



**Evaluación ergonómica y condición ambiental en una sala con computadoras, con base en las herramientas de la calidad**  
**Ergonomic evaluation and environmental condition in a room with computers, based on quality tools**

Nayeli Serrano-Villa<sup>1\*</sup>, Lisseth Rivera-Aguirre<sup>2</sup>, Mario Francisco Hernández-Flores<sup>2</sup>, Daniel Hernández-Pitalúa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Investigación y Posgrados, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Estudiante de maestría en Ingeniería Industrial. Desviación Lindero Tatémate S/N, La Morita, 92100 Tantoyuca, Ver. México.

<sup>2</sup>Divisiones de Ingeniería Electromecánica, Electrónica. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. Sección 5A Reserva Territorial S/N, Santa Bárbara, 91096 Xalapa Enríquez, Ver. México.

\*Autor por correspondencia: [ingenaye.exitosa@gmail.com](mailto:ingenaye.exitosa@gmail.com)

Recibido 01 de noviembre 2018; recibido en forma revisada 30 de noviembre 2018; aceptado 18 de diciembre 2018

**RESUMEN**

El trabajo ha constituido la principal actividad del ser humano, sin embargo, los riesgos de trabajo han representado una de las situaciones limitantes de la evolución personal y colectiva del hombre. El efecto de un inadecuado ambiente físico de trabajo (postura y condiciones ambientales) tiene un impacto negativo en el rendimiento físico, capacidades cognitivas, anímicas y de salud en los trabajadores, ocasionando enfermedades músculo-esqueléticas, reducción de la capacidad de atención y concentración, fatiga visual, confort térmico inadecuado, disminución de la capacidad de percepción y de memoria, entre otras. El objetivo de este trabajo es analizar la pertinencia para desarrollar un modelo de la evaluación ergonómica y condición en una sala con computadoras, tomando como muestra una oficina que haga uso de herramientas de calidad, que permitan identificar las causas principales para efectuar dicho modelo. La mayoría de los empleos consideran que el cliente es un elemento importante; no obstante, el trabajador debería ser la clave primordial para proporcionar un buen servicio, y esto se puede lograr con la satisfacción laboral en cuanto a las condiciones ambientales y posturas adecuadas. Por otro lado, la alternativa del desarrollo del modelo permitirá ejecutar recomendaciones para reducir incapacidades, y se enfocará concretamente en la disminución de ausentismo por enfermedades músculo-esqueléticas y la preservación de la salud física y visual. La ergonomía actualmente se considera de vital importancia en las áreas de trabajo, y se ha extendido como una estrategia para reducir los problemas que surgen en situaciones de trabajo que causan enfermedades. Cabe mencionar que, con la aplicación de algunas herramientas de calidad, se logró comprobar la pertinencia para el desarrollo de evaluación ergonómica y condición ambiental en una sala con computadoras.

**PALABRAS CLAVE:** Ergonomía, postura, iluminación, método ergonómico, calidad.

## ABSTRACT

The work has been the main activity of the human being, however, the risks of work have represented one of the limiting situations of the personal and collective evolution of man. The effect of an inadequate physical working environment (posture and environmental conditions) has a negative impact on physical performance, cognitive, emotional and health in users, mainly causing musculoskeletal diseases, reduced attention span and concentration, visual fatigue, inadequate thermal comfort, decreased perception and memory capacity, etc. The objective of this work is to carry out a study to analyze the pertinence to develop a model for the ergonomic evaluation and condition in a room with computers, taking as sample an office that makes use of quality tools focused on the user, that allow identify the main causes to make said model. Most jobs consider that the client is an important element; however, the worker should be the key to provide good service, and this can be achieved with job satisfaction in terms of environmental conditions and appropriate positions. On the other hand, the alternative of developing the model will allow the implementation of recommendations to reduce disabilities, and will focus specifically in the decrease of absenteeism due to musculoskeletal diseases and the preservation of physical and visual health. Ergonomics is currently considered of vital importance in work areas, and has been extended as a strategy to reduce the problems that arise in work situations that cause diseases. It should be mentioned that, with the application of some quality tools, it was possible to verify the relevance for the development of ergonomic evaluation and environmental condition in a room with computers.

**KEY WORDS:** Ergonomics, posture, lighting, ergonomic method, quality.

## INTRODUCCIÓN

En estudios realizados por la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) se ha determinado que aproximadamente existen 770 nuevos casos de personas con enfermedades profesionales y que se registran a diario en las Américas. Además, se indica el incremento de enfermedades ocupacionales por factores de riesgos inherentes al trabajo (OMS, 2013; Ramos et al., 2017). La Organización Internacional del Trabajo (OIT) señala que las enfermedades profesionales actuales son los trastornos músculo-esqueléticos (OIT, 2013); por ello, la iniciativa de la ergonomía, principalmente en oficinas, se ha desarrollado en los últimos años, trayendo con ello un gran impacto para los trabajadores, sus familias y las empresas a nivel mundial (Borstad & Woeste, 2015; Machado-Matos & Arezes, 2016; Padula et al., 2016). La salud, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera un estado de completo bienestar mental, físico, social, y no únicamente la ausencia de afecciones o enfermedades, es decir, el goce del grado máximo que se pueda alcanzar (OMS, 2016), y es considerado como uno de los derechos fundamentales de todos los seres humanos sin distinción de raza, religión, ideología política, sexo o condición económica o social, y también

puede ser considerada como sinónimo de prevención de riesgos laborales o seguridad en el trabajo o cualquier lugar (Hernández, 2018). Sin embargo, este término -salud-, está ineludiblemente vinculado a la enfermedad, conformando la relación salud-enfermedad, pues es inadecuado hablar de salud y enfermedad en forma totalitaria, ya que ambas son nociones que aparecen de sano o enfermo en un individuo o grupo con fines prácticos, principalmente en el aspecto laboral (Moreno, 2008).

Existen datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en los que se indica el diagnóstico de accidentes en el 2017 en empresas delegacionales de Xalapa, especificando un 28% de determinación en lesiones, principalmente de contractura muscular, contusiones en manos y muñecas, esguinces y torceduras, traumatismo de cuello, entre otros determinantes de enfermedades ocupacionales. De este modo, desde el 2008 la tasa de accidentes fue de 48 por cada 100 trabajadores en México, ascendiendo un 3.11%, mientras que en otros países como la India, Canadá, Hong Kong, China, República Checa, Croacia, Suiza, Italia, Alemania y Estados Unidos, la tasa es inferior hasta del 0.32% (IMSS, 2013). Así, estos datos avalan la

pertinencia para llevar a cabo el mejoramiento de un modelo de evaluación con intervención ergonómica: con base en las herramientas de calidad y orientada principalmente en áreas de oficinas o salas con computadoras.

Respecto a una condición ambiental inadecuada como la iluminación, algunos estudios comprobados indican que una apropiada iluminación es de gran importancia, puesto que permite mejoras en el desarrollo de las actividades en un área de trabajo (Hu et al. 2018). También en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en el 2013 se indicó que las enfermedades de trabajo administrativo más significativas son los trastornos de oído y los del sistema respiratorio, lo que nos habla de la escasa protección a los trabajadores o usuarios; en este sentido, les siguen las afectaciones visuales debidas a diversas exposiciones de iluminación (condición ambiental), lo que demuestra que los niveles inadecuados afectan la salud, deteriorando el ritmo de la eficiencia y productividad en las actividades de los trabajadores.

La satisfacción laboral en las organizaciones es un tema muy importante, principalmente para el área de recursos humanos, debido a que el nivel de satisfacción de los trabajadores tiene profundas repercusiones en una empresa y en costo de las incapacidades y apoyos que deben de otorgar a los empleados (Ibarra, 2017; Flores, 2018). Por ello es de suma importancia el conocimiento de la ergonomía, así como la aplicación de métodos para prevenir los riesgos de trabajo que pueden padecer los trabajadores durante un determinado tiempo o jornada laboral.

La ergonomía, un concepto relacionado con las oficinas o salas con computadoras, ya sea que se perciba o no, afecta directa o indirectamente a cada uno de las personas; es decir, es el estudio del trabajo que se hace, el entorno de trabajo y las herramientas utilizadas para realizar con éxito las actividades (Kroemer & Kroemer, 2016).

Cabe mencionar que la intervención ergonómica es un contexto que implica varios aspectos, además de las condiciones ambientales, está relacionada con la antropometría, que es la ciencia que estudia todas

las medidas corporales del ser humano y técnicas para llevar a cabo las mediciones, así como su tratamiento estadístico con los datos antropométricos obtenidos (Geraldo, 2015).

Con respecto a los trastornos músculo-esqueléticos, se consideran como malestares que se caracterizan por una condición anormal de huesos, tendones, nervios, músculos, ligamentos, articulaciones o discos espinales (Mani, 2018) que pueden traer como efecto alteraciones de la función sensitiva o motora (Robertson et al. 2013). Asimismo, se presentan cuando se excede el periodo de recuperación en los tejidos según Márquez (2015).

En particular, la salud ambiental es un tema relevante que se relaciona con los factores químicos, físicos y biológicos, que pueden ser externos de una persona; igualmente engloba los factores ambientales que pueden incidir en la salud (OMS, 2016).

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo primordial y derivado de los inadecuados ambientes físicos de trabajo, malas posturas, etcétera, y principalmente en salas de cómputo (STPS, 2016), desarrollar un modelo que evalúe la condición ambiental de la iluminación de acuerdo a algunos aspectos de la NOM-025-STPS-2008, así como hacer las recomendaciones de acuerdo a la utilización de un modelo para valorar las cuatro regiones corporales que, de acuerdo a las actividades en una sala con computadores, se ocupan (Tronco, Brazo, Muñeca y Cuello) (Rodríguez-Ruíz, & Guevara-Velasco, 2011).

## ANTECEDENTES

### 1. Ergonomía

El término ergonomía se deriva de dos palabras griegas: ergo (trabajo) y nomos (leyes, reglas); en el sentido semántico de la palabra significa las leyes o reglas del trabajo. Fue interpuesta en 1949 por el psicólogo británico K.F.H. Murrell cuando un grupo de científicos en Inglaterra formaron la Sociedad de Investigaciones Ergonómicas (Apud & Meyer, 2003). También la ergonomía se ha caracterizado en algunos estudios como un término que puede reducir los costos de seguridad y salud ocupacional, de igual forma que eleva la productividad en los

trabajadores (López-Torres et al. 2012). Murrell, en su clásico libro denominado “Ergonomics”, señala que lo que lo llevó a proponer la palabra ergonomía; es simple, que se puede traducir a cualquier idioma y, lo más importante, que no otorga preponderancia a ninguna especialidad en particular, lo que resalta su carácter multidisciplinario.

En consideración con Rubio et al. (2017), la ergonomía nace precisamente con el hombre, esto significa que el ser humano, al llevar a cabo tareas, siempre busca la forma más adecuada de realizarlas y que sean fáciles de acuerdo a sus características. Según Tee et al. (2017), la ergonomía ha llamado la atención y ha sido considerada por los trabajadores en los diferentes campos de las obras recientemente. Ha tenido un gran impacto en la comodidad de los trabajadores, lo que afecta directamente la eficiencia y la productividad del trabajo. Se ha identificado que la implementación de la ergonomía en centros de trabajo se considera como una forma innovadora que promueve un mejor ambiente de trabajo y la productividad en las empresas (Oltra-Pastor et al. 2011).

## **2. Empleo de métodos ergonómicos**

En recientes años se han realizado estudios de ergonomía en algunas empresas, y un ejemplo se dió el estado de Chihuahua, México; donde evaluaron a cinco estaciones de trabajo con los métodos ergonómicos Evaluación del Riesgo Individual (ERIN) y Rapid Upper Limb Assessment (RULA) para comparar resultados y contrastarlos con el número de enfermedades registradas por estación. Se realizó la observación directa de las estaciones de trabajo, se filmaron y se recopilaron las estadísticas relacionadas con las enfermedades ocupacionales. Finalmente se realizó un conjunto de propuestas dirigidas a disminuir el riesgo por variable y global de ERIN con su hoja de campo (Rodríguez y Guevara, 2011); sin embargo, no se concluyeron estudios ni el desarrollo de un modelo que mida las condiciones adecuadas de las posturas y condiciones de trabajo ambientales físicas.

Por otro lado, en la Habana, Cuba, también se han realizado investigaciones e implementado el llamado método ERIN, desarrollado para que personal no experto evalúe individuos expuestos a factores de riesgo de desórdenes músculo-

esqueléticos (DMEs) de origen laboral (Ruiz et al. 2012). Éste fue concebido a partir de los métodos existentes, la evidencia epidemiológica sobre los desórdenes músculo-esqueléticos DMEs y las necesidades y limitaciones de los especialistas dedicados a la seguridad y salud en el trabajo en Cuba, de lo cual se derivó que no sólo bastaba la medición de posturas, sino también de las condiciones del ambiente, esto con la ayuda de herramientas que permitan encontrar las causas y, de manera gráfica, representar los resultados. Cabe señalar que el método ERIN se considera fácil de utilizar para cualquier persona, lo que lo hace eficiente (Ruíz et al. 2012; Salmon et al. 2017); se requiere un mayor desarrollo metodológico para proveer a los investigadores y profesionales herramientas adecuadas para explorar los problemas actuales y futuros, y así realizar propuestas a través de métodos ergonómicos factibles.

La ergonomía ha llamado la atención y ha sido considerada por los trabajadores en los diferentes campos de las obras recientemente; ha tenido un gran impacto en la comodidad de los trabajadores, lo que influye directamente en la eficiencia y la productividad del trabajo (Tee et al. 2008).

## **3. Sistemas de evaluación ergonómica**

Es importante recalcar lo descrito anteriormente sobre la antropometría y las mediciones, esto para obtener datos antropométricos con fines ergonómicos, ya sea para un estudio real o académico; es necesario contar con herramientas adecuadas para realizar este tipo de mediciones, principalmente si lo que se requiere es ejecutar un sistema de evaluación con el enfoque de la ergonomía (Lescay et al. 2017).

Existen diversas tecnologías y dispositivos para capturar las dimensiones, lo cual ha permitido la creación de sistemas para capturar dimensiones antropométricas que no requieren contacto directo con la persona que se mide, pero que no son efectivas al cien por ciento; el diseño del área de trabajo, el uso de la computadora y las posturas para sentarse afectan los músculos, los ojos y otras partes del cuerpo. Tras estudios empíricos, se ha investigado la relación entre el diseño del lugar de trabajo de la oficina y la salud y el rendimiento de

los empleados. Esto se realizó en Pakistán, donde mediante encuestas sobre los empleados que trabajan en la industria del software, y se concluyó, usando análisis estadísticos y software, el impacto significativo en la salud de los empleados y una relación negativa con el nivel de incomodidad del empleado, y, por ende, un impacto estadísticamente significativo en su rendimiento (Ruiz et al. 2017).

En el año 2018 se han verificado diversos análisis sobre modelos en los que se analizan datos sobre las exposiciones físicas pronosticadas en áreas de trabajo, y se clasifican como bajo, medio y alto; no obstante, no tienen la función de analizar como tal un conjunto interrelacionado de posturas y condiciones ambientales (Huysmans et al. 2017).

De acuerdo como se indica en la referencia Talero et al. (2017), el uso de las computadoras como soporte pedagógico orientado a estimular el interés y el desarrollo de nuevas formas de pensar y de solucionar problemas puede ser un instrumento útil en la enseñanza del código lector, pero estudios verificados en edad temprana indican que las políticas acerca del uso de computadores deben ser revaluadas, pues los niños están expuestos a malas posturas que en un futuro les pueden ocasionar enfermedades músculo-esqueléticas. Las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TIC) han sufrido un avance considerable en los últimos años, lo cual ha impactado en la educación y áreas laborales donde se utilizan las computadoras, puesto que constituyen un recurso completo en la acción formativa, actuando como instrumentos facilitadores en los procesos de aprendizaje, como herramientas para el proceso de la información y como contenidos implícitos de aprendizaje (Riveros y Mendoza, 2005).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Durante la preparación de este estudio explicativo y de compilación se utilizaron diferentes herramientas de calidad para su análisis, así como fuentes bibliográficas para la recopilación de información. Uno de los instrumentos en los que fueron basados los resultados son los datos estadísticos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en los que se reporta en su informe de memorias estadísticas

2017 enfermedades ocupacionales en la fracción 21; del capítulo 7 reportaron 14,159 casos de enfermedad ocupacional, de los cuales 9,142 son hombres y 5,017 son mujeres; en la entidad federativa el número mayor de casos reportados es Coahuila con 2,559 hombres y solo 367 mujeres que da un total de 2,926. Sin embargo, Veracruz también se encuentra en un número considerable de 255 personas en cuanto al número de padecimientos; y la enfermedad ocupacional con mayor registro a nivel federal es la Dorsopatías, que es una afectación a la columna vertebral con 2,109 derechohabientes (IMSS, 2017).

Para tal efecto y para sensibilizar a las organizaciones sobre la importancia de adoptar herramientas de calidad y aplicación de la ergonomía en las áreas de trabajo, principalmente en oficina, se realizó una investigación documental sobre ergonomía y estudios aplicados, y se usó el diagrama de Ishikawa para detectar las principales causas de enfermedades músculo-esqueléticas a través del ciclo planear, hacer, verificar y actuar (PHVA) y la identificación de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) para realizar un análisis y reflexión sobre las probabilidades de éxito de modelos con intervención ergonómica de forma correcta. La información obtenida se analizó cualitativamente empleando técnicas de análisis y observación de las fuentes documentales, presentación resumida, resumen analítico y análisis crítico.

## **RESULTADOS**

Estudios realizados en algunos países latinoamericanos y de Europa se fundamentan en la teoría de Maslow, que trata sobre la Motivación Humana y Fundamentos de la Ergonomía (Mondelo et al. 2013), y en la que el análisis se enmarcó dentro de la modalidad descriptiva de carácter documental y de campo. La población estudiada se conforma por un área que se considera como sala con computadoras, la cual la constituyen de cuatro oficinas en donde se realizaron recomendaciones en cuestión de condiciones del área (Ramos y Rangel, 2013). Es esencial recalcar, que los estudios implementados carecen del conjunto adecuado de posturas y condiciones ambientales, y no se han implementado mejoras en modelos estandarizados

de evaluación con intervención ergonómica. Por su parte, Kutis et al. (2017) ha analizado estudios en instituciones educativas sobre los problemas que se generan por las posturas incorrectas, iniciando desde una edad temprana, puesto que, durante la infancia y respectivamente en la adolescencia, los cambios fisiológicos humanos se deben al crecimiento y desarrollo de las funciones físicas y mentales; por tal razón, con el estudio ejecutado se determinaron los desequilibrios musculares en el grupo de alumnos de primer grado de una escuela primaria, muestra que estuvo constituida por 62 niños y 58 niñas. Por otro lado, se han realizado algunos estudios sobre el empleo de métodos ergonómicos:

### Herramientas de calidad, recolección de datos y análisis

La mayoría de las empresas u organizaciones se enfrentan a adversidades que les impiden o dificultan alcanzar sus objetivos, es decir, se encuentran con problemas; sin embargo, existen técnicas de resolución de problemas basadas en herramientas simples y probadas como la utilización de diagramas de Ishikawa, pareto, hojas de verificación, histogramas, herramientas de calidad como 5S, 8D, el ciclo de deming, entre otros. De esta manera se complementan por otros instrumentos de gestión que permiten abordar problemas más abstractos (Rojas, 2009), herramientas en general que están concebidas para ayudar a resolver los problemas de mejora del día a día a operarios, técnicos y puestos de trabajo (Izar y González, 2004). Por otra parte, permitir a los trabajadores contribuir mediante su intelecto es un factor de realización personal que puede utilizarse en su desarrollo personal y profesional, puesto que, le permitirá tomar decisiones efectivas y formar parte de un grupo en el que cada uno de los miembros aporte sus ideas, basadas en sus experiencias previas y en lo que le haya podido sugerir las ideas de los demás, lo cual puede alcanzar una visión mucho más amplia del problema y sus posibles soluciones.

Para llevar a cabo este proyecto y verificar su viabilidad y validez se utilizaron herramientas de calidad que continuación se describirán. Se utilizó un análisis que consistió en realizar una evaluación

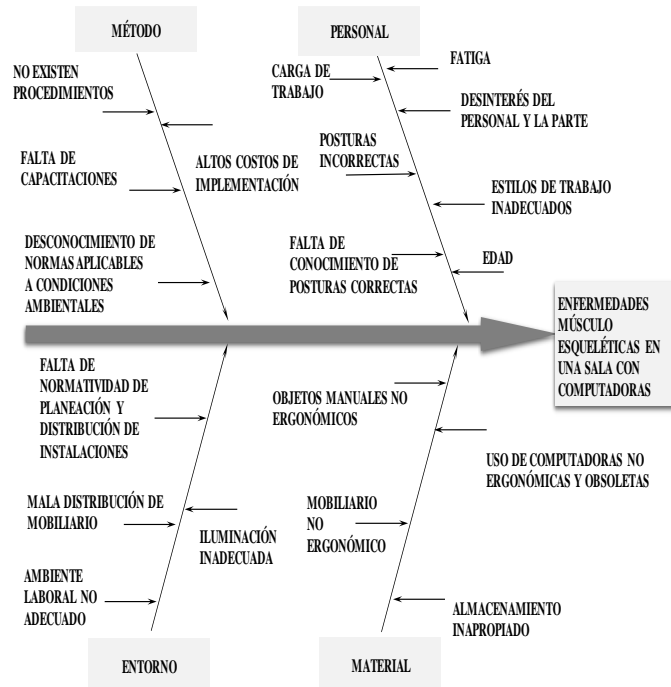
de los factores fuertes y débiles que, en su conjunto, diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas; en este sentido, se realiza para tomar directrices y desarrollar el mejoramiento de un modelo con intervención ergonómica en áreas específicas donde una de las herramientas principales sean las computadoras (Ponce, 2007). En la tabla 1 se muestran los aspectos considerados para elaborar el diagnóstico a través del análisis FODA.

**Tabla 1. Análisis FODA**

<b>Análisis FODA sobre la pertinencia del desarrollo de un Modelo con Intervención Ergonómica</b>	
Debilidades	Falta de conocimiento del tema por parte del personal y usuarios. Resistencia al cambio de los usuarios o patrón. Desconocimiento del área de informática, programas y software. Equipamiento y mobiliario obsoleto.
Amenazas	Que no se tengan los instrumentos necesarios para ejecutar las mediciones. Limitaciones para promover desarrollos tecnológicos. Escasa participación.
Fortalezas	Falta de visión del desarrollo del modelo Modelo diseñado y pensado con base a las características de la población mexicana. Modelo que contempla mediciones posturales y condiciones ambientales. Favorece las condiciones ambientales y de salud física y mental en las áreas de trabajo. Se contribuye a un mejor ambiente de trabajo saludable. Garantiza mejor calidad en el trabajo. Mejora el servicio al cliente. Modelo multidisciplinario que evalúa posturas y condiciones ambientales. Está diseñado con base en normas existentes sobre condiciones ambientales. Conocimiento amplio sobre el tema y modelo.
Oportunidades	Necesidad del modelo en salas de cómputo y oficinas. Tendencia favorable para implementación en otras áreas. Instituciones interesadas en el desarrollo y aplicación del modelo. Se pudieran generar ahorros de acuerdo con las recomendaciones establecidas. Participar en proyectos de innovación tecnológica. Utilización de nuevas tecnologías. Posicionamiento estratégico de las condiciones ambientales y posturas en oficinas.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, para hallar las áreas de posible mejora y/u oportunidad se utilizó un diagrama causa-efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa, el cual se muestra a continuación (Figura 1):



**Figura 1.** Diagrama de Ishikawa. Fuente: Elaboración propia.

Se presentan las principales causas de los trastornos músculo-esqueléticos, que comprenden un conjunto de lesiones y síntomas que afectan el sistema osteomuscular y sus estructuras asociadas, es decir, huesos, músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos, y pueden ser producidos por esfuerzos súbitos o repetidos, produciendo lesiones como esguinces, dislocaciones, torceduras, fracturas, etcétera. Por otro lado, los Trastornos Traumáticos Acumulativos (TTA) se manifiestan como desgastes que afectan la espalda baja (zona lumbar) y las extremidades superiores en un área donde se realicen actividades de oficina con computadoras (ISSSTE, 2018). Con el análisis se detectó que dentro de las principales causas se encuentran la inexistencia de procedimientos o instructivos de posiciones correctas y el desconocimiento total de normas aplicables a condiciones ambientales.

De los resultados de la investigación documental de conceptos, estudios, datos del IMSS, STPS, artículos, entre otros a través del PHVA, como se muestra a continuación en la tabla 2, se promueven las acciones para el desarrollo de modelos con intervención ergonómica y condición ambiental en una sala con computadoras, con base en las herramientas de calidad.

**Tabla 2.** PHVA del estudio con base en las herramientas de calidad.

Etapa del Ciclo	Nombre y Técnicas
Planear	Se definió la magnitud del problema, se llevó a cabo el método de la observación del lugar de estudio en un área donde se hace uso de computadoras. Asimismo, se realizó el diagrama de Ishikawa para identificar las causas del efecto de las enfermedades músculo-esqueléticas (figura 1). Se efectuó el análisis de datos estadísticos del IMSS sobre las enfermedades principales en el trabajo, y con esto se ejecutó un histograma (figura 2).
Hacer	De acuerdo a la normatividad, poner en práctica las medidas remedio, realizar mediciones posturales de los usuarios y determinar la edad para realizar el estudio.
Verificar	Revisar resultados, llevar a cabo el método de observación de las reacciones de los trabajadores, llevar a cabo hojas de verificación, además de elaborar una propuesta de mejora de un modelo con intervención ergonómica.
Actuar	Establecer acciones para documentar procedimientos continuos, documentar resultados, establecer conclusiones y desarrollar el modelo.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, se estableció el PHVA del presente estudio, con la finalidad de estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolló de manera objetiva (Colorado, 2009).

En la figura 1 se presentan las principales causas que ocasionan las enfermedades músculo-esqueléticas en un área donde se llevan actividades de oficina con computadoras, análisis con el que se detectó que dentro de las principales causas no existen procedimientos o instructivos de posiciones

correctas, además del desconocimiento total de normas aplicables a condiciones ambientales.

### Resultados del diagnóstico de enfermedades en el trabajo

Las memorias estadísticas del IMSS en el periodo 2015-2017 reportan que los accidentes de trabajo, según el tipo de lesión y sexo, incrementaron respecto al año previo, pues lesiones como luxaciones, esguinces y desgarres se presentaron en 60,917 hombres y 41,225 mujeres, mientras que en lesiones de muñeca y mano también hubo incremento de 82,411 hombres y 32,889 mujeres. En cuanto a lesiones de cabeza y cuello los casos incrementaron con 31,473 hombres y 16,304 mujeres (IMSS, 2017). Por ello en la tabla 3 se muestra el incremento de las enfermedades en el trabajo de 2005 a 2017.

**Tabla 3.** Informes de estadísticas de enfermedades en puestos de trabajo del IMSS.

Año	Enfermedades
2005	7,292
2006	4,715
2007	2,691
2008	3,681
2009	4,101
2010	3,466
2011	4,105
2012	4,853
2013	6,364
2014	8,301
2015	12,009
2016	12,622
2017	14,159

Fuente: IMSS (2017)

Finalmente, como se puede visualizar en la figura 2, las enfermedades en el trabajo aumentaron de manera considerable a partir del 2012, según el diagnóstico presentado del IMSS, lo cual se debe al estrés y malas condiciones físicas, ambientales, cognitivas, etcétera. De manera gráfica, se presenta en la siguiente figura, a través de un histograma, la evolución de las enfermedades que se presentan en el trabajo según los reportes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2017), esto debido a que

los puestos de trabajo no cuentan con condiciones ambientales y ergonómicas adecuadas (figura 2).



**Figura 2.** Enfermedades de trabajo. Fuente: IMSS (2017)

### CONCLUSIONES

A pesar de existir datos, reglamentos, normas y leyes de seguridad, hasta la fecha solo se dispone de datos limitados acerca de las relaciones de causalidad entre los factores de riesgo, condiciones ambientales y los trastornos músculo-esqueléticos, contemplando que en la actualidad el desarrollo de la ergonomía se considera una necesidad para que se incorporen criterios ergonómicos en las actividades que se ejecutan de manera cotidiana, los cuales son necesarios para establecer directrices en el diseño de trabajos más seguros. Este es uno de los principales motivos por los que muchas enfermedades relacionadas con los trastornos músculo-esqueléticos, cuyo origen es laboral, no son reconocidas como tal, quedando encubiertas como enfermedades comunes.

Finalmente, el paradigma de la ergonomía, al intentar abarcar condiciones como la iluminación, productividad y efectos en el trabajo de análisis de la actividad laboral, se concluye que la falta de comprensión acerca de este contexto influye en gran parte en las posiciones incorrectas, así como en la inexperiencia en estipular los niveles adecuados en condiciones ambientales. De tal forma, a través de



algunas herramientas de calidad, se argumenta que existe coherencia y relación entre la parte teórica y los hallazgos en la práctica, independientemente del medio y con las diferentes exigencias en los puestos de trabajo. Aún falta mucho por hacer, ya que existen diversas áreas en las que se identificaron condiciones ambientales inadecuadas, y que, por falta de formación y capacitación en cuestiones de ergonomía y la relación con la productividad que se emana, se presentan enfermedades ocupacionales. Por ello, a través de la creación de modelos con intervención ergonómica, se permitiría una mejor calidad en la salud humana y en el trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Apud, E., & Meyer, F. (2003). La importancia de la Ergonomía para los profesionales de la salud. *Ciencia y enfermería*, 9(1), 15-20.
- Borstad, J., & Woeste, C. (2015). The role of sensitization in musculoskeletal shoulder pain. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 19 (4), 251-256.
- Colorado, F. (2009). El ciclo PHVA de Deming y el proceso administrativo de Fayol.
- Flores, J. G. (2018). Marco jurídico aplicable a la ergonomía laboral en México. *DÍKÊ. Revista de Investigación en Derecho, Criminología y Consultoría Jurídica*, (21), 193-216.
- Geraldo, A.P. (2015). Ergonomía y Antropometría aplicada con criterios ergonómicos en puestos de trabajo en un grupo de trabajadoras del subsector de autopartes en Bogotá, DC, Colombia. *Revista Republicana*, 2-3, pp. 135-150
- Hernández, F. G. (Ed.). (2018). *Tratado de medicina del trabajo*. Elsevier Health Sciences.
- Huysmans, M. A., Eijkelhof, B. H., Garza, J. L. B., Coenen, P., Blatter, B. M., Johnson, P. W., ... & Dennerlein, J. T. (2017). Predicting Forearm Physical Exposures During Computer Work Using Self-Reports, Software-Recorded Computer Usage Patterns, and Anthropometric and Workstation Measurements. *Annals of work exposures and health*, 62(1), 124-137.
- Hu, Z., Yi, C., Hao, J., Qiao, X., & Guo, X. (2018). Comparative Study on the Effects of Lighting on Cognitive Ergonomics in Single and Multi-Working Modes. *Neuro Quantology*, 16(5).
- Ibarra, A. M. G. (2017). La satisfacción laboral en un centro educativo superior. *Espirales revistas multidisciplinaria de investigación*, 1(10).
- IMSS, (2013). Instituto Mexicano del Seguro Social. México: Informes Estadísticos. Recuperado de <http://www.imss.gob.mx/sites>.
- IMSS, (2017). Instituto Mexicano del Seguro Social. México: Informes Estadísticos. Recuperado de <http://www.imss.gob.mx/conocealimss/informe-sestadisticas>.
- ISSSTE, (2018). Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Recuperado de [http://www.issste.gob.mx/images/downloads/instituto/prevencion-riesgos-trabajo/Guia\\_trastornos\\_musculoesqueleticos.pdf](http://www.issste.gob.mx/images/downloads/instituto/prevencion-riesgos-trabajo/Guia_trastornos_musculoesqueleticos.pdf)
- Izar Landeta, J. M., & González Ortiz, J. H. (2004). Las 7 herramientas básicas de la calidad.
- Kutis, P., Kolarova, M., & Hudakova, Z. (2017). Evaluación de la postura con los estudiantes del primer grado de la escuela primaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology (Revista INFAD de Psicología)*, 3(1), 457-464.
- Lescay Anthropometry. Comparative Analysis of Technologies for the Capture of Anthropometric Dimensions., R. N., Becerra, A. A., & González, A. H. (2017). *Revista EIA/English version*, 13(26).
- López Torres, V. G., Marín Vargas, M. E., & Alcalá Álvarez, M. C. (2012). Ergonomía y Productividad: variables que se relacionan con la competitividad de las plantas maquiladoras. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, (9).
- Machado-Matos, M., & Arezes, P. (2016). Impact of a workplace exercise program on neck and

- shoulder segments in office workers. *Dyna*, 83 (196), 63-68.
- Mani, K. (2018). *Ergonomics Education for Office Computer Workers: An Evidence-Based Strategy*.
- Márquez Gómez, M. (2015). Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos músculo-esqueléticos. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, IV* (14), 85-102.
- Mondelo, M., Gregori, E., & Barrau, P. (2013). *Ergonomía 1: Fundamentos*. Editorial Alfaomega, México.
- Moreno, G. A. (2008). La definición de salud de la Organización Mundial de la Salud y la interdisciplinariedad. *Sapiens: revista Universitaria de Investigación*, 9(1), 93-107.
- Oltra Pastor, A., Pagan Castaño, P., Piedrabuena Cuesta, A., Ruiz Folgado, R., García, A. M., Zapater, S., & Torner, R. (2011). Ergonomía participativa y mejora de la productividad en las empresas. In *Revista de biomecánica* (No. 56, pp. 61-62). Universitat Politècnica de València. Instituto de Biomecánica de Valencia.
- OMS, (2013). Organización Mundial de la Salud (sf) Recuperado de [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8606:2013-paho-who-estimates-770-new-cases-daily-people-occupational-diseases-americas&Itemid=135&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8606:2013-paho-who-estimates-770-new-cases-daily-people-occupational-diseases-americas&Itemid=135&lang=es)
- OMS, (2016). Organización Mundial de la Salud (s.f) Recuperado de <http://www.who.int/topics/environmentalhealth/es/>.
- Padula, R., & Oliveira, A., & Carregaro, R., & Sato, T. (2016). Physical therapy in occupational health and ergonomics: practical applications and innovative research approaches. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 20 (5), 490-492.
- Ponce Talancón, H. (2007). La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e investigación en psicología*, 12(1).
- Ramos Caicedo, J. E., & Rangel Galviz, L. C. (2013). Estudio ergonómico de los laboratorios de computación del departamento de informática de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Carabobo (Bachelor's thesis).
- Riveros, V. S., & Mendoza, M. I. (2005). Bases teóricas para el uso de las TIC en Educación. *Encuentro educacional*, 12(3).
- Robertson, M. M., Ciriello, V. M., & Garabet, A. M. (2013). Office ergonomics training and a sit-stand workstation: Effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers. *Applied ergonomics*, 44(1), 73-85.
- Rodríguez-Ruíz, Y., & Guevara-Velasco, C. (2011). Empleo de los métodos ERIN y RULA en la evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. *Ingeniería Industrial*, 32(1).
- Rojas, A. R. F. (2009). *Herramientas de calidad*.
- Rubio, J. L. L., Pellicer, L. L., & Pellicer, M. L. (2016). *Manual de ergonomía aplicada a la prevención de riesgos laborales*. Ediciones Pirámide.
- Ruíz, Y. R., Brito, S. V., & Martínez, R. M. (2012). ERIN: Un método observacional para evaluar la exposición a factores de riesgo de desórdenes músculo-esqueléticos. *Trabajo*, 8, 9.
- Salmon, P. M., Walker, G. H., M. Read, G. J., Goode, N., & Stanton, N. A. (2017). Fitting methods to paradigms: are ergonomics methods fit for systems thinking? *Ergonomics*, 60(2), 194-205.
- STPS, (2016). *Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México: Estadísticas del sector*. Recuperado de <https://www.gob.mx/stps/acciones-y-programas/estadisticas-del-sector>
- Talero-Gutiérrez, C., Romero López, L., Ortiz Salas, P., & Vélez Van Meerbeke, A. (2009). Impact on the quality of learning as a result of the use of computers in schools. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 27(1), 111-124
- Tee, K. S., Low, E., Saim, H., Zakaria, W. N. W., Khialdin, S. B. M., Isa, H., & Soon, C. F. (2017, Troconis, F.; (2008). *Valoración*

postural y riesgo de lesión músculo esquelética en trabajadores de una plataforma de perforación petrolera lacustre. *Salud de los Trabajadores*, 16(1), 43-51.