



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Enfermería  
Especialidad en Fisioterapia

Relación entre la lumbalgia y el nivel de riesgo REBA en una empresa de alimentos

Opción de titulación  
**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Licenciatura en Fisioterapia

**Presenta:**

Daniel Alejandro De Santiago Aguilar

Dirigido por:

M.I.M. María Eustolia Pedroza Vargas


M.I.M. María Eustolia Pedroza Vargas  
Presidente

  
Firma

LTF. Verónica Hernández Valle  
Secretario

  
Firma

M.C. Ángel salvador Xequé Morales  
Vocal

  
**M. en C. Ángel**

Firma

LFT. Lizbeth Rodríguez Márquez  
Suplente

  
Firma

LFT Mayra Patricia González Hernández  
Suplente

  
Firma

\_\_\_\_\_  
M.C.E. Ma. Guadalupe Perea Ortiz  
Directora de la Facultad  
Centro Universitario  
Querétaro, Qro.

## RESUMEN

Las alteraciones musculoesqueléticas de origen laboral son resultado de la exposición continua a cargas físicas y a una incorrecta praxis durante la jornada laboral, siendo la lumbalgia la séptima causa de ausentismo laboral con una prevalencia del 15% al 36%. El objetivo de este trabajo es determinar si hay relación entre los empleados que presentan lumbalgia, con los factores de riesgo según la herramienta de evaluación ergonómica de una empresa de producción de alimentos. En la presente investigación se tomó como objeto de estudio a una empresa de alimentos ubicada en el parque industrial Bernardo Quintana de la ciudad de Querétaro. Estudio retrospectivo corte transversal en trabajadores de una empresa de alimentos del periodo abril-mayo del 2019. El tamaño de muestra se calculó con la fórmula para una población infinita, con una  $n$  de 150 trabajadores. Se incluyen trabajadores activos del área de producción, cuyos puestos de trabajo se encuentren en la base de datos de ergonomía de la empresa. No se consideran a trabajadores con diagnóstico de lumbalgia previo a su contratación, aquellos que tengan un segundo empleo, lumbalgia asociada a alguna patología, embarazadas y obesidad de cualquier tipo. Se recopilaron variables sociodemográficas (edad, sexo y datos antropométricos), presencia de lumbalgia; variables relacionadas a su trabajo y la herramienta de evaluación ergonómica de la empresa (REBA). Se aplicará estadística descriptiva (promedio, desviación estándar y frecuencias absolutas y relativas) y estadística inferencial (prueba de  $\chi^2$ ). **Conclusión:** El valor de chi cuadrado es de 25.154, con un grado de libertad de 1, un valor límite de 3,841 y un valor de significación asintónica bilateral observado de 0,000 (menor a 0,05), por lo que se puede concluir que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, es decir, que existe una relación entre la lumbalgia y los factores de riesgo ergonómico presentes en la empresa de alimentos, con un valor de  $p$  menor a 0.05 con un nivel de 95% de confiabilidad.

(Palabras clave: Lumbalgia, ergonomía, REBA)

Comentado [DADSA1]: Tipo de estudio

## SUMMARY

Musculoskeletal disorders of occupational origin are the result of continuous exposure to physical loads and incorrect practice during working hours. The low back pain is the seventh cause of absenteeism with a prevalence of 15% to 36%. The objective of this work is to determine whether there is a relationship between employees with low back pain and risk factors according to the ergonomic assessment tool of a food production company. In the present research, a food company located in the Bernardo Quintana industrial park in the city of Querétaro will be taken as the object of study. Transversal study in workers of a food company from April to May 2019. The sample size is calculated with the formula for an infinite population, with an n of 150 workers. Active workers in the production area are included, whose jobs are in the company's ergonomics database. Workers with a diagnosis of low back pain prior to hiring, those who have a second job, low back pain associated with any pathology, pregnant women and obesity of any kind are not considered. Sociodemographic variables will be collected (age, sex and anthropometric data), variables related to their work and the company's ergonomic assessment tool (REBA). Descriptive statistics (average, standard deviation and absolute and relative frequencies) and inferential statistics ( $\chi^2$  test) will be applied. Conclusion: The chi-square value is 25,154, with a degree of freedom of 1, a limit value of 3,841 and an observed bilateral asymptotic sig. value of 0,000 (less than 0,05), so it can be concluded that we reject the null hypothesis and accept the alternative hypothesis, which means that there is a relationship between low back pain and ergonomic risk factors present in the food company, with a p value of less than 0.05 with a 95% level of reliability.

**(Key words:** ergonomics, low back pain, REBA)

A los alumnos de los posgrados de la Universidad Autónoma de Querétaro

Las dedicatorias son opcionales

## **AGRADECIMIENTOS**

Para la realización del presente trabajo se agradece los permisos, el tiempo y las facilidades para el acceso y asesoramiento dentro de la empresa de alimentos donde se llevó a cabo la investigación, misma que por acuerdo mutuo decidió solicitar estricta confidencialidad para el uso y mención de su imagen y marca.

En la preparación de este trabajo de tesis se recogieron las opiniones desinteresadas de los Directores y Coordinadores de Investigación y Posgrado de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Querétaro.

En particular, se agradece a la M.I.M. María Eustolia Pedroza Vargas, LFT. Verónica Hernández Valle y M. en I. Ángel Salvador Xequé Morales por su colaboración y ayuda en la presente investigación, así como a mi compañera de trabajo y colaboradora del presente estudio LFT. Cinthia Lizzet Andrade Castro.

## Índice de Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1 EMPRESAS .....	13
2.1.1 <i>La empresa alimentaria</i> .....	14
2.2 ERGONOMÍA .....	15
2.3 ERGONOMÍA EN LAS EMPRESAS.....	17
2.4 EVALUACIÓN ERGONÓMICA.....	19
2.5 HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO LABORAL .....	23
2.5.1 REBA y RULA .....	23
2.5.2 <i>El método OWAS</i> .....	26
2.5.3 <i>Snook y ciriello</i> .....	28
2.5.4 <i>Guía técnica del INSHT</i> .....	28
2.5.5 <i>Ocra Check List</i> .....	31
2.5.6 <i>Método js1/strain index</i> .....	33
2.6 LA POSTURA Y LOS TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS.....	36
2.7 LUMBALGIA .....	40
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>48</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	48
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	48
3.3 HIPÓTESIS O SUPUESTOS .....	48
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>48</b>
4.1 SUJETO EXPERIMENTAL .....	49
4.2 MEDICIONES .....	49
4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	51
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>53</b>
5.1 RESULTADOS.....	53
5.2 DISCUSIÓN .....	61
5.3 CONCLUSIÓN .....	62
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>7. REFERENCIAS .....</b>	<b>64</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>67</b>

### Índice de tablas

Tabla 1.....	13
Tabla 2.....	16
Tabla 3.....	17
Tabla 4.....	22
Tabla 5.....	29
Tabla 6.....	34
Tabla 7.....	37
Tabla 8.....	39

Dirección General de Bibliotecas UAQ

### Índice de ilustraciones

Ilustración 1 .....	21
Ilustración 2 .....	25
Ilustración 3 .....	27
Ilustración 4 .....	31
Ilustración 5 .....	40
Ilustración 6 .....	67
Ilustración 7 .....	69
Ilustración 8 .....	71

Dirección General de Bibliotecas UAQ



### índice de gráficas

Gráfica 1 .....	54
Gráfica 2 y 3 .....	55
Gráfica 4 .....	55
Gráfica 5 .....	56
Gráfica 6 .....	56
Gráfica 7 .....	57
Gráfica 8 .....	57
Gráfica 9 .....	58
Gráfica 10 .....	58
Gráfica 11 .....	59
Gráfica 12 .....	59
Gráfica 13 .....	60
Gráfica 14 .....	60

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de tesis se busca obtener la relación entre la lumbalgia en los trabajadores de una empresa alimentaria y los factores de riesgo laboral identificados en la base de datos de esta, la cual hace uso de herramientas de evaluación ergonómica, tales como REBA, RULA, OWAS, INSHT y Snook y Ciriello.

Para determinar si el trabajador presenta o no lumbalgia, se realizará una entrevista presencial con éste y, en conjunto a la revisión de historias clínicas realizadas por la doctora de salud ocupacional, se descartarán aquellas lumbalgias relacionadas a factores extralaborales, tales como embarazos, hernias discales previas a la contratación del personal, actividades físicas intensas fuera de la jornada laboral que promuevan dolor en la zona lumbar, etcétera.

Para ello, se debe tener en cuenta que la lumbalgia es aquel dolor ubicado en la zona lumbar, entre el límite inferior de las costillas y por encima de los glúteos, que puede verse acompañada o no con dolor en ambas piernas. Ésta es consecuencia de alteraciones, tanto estructurales como traumáticas, que están fuertemente asociadas a la postura tanto estática como dinámica del cuerpo, que va en incremento con actividades físicas y generalmente suele disminuir al reposo (Gil & Oropeza, 2017, pág. 208).

A nivel mundial, la lumbalgia es uno de los desórdenes musculoesqueléticos más comunes, con una prevalencia del 50% al 80% de los casos. Algo importante a considerar, es que el 37% de los casos de lumbalgia en adultos a nivel mundial son atribuidos a una causa ocupacional (Gil & Oropeza, 2017, pág. 208).

En cambio, en México el Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS, en el 2007, reporta a la lumbalgia como la octava causa de consulta (Gil & Oropeza, 2017, pág. 208), además de ser un síntoma muy frecuente en consultas ortopédicas y de las principales causas de ausentismo laboral en México. Por ejemplo, tan sólo en el Hospital Ángeles Morcel (Hospital privado ubicado en la ciudad de México), en el transcurso de dos años, al hacer una revisión de la base de datos del área de

**Comentado [MAP2]:** Según lo que entendí, a pesar de que el instrumento de la empresa utiliza varios métodos, tú sólo ibas a considerar los resultados de REBA, no se si estoy en lo correcto.

**Comentado [DADSA3R2]:** Correcto

**Comentado [DADSA4]:** Aquí me dijeron que metiera el planteamiento del problema

ortopedia y traumatología, la lumbalgia es el síntoma que ocupa el segundo lugar de ingresos hospitalarios, con una frecuencia del 13,5% (Soto Padilla M. , 2015, pág. 40).

De acuerdo con la bibliografía, la lumbalgia es un síntoma con escasos estudios epidemiológicos en México con respecto a la frecuencia, etiología y tratamiento (Soto Padilla M. , 2015, pág. 40). Sin embargo, hay estudios que demuestran que uno de los factores etiológicos de la lumbalgia puede ser de origen ocupacional, ya que Gil y Oropeza hacen referencia al término “lumbalgia mecano postural” y la definen como aquel malestar en la zona lumbar que está influenciado por la postura corporal (estática o dinámica) que presenta una persona, incrementándose la molestia a la realización de actividad física y disminuyéndose con el reposo (Gil & Oropeza, 2017, pág. 208).

Por otro lado, de acuerdo con Tapia (Tapia, 2017), se ha identificado que los factores etiológicos de los trastornos a nivel musculoesquelético (como lo es la lumbalgia) son de origen ocupacional, debido a que son resultado de una exposición prolongada y repetida a cargas; así como a la exposición a malas posturas prolongadas durante la realización de las tareas repetitivas.

Ahora bien, de acuerdo con el último censo económico de Querétaro realizado por la INEGI en el 2014 (INEGI, 2014), en Querétaro hay 69 022 establecimientos, 1.6% del total de establecimientos del país; de los cuales 6 673 corresponden a industrias manufactureras que, de acuerdo con el “Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018”, también denominada SCIAN, incluye a las industrias que se encargan de la transformación de materias primas para la producción de alimentos (INEGI, 2018).

De todas las empresas manufactureras en México, hay solo unos pocos estudios que identifican los riesgos ergonómicos de las mismas. Por ejemplo, se identificó que el área de producción con mayor prevalencia de lesiones a nivel musculoesquelético fue una empresa automotriz de México. De 17 operaciones

**Comentado [DADSA5]:** En este apartado se añadió la justificación

analizadas, 23% presentan un alto riesgo ergonómico, 35% presentan un moderado riesgo ergonómico, 9% presentan un leve riesgo ergonómico, 8% presentan un muy leve riesgo ergonómico y 15% presentan un riesgo ergonómico aceptable; concluyendo que la postura es el principal factor determinante de riesgo ergonómico (51%), seguido del factor de fuerza (35%), posteriormente el factor de frecuencia (8%) y, finalmente, los factores adicionales (6%) (Tapia, 2017).

Debido a que no se cuentan con los suficientes estudios que contextualicen el problema, o que pongan en manifiesto una relación entre lumbalgia y factores de riesgo ergonómico, se realizará un estudio observacional retrospectivo de corte transversal que, mediante tablas  $n \cdot k$ , identifique si existe o no relación entre la lumbalgia de los trabajadores y los factores de riesgo ergonómico encontrados en una empresa manufacturera en alimentos.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Empresas

Las empresas son aquellas que producen bienes y servicios, que tienen como objetivo la satisfacción de necesidades de los consumidores, que actúa como una unidad económica de producción que contiene una serie de factores (materiales, maquinaria, personal) necesarios para la obtención de productos que, posteriormente se venden en los mercados (Pombo, 2014). Las empresas se pueden clasificar de diferentes formas. Podemos encontrar empresas comerciales, industriales o de servicio; individuales o de sociedades mercantiles; privadas o públicas; locales, nacionales o multinacionales; microempresas, empresas pequeñas, empresas medianas o grandes empresas. A continuación, se describen más detalladamente cada una de ellas (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Clasificación de las Empresas*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FORMA JURÍDICA</b>	<b>PROPIEDAD</b>	<b>ACTUACIÓN</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Comerciales:</b> Compran y venden bienes sin ninguna transformación física dentro de la empresa.	<b>Individuales:</b> Tienen como dueño a una persona física que dirige la gestión y responde a deudas frente a terceros. No están obligadas a inscribirse en el Registro Mercantil.	<b>Privadas:</b> Repartida entre particulares.	<b>Locales o Nacionales:</b> Actúan en una determinada área geográfica.	<b>Microempresa:</b> Menos de 10 trabajadores.

<b>Industriales:</b>	<b>Sociedades Mercantiles:</b>	<b>Pequeñas Empresas:</b>	<b>Públicas:</b>	<b>Multinacionales:</b>	<b>Empresas Medianas:</b>	<b>Grandes Empresas:</b>
Cobran bienes (materias primas), las transforman y las venden como bienes diferentes.	Pertenece a uno o varios dueños o socios y persiguen un lucro.	Menos de 50 trabajadores.	Propiedad del Estado.	Actúan en muchos países y mercados al mismo tiempo.	Menos de 250 trabajadores.	Más de 250 trabajadores.
<b>De Servicio:</b> No compran ni venden ni fabrican bienes. Prestan algunos servicios (transporte, etc.)	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Sociedad Anónima</i></li> <li><i>Sociedad de Responsabilidad Limitada</i></li> <li><i>Sociedad limitada nueva empresa</i></li> <li><i>Sociedad Laboral</i></li> <li><i>Sociedad Cooperativa</i></li> </ol>					

Nota: Recuperado del libro "Técnica Contable", de Pombo, J. R., 2014, España, Paraninfo.

La empresa en estudio entra en la categoría de empresa industrial o, también llamada de otra forma, empresa manufacturera en alimentos, ya que transforma la materia prima en un producto que puede ser utilizado o consumido por el cliente.

A continuación, se hace una breve descripción de la empresa en la que se elabora el presente estudio.

### 2.1.1 La empresa alimentaria

Fue fundada en 1953 dedicada a producir productos en polvo tipo postre con excelente calidad nutricional. Cuenta con una gran variedad de productos que, durante más de 60 años, han alimentado a la gran familia mexicana.

Se ha posicionado como una empresa de gran prestigio a nivel nacional e internacional, reconocida por la alta calidad de sus productos alimenticios. Es líder en México en la categoría de gelatinas en polvo y cuenta con una importante participación en el mercado hispano de Estados Unidos.

En 1953, es fundada. La primera fábrica fue construida en Coyoacán en 1971, en 1992 comienza exportaciones a los mercados hispanos de Estados Unidos y es hasta el 2002 que crece e inaugura su nueva y moderna planta en Querétaro. Finalmente, en el 2010, es adquirida por un grupo alemán.(D´Gari, 2018)

Debido al crecimiento progresivo y continuo, así como también la falta de información en cuanto a la materia de ergonomía en dicha empresa, se hace indispensable el estudio ergonómico para la identificación de riesgos ocupacionales que pueden aumentar las incidencias de ausentismo laboral y, por lo tanto, una baja importante en la productividad de la empresa.

## 2.2 Ergonomía

La ergonomía es un aspecto fundamental en la salud del trabajador, y es entendida de la siguiente manera:

*"La ergonomía es una disciplina científica que estudia las interacciones entre seres humanos y sistemas, así como es la profesión que aplica teorías, principios, datos y métodos al diseño, con el objetivo de optimizar el bienestar del ser humano y el desempeño de los sistemas"* (Henríquez, 2014).

La ergonomía busca el bienestar y la prevención para el mejor desempeño de los trabajadores y se define de acuerdo a 4 elementos: Multidisciplinariedad o lo que es participación de diferentes disciplinas; concepto sistémico o bien estudio de variables y, su interacción entre ellas, que intervienen en una situación de trabajo; interés prioritario por la persona y el interés por aumento del rendimiento, es decir, la disminución de costos productivos (Sánchez M. G., 2016).

Para hacer un estudio ergonómico, se deben conocer las diferentes áreas de aplicación de la ergonomía, que se describen en la tabla “Clasificación de Ergonomía” (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Áreas de Ergonomía*

<b>ERGONOMÍA FÍSICA</b>	<b>ERGONOMÍA COGNITIVA</b>	<b>ERGONOMÍA SOCIAL U ORGANIZACIONAL</b>	<b>ERGONOMÍA AMBIENTAL</b>
Busca hacer compatibles características anatómicas, antropométricas y fisiológicas y biomecánicas con parámetros del trabajo físico. Estudia: Posturas inadecuadas, Esfuerzos y Manipulación de cargas	Procesos cognitivos en el lugar de trabajo. Estudia: Carga mental, Toma de decisiones, Aprendizaje de habilidades, Interacción persona-máquina, Errores humanos y Estrés laboral.	Estudia y mejora sistemas de trabajo, estructuras, políticas y procesos organizacionales por medio del diseño de sistemas de comunicación, grupos de trabajo, tiempos y turnos.	Analiza influencia de condiciones ambientales como ruido, calidad del aire, iluminación y vibraciones.

Nota: Recuperado del libro “Fundamentos de Ergonomía”, de Sánchez, M. G., 2016, Grupo Patria.

Otra clasificación que se puede encontrar es la de la Asociación Española de Ergonomía, en donde únicamente se mencionan cinco áreas, que son la Ergonomía de puestos/sistemas, Ergonomía de concepción o corrección, Ergonomía geométrica, Ergonomía temporal o cronométrica y la Ergonomía informática (Rubio, 2015).

También habrá que considerar cuáles son los objetivos de la ergonomía, ya que éstos serán la base para realizar el estudio ergonómico en nuestra investigación. A continuación, se presenta una tabla de los objetivos de la ergonomía de acuerdo con varios autores (tabla 3).



**Tabla 3**

*Objetivo de la Ergonomía*

<b>AUTOR</b>	<b>OBJETIVO</b>
María Sánchez, 2016	Adaptar todos los equipos, tareas y herramientas a las necesidades y capacidades de los seres humanos, mejorando su eficiencia, seguridad, eficacia y comodidad.
Ergonomics Association (IEA, 2015)	Favorecer diseño y evaluación de tareas, trabajos, productos ambientales y sistemas para hacerlos compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas.
P. Mondelo, 2001	Analizar y regir la acción humana que incluye el análisis de actitudes, ademanes, gestos y movimientos necesarios para así poder realizar una actividad. Implica anticipar los propósitos para prevenir errores.

Nota: Recuperado del libro "*Fundamentos de Ergonomía*", de Sánchez, M. G., 2016, Grupo Patria.

De acuerdo a lo anteriormente descrito, se puede decir que lo que se buscan en la evaluación ergonómica son describir e identificar equipos, tareas, herramientas, capacidades de los trabajadores, seguridad, eficacia, comodidad, movimientos y errores actuales en el puesto de trabajo para posteriormente adaptar los equipos y herramientas, así como las tareas a las capacidades de cada trabajador para mejorar la eficiencia, eficacia, seguridad, comodidad y disminuir los factores de riesgo que impliquen el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos que promuevan el ausentismo laboral y la disminución de la productividad de la empresa.

### 2.3 Ergonomía en las empresas

La ergonomía existía ya desde la etapa primitiva, pero no era llamada como tal ergonomía, sin embargo, ya era considerada al momento de ajustar utensilios y armas a las dimensiones del hombre de ese entonces (Sánchez M. G., 2016). Podemos distinguir en la historia 3 etapas: la etapa doméstica, la etapa artesanal y la etapa industrial. A continuación, se describe cada una de ellas para mejor entendimiento del desarrollo histórico de la ergonomía.

La etapa doméstica se caracteriza por estar enfocada a las familias o clanes prehistóricos, ya que los utensilios para caza, pesca y recolección para su

supervivencia, como se ha mencionado antes, ya estaban adecuados a las dimensiones del hombre de ese entonces (Sánchez M. G., 2016).

Posteriormente fueron surgiendo nuevos roles en la sociedad, y se crearon lo que son los oficios. Esta etapa se caracteriza por tener un aumento considerable en la demanda de utensilios y herramientas, ya que surgieron especialidades, oficios y el comercio. El comercio nació como una empresa doméstica, ya que las materias primas se distribuían a los hogares y, posteriormente, el distribuidor pasaba a los hogares productores a recoger el producto (Sánchez M. G., 2016).

Finalmente se vieron en la necesidad de una mayor producción y surge la etapa industrial, donde aparecen los talleres y establecimientos. Es donde el trabajador ya no es considerado únicamente como un productor, sino como un ser humano y no es hasta la Revolución Industrial en donde surgen las primeras investigaciones científicas en ergonomía (Sánchez M. G., 2016).

Pese al desarrollo que ha tenido la ergonomía a lo largo de los años, actualmente se cuentan con pocos artículos que evidencien la evaluación ergonómica en empresas industriales mexicanas, sin embargo, se pueden encontrar los siguientes casos que no son exclusivas de éstas:

- En una empresa automotriz de México, se identificó que, de las 17 operaciones evaluadas, un 23% presentan un alto nivel de riesgo ergonómico en cuanto a la realización de tareas repetitivas, concluyendo que la postura es el principal factor determinante de riesgo ergonómico (Tapia, 2017).
- En una estación de trabajo ubicada en Irapuato, se evaluó mediante el método RULA la postura en ambos hemicuerpos durante la realización de la actividad. El hemicuerpo izquierdo obtuvo una puntuación de 2 de 4, recomendándose realizar cambios o análisis más profundos. En el caso del hemicuerpo derecho se obtuvo una puntuación de riesgo de 3, recomendándose realizar cambios o investigaciones a corto plazo. Se concluyó que la postura de la muñeca y el factor de recuperación muscular durante la realización de la actividad son los

principales factores de riesgo (González Rodríguez, Villasana Martínez, & García Torres, 2017).

- Se elabora una evaluación ergonómica en una estación de corte de terminales para modelos de bocinas de 80 mm por el método RULA y JSI. En la primera se encuentra un nivel de riesgo de 6 en una de las tareas, y en la segunda se obtuvo un riesgo de 15.19. Se concluyó que era necesario disminuir la velocidad con la que el operador realiza la tarea y corregir la postura de la muñeca (Arzola Beltrán, Gómez Bull, Hernández Ramos, Vargas Salgado, & Máynez Guaderrama, 2017).
- Se realiza una evaluación ergonómica en una estación de cepillado de molde, utilizando el método REBA (con el cual se obtuvo un riesgo alto, recomendándose realizar una mejora cuanto antes) y el método JSI (encontrándose un nivel de riesgo 6 de 7), concluyéndose que el nivel de riesgo de ambas es producto de la mala postura de los trabajadores y de la alta repetitividad de movimientos de las extremidades superiores (Ruvalcaba Torres, y otros, 2016).

La escasa información que se encuentra con respecto a las evaluaciones ergonómicas en empresas mexicanas es indicativa de lo reciente que es la materia de ergonomía en México, por lo que se tiene un amplio campo de acción en ésta. Gran parte de los artículos relacionados a la ergonomía en empresas industriales, se encuentran principalmente por parte de España, Ecuador y Chile.

#### 2.4 Evaluación Ergonómica

Para poder realizar un estudio ergonómico se debe conocer el concepto de evaluación ergonómica, el cual se menciona a continuación:

La evaluación ergonómica es el proceso por el cual se busca detectar, en los diferentes puestos de trabajo de una empresa, los factores de riesgo para la aparición de problemas de salud de tipo disergonómico (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2013).

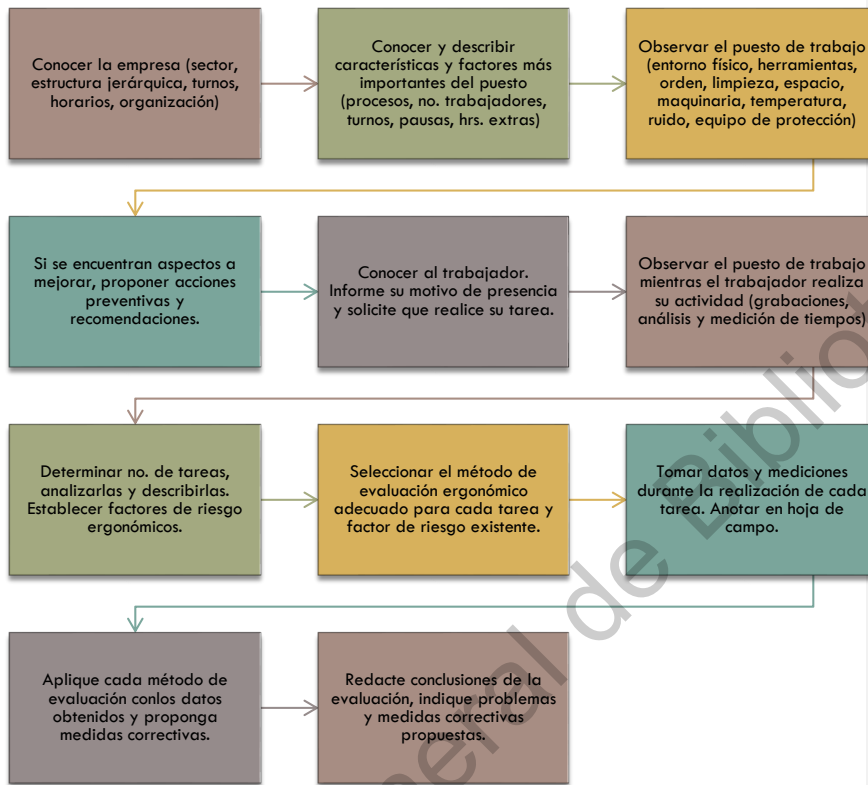
Ahora bien, al entender que en la evaluación ergonómica se puede identificar algún factor de riesgo para la aparición de problemas de salud de tipo disergonómico, definiremos éste de la siguiente manera:

Un riesgo disergonómico se refiere a la probabilidad de padecer algún evento, incidente o afección al estado de salud durante la jornada laboral, secundario a factores de riesgo laboral u ocupacional (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2013).

Existen 2 niveles de evaluación: el nivel básico y el nivel avanzado. El primero se caracteriza por una detección de factores de riesgo en los puestos de trabajo (lesiones agudas, lesiones crónicas o enfermedades profesionales) utilizando una lista de comprobación ergonómica o el Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España.

Una vez identificados la presencia de los factores de riesgo, se procede al nivel avanzado, en donde se aplicarán distintas herramientas de acuerdo con el factor de riesgo que se quiera evaluar. Para evaluar un puesto de trabajo, de acuerdo con la Universidad Politécnica de Valencia, se debe seguir un procedimiento que consiste en 11 pasos (Ilustración 1).

Ilustración 1



Recuperado de *Lista de Comprobación Ergonómica*, Universidad Politécnica de Valencia, Ergonautas, 26 de Abril 2016. Recuperado <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php>.

La evaluación ergonómica de los puestos de trabajo cuenta, además, con muchos rubros a evaluar, y entre ellos se encuentran 4 principales: Manejo manual de cargas (estático o dinámico), Repetitividad, Postura y Ergonomía Ambiental (tabla 4).

**Tabla 4**

*Rubros de Evaluación Ergonómica*

CONCEPTO	DEFINICIÓN	AUTOR
<b>MANEJO MANUAL DE CARGAS</b>	Ejecución de una tarea que implique carga con levantamiento, transporte y levantamiento en forma continua. Se divide en estática (sin desplazamiento) y dinámica (en perímetros mayores a dos metros). Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.	(Díaz, y otros, 2015).  (Instituto Regional de Seguridad y Salud de Madrid, 2013).
<b>TRABAJO REPETITIVO</b>	Movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo, y que se puede provocar en esta misma zona la fatiga muscular, la sobrecarga, el dolor y, por último, una lesión.	(Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2013).
<b>POSTURA</b>	Posición de nuestro cuerpo en cierto espacio, entorno o superficie de apoyo; así como la relación entre los segmentos del esqueleto.	(Gattoronchieri, 2016).
<b>ERGONOMÍA AMBIENTAL</b>	Analiza influencia de condiciones ambientales como ruido, calidad del aire, iluminación y vibraciones.	(Sánchez M. G., 2016)

Nota: Elaboración propia. Basado en Díaz, 2015; Instituto Regional de Seguridad y Salud de Madrid, 2013; Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo, 2013; Gattoronchieri, 2016; Sánchez M. G., 2016.

En el caso del manejo manual de cargas se evaluará la tarea cuando se manejen cargas con pesos superiores a 3 kg., dado que se considera que por debajo de dicho valor el riesgo de lesión dorso-lumbar es pequeño. De acuerdo con la Universidad Politécnica de Valencia (Universidad Politécnica de Valencia, 2016), cuando se

traten de pesos inferiores a 3 kg., pero la frecuencia con la que se manipula la carga es elevada, pueden aparecer lesiones de otro tipo, como lo son en miembros superiores por acumulación de fatiga y, por lo tanto, se evaluará otro rubro que no es el manejo manual de cargas.

## 2.5 Herramientas de evaluación de factores de riesgo laboral

En el Real Decreto 39/1997 del 17 de enero, que fue el que aprobó el Reglamento de los Servicios de Prevención, presenta en su artículo 5 (apartados 2ª y 3ª) que los procedimientos utilizados deben proporcionar confianza, incluir mediciones/análisis/ensayos y, en caso de que la normativa no indique los métodos que deben de utilizarse o cuando los criterios de evaluación en dicha normativa deban ser interpretados, se podrán utilizar los métodos recogidos en las normas UNE, las Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, del Instituto Nacional de Silicosis y protocolos y guías del Ministerio de Sanidad y Consumo, así como de Instituciones competentes de las Comunidades Autónomas, las Normas Internacionales y, en ausencia de las anteriores, guías de otras entidades de reconocido prestigio en la materia (INSHT, 2015).

Como ya se ha mencionado anteriormente, algunos de los rubros dentro de la ergonomía ocupacional se evalúan utilizando diversas herramientas de acuerdo con lo que se pretende evaluar. A continuación, se describen algunos de los métodos utilizados para la evaluación ergonómica.

### 2.5.1 REBA y RULA

*The rapid upper limb assessment (RULA)* y *The rapid entire body assessment (REBA)* son métodos que fueron desarrollados por el Dr. Lynn McAtamney y el Profesor E. Nigel Corlett, quienes fueron ergónomos de la Universidad de Nottingham en Inglaterra (Dunlap, 2013)

*RULA* es un método objetivo postural para estimar el riesgo del trabajo relacionado a las lesiones de miembros superiores (Dunlap, 2013).

Por otro lado, *REBA* (desarrollado en el año 2000) es un método objetivo postural que estima el riesgo de trabajo relacionado a lesiones del cuerpo entero. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2015).

El objetivo de los autores del desarrollo de éste método era realizar un instrumento que fuera sensible y en el cual se pudieran plasmar los tipos de posturas de trabajo, incluyendo las posturas atípicas que se encuentran, por ejemplo, en algunas actividades sanitarias (como en el movimiento de enfermos) e industriales (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2015).

Otros objetivos que se pueden encontrar que fueron motivo para su realización son: desarrollar un sistema que permita analizar la postura que permita identificar los riesgos a nivel musculoesquelético en diversas tareas, codificar individualmente las secciones del cuerpo basándose en planos de movimiento, proporcionar codificaciones para cada actividad muscular secundaria a posturas (estáticas, dinámicas, repentinas o inestables), comprobar la importancia de que el trabajador se acople en la manipulación de cargas (la cual no siempre será por medio de sus manos), reflejar en los resultados la urgencia en la implementación de acciones y tener como equipamiento mínimo lápiz y papel (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2015).

En la hoja de registro *REBA* se incluye las posturas de tronco, cuello y piernas representado como Grupo A (Ilustración 2); las posturas adoptadas en ambos brazos, antebrazos y muñecas son representados en el Grupo B (Ilustración 2); la carga que realiza el examinado, la cual se le aplica una puntuación y dicha puntuación se suma a la puntuación resultante del Grupo A (Ilustración 2); la posición de las manos u otros segmentos corporales con respecto a la carga, de la cual resulta una puntuación que se suma a la puntuación obtenida del Grupo B (Ilustración 2); y también se toma en cuenta la actividad estática, repetitiva o cambios repentinos de posturas de los músculos de diversas partes del cuerpo, de las cuales la puntuación final se suma a la puntuación C (Ilustración 2).



Ilustración 2



Recuperado de *Posturas de Trabajo: Evaluación del riesgo*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT, 2015, Madrid, NIPO.

Antes de realizar el procedimiento, se necesita describir detalladamente la tarea a evaluar y, una vez conocida ésta, se procederá a determinar en qué momento de la tarea se realizará la evaluación ergonómica. La evaluación se puede hacer por dos formas: por medio de videos o imágenes durante la realización de la tarea, o bien sobre el terreno en el cual se efectúa la tarea. Si se implementa la primera opción, se tendrá que tomar en cuenta los diferentes ángulos de grabación para evitar zonas ocultas que puedan generar errores durante el registro de datos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2015).

Ambas proveen una evaluación rápida y sistemática de los riesgos posturales de un trabajador. De acuerdo con la puntuación obtenida, será la medida recomendada a implementar. Una puntuación de “uno” implica un riesgo no considerable, una puntuación de “dos a tres” implica un bajo riesgo y se pueden necesitar cambios, una puntuación de “cuatro a siete” implica un riesgo medio que necesita de mayor investigación y cambios de forma oportuna, una puntuación de “ocho a diez” implica un alto riesgo que requiere ser investigado e implementar un cambio pronto y, por último, una puntuación de “once a quince” implica un muy alto riesgo, por lo que se requieren implementar cambios (Dunlap, 2013), (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2015).

Por otro lado, se tiene la hoja de registro RULA, en donde se utiliza un diagrama de posturas corporales y tres tablas para puntuar y valorar el riesgo que adquiere el trabajador en su jornada laboral. Se buscan factores de riesgo, tales como el número de movimientos, trabajo estático muscular, fuerza aplicada, posturas influenciadas por el equipo y mobiliario, y tiempo de trabajo sin pausa (Sánchez M. G., Fundamentos de ergonomía, 2016).

Así como el REBA, el RULA valora al cuerpo en secciones y, al obtener las puntuaciones de cada segmento, se agrupan en dos: grupo A (conformado por brazo, antebrazo y muñeca) y grupo B (conformado por cuello, tronco y piernas). Posteriormente, se asignan puntuaciones a los grupos por medio de tablas y, al final, se obtiene una puntuación C que, considerando todos los aspectos anteriores, determina un nivel de riesgo de la tarea. En resumen, el método RULA se encarga de evaluar posturas repetitivas en cuanto a carga postural en los trabajadores para evitar lesiones ocupacionales (Sánchez M. G., Fundamentos de ergonomía, 2016).

#### 2.5.2 El método OWAS

El método OWAS (Ovako Work Posture Analyzing System) es un método de origen finlandés desarrollado por la empresa Ovako Oy con la colaboración del Instituto Finlandés de Salud Laboral para la industria siderúrgica entre los años 1974 y 1978 y, posteriormente, aplicado a otras industrias y a la construcción (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015).

El método consiste en la observación de las posturas que adopta el trabajador al realizar su función o tarea durante la jornada laboral y, mediante este método, se pueden llegar a identificar hasta 252 posiciones diferentes del cuerpo. Estas posturas vienen determinadas por secciones del cuerpo señaladas por el OWAS: espalda (con cuatro posibles posiciones), brazos (con tres posibles posiciones), piernas (con siete posibles posiciones). Además de la postura, este método también considera si el cuerpo está sometido a cargas o peso que tenga que levantar (Rosero, 2017).

Para facilitar el registro de las posturas, se le asigna un código a cada sección del cuerpo y también a la carga que está implicada en la tarea para que, al final, de resultado a un código compuesto de seis dígitos. Para la interpretación de estos códigos, se utiliza una tabla que determinará el valor final, que se encontrará en la casilla situada en el cruce de las filas y columnas de acuerdo con las puntuaciones obtenidas (Ilustración 3).

Ilustración 3

EVALUACIÓN DE LAS POSTURAS ADOPTADAS																							
ESPALDA	BRAZO	1			2			3			4			5			6			7			PIERNAS
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	USO DE FUERZA
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Recuperado de *Posturas de Trabajo: Evaluación del riesgo*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT, 2015, Madrid, NIPO.

Para el análisis de las posturas del trabajador durante la actividad, se requieren datos o registros que pueden ser recabados por medio de observación directa in situ del trabajador, análisis de fotografías o por la visualización de videos tomados con anterioridad (Rosero, 2017).

Una vez finalizada la observación y determinar el código resultante por la tabla del método OWAS, se puede llegar a 4 posibles categorías de acción. Si el resultado cae dentro de la categoría de acción 1 se dice que no se requieren medidas correctoras, si entra en la categoría de acción 2 se dice que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano, si entra en la categoría de acción 3 se requieren

medidas correctivas tan pronto como sea posible, si entra en la categoría de acción 4 se requieren medidas correctivas inmediatamente (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2015).

### 2.5.3 Snook y Ciriello

El método de Snook y Ciriello consiste en tablas que establecen cuáles son los valores máximos aceptados en cuanto al peso de la carga y la fuerza dada de acuerdo con un porcentaje de población con ciertas características.

Este método considera la frecuencia de transporte, la distancia que se recorre con la carga, la altura vertical a la que se carga (a nivel de codos o nudillos) y el sexo del que maneja la carga. Una vez recopilados estos datos, el nivel de riesgo está dado por porcentajes que indican cuántas personas pueden realizar la tarea sin riesgo para su salud (INSHT, 2015).

Los resultados tienen 3 clasificaciones: Tarea aceptable (más del 90% de la población en estas condiciones pueden realizar la tarea de forma segura), Tarea mejorable (la tarea puede ser realizada del 75% al 90% de la población en estas condiciones de forma segura) y Tarea de riesgo (menos del 75% de la población en estas condiciones puede realizar de forma segura la tarea, por lo que debe ser rediseñada) (INSHT, 2015).

### 2.5.4 Guía técnica del INSHT

El Real Decreto 487/1997 encomienda al INSHT a la elaboración y actualización de una guía técnica para la evaluación y prevención de factores de riesgo asociados a manejo manual de cargas. Esta guía está conformada por una serie de recomendaciones y criterios que se deben tomar en cuenta por los empresarios en cuanto a la evaluación de riesgos para la salud de los trabajadores (INSHT, 2015).

Para aplicar este método se consideran 10 factores de análisis (tabla 5) para evaluar el riesgo únicamente dorso-lumbar implicados en tareas de levantamiento y depósito de cargas.

**Tabla 5**

*Factores de análisis de la guía técnica del INSHT para el manejo manual de cargas*

<b>FACTORES DE ANÁLISIS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>											
Cargas	Carga considerable para la evaluación.	Debe superior a 3 kg.										
	Peso recomendado para proteger al 85% de la población sana.	Debe ser menos de 25 kg.										
	Protección del 90% de la población si se trata de una población joven, mujeres o adultos mayores.	Debe ser menos de 15 kg.										
	Si se tratan de trabajadores sanos y entrenados físicamente.	Hasta 40 kg.										
Posición de la carga con respecto al cuerpo (Carga máxima recomendada)	Distancia horizontal.	Cuanto más esté alejada la carga con respecto al centro de gravedad, más fuerzas compresivas se generan en la columna vertebral. Manipular lo más cercano al cuerpo posible.										
	Distancia vertical con la carga cercana al cuerpo.	<table> <tr> <td>Arriba de hombros</td> <td>13 kg</td> </tr> <tr> <td>A los hombros</td> <td>19 kg</td> </tr> <tr> <td>Codos</td> <td>25 kg</td> </tr> <tr> <td>Nudillos</td> <td>20 kg</td> </tr> <tr> <td>Media pierna</td> <td>14 kg</td> </tr> </table>	Arriba de hombros	13 kg	A los hombros	19 kg	Codos	25 kg	Nudillos	20 kg	Media pierna	14 kg
Arriba de hombros	13 kg											
A los hombros	19 kg											
Codos	25 kg											
Nudillos	20 kg											
Media pierna	14 kg											
Giros del tronco	Aumentan fuerzas compresivas en zona lumbar. Se estima ángulo que forman las líneas que une los talones con la línea de los hombros. Se estima que un giro de 30º es considerado un tronco poco girado, 60º tronco girado y 90º tronco muy girado.											
Agarres	Agarre bueno	Carga con asas u orificios u otro tipo de agarres con forma y tamaño que permita el agarre confortable con toda la mano, permaneciendo la muñeca neutra y sin desviaciones.										
	Agarre regular	Carga con asas o hendiduras no óptimas, no permite agarre confortable, carga sin asas pero que pueden sujetarse flexionando mano 90º alrededor de la carga.										
	Agarre malo	Carga no cumple requisitos del agarre regular.										

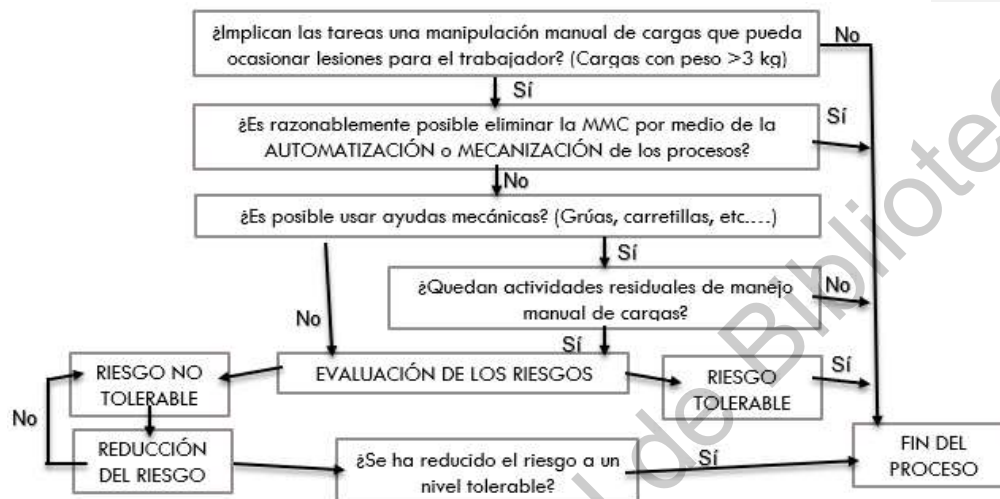
Frecuencia de manipulación	Una frecuencia elevada puede producir fatiga física y una mayor probabilidad de sufrir un accidente. Si se manipulan cargas frecuentemente, el resto del tiempo debería usarse para realizar actividades más ligeras y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares, para que sea posible la recuperación física.	
Transporte de carga	Carga acumulada diaria en un turno de 8 horas. En función de la distancia de transporte, se establecen los valores máximos de la carga. Lo ideal es no transportar cargas a una distancia superior a 1 metro.	Transporte de hasta 10 metros: 10,000 kg por jornada de 8 horas. Transporte de más de 10 metros: 6,000 kg por jornada de 8 horas.
Inclinación de tronco	Genera fuerzas compresivas en zona lumbar y puede deberse a una mala técnica de levantamiento o falta de espacio.	
Fuerzas de empuje y tracción	La fuerza inicial no debe superar los 25 kg y la fuerza sostenida no debe superar los 10 kg. Altura de aplicación de fuerza preferentemente entre nudillos y hombros.	
Tamaño de la carga	Carga muy ancha	Posturas forzadas de brazos, no permite buen agarre ni mantener la espalda derecha, postura insegura al levantar la carga
	Carga muy profunda	Aumenta distancia horizontal, mayor fuerza compresiva de columna vertebral.
	Carga muy alta	Entorpece visibilidad, aumenta riesgo de tropiezos.

Nota: Recuperado de *Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT, 2015. Recuperado de [https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias/Guias\\_Ev\\_Riesgos/Manual\\_Eval\\_Riesgos\\_Pyme/evaluacionriesgospyme.pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias/Guias_Ev_Riesgos/Manual_Eval_Riesgos_Pyme/evaluacionriesgospyme.pdf).

Una vez considerados estos criterios o factores de análisis, el procedimiento se divide en 5 fases: Aplicación del diagrama de decisiones (Ilustración 4), Recogida de datos (de manipulación, ergonómicos e individuales), Cálculo del peso aceptable, Evaluación del riesgo teniendo en cuenta los factores de análisis y los datos recogidos y, finalmente, Implementar medidas correctoras. La evaluación puede tener como resultado dos situaciones: Riesgo tolerable y Riesgo no tolerable. En el

primer caso no se requieren acciones preventivas, sino reevaluaciones periódicas. En el segundo caso, por otro lado, las tareas deben de modificarse hasta que el riesgo se vuelva un riesgo tolerable.

Ilustración 4



Recuperado de *Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT, 2015. Recuperado de [https://www.insst.es/InsstWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias/Guias\\_Ev\\_Riesgos/Manual\\_Eval\\_Riesgos\\_Pyme/evaluacionriesgospyme.pdf](https://www.insst.es/InsstWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias/Guias_Ev_Riesgos/Manual_Eval_Riesgos_Pyme/evaluacionriesgospyme.pdf).

### 2.5.5 Ocra Check List

El método Checklist OCRA fue desarrollado en el año 2000 a partir del método OCRA por sus mismos autores, y sirve de sustento para la confección de la norma ISO 11228-3:2007. Manejo de cargas de poco peso a alta frecuencia. Método 1. Evaluación de riesgos simples.

Este método tiene el objetivo de evaluar el riesgo por manipulación repetitiva a alta frecuencia en relación con maquinaria y las tareas que pueden acarrear lesiones en

las extremidades superiores, teniendo en cuenta además factores de riesgo como la frecuencia de movimientos, las posturas y movimientos forzados, la posible existencia de periodos de recuperación y otros factores llamados adicionales (vibraciones, guantes, ritmo de la máquina, etc.). (Madrid, 2016).

Este método es resultado de una serie de operaciones matemáticas en base a puntuaciones dadas de acuerdo con la evaluación de ciertos rubros, tales como el factor de recuperación, la frecuencia de las acciones, el uso de fuerza, posturas incómodas y factores adicionales con respecto a vibraciones, guantes inadecuados, entre otros (INSHT, 2015).

Se trata de una simplificación del método OCRA, contruidos con los mismos factores, pero valorados de forma mucho más sencilla, permitiendo:

1. La evaluación rápida y sencilla del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores.
2. Analizar el riesgo asociado a un puesto o a un conjunto de puestos, evaluando tanto el riesgo intrínseco del puesto como la exposición del trabajador al ocuparlos.
3. Obtener un resultado básico de valoración del riesgo que permite prevenir sobre lo más urgente y planificar estudios en detalle (Madrid, 2016).

Este método es resultado de una serie de operaciones matemáticas en base a puntuaciones dadas de acuerdo con la evaluación de ciertos rubros, tales como el factor de recuperación, la frecuencia de las acciones, el uso de fuerza, posturas incómodas y factores adicionales con respecto a vibraciones, guantes inadecuados, entre otros (INSHT, 2015).

El riesgo se va a clasificar de acuerdo con la puntuación final obtenida en riesgo ausente (zona verde), riesgo bajo (zona amarilla), riesgo medio (zona roja) y riesgo alto (zona roja) (INSHT, 2015).



### 2.5.6 Método js1/strain index

Este método es el resultado de la multiplicación de códigos asignados a diversas variables que valoran la exposición a factores de riesgo musculoesquelético para la extremidad superior. Se consideran 6 factores multiplicadores correspondientes a la evaluación de 6 variables: intensidad del esfuerzo, duración del esfuerzo, esfuerzos por minuto, postura de la mano o muñeca, ritmo o velocidad del trabajo y, finalmente, duración de la tarea por día o por jornada laboral. El principal factor para considerar es la intensidad del esfuerzo, ya que las demás variables se consideran como sus multiplicadores (INSHT, 2015).

El método JSI es para la evaluación de puestos de trabajo, desarrollado por los especialistas Moore J.S. y Gard A. en 1995, que permite evaluar de forma simple y fácil mediante la técnica de observación, ya sea directamente o por medio de video, si es que los empleados observados están expuestos a desarrollar trastornos músculo esqueléticos de tipo acumulativo, en la zona distal de los miembros superiores, debido al factor de repetitividad. Se valoran la mano, la muñeca, el codo y el antebrazo (Madrid, 2016).

El método se basa en la medición de seis variables:

1. La intensidad del esfuerzo
2. La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo
3. El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo.
4. La desviación de la muñeca respecto a la posición neutra.
5. La velocidad con la que se realiza la tarea.
6. La duración de esta por jornada de trabajo (Madrid, 2016).

Los ítems y las calificaciones utilizadas se basan en puntos fisiológicos, biomecánicos y epidemiológicos. Se trata evaluar el esfuerzo físico que se realiza en la musculatura y en los ligamentos y tendones de las zonas distales de los miembros superiores al momento de llevar a cabo su actividad laboral, así como el esfuerzo psicológico a consecuencia de la realización de la misma actividad (Madrid, 2016).

Así, los ítems de intensidad del esfuerzo y postura de mano y muñeca intentan evaluar el esfuerzo físico, teniendo en cuenta la intensidad del esfuerzo físico como la carga debido a su realización en posturas distintas a la posición neutra del sistema músculo esquelético de la mano y la muñeca. Las demás variables se encargan de medir la carga psicológica a través de la duración de la tarea y el tiempo de descanso. (Madrid, 2016)

El nivel del riesgo se puede clasificar en 3 niveles, dependiendo de la puntuación obtenida. Si la puntuación es menor o igual a 3, las tareas realizadas son probablemente seguras. Si la puntuación se encuentra entre el 4 y el 6, las tareas pueden estar asociadas a trastornos de la extremidad superior distal. Por último, si la puntuación es mayor o igual a 7, las tareas son probablemente peligrosas para la salud del trabajador (INSHT, 2015).

Se presenta un resumen de las herramientas abarcadas con anterioridad (tabla 6).

**Tabla 6**

*Herramientas de Evaluación Ergonómica para cada rubro*

<b>Rubro</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Autor</b>
<b>Postura</b>	RULA	Estima riesgo de trabajo relacionado a lesiones de miembros superiores.	(Dunlap, 2013).
	REBA	Estima riesgo de trabajo relacionado a lesiones del cuerpo entero.	(Dunlap, 2013).
	OWAS	Consiste en la observación de posturas del trabajador al realizar su tarea, mediante la asignación de códigos para cada parte del cuerpo y peso al que está sometido, identificando hasta 252 posiciones diferentes del cuerpo que serán clasificadas	(Rosero, 2017)  (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015).

		de acuerdo con 4 categorías de acción.	
<b>Manejo Manual de Cargas</b>	SNOOK Y CIRIELLO	Tablas que establecen valores máximos aceptados de manejo manual de cargas dinámico en cuanto a peso, frecuencia, distancia, altura vertical y sexo del que maneja la carga.	(INSHT, 2015)
	INSHT	Consiste en la aplicación del diagrama de decisiones, recogida de datos (de manipulación, ergonómicos e individuales), cálculo del peso aceptable, evaluación del riesgo teniendo en cuenta 10 factores de análisis, los datos recogidos y, finalmente, la implementación de medidas correctoras.	(INSHT, 2015).
<b>Repetitividad</b>	OCRA CHECK LIST	Evalúa la repetición, la postura, la fuerza, los periodos de recuperación y los periodos de riesgo adicionales (físico y psicosociales). La zona verde es una tarea sin riesgo, la amarilla un riesgo significativo, la roja un riesgo medio y la violeta un riesgo alto.	(Madrid, 2016)
	JSI	Evalúa la intensidad, duración y número de esfuerzos realizados durante un ciclo de trabajo, además de la duración y velocidad de las actividades laborales durante la jornada de trabajo, así como la postura empleada para las mismas de la mano y muñeca.	

Nota: Elaboración propia. Basado en *Dunlap, 2013; Rosero, 2017; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015; Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid, 2016.*

## 2.6 La postura y los trastornos músculo esqueléticos

Ya se ha mencionado con anterioridad que la evaluación ergonómica detecta factores de riesgo ocupacional que pueden generar problemas de salud disergonómicos, tales como los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral.

Las alteraciones a nivel musculo esquelético de origen laboral son aquellas en las que estructuras como músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y huesos son agravadas, resultado de una exposición prolongada y repetida a cargas; así como a la exposición a malas posturas prolongadas durante la realización de tareas repetitivas, que se manifiesta en la aparición de patologías en la columna vertebral, cuello, hombro, codo, brazo, antebrazo y mano (Tapia, 2017).

También se debe considerar que el trabajo puede implicar una sobrecarga postural, lo cual también condiciona lesiones a nivel musculoesquelético y, posteriormente, una limitación para realizar tanto su trabajo como actividades de la vida diaria.

En el siglo XVII se ha identificado que los factores etiológicos de los trastornos a nivel musculoesquelético son de origen ocupacional y, entre los trastornos musculoesqueléticos más comunes, se encuentra la lumbalgia. Por lo tanto, ésta puede ocasionar impacto en la productividad laboral, lo cual se puede prevenir al evitar realizar un inadecuado manejo manual de cargas. Sin embargo, en las fuentes de información no se ha establecido con certeza un factor causal de índole laboral para la lumbalgia.

Otro concepto que se tiene que conocer es el de la postura, definiéndose de la siguiente manera:

El término postura proviene del latín positura, que significa "acción, figura, situación o modo en que está puesta una persona, animal o cosa". La postura se puede definir como la relación de las partes del cuerpo con la línea del centro de gravedad. La buena postura es aquella capaz de mantener la alineación de los segmentos

corporales con el mínimo gasto de energía posible, logrando el máximo de eficiencia mecánica del sistema neuroesquelético (Moreno & Aranza, 2013).

Por otro lado, Valeria Gattoronchieri en su libro "La postura correcta", establece que este término hace referencia tanto a la posición de nuestro cuerpo en cierto espacio, entorno o superficie de apoyo, como a la relación entre los distintos segmentos del esqueleto (Gattoronchieri, 2016).

Existen diversas clasificaciones para la postura que se basan en diferentes autores, las cuales se presentan a continuación en la tabla (tabla 7).

**Tabla 7**  
*Clasificación de la Postura*

<b>TIPOS DE POSTURA</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>AUTOR</b>
Postura fisiológica	Postura normal o adaptada al ambiente.	(Gattoronchieri, La postura correcta, 2016)
Postura patológica	Postura atípica, inadaptada o desequilibrada.	
Postura correcta	Aquella que no ocasiona sobrecarga en la columna o en algún otro elemento del aparato locomotor.	(Baranda, 2017)
Postura viciosa/incorrecta	Aquella que ocasione la sobrecarga de estructuras óseas, tendinosas, musculares, vasculares, entre otras.	
Postura armónica	Aquella que se encuentra más cercana a la postura correcta, que varía de acuerdo con las posibilidades de cada persona de acuerdo con sus necesidades en cada momento y etapa de la vida.	

Nota: Elaboración propia. Basado en *Gattoronchieri, 2016, y en Baranda 2017.*

Las alteraciones posturales, o la postura desequilibrada, es ocasionada por inmovilidad prolongada, posturas incorrectas mantenidas por tiempo prolongado, estrés o tensión nerviosa, que conllevan a aparición de dolores o trastornos musculoesqueléticos que, con el tiempo, se vuelven crónicas (Gattoronchieri, 2016)

Por lo anterior, es de vital importancia identificar las posturas patológicas o incorrectas de forma temprana para prevenir los trastornos musculoesqueléticos o también abreviados TME (sobre todo las de origen ocupacional), que son, de acuerdo con la OMS, problemas de salud del aparato locomotor, es decir, de músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Esto abarca todo tipo de dolencias, desde las molestias leves y pasajeras hasta las lesiones irreversibles e incapacitantes (OMS, 2004).

Por otro lado, los TME de origen ocupacional, de acuerdo a la Agencia Europea para la Seguridad en la Salud en el Trabajo, son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla (OMS, 2004).

La importancia de la postura radica en que determina la cantidad de presión que se ejerce en los discos vertebrales y sobre todas las estructuras de la columna vertebral; ya que no todas las posturas ejercen la misma presión en los discos vertebrales. Por ejemplo, los decúbitos son las posiciones que ejercen menor presión intradiscal y, por el contrario, la sedestación y la flexión de tronco es la que ejerce mayor presión intradiscal (Baranda, 2017).

Además de esto, la aparición de trastornos músculo esqueléticos como la escoliosis, están determinados por las cargas a las que está sometido el cuerpo y, hay que añadir, que también la postura puede involucrar una carga. Por lo anterior, se describe a continuación los diferentes conceptos relacionados a la postura y la aparición de TME (tabla 8).

**Tabla 8**

*Factores Posturales para la Aparición de Trastornos Musculo esqueléticos*

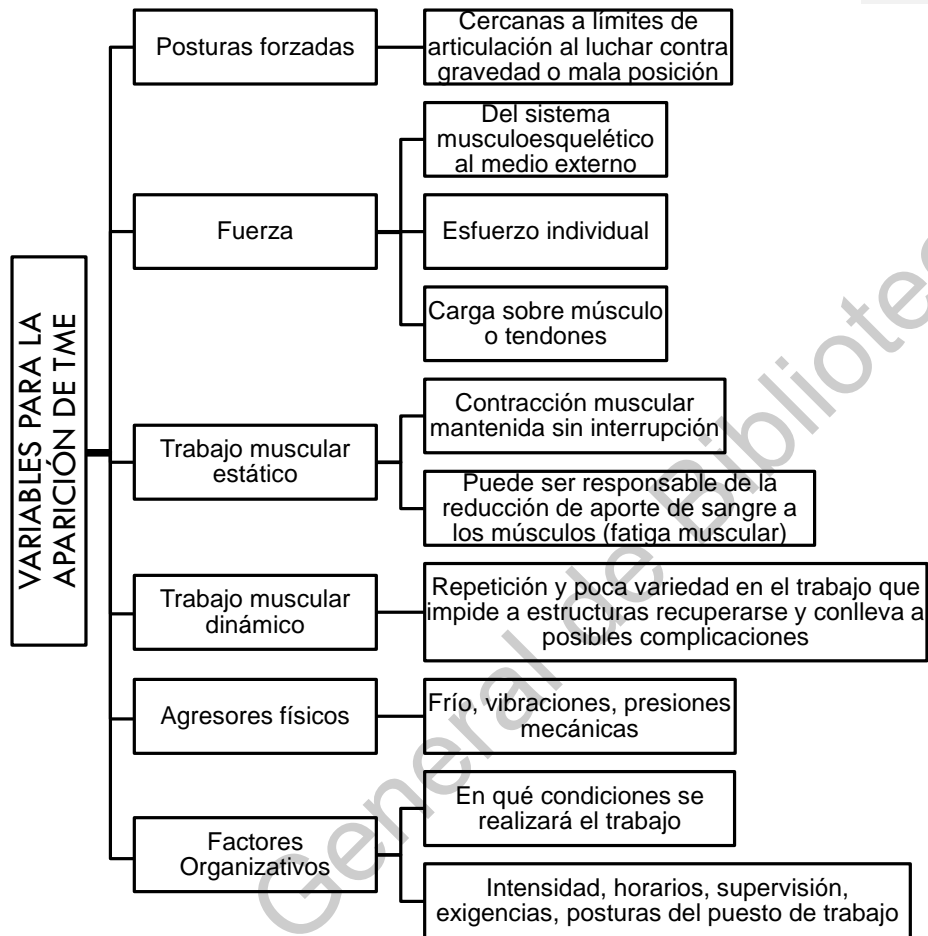
CONCEPTO	DEFINICIÓN
Carga postural	Aquella que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiper rotaciones osteoarticulares.
Posturas forzadas	Aquellas que se consideran inadecuadas por estar cercanas a los límites de la articulación exigentes al luchar contra la gravedad, la fuerza del sistema musculoesquelético al medio externo (esfuerzo individual y cargas sobre el músculo o tendón), el trabajo muscular estático
Sobre carga postural	Aquella que se encuentra fuera de la posición corporal neutra por un determinado tiempo, lo que favorece la presencia de sintomatología de dolor, inflamación, disestesias, parestesias y limitación del trabajador para realizar su trabajo

Nota: Recuperado de *Evaluación de Sobrecarga Postural en Trabajadores: Revisión de la Literatura*, López B., 2014, *Ciencia y Trabajo*, 16(50), pp. 111-115.

La importancia de la sobrecarga en el trabajador es que puede llegar a la realización de actividades cotidianas, obligando al trabajador a solicitar incapacidad temporal para el trabajo, lo que genera ausentismo, disminución en la productividad, pérdidas económicas y, principalmente, daños a la salud de forma importante.

Además, la Unidad de Salud Laboral de la Escuela Valenciana de Estudios de la Salud propone la división de los factores de riesgo ergonómico y no ergonómico para la aparición de TME en seis categorías que se resumen en la siguiente Ilustración (Ilustración 5).

Ilustración 5



Nota: Recuperado de *Factores de Riesgo de Trastornos Músculo-esqueléticos crónicos laborales*, Arenas L., 2013, Revista Medicina Interna de México, 29(4), pp. 370-379.

## 2.7 Lumbalgia

Como se ha mencionado anteriormente, la lumbalgia, de acuerdo con el IMSS, se reporta como la octava causa de consulta (Gil & Oropeza, 2017, pág. 208), además



de ser un síntoma muy frecuente en consultas ortopédicas y de las principales causas de ausentismo laboral en México. Por ejemplo, tan sólo en el Hospital Ángeles Morcel (Hospital privado ubicado en la ciudad de México), en el transcurso de dos años, al hacer una revisión de la base de datos del área de ortopedia y traumatología, la lumbalgia es el síntoma que ocupa el segundo lugar de ingresos hospitalarios, con una frecuencia del 13,5% (Soto Padilla M. , 2015, pág. 40).

Debido a lo anterior, es importante definir el problema de la siguiente manera:

“El término lumbalgia o lumbago se define como todo aquel dolor común de duración variable, circunscrito a la parte baja de la espalda o zona lumbar. Éste suele ser intenso y profundo, teniendo como efecto final una repercusión en la movilidad normal de la zona, debido a la sensación dolorosa.” (Aguilera & Herrera, 2013)

Johan Solís define la lumbalgia como un dolor localizado que se encuentra entre el margen inferior de las últimas costillas de la parrilla costal y la región glútea inferior (por arriba de las líneas glúteas inferiores), que puede o no verse acompañada por dolor de los miembros inferiores (Solís, 2014). Por otro lado, Raidel González y Juan Cardentey la definen como un dolor agudo o crónico en la columna lumbosacra debido a alteraciones tanto en tejidos blandos como en discos intervertebrales (L4 y L5). Esto incluye también al dolor en la zona mencionada sin irradiación a miembros inferiores debido a enfermedades o traumas (Rodríguez & García, 2015).

Es importante destacar que la lumbalgia no es una enfermedad, sino más bien un síntoma (Aguilera & Herrera, 2013), siendo a nivel mundial uno de los desórdenes musculoesqueléticos más comunes, con una prevalencia del 50% al 80% de los casos. Algo importante a considerar, es que el 37% de los casos de lumbalgia en adultos a nivel mundial son atribuidos a una causa ocupacional (Gil & Oropeza, 2017, pág. 208).

Como se puede observar, la lumbalgia es un signo clínico altamente visto en la sociedad, que afecta de igual modo a hombres y mujeres, a todas las edades,

además es la segunda causa de visitas médicas, la quinta de razones para la hospitalización y la tercera en frecuencia de intervención quirúrgica.

Aproximadamente del 70% - 85% de la población ha padecido dicho padecimiento en algún momento de su vida. (Aguilera & Herrera, 2013), por lo que es un problema de salud pública que se ve con mayor frecuencia en la consulta a nivel mundial, que podría conllevar a diferentes grados discapacidad, afectando al individuo en su calidad de vida. (Bazán, 2014).

El lumbago es un síntoma muy frecuente que ocupa la segunda causa de consulta en ortopedia, quinta en hospitalización y tercera en intervenciones quirúrgicas y se diagnostica al 84% de la población en algún momento de la vida. La lumbalgia aguda está presente en el 5 – 25% de la población general, de los cuales el 90% de los casos remite y el 10% restante se vuelve crónica. En este segundo caso, algunos estudios revelan una prevalencia de 15% a 36%. En los países desarrollados existe una epidemia de incapacidad laboral asociada a la lumbalgia, en México es la séptima causa de ausentismo laboral y 13% de la población es derivada a consulta médica. (Soto Padilla, Espinoza Mendoza, Sandoval García, & Gómez García, 2015)

En cuanto a la prevalencia, la lumbalgia es uno de los problemas más frecuentes en la población general, con una prevalencia del 60 al 85% (Solís, 2014), por lo que es importante saber de qué se trata y cómo se puede identificar, así como los factores de riesgo asociados para poder prevenirla.

Para tener una idea del factor etiológico o desencadenante de la lumbalgia, se tiene que determinar ciertas características de ésta. Así pues, de acuerdo con Chabarría Solís, la lumbalgia se puede clasificar de acuerdo con su duración, según las características del dolor y la naturaleza del proceso etiológico. Por otro lado, otros autores la clasifican en cinco categorías de acuerdo con la etiología, como se muestra a continuación:

- Aguda: de inicio súbito y duración menor de 6 semanas.
- Subaguda: la cual tiene una duración de 6 a 12 semanas.
- Crónica: de duración mayor es de 12 semanas. La lumbalgia crónica recidivante es aquella en la que se presentan episodios repetitivos del dolor y en la que la duración de cada episodio es inferior a 3 meses.

Según las características del dolor y la naturaleza del proceso etiológico, se clasifica en:

- Lumbalgia no mecánica.
- Lumbalgia mecánica con afectación radicular.
- Lumbalgia mecánica simple sin afectación radicular o inespecífica.

Algunos autores la clasifican en cinco categorías:

- Viscerogénica: causadas por enfermedades abdominales.
- Vascular: por aneurisma de aorta abdominal.
- Psicogénica: relacionadas con factores psicológicos que induce el dolor.
- Neurogénica: por alteraciones en el sistema nervioso.
- Espondilogénica: por hernias de disco y osteoartrosis.

Como se definió con anterioridad, la lumbalgia mecánica simple o inespecífica representa el mayor porcentaje de los casos y se caracteriza porque no existe alteración estructural, por disminución del espacio inter-discal, compresión mecánica de las raíces nerviosas, lesión ósea o articular, escoliosis o lordosis acentuada que se traduzcan en el desencadenamiento del dolor (Solís, 2014).

Según el tiempo de evolución, la lumbalgia se puede clasificar de la siguiente manera:

- Lumbalgia Aguda o Leve: Es la forma de cuadro clínico más común y frecuente, se identifica como un cuadro doloroso agudo en zona de la zona posterior de la columna lumbar de aparición brusca e intensa. Generalmente aparece al realizar movimientos o actividades tales como agacharse con la espalda flexionada, al realizar una carga manual de peso, pero en muchas otras ocasiones ocurre sin

un motivo aparente. En general se inicia o se refiere tras notarse un “tronido, chasquido” en la zona lumbar que sigue a un dolor intenso en dicha zona, e impide a la persona afectada adquirir una postura erguida y deambular. Existe controversia acerca de delimitar el tiempo de evolución exacto. Mientras que hay autores que refieren que este tipo de lumbago es el que atraviesa un tiempo de progreso menor a las 4 semanas, para otros autores no evolucionan más allá de las 2 semanas o incluso de la semana de evolución (Aguilera & Herrera, 2013).

- Lumbalgia Sub-aguda o Moderada: Después de un episodio agudo existe la posibilidad de que haya una persistencia o fluctuaciones de dolor por más semanas de las comunes. Cuando el tiempo de evolución de la sintomatología de lumbalgia se encuentre entre el periodo de las 4 a las 12 semanas, o bien, de las 2 a las 12 semanas, inclusive de la semana a las 7 semanas, se considera lumbago sub-aguda o moderada (Aguilera & Herrera, 2013).
- Lumbalgia Crónicas o Severa: Evolución crónica de un episodio agudo o subagudo. El cuadro clínico suele ser recurrente, estacional, episódico o intermitente, que se aumenta con los esfuerzos realizados y con la postura de sedestación prolongada, pudiendo incluso, causar incapacidades severas para las personas quienes la padecen. El 73% de los pacientes que cursan con esta sintomatología refieren haber tenido como mínimo un episodio recurrente del dolor en la zona lumbar en los primeros 12 meses. Mucho de estos pacientes se encuentran bajo factores psicosociales sobreañadidos. Para algunos autores la lumbalgia crónica es aquella cuyo tiempo de evolución es superior a los 3 meses, mientras que otros autores señalan que la lumbalgia crónica es aquella que supera las 7 semanas de evolución. (Aguilera & Herrera, 2013).

También se puede clasificar según su etiología-clínica de la siguiente manera:

- Lumbociática o Ciática Aislada: Se refiere al cuadro clínico doloroso que se irradia sobre los trayectos radiculares del plexo ciático de origen lumbar y en el 95% de los casos su origen está en la compresión radicular en los espacios interdiscuales en una o varias vertebrae. Las hernias lumbares es la etiología más frecuente (Aguilera & Herrera, 2013).

- Síndromes Radiculo-medulares: Ciática paralizante, síndrome de la cola de caballo, síndrome de la estenosis del canal raquídeo (Aguilera & Herrera, 2013).
- Psiquiátricas: en paciente con depresión, histeria con intensión de ganancia secundaria.
- Lumbalgia mecánica: Se trata de aquella que se atenúa o disminuye el dolor en la zona al realizar reposo y se aumenta el signo del dolor al ejecutar cualquier movimiento de la zona. Es la causa más frecuente de lumbalgia, corresponde al 80% de los casos diagnosticados. Principalmente tiene un origen debido a una sobrecarga funcional o postural como ocurre en el embarazo, en la mujer posparto inmediato, sedentarismo u obesidad, por ejemplo (Aguilera & Herrera, 2013).

Ahora bien, cabe destacar los principales factores relacionados a la lumbalgia para poder prevenirla, ya que hay ciertos factores predisponentes que pueden dar origen o tienen cierta relación para padecer de dolor en la columna lumbar o dolor en la espalda baja, entre ellos se identifican la edad, el sexo, la talla, el sobrepeso, el tabaquismo y la actividad física. (Aguilera & Herrera, 2013). A continuación, se mencionan algunos factores que se han pensado que tienen relación con la lumbalgia:

- Carga física: El dolor lumbar, se da con mayor frecuencia en trabajadores que se someten a esfuerzos físicos pesados y en aquéllos cuya actividad laboral exige posiciones forzadas, incluso una postura estática constante. Así, son causas de riesgo importantes: levantar objetos, agacharse y el doblarse. (Bazán, 2014)
- Edad: La edad, puede ser determinante, esto debido a que está demostrado que los episodios más frecuentes de dolor en la zona lumbar se presentan en personas en edad productiva, es decir, entre los 20 años y los 55 años de edad, presentándose con una mayor incidencia en el rango de los 30 años. Por lo general, los trabajadores en edades jóvenes son los que presentan una mayor predisposición para la adquisición del dolor en el trayecto del nervio ciático, muchos de los casos son diagnosticados como ciática, mientras que en

trabajadores de una edad mayor se quejan de dolores indefinidos. (Aguilera & Herrera, 2013).

Se observó una mayor frecuencia (36.9%) en el grupo de los 31 a 45 años, lo anterior se explica ya que al inicio de la tercera década de la vida disminuye drásticamente el aporte vascular del cuerpo vertebral, lo que incrementa la predisposición a la patología degenerativa, principal causa del dolor lumbar; la degeneración discal va aumentando con la edad, comienza en la segunda década de la vida masculina y en la tercera de la femenina, afectando la capacidad de carga de la columna (Soto Padilla, Espinoza Mendoza, Sandoval García, & Gómez García, 2015).

- Sexo: Con respecto al sexo existen muchas dudas e interrogantes, por un lado, hay evidencia de que la lumbalgia es más predominio masculino, mientras que en otros estudios hay casos de lo contrario. En muchos estudios se ha considerado un factor impreciso y se concluía que el sexo no era una variable predictiva del desarrollo de lumbago, sin embargo, el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, revela que los hombres son más propensos de sufrir dolor en la zona lumbar. (Aguilera & Herrera, 2013). Sin embargo, en varios estudios se concluye que el sexo no es una variable predictiva de la lumbalgia, debido a que se observó una mínima diferencia en cuanto a la frecuencia de género en los pacientes con lumbalgia, siendo 53.6% de mujeres y 46.3% de hombres (Soto Padilla, Espinoza Mendoza, Sandoval García, & Gómez García, 2015).
- Talla y Sobrepeso: Pareciera existir una relación directa entre la talla, el sobrepeso y la frecuencia de dolores en la zona lumbar, pero no se deben tomar como indicadores directos y definitivos al momento de buscar la etiología, debido a que no existen estudios que estén completa y debidamente claros. El problema de obesidad es uno de los aspectos más frecuentes y principales de nuestra época. Se ha encontrado que el riesgo a sufrir dolor lumbar es de 1.5 veces más si los pacientes, masculinos o femeninos, son obesos debido a que se predisponen al dolor de espalda. La carga que soportan en la quinta vértebra

lumbar y el sacro, y su correspondiente disco intervertebral, es cinco veces superior en una postura incorrecta que en una postura correcta (Aguilera & Herrera, 2013).

- Causas Ocupacionales: En primer lugar, se debe aclarar que la lumbalgia ocupacional es aquella en la que el síntoma del dolor en la zona de la columna lumbar es causado por alteraciones de alguna de las diferentes estructuras que conforman la columna vertebral a ese nivel, como ligamentos, músculos, discos vertebrales, vértebras o por las estructuras adyacentes a la misma y que producen algún tipo de limitación de la actividad laboral normal del empleado, siendo su etiología los factores fisiológicos y/o disergonómicos relacionados con la actividad laboral (Aguilera & Herrera, 2013). Dentro de los factores que aumentan la probabilidad de ocurrencia de episodios lumbares se encuentran: el trabajo físicamente pesado, las posturas de trabajo estáticas, el trabajo repetitivo sin descanso, las flexiones y giros frecuentes del tronco, los levantamientos y movimientos bruscos, así como también las vibraciones con la ocurrencia o presencia de dolores lumbares (Aguilera & Herrera, 2013).

La frecuencia de lumbalgia entre trabajadores cuyas tareas implican levantar grandes pesos es más de ocho veces superior a la de aquéllos que no levantan cargas. El levantar objetos pesados, según la literatura epidemiológica mundial, es la causa terminal más importante en la aparición de las lumbalgias. El trabajo físico pesado y la postura forzada sostenida son los desencadenantes principales (Bazán, 2014). Esta elevada prevalencia, es fruto de los riesgos de su entorno ocupacional; una inadecuada higiene postural, así como la práctica de trabajos repetitivos y actividades físicas intensivas. (Bazán, 2014)

Causas psicosociales: Está demostrado que algunos aspectos psicosociales del trabajo causan un mayor número de problemas relacionados con la espalda que el trabajo de tipo físico, siendo los aspectos psicológicos y sociales indicadores de importancia para el riesgo de presentar lumbalgia, así como del periodo de su recuperación (Aguilera & Herrera, 2013). En pacientes que padecen de lumbalgia se ha demostrado que existe una mayor prevalencia de depresión, ansiedad,

abusos de sustancias y somatizaciones si se compara con la población en general. Esto trae como consecuencia la incapacidad y disminución de la actividad laboral productiva del paciente durante un periodo de tiempo prolongado. (Aguilera & Herrera, 2013).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo General

Determinar si existe relación entre la lumbalgia de los trabajadores de la empresa y la exposición a factores de riesgo ergonómico presentes en la empresa de alimentos.

#### 3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar variables sociodemográficas.

2. Determinar la prevalencia de lumbalgia en los trabajadores de la empresa.

3. Identificar el nivel de riesgo ergonómico en cada puesto de trabajo, según la herramienta ergonómica de la empresa.

4. Estimar la relación entre los factores de riesgo ergonómico y la lumbalgia identificada en los trabajadores de la empresa por medio de  $Chi^2$ .

#### 3.3 Hipótesis o supuestos

Ha: Existe una relación entre la lumbalgia y los factores de riesgo ergonómico presentes en la empresa de alimentos, el valor de p es igual o menor de 0.05.

Ho: No existe ninguna relación entre la lumbalgia y los factores de riesgo ergonómico presentes en la empresa de alimentos, el valor de p es mayor a 0.05.

### 4. METODOLOGÍA

Posterior a la aceptación por el comité local de investigación, se solicitó autorización a las autoridades correspondientes para llevar a cabo la investigación en la Empresa de Alimentos.

La recolección de datos se llevó a cabo en una empresa alimentaria ubicada en el Parque Industrial Bernardo Quintana, El Marqués, acudiéndose en un horario matutino para la recolección de datos del turno respectivo, en el periodo Abril-Mayo

Comentado [MAP6]: Aparecen en el Índice

Comentado [DADSA7R6]: Corregido

Comentado [DADSA8]: Se añadió de acuerdo a las correcciones



de 2019. Se realizó un estudio retrospectivo de corte transversal con un muestreo aleatorio simple para una población infinita.

**Comentado [MAP9]:** En qué fechas?

**Comentado [DADSA10R9]:** Corregido

**Comentado [DADSA11]:** Se agregó el tipo de estudio y tipo de muestreo en metodología, ya que la guía que se proporcionó no viene un apartado como tal para colocar dichos datos, pero se vuelve a mencionar en el apartado de resumen.

#### 4.1 Sujeto experimental

El sujeto experimental utilizado para el presente estudio fue todo aquel empleado de la empresa de alimentos que formara parte de la línea de producción (área donde se lleva a cabo el empaquetado, pesado, encajillado y manipulación del producto), siempre y cuando no presentara cualquiera de los siguientes datos de exclusión: embarazo, obesidad de cualquier tipo, patología asociada a lumbalgia (hernias distales, discopatías, espondiloartrosis, traumatismos, etcétera); y de eliminación: cuando el trabajador se niegue a participar en dicho estudio.

**Comentado [DADSA12]:** Criterios de eliminación y exclusión.

#### 4.2 Mediciones

Se solicitó el llenado de un consentimiento informado (ver ilustración 8 en el apartado de anexos), posteriormente se elaboró una encuesta (ver ilustración 7 en el apartado de anexos) y finalmente se consultó la base de datos correspondiente a un estudio ergonómico elaborado por los estudiantes en fisioterapia en el periodo enero-abril de 2018 (ver ilustración 6 del apartado de anexos).

Por medio de la encuesta, se recabaron variables sociodemográficas (edad, sexo y datos antropométricos), presencia de molestias en la zona lumbar; variables relacionadas a su trabajo (antigüedad, duración de la jornada, actividades que realiza, rotaciones, departamento al que pertenecen, si manejan cargas y si se tienen pausas durante la jornada).

La información que se recabó de la base de datos con la que cuenta la empresa fue la correspondiente a los resultados de las herramientas de evaluación ergonómica para carga postural (REBA). Dichos datos se clasificaron de la siguiente forma: riesgo aceptable (para aquellos en los que se encuentren en “negligible risk” o en “low risk”) y se necesitan cambios (para los que se encuentren en “medium risk”, “high risk”, “very high risk”).

La herramienta ergonómica de la empresa (ver ilustración 6 del apartado de anexos) consiste en una hoja de Excel en la cual hay una recolección de las áreas más comunes a evaluar dentro de la ergonomía. En esta herramienta se encuentran los apartados de Manejo Manual de Cargas, Repetitividad en miembros superiores, Carga postural, Ergonomía ambiental y Equipo de seguridad.

Para la evaluación de la carga postural, se hace uso de 3 herramientas ergonómicas: REBA, RULA y OWAS.

REBA es una hoja de registro la cual puntúa las posiciones del cuerpo por segmentos (cuello, tronco, grado de flexión de las piernas, hombro, codo y muñeca) y, además, considera el agarre, si se mantiene la posición por más de 1 minuto y si existe una carga que tenga que ser soportada por el trabajador. Una vez obtenido el puntaje por segmentos, se hace uso de unas tablas predeterminadas para establecer la puntuación final, la cual podrá corresponder a lo siguiente: 1 punto a muy bajo riesgo, de 2 a 3 puntos a bajo riesgo (la tarea puede necesitar cambio), de 4 a 7 puntos a riesgo medio (se requieren cambios pronto), de 8 a 10 puntos a alto riesgo (implementar cambios) y de 11 o más puntos a muy alto riesgo (implementar cambios).

En la encuesta (ver ilustración 7 del apartado de anexos) se recabaron datos sociodemográficos y otros que nos permitieron identificar la presencia de lumbalgia. El formato constó de 5 partes.

La primera parte de la encuesta correspondió a los datos de identificación, preguntando el puesto del trabajo del encuestado.

La segunda parte correspondió a la presentación de los encuestadores, en donde se redactaron las instrucciones y el establecimiento de la confidencialidad de los datos con fines de investigación. Se solicitó en este apartado que se contestara la encuesta una vez firmado el consentimiento informado y que no se dejaran espacios en blanco o preguntas sin responder, a menos que la encuesta se los solicitara.

La tercera parte consistió en las características sociodemográficas del encuestado, en donde se recabaron la edad en años, el peso en kilogramos, la talla en centímetros, el género del encuestado y la posible presencia de embarazo o de 2 empleos.

La cuarta parte correspondió a la descripción del puesto de trabajo del encuestado, la identificación del departamento al que pertenece, la duración en horas de su jornada laboral y las 2 posiciones más predominantes durante la misma.

La quinta parte se preguntó al trabajador si presentó molestias a nivel lumbar o espalda baja, así como también datos relacionados a otros diagnósticos identificados en el trabajador, sus principales actividades y posturas adoptadas durante su jornada laboral, pausas activas y manejo manual de cargas superiores o iguales a 3 kilogramos.

Se consideró en el estudio que el trabajador presenta lumbalgia siempre y cuando conteste afirmativamente el reactivo 11, responda el reactivo 12, que la respuesta del reactivo 21, en caso de ser positiva, sea haya presentado después de su contratación y esté expuesto a cargas mayores a 3 kilogramos durante su jornada laboral, así como también responda negativamente al reactivo 23.

Para la evaluación de movimientos y posturas se tomó como referencia los resultados de la herramienta REBA, previamente realizados en la empresa, por lo que únicamente serán utilizados los resultados que ya están establecidos al momento de la recolección de información.

#### 4.3 Análisis estadísticos

Los datos recopilados fueron vaciados en una hoja de recolección de datos del programa SPSS, en donde se les asignó un valor numérico de 1 y 2, atendiendo que los datos de relevancia para el presente estudio fueron: línea de producción,

nivel de riesgo, presencia de lumbalgia, índice de masa corporal, edad, postura predominante durante la jornada laboral y sexo.

La línea de trabajo se dividió en línea 1 cuyo valor numérico asignado es 1 y línea 2 cuyo valor numérico asignado es 2.

El nivel de riesgo se toma de acuerdo a la herramienta que posee la empresa al momento de realizar el trabajo de investigación, donde el valor numérico asignado de 1 es igual a la puntuación de la herramienta REBA que va de 1 a 3 y al puntaje de la herramienta REBA entre 4 y 7 se le asignó el valor numérico de 2.

La presencia de lumbalgia se determinó de acuerdo a la respuesta del encuestado acerca si existe dolor en la zona lumbar, al cual se le asignó el valor numérico de 1 cuando la respuesta es positiva y 2 cuando la respuesta es negativa.

El índice de masa corporal se tomó al momento de realizar la encuesta y se asignaron los siguientes valores numéricos a cada resultado, 1 cuando el índice de masa corporal fue normal, 2 cuando el índice de masa corporal determinaba cualquier grado de sobrepeso y 3 cuando el índice de masa corporal indica obesidad (este último únicamente se utilizó para los criterios de exclusión).

La edad se abarcó en dos grandes grupos, donde se le asignó el valor numérico de 1 a todos los empleados cuyas edades estaban en el rango de los 18 años a los 30 años cumplidos y se le asignó el valor numérico de 2 a todos los empleados cuyas edades estaban en el rango de los 30 a los 50 años cumplidos.

La postura se determinó mediante la actividad que realiza el empleado y la línea de trabajo a la que pertenece, se le asignó el valor numérico de 1 a la postura de sedestación y se le asignó el valor numérico de 2 a la postura de bipedestación.

El procesamiento de datos será de forma electrónica para la realización de una base de datos en Excel, para poder relacionar la presencia de lumbalgia con otras variables como edad, sexo, puesto de trabajo, turno, antigüedad laboral y los criterios de evaluación obtenidos en el periodo enero-abril de 2018 en base a las

herramientas de evaluación ergonómica para el manejo manual de cargas y carga postural.

Se aplicará estadística descriptiva (promedio, desviación estándar y frecuencias absolutas y relativas), estadística inferencial (prueba de  $\chi^2$ ) y se realizarán tablas de contingencia para cada variable en estudio.

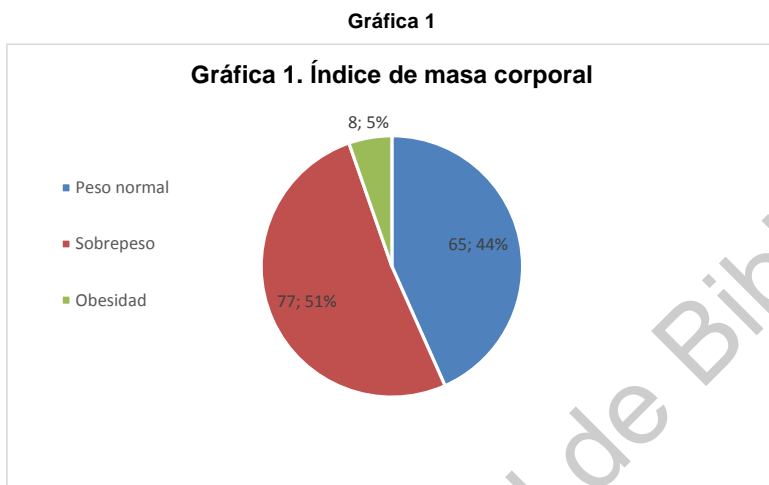
Todos los resultados y puntajes obtenidos mediante la recolección de datos de las herramientas que la empresa tiene, y su relación con la lumbalgia se plasmarán en una hoja de datos del programa SPSS.

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1 Resultados**

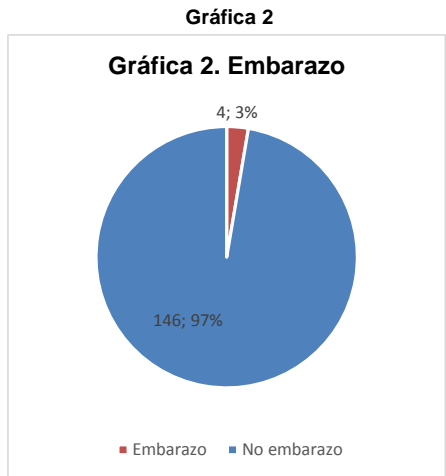
El estudio estuvo conformado con una población de 150 trabajadores, 67.3% (101) fueron mujeres y 32.7% (49) hombres, la edad media de la población fue de 26.49 años, siendo el de edad más avanzada de 47 años y el más joven de 18 años, para fines del estudio se excluyeron a 15 de ellos debido a que presentaban alguno de los datos de exclusión, 8 fue a causa de algún grado de obesidad, 4 por embarazo, 1 por tener un segundo trabajo y 2 a causa de tener hernia discal diagnosticada.

Se observó que el 51% (77) de los trabajadores presentó sobrepeso de los cuales 57 fueron mujeres y 20 hombres, 44% (65) se encontraron en un índice de masa corporal normal siendo 40 mujeres y 25 hombres y el 5% (8) de ellos fue excluido del estudio debido a que presentó algún grado de obesidad siendo 4 mujeres y 4 hombres (Gráfica 1).



Gráfica 1. Índice de masa corporal muestra n de 150

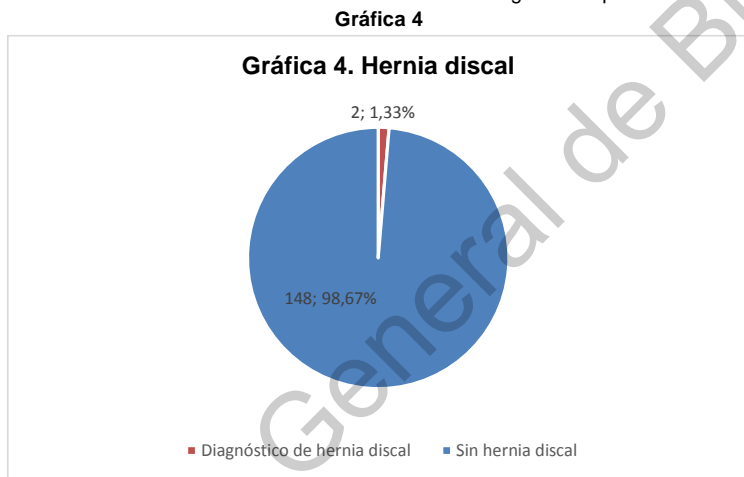
Únicamente el 2.6% (4) (gráfica 2) de los trabajadores presentó embarazo, el 0.6% (1) tenía un segundo empleo (gráfica 3) y el 1.3% (2) tenía diagnóstico de hernia discal (gráfica 4).



Gráfica 2. Embarazo en muestra n de 150

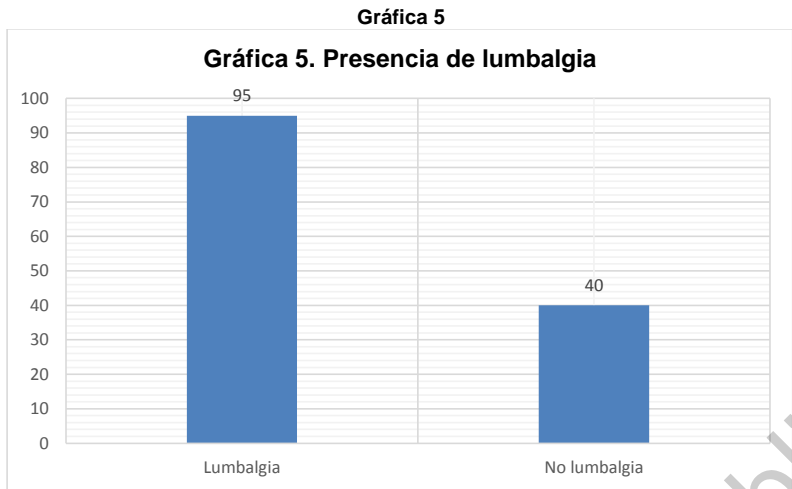


Gráfica 3. Segundo empleo en muestra n de 150



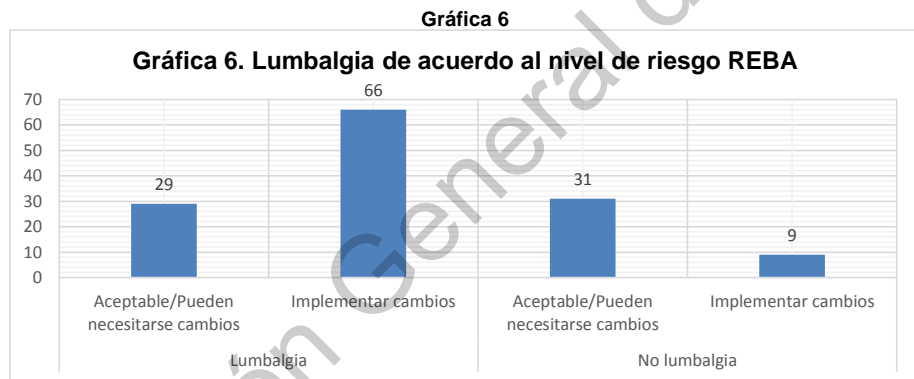
Gráfica 4. Casos de hernia discal en muestra n de 150

Se observó que un 70.37% (95) de los trabajadores presentaron lumbalgia (Gráfica 5).



Gráfica 5. Presencia de lumbalgia en muestra n de 135

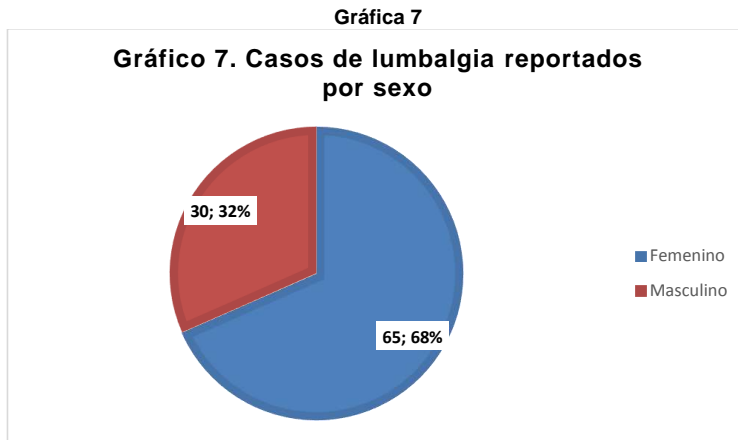
De los cuales el mayor porcentaje 69.47% (66) corresponde a un alto nivel de riesgo REBA con respecto a aquellos que obtuvieron un nivel de riesgo aceptable 30.53% (29) (Gráfica 6).



Gráfica 6. Lumbalgia considerando nivel de riesgo REBA en muestra n de 135

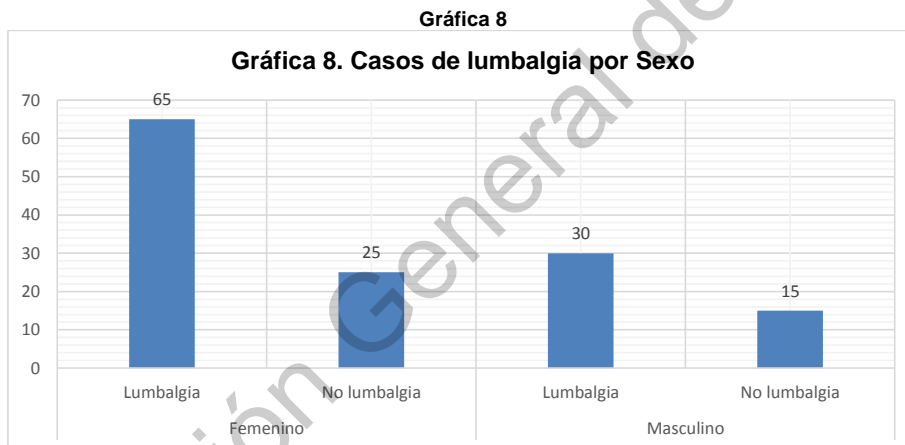
Además, se identificó que los casos de lumbalgia se presentaron predominantemente en las mujeres 68.4% (65) de los casos reportados, por lo cual el 31.6% (30) fueron casos de lumbalgia en hombres (Gráfico 7).





Gráfica 7. Casos de lumbalgia por sexo en muestra n de 135

Del total de la muestra, el 66.66% (90) fueron mujeres y el 33.33% (45) fueron hombres. En el caso de las mujeres, el 72.22% (65) presentaron lumbalgia y en el caso de los hombres, sólo el 66.66% (30) presentaron lumbalgia (Gráfica 8).



Gráfica 8. Casos de lumbalgia por sexo en muestra n de 135

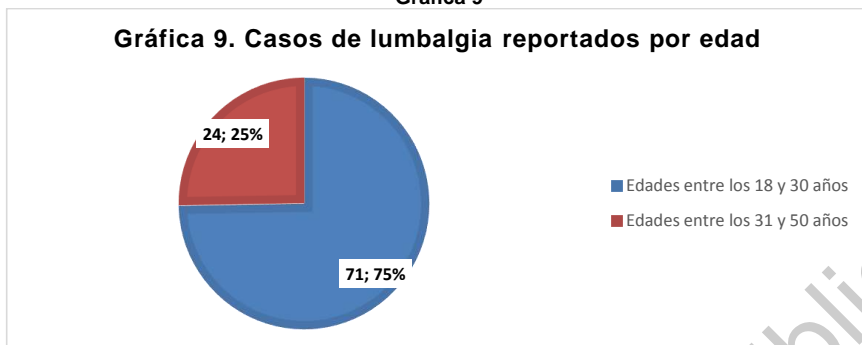
Con respecto a la edad y a la presencia de lumbalgia, se encontró que el 77.03% (104) de los trabajadores oscilaban entre los 18 y 30 años de edad, los cuales

Comentado [MAP13]: Cambiar redacción, no es congruente

Comentado [DADSA14R13]: Corregido

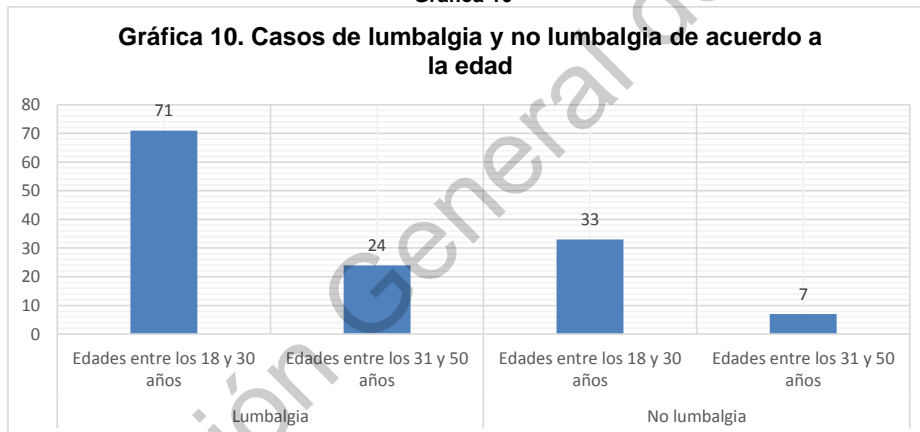
representaron el 74.73% (71) de los casos de lumbalgia. En cambio, el 22.96% (31) correspondía a trabajadores mayores a 31 años, los cuales representaron el 25.24% (24) de los casos de lumbalgia (Gráfica 9 y 10).

**Gráfica 9**



Gráfica 9. Casos de lumbalgia reportados por edad en muestra n de 135

**Gráfica 10**

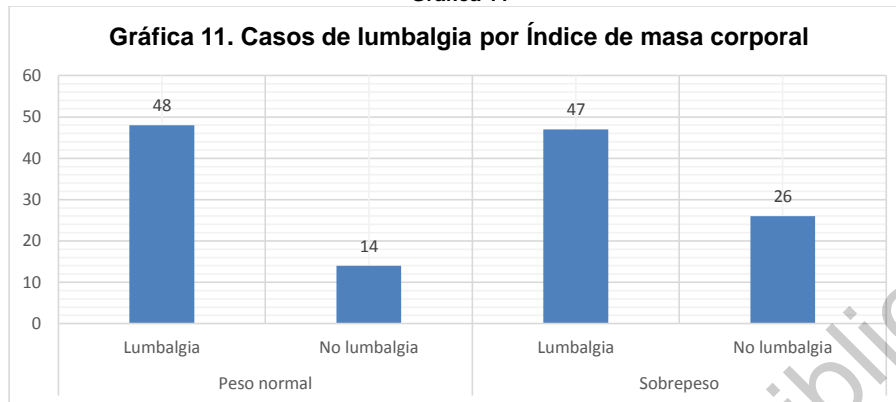


Gráfica 10. Casos de lumbalgia y no lumbalgia de acuerdo a la edad en muestra n de 135

En el recuento de la presencia de lumbalgia y el peso corporal, del 45.92% (62) de trabajadores con peso normal, el 77.41% (48) presentó lumbalgia, mientras que del

54.07% (73) de trabajadores que tiene sobrepeso, únicamente el 64.38% (47) presentó lumbalgia (Gráfica 11).

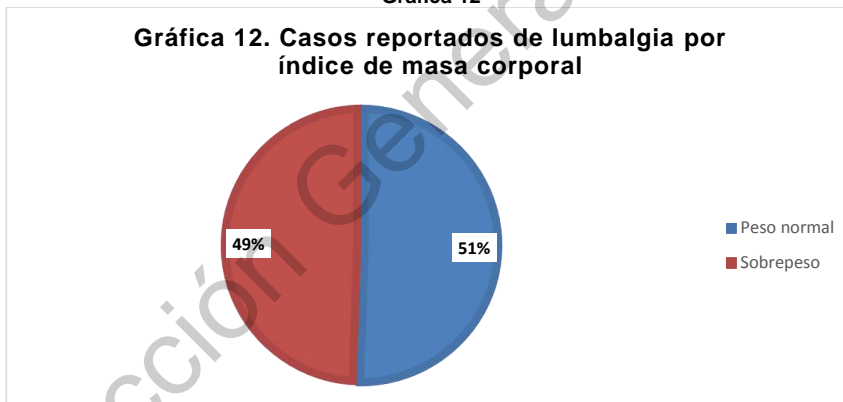
Gráfica 11



Gráfica 11. Casos de lumbalgia por índice de masa corporal en muestra n de 135

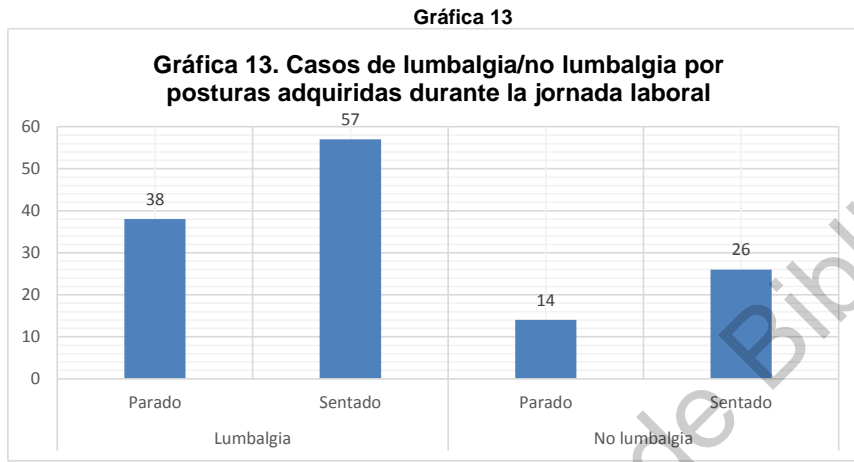
Por lo que, con respecto a lumbalgia y peso corporal, no se encontró diferencia significativa entre las personas con sobrepeso 49.47% (73) y las personas con peso normal 50.52% (62), sin embargo, se encontró un mayor número de trabajadores con lumbalgia con un peso normal (Gráfica 12).

Gráfica 12



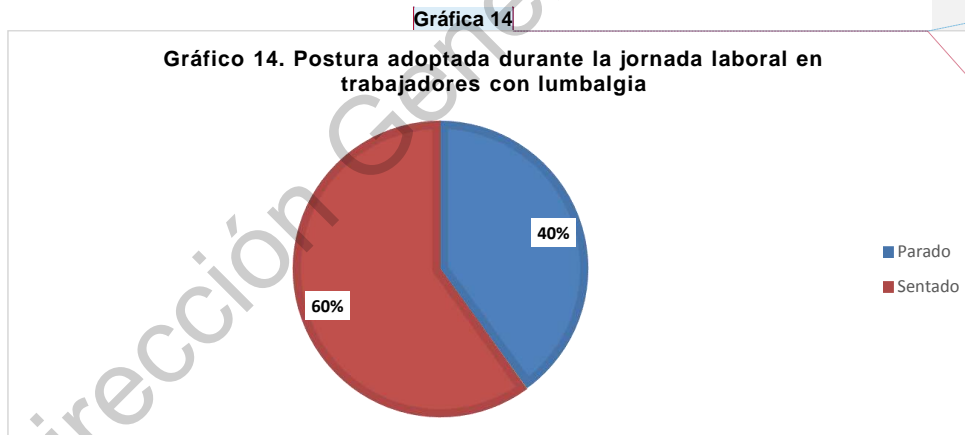
Gráfica 12. Casos de lumbalgia por índice de masa corporal en muestra n de 135

De acuerdo a las posturas observadas que adopta el trabajador durante su jornada laboral, 38.51% (52) trabajadores están de pie para realizar sus actividades, de los que el 73.07% (38) padece lumbalgia. Mientras que el 61.48% (83) hacen su trabajo predominantemente sentados, con un índice del 68.67% (57) con lumbalgia (Gráfica 13).



Gráfica 13. Casos de lumbalgia con respecto a posturas mantenidas en muestra n de 135

Conforme a lo anterior, del 70.37% (95) que padecen lumbalgia, el 40% (38) está de pie al realizar sus actividades, mientras que el 60% (57) (Gráfico 14).



Gráfica 14. Postura y lumbalgia en muestra n de 135

**Comentado [MAP15]:** Recomendable cambiar título a Postura adoptada durante la jornada laboral en trabajadores con lumbalgia

**Comentado [DADSA16R15]:** Corregido

## 5.2 Discusión

El estudio estuvo conformado por 101 Mujeres y 49 hombres, de los cuales se excluyeron a 4 hombres y a 11 mujeres debido a que presentaron alguno de los criterios de exclusión, por lo que la población final fue de 135 trabajadores conformados por 90 mujeres y 45 hombres, de los cuales más del 70% de ellos presentaron lumbalgia.

Como se mencionó anteriormente en los resultados de acuerdo a las características sociodemográficas, se observó que los casos de lumbalgia eran predominantemente en el género femenino, es decir, el 68.4% de los casos reportados de lumbalgia correspondió a mujeres, lo cual coincide con un estudio realizado por **Sandoval Padilla y cols.** en el 2015, en donde se demostró que, en su mayoría, los casos registrados fueron mujeres (53.7%). (Soto Padilla, Espinosa Mendoza , Sandoval García, & Gómez García, 2015)

En lo que respecta a los casos de lumbalgia con relación a la edad, se presentaron mayormente en trabajadores de edades entre los 18 y los 30 años, representando el 74.7% de los casos reportados, a diferencia de un estudio realizado por **Sandoval Padilla y cols. en el 2015**, en donde se encontró que la edad más frecuente de los casos de lumbalgia era de 31 a 45 años (Soto Padilla, Espinosa Mendoza , Sandoval García, & Gómez García, 2015).

En cuanto a los casos de lumbalgia de acuerdo a la postura, se encontró que la postura predominante durante la jornada laboral fue "sentado" (60%) y el resto permanecían de pie; resultados que no concuerdan con el estudio realizado por **Muñoz Poblete y cols.** en el 2012, en donde se muestra que los principales factores de riesgo ergonómicos reportados asociados al dolor de columna fue el trabajo de pie (85.4%), sin embargo en dicho estudio se concluye que dicha asociación no mostró tener significancia estadística (Muñoz Poblete, Vanegas López, & Marchetti Pareto, 2012).

**Comentado [MAP17]:** Antes de este párrafo conviene mencionar que más del 70% de los trabajadores presenta lumbalgia.

**Comentado [DADSA18R17]:** Corregido

Se evidenció que, de 135 trabajadores que cumplieron con los criterios de inclusión, 73 (54%) tenían sobrepeso, y 47 (34.8%) de ellos presentaron lumbalgia; resultado similar al estudio realizado por **Durán Nah y cols.** en el 2016, en donde se realiza un análisis de los casos de lumbalgia crónica y datos categóricos como el sobrepeso, evidenciando que la lumbalgia no está directamente relacionada con la obesidad, al solo presentarse en el 27.4% de los casos de lumbalgia crónica.

### 5.3 Conclusión

Después del estudio realizado, se puede concluir que la presencia de factores de riesgo ergonómicos evaluados por medio de la herramienta REBA sí están relacionados con los casos de lumbalgia encontrados en la empresa, ya que, a través de la prueba Chi Cuadrada, se evidencia un valor de p menor a 0,05 (0,000), con un nivel de confiabilidad del 95% y con un valor de chi cuadrado de 25,154; por lo que se puede rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

Así mismo se puede llegar a la conclusión que las características sociodemográficas de la población no son factores de riesgo totalmente determinantes para la presencia de lumbalgia, debido a que en diferentes estudios se encuentran diferencias con respecto a los resultados obtenidos mediante esta investigación y, en algunos, sugieren no tener significancia estadística.

Al ser REBA una herramienta que pone en evidencia los factores de riesgo laborales, sobre todo los relacionados a la postura, se puede afirmar que ésta, en conjunto con las condiciones laborales, sí tienen relación con el riesgo de padecer lumbalgia.

## 6. RECOMENDACIONES

Dentro del presente proyecto existen áreas de oportunidad y optimización para la replicación de este estudio en una empresa, por lo que sugerimos mantener siempre actualizado un estudio de evaluación ergonómica con las debidas herramientas validadas para dicho propósito.

De acuerdo a los resultados encontrados en la empresa y a los casos de lumbalgia y otros trastornos músculo esqueléticos se recomienda realizar acciones de contención tales como campañas de salud, llevar acabo pláticas de higiene postural, manejo manual de cargas, rolar puestos de trabajo durante la jornada laboral, hacer evaluaciones ergonómicas periódicas para identificar los puestos de trabajo con mayor riesgo laboral, modificar áreas de trabajo y perfil de puesto de trabajo, realizar pausas activas durante la jornada laboral, promover la actividad física y control de hábitos personales fuera de la jornada laboral.

## 7. REFERENCIAS

- Aguilera, A., & Herrera, A. (2013). Lumbalgia: una dolencia muy popular y a la vez desconocida. *Comunidad y salud*, 11(2), 80 - 89.
- Arenas Ortiz, L., & Cantú Gómez, Ó. (2013). Factores de Riesgo de Trastornos Músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de México*, 29(4), 370-379.
- Arzola Beltrán, C., Gómez Bull, K. G., Hernández Ramos, M. M., Vargas Salgado, M. M., & Máynez Guaderrama, A. (2017). Evaluación ergonómica en la estación de corte de terminales para modelos de bocinas de 80 mm (estudio de caso). *Cultura Científica y Tecnológica (CULCYT)*, 56(12), 17-25.
- Baranda, P. S. (2017). *La Columna Vertebral del Escolar*. WANCEULEN, EDITORIAL DEPORTIVA, S.L.
- Bazán, C. S. (2014). Dolor miofascial lumbar en estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación de la Universidad Nacional Federico Villarreal, 2012. *La Revista Horizonte Médico*, 14(4), 19 - 23.
- Bettina Patricia López Torres, E. L. (2014). Evaluación de Sobrecarga Postural en Trabajadores: Revisión de la Literatura. *Ciencia & Trabajo*, 16(50).
- D´Gari. (2018). *D´Gari*. Recuperado el 2018 de Marzo de 09, de d´gari.com.mx: <http://www.dgari.com.mx/sitio/dgari-historia.php>
- Díaz, E. C., Saldaña, Á. B., Péndola, G. O., Retamal, R. P., Herrera, C. R., Tobar, J. R., & Fuster, C. R. (Mayo-Agosto de 2015). Desarrollo de tablas de evaluación y factores de ponderación del riesgo asociado a tipos de técnicas de manipulación en tareas con manipulación manual de cargas dinámico-asimétricas. *Ciencia & Trabajo*, 17(53), 115-121.
- Dunlap, E. S. (2013). *The Comprehensive Handbook of School Safety*. Florida: CRC Press.
- Elío, M. N., Barrón Soto, A., Sierra Martínez, O., Méndez Ramírez, I., Pulido Navarro, M., & Cruz Flores, C. (2005). La polémica sobre las lumbalgias y su relación con el trabajo: estudio retrospectivo en trabajadores con invalidez. *Cadernos de Saúde Pública*, 21(3), 887-897.
- Gattoronchieri, V. (2016). *La Postura Correcta. Consejos y ejercicios para mantener la posición correcta de pie, sentados y en movimiento*. DE VECCHI, S.A. U.
- Gil, J. A., & Oropeza, D. S. (2017). Lumbalgia mecanopostural en actividades laborales, una caracterización de programas preventivos. *TOG (A Coruña)*, 14(25), 208.



- González Rodríguez, H., Villasana Martínez, M. M., & García Torres, A. (2017). Rediseño de una estación de trabajo considerando la ergonomía para aumentar la productividad. *Jóvenes Investigadores*, 1, 413-417.
- Guillén, M. A. (2015). Factores asociados a lesiones músculo-esqueléticas por carga en trabajadores hospitalarios de la ciudad de Torreón Coahuila México. *Ciencia y Trabajo*(53), 144-149.
- Henríquez, M. G. (2014). Ergonomía e investigación en el sector salud. *Ciencia y enfermería*, 20(3), 7-10.
- Ibarra, L. G. (2013). *Las enfermedades y traumatismos del sistema músculo esquelético, un análisis del Instituto Nacional de Rehabilitación de México, como base para su clasificación y prevención*. Secretaría de Salud.
- INEGI. (2014). *Censos Económicos*. Recuperado el 2018 de Noviembre de 01, de [http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/ce/2014/doc/minimonografias/mqro\\_ce2014.pdf](http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/ce/2014/doc/minimonografias/mqro_ce2014.pdf)
- INEGI. (2018). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte*. Recuperado el 2018 de Noviembre de 01, de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/scian/>
- INSHT. (1 de Agosto de 2015). *INSHT*. Obtenido de [www.insht.es](http://www.insht.es):
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo . (2015). *Posturas de trabajo: evaluación del riesgo*. Madrid: NIPO.
- Instituto Regional de Seguridad y Salud de Madrid. (2013). *Ergonomía en la Construcción. Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora*. Madrid: Comunidad de Madrid. La Suma de Todos.
- International Ergonomics Association. (2018). *International Ergonomics Association*. Obtenido de International Ergonomics Association Home: <https://www.iea.cc/whats/index.html>
- López Torres, B. P., González Muñoz, E. L., Colunga Rodríguez, C., & Oliva López, E. (2014). *Evaluación de Sobrecarga Postural en Trabajadores: Revisión de la Literatura*. *Ciencia y Trabajo*, 16(50), 111-115.
- López, L., & Artazcoz, L. (16 de Abril de 2015). Evaluación de una intervención para la prevención de trastornos musculoesqueléticos en operarios de una empresa farmacéutica. *Arch. Prev. Riesgos Laborales*, 18(3), 137.
- Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid. (2016). *Métodos de evaluación ergonómica*. Madrid: CCOOMadrid.

- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (Diciembre de 2013). Guía básica de autodiagnóstico en Ergonomía para Centros Comerciales. Lima, Perú.
- Moreno, N. A., & Aranza, O. T. (2013). Frecuencia de maloclusiones y su asociación con problemas de postura corporal en una población escolar del Estado de México. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 70(5), 364-371.
- OMS. (2004). *Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Padilla, M. S. (2015). Frecuencia de lumbalgia y su tratamiento en un hospital privado de la Ciudad de México. *Acta Ortopédica Mexicana*, 29(1), 40-45.
- Pombo, J. R. (2014). *Técnica contable*. España: Paraninfo.
- Rodríguez, R. G., & García, J. C. (2015). Efectividad de la magnetoterapia como tratamiento en pacientes con lumbalgia aguda. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*, 40(6).
- Rosero, C. S. (22 de Abril de 2017). Evaluación de los factores de riesgo músculo-esqueléticos en área de montaje de calzado. *Revista Ciencia UNEMI*, 10(22), 69-80.
- Rubio, J. L. (2015). *Manual de ergonomía aplicada a la prevención de riesgos laborales*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Ruvalcaba Torres, J., Gómez Bull, K., Méndez González, L., Ibarra Mejía, G., Realivásquez Vargas, A., & Hernández Ramos, M. (2016). Evaluación de nivel de riesgo ergonómico en la estación de cepillado de molde. *Cultura Científica y Tecnológica (CULCYT)*, 236-243.
- Sánchez, M. G. (2016). *Fundamentos de ergonomía*. México: Grupo Patria, S.A. de C.V.
- Solís, J. C. (2014). Lumbalgia: Causas, diagnóstico y manejo. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamericana LXXI* (611), 447-454.
- Soto Padilla, M., Espinoza Mendoza, R. L., Sandoval García, J. P., & Gómez García, F. (2015). Frecuencia de lumbalgia y su tratamiento en un hospital privado de la Ciudad de México. *Acta Ortopédica Mexicana*, 40 - 45.
- Tapia, L. d. (July de 2017). Análisis De Riesgo Ergonómico En Una Empresa Automotriz En México. *European Scientific Journal*, 13(21).
- Universidad Politécnica de Valencia. (26 de Abril de 2016). *Ergonautas*. Recuperado el 09 de Marzo de 2018, de [ergonautas.upv.es: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php)

## 8. ANEXOS

### Ilustración 6

Formato elaborado por los practicantes de fisioterapia para la base de datos de la evaluación ergonómica.


EVALUACIÓN ERGONÓMICA						
INFORMACIÓN GENERAL						
Área:	Puesto:	Turno:	Capacitado	Si ( ) No ( )	Fecha:	
Proceso(s):	No. Personal por proceso:	Molestias identificadas:				
1.						
2.						
3.						
Antigüedad:						
MANEJO MANUAL DE CARGAS (>3kgs)						
INSHT	N/A	Si	No	Especificaciones		
1 *La carga manipulada por encima de los hombros es menor o igual a 13 kgs.						
2 *La carga manipulada a la altura de los hombros es menor o igual a 19 kgs.						
3 *La carga manipulada a la altura de los codos es menor o igual a 25 kgs.						
4 *La carga manipulada a la altura de los nudillos es menor o igual a 20 kgs.						
5 La carga es manipulada cerca del cuerpo (hasta 25 cm de distancia)						
6 La carga es levantada menos de 25 cm.						
7 Al levantar la carga, se realiza a la altura/por debajo de los hombros y por encima de medio muslo.						
8 Cargas de 5 a 10 kgs: Se realizan de 11 a 15 levantamientos por minuto.						
9 Cargas de 11 a 15 kgs: Se realizan de 8 a 10 levantamientos por minuto.						
# Cargas de 16 a 20 kgs: Se realizan de 5 a 7 levantamientos por minuto.						
# Cargas de 21 a 25 kgs o más: Se realizan 4 o menos de 4 levantamientos por minuto.						
# No se desliza, o se desliza menos de 10 metros: Carga 10 000 kgs o menos en 8 hrs						
# Se desliza más de 10 metros: carga 6 000 kgs o menos en 8 hrs.						
# Gira el tronco menos de 30°						
# La carga tiene asas u orificios recortados u otro tipo de agarres que permita el agarre cómodo.						
# Al agarre, la muñeca está en posición neutral, sin desviaciones o posturas forzadas.						
# Al levantar la carga no flexiona el tronco.						
# Si el peso supera los límites recomendados, se utilizan auxiliares de carga en buen estado.						
Total	0	0	0	#DN/0!		
SNOOK Y CIRIELLO (Herramienta)						
Trabajador	Sexo	Peso	Altura de carga	Frecuencia	Distancia	Especificaciones
Cargador 1						
Cargador 2						
Cargador 3						
Cargador 4						
Cargador 5						
Total						

REPETITIVIDAD EN MIEMBROS SUPERIORES						
OCRA CHECK LIST				MANIPULACIÓN DE GRÚA		
Ítem	Puntuación		Puntuación	ICKL	Riesgo	Acción Recomendada
Duración del Turno en minutos (DT)	460	Posición de Hombro (Pho)		45	Óptimo	No se requiere
Trabajo No Repetitivo en minutos (TNR)		Posición de Codo (Pco)				
Pausas en minutos (P)		Posición de Muñeca (Pm)		5.1-7.5	Aceptable	No se requiere
Descanso para el almuerzo en minutos (A)	30	Posición de Mano (Pma)				
Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)	450	Factor de Posición (FP)=Pmax+ PES		7.6-11	Incierto	Análisis/Mejora puesto
Factor de Recuperación (FR)		Factores Socio-Organizativos (Fso)				
Acciones Técnicas Dinámicas (ATD)		Factores Físico-Mecánicos (Ffm)				
Acciones Técnicas Estáticas (ATE)		Factor de Riesgos Adicionales (FC)	0	11.1-14	Inaceptable leve	Mejorar puesto, Supervisión Médica y Entrenamiento
Factor de Frecuencia (FF) máx. ATDI/ATE		Multiplicado de Duración (MD)		12.1-22.5	Inaceptable medio	
Factor de Fuerza (FFz)		Índice Check List OCRA (ICKL)	0			
Movimientos Estereotipados (PES)				22.5	Inaceptable alto	
JS1						
	Ítem	Puntuación	Ítem	Puntuación	JS1	Peligro de la tarea
	Intensidad del esfuerzo		Desviación de la muñeca		3	Probablemente segura
	Duración del esfuerzo por ciclo de trabajo		Velocidad de realización de tarea			
	No. Esfuerzos realizados en un min. De trabajo		Duración de tarea por jornada		7	Probablemente peligrosas
			Puntuación JS1	0		

CARGA POSTURAL						
REBA				Resultados		
Ítem	Puntuación	Ítem	Puntuación	PTS	Riesgo	
Cuello	0	Codo	0			
Tronco	0	Muñeca	0			
Piernas	0	Postura (Tabla B)	0	1 pt	Muy Bajo Riesgo	
Postura (Tabla A)	0	Agarre	0	2 a 3	Bajo riesgo, puede necesitar cambios	
Carga	0	Puntuación B	0	4 a 7	Riesgo medio, cambiar pronto	
Puntuación A	0	Puntuación de actividad	0	8 a 10	Alto riesgo, implementar cambios	
Hombro	0	Puntuación C	0	11 o +	Muy alto riesgo, implementar cambios	
RULA						
Ítem	Puntuación	Ítem	Puntuación	Pts	Riesgo	
Hombro	0	Cuello	0	1 a 2	Postura aceptable	
Codo	0	Rotación-inclinación de cuello	0	3 a 4	Pueden necesitarse cambios	
Rotación codo	0	Total Cuello	0	5 a 6	Cambios pronto	
Puntuación codo total	0	Tronco	0	7	Implementar cambios	
Muñeca	0	Rotación-inclinación de tronco	0		Observaciones	
Desviación de muñeca	0	Total Tronco	0			
Puntuación muñeca total	0	Piernas	0			
Giro de muñeca	0	Postura (Puntuación tabla B)	0			
Postura (Puntuación Tabla A)	0	Uso muscular	0			
Uso muscular	0	Carga	0			
Carga	0	Total Postura B-Uso muscular-Carga	0			
Total Postura A-Uso muscular-Carga	0	Puntuación RULA (Tabla C)	0			
OWAS						
Ítem	Codificación	Ítem	Codificación	Observaciones		
Espalda	0	Posición de piernas	0			
Brazos	0	Carga y fuerzas soportadas	0			
		Categoría de riesgo	0			


**Ilustración 7**

Entrevista para la identificación de lumbalgia y otras variables sociodemográficas



## Protocolo de Investigación

LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
LUMBALGIA Y SU RELACIÓN CON LOS FACTORES  
DE RIESGO ERGONÓMICO



Puesto de trabajo del encuestado: \_\_\_\_\_ N° de encuesta: \_\_\_\_\_

Nombre de encuestadores: Eft. Cinthia Lizzet Andrade Castro y Daniel Alejandro De Santiago Aguilar

**Presentación del encuestador**

Buen día, usted ha sido seleccionado para el estudio que se va a realizar por parte de la Universidad Autónoma de Querétaro. Una vez firmado el consentimiento informado, favor de contestar los siguientes reactivos en base a información real, esto es **con fines de investigación**, realizando y proporcionando los datos que se solicitan en base a medidas, cantidades u horas; o bien marque con una x la casilla correspondiente. Es importante no dejar ninguna pregunta en blanco, ya que, de lo contrario, se anulará su encuesta. La investigación es completamente confidencial e independiente a la voluntad de cada individuo.

**a) Características socio-demográficas del encuestado**

1.- Edad en años \_\_\_\_\_ 4. Género 

Mujer	Hombre
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.- Peso en Kg \_\_\_\_\_ 3. Talla (cm) \_\_\_\_\_ 5. Embarazo 

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Dos empleos 

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.- Realiza actividades extra laborales pesadas frecuentemente (trapear, barrer, alzar cubetas, etc.):

<input type="checkbox"/>	1-2 días por semana	<input type="checkbox"/>	3-4 veces por semana	<input type="checkbox"/>	5-7 días por semana
--------------------------	---------------------	--------------------------	----------------------	--------------------------	---------------------

**b) Descripción del puesto de trabajo**


8.- Marque con una X en qué departamento se encuentra:


Administrativo		Operativo	
Finanzas	Recursos Humanos	Mezclado-Suministro	Compactado
Ventas	Sistemas	Lab. Aseg. Calidad	Invest. Y desarrollo
Compras	Legal	Formulación	Mantenimiento
Logística	Dirección	Almacén de Producto Terminado	Almacén de Materia Prima-Corrugado
	Otro	Envasado	Otro


9.- Si seleccionó otro, especifique cuál: \_\_\_\_\_


10.- Especifique duración en horas de su jornada: \_\_\_\_\_


11.- Marque con una X la postura que más predomine (máx. 2) durante su jornada laboral:











## Protocolo de Investigación

### C) Identificación de molestias a nivel lumbar/espalda baja

Conteste lo que se pregunta a continuación y, en caso de responder negativamente el reactivo 11, finalice la encuesta.

- 11.- ¿Ha presentado o presenta dolor en la zona lumbar o espalda baja? \_\_\_\_\_
- 12.- ¿Cuál fue la duración de su molestia o dolor? Marque con una X:  
Menos de 6 semanas  6-12 semanas  Más de 6 semanas
- 13.- ¿Desde hace cuánto presentó el dolor en la espalda baja? \_\_\_\_\_
- 14.- ¿El dolor cede cuando guarda reposo? \_\_\_\_\_
- 15.- ¿Ha identificado el motivo de su molestia? Especifique cuál: \_\_\_\_\_
- 16.- ¿El dolor lo presenta al realizar un movimiento específico (agacharse, levantar objetos o flexionar/rotar la espalda)? \_\_\_\_\_
- 17.- ¿Considera que presenta estrés actualmente? \_\_\_\_\_
- 18.- ¿Permanece mucho tiempo en una posición estática (sentado, parado o agachado)? Especifique el tiempo aproximado en horas: \_\_\_\_\_
- 19.- ¿Tiene pequeñas pausas durante la realización de sus actividades (sin contar el tiempo del almuerzo)? Especifique en minutos y cada cuánto dispone de ese tiempo: \_\_\_\_\_
- 20.- ¿Realiza actividades que implican girar o flexionar el tronco constantemente? \_\_\_\_\_
- 21.- ¿Ha tenido o presentado alguna lesión diagnosticada por un médico que comprometa la columna vertebral lumbar/baja? Especifique cuál: \_\_\_\_\_
- 21.- ¿El dolor se extiende a otras partes del cuerpo (piernas)? Sí  No
- 22.- ¿Presenta hormigueo o sensación de calambre/choque eléctrico en las piernas?  
Nunca  Algunas veces  Casi siempre  Siempre
- 23.- Seleccione si se le ha diagnosticado alguna de las siguientes enfermedades:  
Del abdomen  Del Sistema nervioso  Hernia discal  Osteoartritis
- 24.- ¿Maneja cargas superiores a 3 kilogramos dentro de su jornada laboral?  
Nunca  Algunas veces  Casi siempre  Siempre

Muchas gracias por su amabilidad y por el tiempo dedicado a contestar esta encuesta

**Ilustración 8**  
Consentimiento Informado

**Licenciatura de Fisioterapia**  
**Carta consentimiento informado**

**Nombre del estudio:** "Relación entre la lumbalgia y el nivel de riesgo REBA en una empresa de alimentos".

**Licenciatura de Fisioterapia. Facultad de Enfermería de la UAQ.**

**Fecha:** Enero – Marzo, 2019.

**Número de Registro ante el Comité de Investigación:** 025

**Objetivo del estudio:**

Identificar la posible existencia de una relación entre los factores de riesgo ergonómico identificados mediante las herramientas ergonómicas y la presencia de lumbalgia en algún momento de su tiempo laborando en la empresa de alimentos.

**Justificación:**

Se considera necesario un estudio de relación entre los factores disergonómicos en una empresa alimentaria y la presencia de lumbalgia, debido a que la lumbalgia es el séptimo motivo de ausentismo laboral (Padilla, 2015) y el segundo motivo de consulta médica, quinta en hospitalización y tercera en intervenciones quirúrgicas y se diagnostica al 84% de la población en algún momento de la vida. (Aguilera & Herrera, 2013)

**Procedimiento:**

Se acudirá a la empresa de alimentos, se seleccionará a la población muestra que reúnen los criterios de inclusión y se les invitará a participar en el estudio explicando en qué consiste la investigación, así como cada reactivo del cuestionario para disipar cualquier duda y se les solicitará firmar el consentimiento informado a libre voluntad. Los datos que se tratan del nivel de riesgo ergonómico de acuerdo con su puesto de trabajo serán tomados por la base de datos de la herramienta ergonómica que posee la empresa.

**Posibles riesgos y molestias:**

Durante el procedimiento del presente estudio de investigación no existe riesgo alguno para generar molestias ni exponer al usuario a correr algún riesgo de tipo físico debido a que no existe una intervención directa más allá del llenado de una pequeña entrevista virtual, la cual podrá ser contestada en cualquier momento y sobre las condiciones que decida el usuario.

**Posibles beneficios que tendrá al participar en el estudio:**

La empresa obtendrá un informe de resultados en los cuales se detallará individualmente una serie de recomendaciones que tienen la finalidad de dar soluciones a las problemáticas encontradas en base a las herramientas ergonómicas para disminuir los factores de riesgo laboral dentro de las distintas áreas y puestos de trabajo que participarán en el presente estudio de investigación.

Usted tiene derecho a que los resultados sean confidenciales y utilizados sólo para cumplir con los objetivos de la investigación, a retirarse de la investigación sin que afecte su atención y a recibir información sobre los resultados del estudio.

**Nombre del paciente:** \_\_\_\_\_

Se le está invitando a participar en un estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debió comprender cada uno de los apartados previos. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad de preguntar cualquier duda.

Certifico que hablo, leo y escribo español y que entiendo en su totalidad esta declaración de consentimiento informado, y que todas mis dudas han sido resueltas. Acepto participar en este proyecto de investigación.

\_\_\_\_\_  
**Firma del participante**

\_\_\_\_\_  
**Nombre y Firma del investigador**

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio deberá dirigirse con:

**Investigador principal:**  
Eft. De Santiago Aguilar Daniel Alejandro