. Recomendaciones

Es necesario que en la empresa se busque asesoría acerca del sistema de gestión y salud en el trabajo, pues esto permitirá capacitar a los empleados acerca de las ARL, los pasos que debe seguir en caso de accidente laboral, la importancia de las pausas activas y otros más.

Se debe entregar a los empleados los elementos de protección personal para evitar accidentes o enfermedades como consecuencias de riesgos biomecánicos y ergonómicos, pero además de entregarlos se debe hacer un seguimiento del uso de los mismos por cada uno de los operarios.

Se debe mejorar las condiciones de la planta, entendiéndose por esto la ventilación, iluminación y el aseo, pues estos factores influyen en que no haya una alta tasa de accidentalidad o ausentismo laboral.

9. Referencias

(s.f.).

Alfogar. (2019). Lavadoras de lata.

Amoquimicos. (2018). Principales características de la soda cáustica.

Arreaga Murieta, J. E. (2007). *Análisis de los problemas de seguridad y propuesta de mejoras en la empresa rectificadora de motores cedeño*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4499/1/3405.ARREAGA%20MURRIETA%20JOHNNY%20ERNESTO.pdf>

Arroyo Betancourt, C., & Medina Lozada, R. (Agosto de 2008). *Factores de riesgo psicosociales en los empleados de la empresa rectimotors santofimio del municipio de pitalito*. Obtenido de <https://contenidos.usco.edu.co/salud/images/documentos/grados/T.G.Salud-Ocupacional/83.T.G-Carolina-Arrollo-Betancourt,-Rosario-Medina-Lozada-2008.pdf>

BBVA. (11 de Julio de 2019). *Situación Automotriz Colombia 2019*. Obtenido de <https://www.bbvaesearch.com/publicaciones/situacion-automotriz-colombia-2019/>

Blanco Jaramillo, J., Montoya Montoya, E., & Mejía Vasquez, W. (2013). *Métodos para la prevención y atención de riesgos laborales para el personal administrativo en la Institución Técnica San José Obrero de la ciudad de Medellín*. Obtenido de https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/5698/TAE_BlancoJaramilloJorgeLibardo_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castro, R. y. (2016). Prevención de desórdenes musculoesqueléticos de origen laboral en Colombia: un estudio de futuro para el año 2025. *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 14.

Congreso de la Republica, Ley 1562 de 2012. (11 de Julio de 2012). *Artículo 1*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1562_2012.html

Creswell, J. M. (2014). *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches Fourth Edition*. SAGE Publications.

Deobold B, Van Dalen y Meyer, William J. (2006). *La investigación descriptiva*. Obtenido de <https://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigaci-n-descriptiva.php>

Ergo.yes. (2012). ERIN: Evaluación del Riesgo Individual.

- Escudero, I. (2017). *Riesgos ergonomicos de carga fisica relacionados con lumbalgia en trabajadores del area administrativa de la fundación tecnologica antonio de arevalo (TECNAR), Cartagena, 2017*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10668/45529623.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Frankel, N. &. (2012). *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. Londres: Lippincott Williams and Wilkins.
- Garces , D. M., Hurtado, J. M., Peñatez, C. A., & Zapata, P. E. (2011). *Factores de riesgo de inseguridad y accidentalidad laboral en la empresa de prefabricados de concreto conprecolor*. Obtenido de http://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/1770/1/Factores_riesgo_inseguridad.pdf
- García , A., & Lara, P. D. (2014). *Teleasistencia. Manual teórico*. Madrid: CEP. doi:9788468184166
- González, C. (05 de Diciembre de 2019). Autopartes. *El tiempo*. Obtenido de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/sobre-ruedas/articulo/resultados-del-sector-de-autopartes-en-colombia/616206>
- Guano Punina, G., & Pilataxi Ferrin, E. R. (05 de Marzo de 2012). *Elaboración de un plan de prevención de riesgos laborales y salud ocupacional de la empresa rectilab motor Cia de al ciudad de la coca*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2446/1/85T00224.pdf>
- Guerrero, J., & York, I. (2007). Productividad, trabajo y salud: la perspectiva psicosocial. *Revista Colombiana de Psicología*, 203-234.
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: MacGraw Hill.
- ICONTEC. (24 de Octubre de 2007). *Norma técnica colombiana NTC -OSHAS 18001*. Obtenido de <http://www.usbcartagena.edu.co/phocadownload/copaso/4.pdf>
- ICONTEC. (2010). *Guía técnica colombia 45*. Bogotá.
- Illanes, C. F. (Mayo de 2014). *Evaluación Adminsitrativa, financiera y comercial de una empresa rectificadora de motores de vehiculos en la ciudad de Quito*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12437/EVALUACI%C3%93N%20ADM%2C%20FINANCIERA%20Y%20COMERCIAL%20DE%20UNA%20EMP.RECTIFICADORA%20DE%20MOTORES%20DE%20VEH%C3%8DCULO%20EN%20LA%20CIUD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Informa Colombia S.A. (2019). *Rectificadora De Motores Fenix E A T*. Obtenido de https://www.informacion-empresas.co/Empresa_RECTIFICADORA-MOTORES-FENIX-EAT.html
- Instituto de Biomecánica de valencia IBV. (2016). *Manual de Ergonomía para maquinas del sector metal*. Valencia: La grafica ISG.
- Internacional Ergonomics Association. (2000). *Ergonomía*.
- Legis S.A. (2019). *Las altas y bajas de la industria de autopartes en Colombia*. Obtenido de <https://revistadelogistica.com/transporte-y-distribucion/las-altas-y-bajas-de-la-industria-de-autopartes-en-colombia/>
- Loza, R. O., & Loza, M. V. (Enero de 2017). “*Diseño e implementación de normativas de seguridad industrial para la manipulación de*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1811/1/T-UIDE-1348.pdf>
- Machines inc. (2000). Pulidora de Bloques PB2000.
- Marcoteorico.win. (2016). *Marco teórico*.
- Ministerio del trabajo. (2014). *Decreto 1477*. Bogotá..
- Ministerio del Trabajo de Colombia. (24 de Abril de 2018). *Proceso Gestión Documental*. Obtenido de <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59625974/Procedimiento+Radica+i%C3%B3n+de+Entrada.pdf/0c5167b2-207b-7d70-81a4-a93195c19ee1?version=1.0>
- Mondelo, G. y. (2004). *Ergonomía I. Fundamentos: Diseño de puestos de trabajo*. Barcelona: Universitat Politecnica de Catalunya.
- Morales, W. (2013). *Implementación del programa de seguridad industrial en la empresa rectificadora de motores los mellos en la ciudad de montería* . Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9383/ULTIMA%20CORRECCION%20DEL%20PROYECTO%20DE%20GRADO%20WILFREDO%20febrero%2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización internacional del trabajo. (2006). *información sobre trabajo sin riesgo (SafeWork)*.
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación:. *Revista Electrónica Educare* , 15-29.

- Pheasant, S. (1988). *Anthropometry, Ergonomics And The Design Of Work*. Filadelfia: Taylor & Francis.
- Pinto R., C. V. (2009). Técnica de levantamiento Manual de Carga. Actualización de algunos. 193-196.
- Prevención integral. (2015). Evaluación de los desórdenes musculoesqueléticos (DMEs) mediante el método ERIN: caso de los conductores de autobús de la Universidad del Quindío.
- PSG Automotriz internacional. (2019). CEPILLADORA DE SUPERFICIES PLANAS FUTURA P-900 full.
- Rankia S.L. (29 de Noviembre de 2019). *¿Qué es la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.rankia.co/blog/mejores-opiniones-colombia/3517093-que-administradora-riesgos-laborales-arl-para-sirve>
- Reportero industrial. (2012). Mandriladora vertical de cilindros, MCP-160A Berco.
- Sáenz, L. (2009). Técnica de levantamiento Manual de Carga. Actualización de algunos. *Ciencia y trabajo*, 193-196.
- Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá. (2016). Obtenido de <http://www.sdp.gov.co/transparencia/informacion-interes/glosario/administradoras-de-riesgos-laborales-arl>
- Suárez, R., & Fernandez, F. (29 de Abril de 2018). Un día para pensar en las enfermedades laborales. *El tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/salud/enfermedades-laborales-cubiertas-por-las-arl-en-colombia-210896>
- Tafur, R. (2008). Tesis Universitaria. *Editorial Montero. Tercera Edición*.
- talentpoolconsulting. (2020). Cuestionario nórdico. *Ergonomía en Español*.
- Tamayo, M. (2012). El Proceso de la Investigación Científica. *Limusa*, 148.
- Universidad de Santander Colombia. (2019). *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://www.udes.edu.co/sg-sst/865-sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- Universidad Nacional-UNAL . (s.f). *Preguntas frecuentes*. Obtenido de http://personal.unal.edu.co/fileadmin/docs/DNSOO/Enfermedad_Laboral/PREGUNTAS_FRECUENTES_EL.pdf

Valencia, D. (2018). *Identificación, análisis y prevención del factor de riesgo ergonómico en el teletrabajo*. Bogotá: Universidad militar Nueva Granada.

Anexos

Anexo A. Autorización del Gerente para ingresar a la Rectificadora de Motores Fénix.



Anexo B. Consentimiento informado de los operarios

Se garantizará el respeto por los principios básicos del "Código de ética expedido por la comisión internacional de salud ocupacional". La información suministrada por el personal encuestado de la rectificadora fénix de Tuluá a través de la aplicación de los cuestionarios solo será usada con fines académicos, es confidencial, no se hará público el nombre del operario en particular ni otra cualquier información que deje en evidencia al participante de la encuesta, es por ello que se firma un consentimiento informado, donde queda claro y por escrito que el encuestado comprende y autoriza la aplicación de la encuesta.

Firmas:

Anexo C. Formato Encuesta ERIN

ERIN: Evaluación del Riesgo Individual

- Considere los pasos 1, 2 y 3 para las variables Tronco, Brazo, Muñeca y Cuello; para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración el paso 4.
- PASOS:**
1. Observe al trabajador y seleccione la postura crítica para la región del cuerpo evaluada. (Auxiliarse con las figuras y el texto).
 2. Adicione el ajuste en caso que corresponda para obtener la Carga postural.
 3. Determine el riesgo por variable dado por la interacción entre la Carga postural y el movimiento de la región del cuerpo; anótelos en la casilla correspondiente.
 4. Determine el valor de riesgo para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración según se indica en cada tabla; anótelos en la casilla correspondiente.
 5. Sume los valores de riesgo para obtener el **Riesgo Total**.
 6. Determine el **Nivel de Riesgo** correspondiente.

Nivel de riesgo

Tronco	1	2	3	
	Flexión ligera o sentado con buen apoyo	Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa	Extensión
	Ajuste: +1 si el Tronco está girado y/o doblado			

Carga postural	Movimiento del Tronco			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente ≤5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min	Muy frecuente >10 veces/min
	1	1	2	3
	2	3	4	5
	3	8	3	6
4	9	4	8	

Nivel de riesgo

Brazo	1	2	3	
	Extensión ligera	Flexión ligera	Extensión severa	Flexión moderada
	Ajuste: +1 si el Brazo está separado del tronco (abducido) -1 si el peso del Brazo está apoyado del tronco (abducido)			

Carga postural	Movimiento del Brazo			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente (movimientos intermitentes)	Frecuente (movimientos regulares con pausas)	Muy frecuente (casi movimiento continuo)
	1	1	2	3
	2	4	2	5
	3	5	3	6
4	9	4	9	

Nivel de riesgo

Muñeca	1	2	Ajuste	
	Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa	Desviada	Girada
	Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada o girada			

Carga postural	Movimiento de la Muñeca			
	Poco frecuente ≤10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente >20 veces/min	
	1	1	2	3
	2	2	4	5
	3	3	5	6

Nivel de riesgo

Cuello	1	2	Ajuste	
	Flexión Ligera	Flexión Severa	Extensión	
	Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o doblado			

Carga postural	Movimiento del Cuello			
	Estático más de un minuto	Algunas Veces		Constantemente
	1	1	2	
	2	4	6	
	3	7	3	

Niveles de Riesgo		
Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
7-14	Bajo	No son necesarios cambios
15-23	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
24-35	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve periodo de tiempo
+36	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

Empresa: _____
Puesto de trabajo: _____
Trabajador: _____
Fecha: _____

Ritmo

Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
	Muy lento (Ritmo muy relajado)	Lento (Tomándose su tiempo)	Normal (Velocidad normal de movimiento)	Rápido (Posible de soportar)	Muy Rápido (Difícil o imposible de soportar)
	<2 h	1	1	1	4
	2-4 h	1	2	2	5
	4-8 h	2	3	3	6
>8 h	2	4	5	7	

Esfuerzo

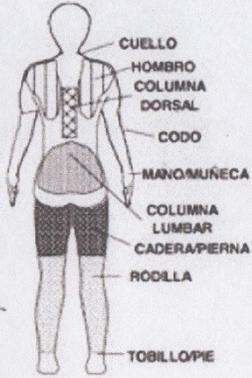
Clasificación	Esfuerzo percibido	Frecuencia				
		≤ 5 por minuto	6-10 por minuto	> 10 por minuto		
		Liviano 0-2	Relajado (Esfuerzo poco notorio)	1	2	6
		Algo Pesado 3	Esfuerzo claro-Perceptible	1	2	6
		Pesado 4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
Muy Pesado 6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9		
Casi Máximo 8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9		

Autovaloración

Descripción	Riesgo	
	Nada estresante	1
	Un poco estresante	2
	Estresante	3
	Muy estresante	4
Excesivamente estresante	5	

+ + + + + + + + + =

Anexo D. Encuesta nórdico



ENCUESTA OSTEOMUSCULAR- CUESTIONARIO NÓRDICO

Este cuestionario sirve para recopilar información sobre molestias, dolor o incomodidad en distintas zonas corporales.

Muchas no se va al médico apenas aparecen los primeros síntomas, y nos interesa conocer si existe cualquier molestia, especialmente si las personas no han consultado aun por ellas.

En el dibujo se observan las distintas partes corporales contempladas en el cuestionario.

Les solicitamos responder señalando o indicándonos en que parte de su cuerpo tiene o ha tenido dolores, molestias o problemas, marcando los cuadros de las páginas siguientes.

Declaro que he sido informado y comprendido satisfactoriamente la naturaleza y propósito de esta encuesta, que me han aclarado todas las dudas y sé que mi participación es voluntaria, por lo anterior, doy mi consentimiento para que la información de la misma sea utilizada para los análisis requeridos.

NOMBRE DEL TRABAJADOR: _____ C.C: _____

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: _____ MUNICIPIO: _____

PESO (KG): _____ ESTATURA: _____ GENERO (F/M): _____ EDAD: _____

ANTIGÜEDAD EN EL CARGO ACTUAL: _____ DOMINANCIA: _____

ÁREA DE TRABAJO: _____

CARGO: _____

1. Señale con una X en las casillas el área que presenta molestias.

SEGMENTO	En cualquier momento durante los últimos 12 meses ha tenido problemas (molestias, dolor o incomodidas)				¿Ha estado impedido para realizar su rutina habitual, en el trabajo o en la casa, en algún momento durante los últimos 12 meses por esta molestia?				¿Ha tenido problemas o molestias en los últimos 7 días?				¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?			
	Si	No	Der/ Izq	Ambos	Si	No	Der/ Izq	Ambos	Si	No	Der/ Izq	Ambos	Si	No	Der/ Izq	Ambos
Cuello/Nuca																
Hombros																
Manos																
Codos																
Muñeca																
Espalda Media																
Espalda Baja																
Caderas y Muslos																
Rodillas																
Tobillos y Pies																
Otros																

2. ¿Qué calificación le daría al dolor o molestia referida en la pregunta anterior?

- 1 a 2: Leve
 3 a 4: Moderado
 5: Molestias muy fuertes

Cuello/ Nuca	Hombros	Manos	Codos	Muñeca	Espalda Media	Espalda Baja	Caderas y Muslos	Rodillas	Tobillos y Pies
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Anexo E. Inspección Puesto de Trabajo

INSPECCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO EN ÁREA OPERATIVA RECTIFICADORA FÉNIX				
Fecha				
Nombre de la empresa				
Nombre del Trabajador	Género			
Área				
Cargo	Tiempo en el cargo			
Herramientas, equipos y materiales usados en el cargo				
Posturas				
ASPECTOS A EVALUAR			SI	NO
Existe un sistema de seguridad y salud en el trabajo en la empresa				
Se realiza mantenimiento a máquinas y herramientas				
Se realiza inducción al puesto de trabajo				
Se realizan pausas activas de trabajo				
Se realiza capacitaciones				
CARGA FÍSICA			SI	NO
El trabajador mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin alternarla (De pie o sentado).				
Existen rotaciones e inclinaciones importantes en el cuello				
Hay desviaciones en manos con relación al eje neutro de la muñeca en la manipulación y agarre de herramientas.				
Hay repetitividad de movimientos idénticos y similares efectuados cada pocos segundos en los miembros superiores.				
Hay movimientos del tronco con combinación de fuerza.				
Hay movimientos de los miembros superiores con combinación de fuerza.				

El trabajo requiere levantar peso en un solo envío.			
El trabajador levanta peso por debajo de las rodillas o arriba de los hombros más de 15 al día.			
Hay inclinación de tronco al manipular objetos o cargas.			
Hay desplazamientos del cuerpo mientras se manipulan los objetos o las cargas.			
CARGA MENTAL		SI	NO
El trabajo exige simultáneamente varias tareas.			
La tarea tiene alto grado de complejidad y/o requiere concentración.			
El trabajo es minucioso y requiere de precisión.			
ORGANIZACIÓN DE TRABAJO		SI	NO
La jornada laboral excede 8 horas diarias.			
Durante la jornada laboral las pausas o descansos son escasos o nulos.			
La altura del plano del trabajo genera inclinaciones de tronco.			