

Propuesta para el diseño ergonómico del puesto de trabajo de un mecánico

Karen Dayana Manrique Martínez, María Carolina Orostegui Mejía, Alejandra Páez González

Docente: Magda Viviana Monroy Silva

Resumen

El diseño ergonómico de los puestos de trabajo es fundamental para optimizar el rendimiento, la salud y seguridad de los trabajadores. Para garantizar el confort en las actividades laborales, tanto operativas como administrativas, se deben considerar aspectos de demanda física y cognitiva del trabajo, la adecuación de los puestos de trabajo y las herramientas a las dimensiones de sus usuarios, y considerar las condiciones ambientales en las que se desarrolla la actividad laboral. El presente documento tiene como propósito realizar una propuesta del diseño ergonómico del puesto de trabajo de un mecánico. En primer lugar, se valoró la carga postural aplicando el método REBA, luego se definieron las dimensiones del puesto de trabajo aplicando criterios antropométricos, se identificaron los requerimientos cognitivos y ambientales, y finalmente se logró definir y esquematizar un puesto de trabajo totalmente personalizado basado en las necesidades de un mecánico.

Palabras clave: Diseño de puesto de trabajo, REBA, diseño ergonómico, antropometría, ergonomía.

La ergonomía ambiental se encarga de evaluar todo el aspecto físico y ambiental del trabajo para ayudar con el desempeño laboral del trabajador, esta se divide en varios factores ambientales como: el ruido, iluminación, vibración y temperatura.

Una de las ramas a estudiar en esta investigación es la antropometría la cual estudia las proporciones y medidas del cuerpo humano, para así diseñar un óptimo puesto de trabajo apropiado al individuo.

En este documento se evidenciará el diseño de puesto de trabajo para un mecánico que tendrá como objetivo mejorar las condiciones del puesto del mismo, por lo cual se pretende tomar varias medidas antropométricas que ayuden a establecer las dimensiones de una estación de trabajo ergonómico, contribuyendo así con el incremento en la productividad de los procesos establecidos en el área de trabajo.

Adicionalmente también se evaluarán los requerimientos tanto cognitivos como ambientales a los que se expone el trabajador.

I. INTRODUCCIÓN

La concepción moderna del trabajo ergonómico exige el estudio de las tareas, herramientas y modo de producción, con el objetivo de evitar accidentes y enfermedades profesionales, disminuir la fatiga física y mental, así como aumentar la eficacia y satisfacción del trabajador. “Singleton W.T., afirma que una de las responsabilidades básicas de la ergonomía es proporcionar datos acerca de las dimensiones del cuerpo” [1].

El diseño ergonómico especialmente se encarga de satisfacer las necesidades del trabajador para que se sientan cómodos con su entorno. Existen dos tipos de ergonomía como la ambiental y la cognitiva basadas en casos físicos del entorno y problemas del trabajador.

La ergonomía cognitiva se encarga de evaluar todos los factores psicológicos del trabajador en su entorno, tales como afectaciones en su memoria, percepción, atención, entre otras. Está principalmente trata de adaptar al trabajador a su puesto de trabajo para que trate de potencializar sus habilidades y no tenga cargas cognitivas que provoquen la carga y fatiga mental.

II. OBJETIVOS

A. *Objetivo general*

Establecer una propuesta de diseño ergonómico del puesto de trabajo de un mecánico, que se adapte a las medidas antropométricas del trabajador de estudio, los requerimientos posturales, cognitivos y ambientales de la actividad laboral.

B. *Objetivos específicos*

Realizar la evaluación de la carga postural que demanda la actividad laboral del mecánico en su sitio de trabajo.

Diseñar el puesto de trabajo requerido para la persona en estudio, teniendo en cuenta las medidas antropométricas

Definir las condiciones ergonómicas cognitivas y ambientales recomendables de acuerdo con la naturaleza de la actividad.

III. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación "Propuesta para el diseño ergonómico del puesto de trabajo de un mecánico" está enfocado al diseño de puesto de trabajo (PT) de una persona en específico.

La investigación de este proyecto es de tipo mixto, cualitativa y cuantitativa, teniendo en cuenta que contempla variables cualitativas y cuantitativas en razón del análisis de la situación actual del puesto de trabajo, y la aplicación de técnicas cuantitativas en el diseño del puesto de trabajo. En coherencia con los objetivos de este proyecto corresponde a un estudio descriptivo.

Para llegar a los resultados de esta investigación se utilizó como base páginas web diseñadas exclusivamente para este tipo de estudios, como lo es Ergonautas que sirvió esencialmente para emplear el método REBA y todo lo relacionado con las medidas antropométricas, también se utilizó un programa diseñado para hacer bocetos, Adobe Illustrator, en el cual se logró obtener la imagen de la postura adecuada que el trabajador debe tener.

Inicialmente, se aplicó el método REBA para realizar la evaluación de la carga postural del mecánico, debido a que éste está enfocado principalmente en las posturas estáticas, inestables y de movimientos bruscos [1]. El método REBA divide el grupo en dos partes, el grupo A que está enfocado en las piernas, tronco y cuello, y el grupo B que se enfoca en las extremidades superiores [1].

Luego, aplicando antropometría para el diseño de puesto de trabajo, se seleccionaron las dimensiones antropométricas que permitían describir la interacción del mecánico con su puesto de trabajo, y a partir de ellas se definió la disposición y las dimensiones del puesto de trabajo. El diseño de puesto de trabajo fue específico, es decir, orientado al trabajador de estudio.

En cuanto a los requerimientos cognitivos se estudió el comportamiento desempeñado por el mecánico cuando estaba empleando la tarea para así detectar si presenta carga cognitiva entre la interacción hombre - máquina, considerando los procesos mentales como: la percepción, memoria, razonamiento y respuesta motora.

Para la aplicación de los requerimientos ambientales se tuvo en cuenta la iluminación, ruido, vibración, temperatura y ventilación debido a que estos presentan un peligro para el desempeño de la tarea. Mismos que son invocados por todas las organizaciones e instituciones nacionales e internacionales como factores de riesgo, a los cuales es de prestar atención y el debido tratamiento. [2] Teniendo en cuenta las normas GTC 8-1994 (iluminación), ISO 7730/84 y 7726 (confort térmico) y la RESOLUCIÓN 001792 de 1990 (ruido) se propusieron las mejoras ambientales para el puesto de trabajo.

IV. RESULTADOS

A. Descripción de la tarea

La persona a evaluar es un hombre de 48 años que se dedica a la mecánica de carros, con un peso aproximado de 80 kg y estatura de 1.70 m.

La actividad laboral que desempeña el trabajador se caracteriza porque su ritmo es variable y está determinado por la demanda de sus servicios; adicionalmente, demanda de un amplio conocimiento del sistema mecánico de automotores de diferentes marcas y gamas, jornadas extensas de trabajo y la demanda de diferentes posturas en la interacción con su entorno de trabajo. Adicionalmente, el trabajo implica la manipulación de herramientas manuales, sustancias químicas y piezas de diversos tamaños, formas y pesos.

B. Valoración de la carga postural - método REBA

Como se evidencia en la figura 1 el trabajador debe adoptar una postura exigente físicamente.



Figura 1. Postura del trabajador. Fuente propia

Al realizar la valoración de la carga postural con el método REBA, se consideró la lateralidad derecha y se obtuvo un puntaje de 8, que indica que la persona presenta alto nivel de riesgo de desarrollar lesiones osteomusculares, y es necesario realizar acciones correctivas al respecto posición estática y trabajo en cuclillas.

A continuación, se presenta en detalle la evaluación de la carga postural:

Grupo A (Tronco-espalda)

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones
TRONCO			Puntos
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20°	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
CUELLO			Puntos
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	2
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
PIERNAS			Puntos
Flexión de rodilla/s 30-60°: 1	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	3
		2	
Flexión rodilla/s >60°: +2	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
CARGA/FUERZA			Puntos
Ejecutado de manera rápida o brusca:1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	

Tabla 1. Puntuaciones Grupo A. Fuente propia

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 2. Resultados Grupo A. Fuente propia

Grupo B (Extremidades superiores)

Evaluación para: Ambos brazos					
Grupo B (extremidades superiores)				Puntuaciones	
BRAZOS			Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	4	4	4
	Si brazo separado o rotado: +1	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.			
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3	4	4	4
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4			
ANTEBRAZOS			Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.			1	1	1
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.			2		
MUÑECA			Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	1	2	2	2
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2			
AGARRE			Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Bueno			0	0	0
Regular			1		
Malo			2		
Inaceptable			3		

Tabla 3. Puntuaciones Grupo B. Fuente propia.

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Tabla 4. Resultados Grupo B. Fuente propia

Puntuación final REBA

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	10	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 5. Resultados Grupo A y B. Fuente propia

ACTIVIDAD MUSCULAR	Puntos
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática: +1	+2
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto: +1	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable: +1	

Tabla 6. Actividad muscular. Fuente propia

PUNTAJÓN FINAL REBA	
8	
PUNTOS REBA - NIVELES DE RIESGO	
1	Inapreciable
2 3	Bajo
4 7	Medio
8 10	Alto
11 15	Muy alto

Tabla 7. Puntuación final REBA. Fuente propia

Nivel de riesgo: Alto

Nivel de actuación: De acuerdo al nivel de riesgo evaluado puede haber posible afectación en el sistema osteomuscular, es necesario realizar acciones correctivas al respecto con la posición estática y trabajo en cunclillas.

C. Diseño de Puesto de Trabajo aplicando antropometría

Medidas de mejoramiento antropométricas:

Basados en la postura del mecánico se tomó la decisión de estructurar un puesto de trabajo adecuado teniendo en cuenta las siguientes 10 medidas [10]:

- Altura codo
- Altura ojos
- Altura espina iliaca
- Altura rodilla
- Alcance funcional
- Estatura con zapatos
- Altura manos
- Altura objetos que se manejan
- Altura funcional de los pies
- Largo de los pies

○ Medidas en el diseño:

- **Altura de codo:** Para esta medida se tuvo en cuenta la altura máxima de la mesa, la cual hace referencia a la medida de sus dos brazos flexionados a un ángulo de 15° con base a la mesa, midiendo con la cinta métrica la distancia desde el suelo hasta la altura del codo para asegurar que el sujeto no se pegue en la mesa por los mismos.

- **Altura ojos:** La persona modelo en posición parada, tomando como medidas desde el suelo al centro de la pupila con el sujeto mirando al frente con un ángulo de 15° para saber a qué ángulo se encuentran los objetos.

- **Altura espina iliaca:** Para saber la altura mínima de la mesa se colocó al sujeto en posición normal, de pie con los talones separados para medir con la cinta métrica desde la parte más baja del pie hasta la cadera.

- **Altura rodilla:** Sujeto parado en posición normal. Midiendo con la cinta métrica la distancia del suelo a la parte superior del tibial para determinar la posición de la tabla inferior de la mesa.

- **Alcance funcional:** Para esta medida se toma al sujeto parado en posición normal con brazo y antebrazo extendido hacia el frente horizontalmente. Midiendo con la cinta métrica la distancia del hombro al dedo pulgar para determinar el largo mínimo que tiene la mesa.

- **Estatura con zapatos:** La persona se encuentra parada en posición normal. Usando una cinta métrica, midiendo la distancia del suelo al vértex para determinar su posición respecto a la mesa de forma recta y así tener una mejor precisión sobre el largo de la mesa.

- **Altura manos:** La persona se encuentra en posición parada con altura de manos a nivel de 15° de la altura del codo, midiendo así la distancia máxima entre el dorso y la palma de la mano en la región metacarpiana permitiendo un mejor ajuste con la altura de los objetos.

- **Altura objetos que se manejan:** En esta medida tomamos como referencia la altura desde la mesa hasta las manos del sujeto para saber el alcance que tiene la persona a dichos objetos.

- **Altura funcional del pie:** Sujeto en la misma posición que la anterior. Midiendo con el calibrador la distancia entre la planta del pie y la región más alta del empeine para saber la altura máxima de la base de la mesa.

- **Largo de los pies:** Es la distancia comprendida entre el borde de la planta, al borde del pulgar del pie para saber el largo máximo que debe tener la parte inferior de la mesa.

Tipo de diseño:

Se trabajó un diseño en específico para el mecánico ya que el trabajo está implementado por una persona, así mismo no es necesario la utilización de percentiles puesto que no se va a diseñar a una cantidad de población sino a una persona, por lo tanto, se tendrá en cuenta todas las medidas del trabajador para hacer óptimo el funcionamiento de su puesto de trabajo.

Tabla de medidas:

Se colocó a la persona sobre un piso completamente horizontal y plano, con calzado apropiado para un mecánico, con las siguientes características de postura: cabeza mirando al frente en el Plano de Frankfort; hombros relajados y ambos a la misma altura; brazos flexionados horizontalmente y tocando suavemente una superficie; los talones separados y las puntas de los pies separadas.

Características del diseño	Medidas antropométricas	Unidades (m)
Altura máxima de la mesa	Altura codo	1,07
Ángulo en que se encuentran los objetos	Altura ojos	1,61
Altura mínima de la mesa	Altura espina iliaca	1,02
Posición de la tabla inferior	Altura rodilla	0,52

Largo mínimo de la mesa	Alcance funcional	0,75
Determinación de más alcance sobre el largo de la mesa	Estatura con zapatos	1,72
Ajuste con la altura de los objetos	Altura mano	0,69
Óptimos para el alcance del sujeto	Altura objetos que se manejan	0,05
Altura máxima de la base de la mesa	Altura funcional del pie	0,13
Largo máximo de la mesa	Largo de los pies	0,26

Tabla 8. Información general para diseño. Fuente propia

o Esquema del diseño

Una vez tomadas las medidas al trabajador, se procedió a realizar el mejoramiento del puesto de trabajo mediante un esquema final que se realizó en el programa ADOBE ILLUSTRATOR.

En el esquema se puede observar que la persona evaluada adopta una postura erguida con la indicación de dejar sus brazos de una forma que permita visualizar el banco de trabajo a diseñar y así el trabajador no tenga molestias de espalda para que pueda realizar sus labores más cómodamente

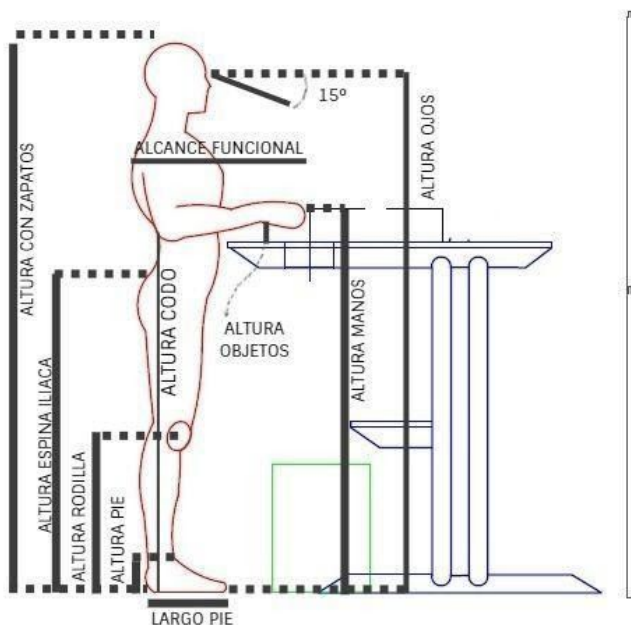


Figura 2. Esquema final. Fuente propia.

D. *Requerimientos cognitivos para la tarea*

La resolución de problemas es una parte importante del trabajo del mecánico, por lo que las habilidades cognitivas son esenciales. Estas habilidades comienzan con la capacidad de detectar problemas mecánicos o eléctricos. Una vez que se determina la causa del problema, el mecánico debe poder utilizar la lógica y el razonamiento para determinar las fortalezas y debilidades asociadas con las soluciones que se pueden utilizar para reparar la falla. [7]

A la persona que desempeña el trabajo de mecánico se le recomienda mantener estrictos horarios de atención ya que en algunos casos se evidencia el sobrecargo de trabajo por no tener un orden en su horario.

Otro factor importante que se puede emplear en el trabajo de mecánico es la monotonía. Se recomienda trabajar metódicamente ya que tiene muchas ventajas sobre la productividad porque ayuda a controlar los estándares de tiempo requeridos para cada actividad, mejorar el cumplimiento del plan y evitar el tiempo requerido para encontrar patrones que ayuden a la gestión. Sin embargo, observar cierta etiqueta organizacional en el trabajo todos los días puede llevar a trabajos rutinarios peligrosos. Es necesario evitar la automatización en el trabajo, porque esta es enemiga de la creatividad y la innovación.

E. *Requerimientos ambientales para la tarea*

Iluminación:

El puesto de trabajo debe estar en un lugar con óptima iluminación ya que un mecánico requiere de un campo visual por la gran cantidad de herramientas a utilizar además de que debe ser muy preciso a la hora de hacer una reparación. Para el maquinado y trabajo de media precisión en banco se recomienda que se use entre unos 500-750 LUX- según la guía colombiana de 1994 [4].

La iluminación inadecuada en el lugar de trabajo puede provocar fatiga visual, cansancio, dolores de cabeza, estrés y accidentes. Trabajar con poca luz puede dañar la vista, del mismo modo, los cambios bruscos de luz también son peligrosos porque perderán temporalmente la vista y sus ojos se adaptarán a la nueva iluminación. La seguridad del trabajo depende de la capacidad visual, que a su vez depende de la cantidad y calidad de iluminación.

Se utilizarán diferentes tipos de iluminación según la situación, para los talleres mecánicos deben tener la mayor cantidad de luz natural posible.

Ruido:

El trabajador debe procurar tener cuidado con las herramientas que más emiten ruido como lo son: los martillos neumáticos, desmontadora de neumáticos, entre otras cosas. Puesto que en un taller mecánico se encuentra un nivel sonoro molesto de 90 dB se hizo uso de la implementación del plan de medidas técnicas y organizativas, dado que el uso de protectores auditivos debe ser obligatorio hasta alcanzar un nivel de exposición por debajo del límite superior de actuación, se dice que el nivel de actuación ideal para los talleres está entre los 60 - 70 dB trabajando entre 8 a 12 horas al día [9]. Se seleccionará el protector adecuado para eliminar o minimizar el riesgo, igualmente se efectuarán señales de advertencia alrededor de áreas afectadas por ruido y actividades restringidas.

El control de la salud, que es obligatorio para los trabajadores expuestos al ruido (excepto el artículo 22.1 de la LPRL) es importante para determinar qué tan afectado se encuentra el trabajador. El control médico de la función auditiva se realizará cada 3 años. Incluyendo explicaciones detalladas y actualizaciones del historial clínico laboral de los trabajadores.

Temperatura y ventilación:

La temperatura y la ventilación son dos factores ergonómicos que ocurren en paralelo porque están interrelacionados, es decir, si uno está en el mejor estado, el otro también debe estar en el mismo estado. Si la ventilación es buena, ya sea ventilación natural o ventilación artificial, se debe dar prioridad a la carga de calor que sea propicia para el ambiente de trabajo [2].

Un entorno térmico inadecuado puede provocar una disminución de la función física y mental, irritabilidad, aumento de la agresividad, distracción, errores, sudoración o temblores incómodos, aumento o disminución de la frecuencia cardíaca e incluso la muerte.

El entorno del taller debe establecer una relación directa con los trabajadores y asegurar que los factores ambientales estén dentro del rango de confort para lograr un cierto grado de felicidad y satisfacción.

Las condiciones de confort térmico se dan en las normas internacionales ISO-7730/84 y 7726 [5], estas recomendaciones indican la mejor temperatura que se debe utilizar en el trabajo de pie, como en el caso de un mecánico debe estar entre 17°C y 22°C. Por lo tanto, debe haber una buena ventilación, para tener un buen ambiente térmico. [6]

Vibración:

La vibración es uno de los principales factores de riesgo que puede tener un mecánico en su trabajo y en la utilización de las herramientas con el que este es vinculado, la vibración se da por el uso de herramientas neumáticas y eléctricas que este pueda llegar a utilizar este tipo de vibraciones suelen afectar el sistema de mano-brazo.

Algunas recomendaciones para la prevención de vibraciones por el uso de estas herramientas es la renovación periódica de cada uno de estos, compra de herramientas con bajo nivel de vibración, utilización de guantes especializados (anti-vibración) pero con estos debe estar incluido un buen ajuste para el perfecto agarre de las herramientas y así reducir la transmisión de vibraciones.

V. CONCLUSIÓN

La realización de un diseño con medidas antropométricas es de importancia ya que estas permiten ejecutar un adecuado puesto de trabajo adaptable para el usuario que se necesite, evitando así posibles riesgos posturales tales como los que tenía el mecánico según la evaluación REBA.

La ergonomía ha hecho parte fundamental en la eficacia y mejora del trabajo en las empresas y sitios de trabajo para una persona, con lo cual se hace prevención a accidentes y desórdenes musculoesqueléticos que pueda llegar a presentar el trabajador.

Bien se sabe que el principal objetivo de la ergonomía es ajustar las condiciones de un sitio de trabajo y no que el trabajador se tenga que ajustar a al trabajo, lo cual se logró haciendo ajustes con medidas que fueron tomadas al trabajador en estudio tomando como guía la medidas antropométricas debidamente calificadas para la situación prevista con el fin de mejorar el diseño del lugar de trabajo y prevenir a la persona de enfermedades por la mal postura que se tenía en la operación de trabajo.

REFERENCIAS

- [1] T., Singleton W. Introduction to Ergonomics. Geneva : World Health Organization, 1972.
- [2] N. Izaguirre Bonilla, "Análisis de las Condiciones Ergonómicas en los Talleres de Mecánica Industrial de los Bachilleratos Técnicos Profesionales en los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn de Tegucigalpa.", Maestría en Educación Tecnológica con Énfasis en Mecánica Industrial o Electricidad, Universidad Pedagógica Nacional, 2014.
- [3] Mutua Colaboradora con la Seguridad Social, "Buenas prácticas ergonómicas en talleres de automoción", España, 2017.
- [4] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Principles of Visual Ergonomics - The Lighting of Indoor Work Systems. Geneve, Switzerland, 1989, 27 p., il.
- [5] ISO 7726 Ergonomía de los ambientes térmicos. Instrumentos de medida de las magnitudes físicas.
- [6] NTE INEN-ISO 7730. Ergonomía Del Ambiente Térmico. Determinación analítica E Interpretación Del Bienestar Térmico Mediante El Cálculo De Los Índices Pmv Y Ppd Y Los Criterios De Bienestar Térmico Local, 1st ed. Quito, 2014.
- [7] Ergonomía cognitiva. Cañas, José J. and Waerns, Yvonne. [Madrid] 2001.
- [8] Técnicas de prevención de riesgos laborales. Cortés Díaz, José María. 2010. Madrid: Tébar.

[9] Niveles de ruido de tu entorno.
<https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/medioambiente/niveles-de-ruido-de-tu-entorno>

[10]R. Ávila Chaurand, L. Prado León and E. González Muñoz, Dimensiones antropométricas de población latinoamericana, 2nd ed. Guadalajara, 2007.