

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL PELIGRO  
BIOMECÁNICO PRESENTE EN LOS PUESTOS DE  
TRABAJO DE OFICINA, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA  
ROSA**

**JIMMY ERNEY MORA CÁCERES**



**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ  
2020**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL PELIGRO  
BIOMECÁNICO PRESENTE EN LOS PUESTOS DE  
TRABAJO DE OFICINA, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA  
ROSA**

**JIMMY ERNEY MORA CÁCERES**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial**

**Directora:**

**Ingeniera Ruth Milena Suarez Castro**



**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ  
2020**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del jurado**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la vida por permitirme adquirir conocimientos cada día, alcanzar mis metas personales y profesionales, darme fortaleza y energía para no rendirme ante cualquier adversidad, agradezco a todas las personas que durante todo este recorrido me han brindado apoyo y fortaleza para culminar esta primera etapa de estudios profesionales. A mis padres y familiares que siempre han creído en mí y en mis conocimientos para estudiar y culminar esta carrera, gracias por ser ese apoyo que ha permitido no rendirme y seguir hasta alcanzar mis sueños.

Doy gracias a la Fundación Universitaria Los Libertadores, por permitirme crecer profesionalmente, por poner a mi disposición todas las herramientas necesarias para desarrollar esta profesión tan importante, siempre enfocado en ser una persona ética en todas las actividades que desempeñe.

Agradezco a cada uno de los docentes que durante mi formación brindaron su intelecto, experiencia y disposición para cimentar en mí todo el conocimiento necesario para mi vida profesional y finalmente poder tener el honor de ser Ingeniero Industrial.

Por último, pero no menos importante quiero resaltar el apoyo como directora de este proyecto de grado a la Ing. Ruth Milena Suárez Castro por su dedicación, conocimiento y experiencia, por brindarme tanta información, recomendaciones y consejos necesario para el adecuado desarrollo del presente proyecto. De igual manera agradecerle al Ing. Gustavo Andrés Romero Duque por cada aporte conceptual y consejo al presente documento.

## DEDICATORIA

*Dedico este proyecto de grado a mi papá, por su esfuerzo, apoyo incondicional y entrega diaria que me motiva a ser cada día mejor, a Carolina quien siempre ha sacado lo mejor de mi como persona y ha sido mi apoyo en los momentos más difíciles, finalmente, pero no menos importante, a mi mamá que es muy importante para mí vida.*

# CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	7
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	8
LISTA DE FOTOS .....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
2. JUSTIFICACIÓN .....	13
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	14
4. MARCO REFERENCIAL.....	15
4.1. ANTECEDENTES EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA .....	15
4.2. MARCO TEÓRICO .....	15
5. DISEÑO METODOLÓGICO .....	28
6. DESARROLLO Y RESULTADOS .....	37
7. CONCLUSIONES.....	52
8. RECOMENDACIONES.....	53
9. BIBLIOGRAFIA .....	54

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales factores que contribuyen a los trastornos locomotores.....	17
Tabla 2. Clasificación del nivel de riesgo y acción método REBA.....	19
Tabla 3. Dimensiones funcionales de la silla.....	26
Tabla 4. Dimensiones funcionales del escritorio.....	27
Tabla 5. Tabla A del método ROSA.....	31
Tabla 6. Puntuación del tiempo de uso.....	32
Tabla 7. Tabla B del método ROSA.....	33
Tabla 8. Tabla C del método ROSA.....	35
Tabla 9. Tabla D del método ROSA.....	35
Tabla 10. Tabla E del método ROSA.....	36
Tabla 11. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	36
Tabla 12. Puntuación obtenida al evaluar la silla de 15 puestos de trabajo.....	44
Tabla 13. Puntuación obtenida al evaluar la pantalla de 15 puestos de trabajo.....	45
Tabla 14. Puntuación obtenida al evaluar el teléfono de 15 puestos de trabajo.....	45
Tabla 15. Puntuación obtenida al evaluar el mouse de 15 puestos de trabajo.....	46
Tabla 16. Puntuación obtenida al evaluar la teclado de 15 puestos de trabajo.....	46
Tabla 17. Puntuación final método ROSA de 15 puestos de trabajo.....	47
Tabla 18. Datos antropométricos medidos.....	48
Tabla 19. Medidas de tendencia central y desviación estándar de cada variable.....	49
Tabla 20. Medidas del puesto estándar propuesto (Cm).....	49

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Puntuación de la Altura del Asiento. ....	29
Ilustración 2. Puntuación de la Profundidad del Asiento. ....	30
Ilustración 3. Puntuación de los reposabrazos. ....	30
Ilustración 4. Puntuación del respaldo. ....	31
Ilustración 5. Puntuación de la Pantalla. ....	32
Ilustración 6. Puntuación del Teléfono. ....	33
Ilustración 7. Puntuación del Mouse. ....	34
Ilustración 8. Puntuación del Teclado. ....	34
Ilustración 9. Puesto de trabajo estándar propuesto- Silla. ....	50
Ilustración 10. Puesto de trabajo estándar propuesto- Escritorio. ....	51

## LISTA DE FOTOS

Foto 1. Puesto 1 de trabajo, área de recaudos. ....	37
Foto 2. Puesto 2 de trabajo, área de recaudos. ....	38
Foto 3. Puesto 3 de trabajo, área de recaudos. ....	38
Foto 4. Puesto 4 de trabajo, área de recaudos. ....	39
Foto 5. Puesto 5 de trabajo, área de recaudos. ....	39
Foto 6. Puesto 6 de trabajo, área de gestión documental.....	40
Foto 7. Puesto 9 de trabajo, área ventanilla única. ....	41
Foto 8. Puesto 12 de trabajo, oficina administrativa y financiera.....	42
Foto 9. Puesto 13 de trabajo, oficina administrativa y financiera.....	42
Foto 10. Puesto 15 de trabajo, área almacén e inventarios.....	43

## INTRODUCCIÓN

La ergonomía es una parte fundamental de cualquier trabajo o labor que se realiza, ya que el bienestar de los trabajadores posibilita conseguir la eficiencia deseada en todas las actividades que deben realizar, por tal motivo la relación del trabajador con un puesto de trabajo adecuado y que cumpla con la normatividad exigida en ergonomía permite que las empresas cumplan con sus objetivos misionales.

En este proyecto se evalúa la presencia de peligro biomecánico y el incumplimiento de la adecuada ergonomía de los puestos de trabajo en los que se utilizan pantallas de visualización, es decir trabajo en oficina, por medio del método ROSA en el que se comprueba el nivel de riesgo de elementos como la silla, superficie de trabajo, pantalla, teclado, mouse y teléfono.

Para la evaluación de puestos de trabajo existen varias metodologías que nos permiten de manera conjunta tener mayor efectividad en el momento que se desee verificar la adecuada ergonomía para los trabajadores, algunas de estas son: RULA, ROSA, REBA, OWAS, entre otras.

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los trabajadores son la mitad de la población del mundo constituyéndose en los máximos contribuyentes al desarrollo económico global. Sin embargo, cada 15 segundos, uno de ellos muere a causa de lesiones o enfermedades relacionadas con el trabajo y más de 150 tienen un accidente laboral, esto ha generado la necesidad de garantizar la salud de los trabajadores con el control de los accidentes, enfermedades y muertes laborales (Álvarez, Palencia, & Riaño- Casallas, 2019).

Cada día mueren personas a causa de accidentes laborales o enfermedades relacionadas con el trabajo – más de 2,78 millones de muertes por año. Además, anualmente ocurren unos 374 millones de lesiones relacionadas con el trabajo no mortales, que resultan en más de 4 días de absentismo laboral. El coste de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 3,94 por ciento del Producto Interior Bruto global de cada año (Organización Internacional del Trabajo OIT, 2019).

Adicionalmente teniendo en cuenta que en promedio en Colombia entre 2002 y 2018 del total de trabajadores colombianos, el 4,8% de trabajadores estuvieron vinculados a entidades públicas y el 56,3% realiza actividades de oficina, de atención al público y demás, en las cuales su puesto de trabajo consta de escritorio, silla, equipo de cómputo, teclado, mouse y teléfono (DANE- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2018).

La OIT indica que los trastornos musculo esqueléticos son uno de los problemas más importantes de salud en el trabajo, lo que implica costos elevados e impacto en la calidad de vida, llevando a enfocar los esfuerzos de las compañías e instituciones por velar que la salud de los trabajadores mejore, lo que permitirá una mayor eficiencia en el momento de realizar sus labores asignadas y esto a su vez genera un cumplimiento más asertivo y oportuno, al disminuir la presencia de enfermedades laborales y accidentes de trabajo la empresa no tiene repercusiones económicas por temas de incapacidades y remplazo de personal. (Organización Internacional del Trabajo OIT, 2019).

En cuanto al reporte de enfermedad laboral en Colombia y de acuerdo con Fasecolda 2019 en Colombia las enfermedades laborales más comunes son:

1. Síndrome del túnel carpiano
2. Síndrome de manguito rotatorio
3. Epicondilitis lateral
4. Epicondilitis media
5. Trastorno de disco lumbar y otros, con radiculopatía
6. Otros trastornos especificados de los discos intervertebrales
7. Otras sinovitis y tenosinovitis
8. Lumbago no especificado
9. Tenosinovitis de estiloides radial (De Quervain)
10. Traumatismo, no especificado

Según el informe realizado por la Dirección General de Riesgos Profesionales del Ministerio de la Protección Social durante el período comprendido entre los años 2001 a 2005, indica que el síndrome del conducto carpiano se consolida como la primera causa de morbilidad profesional en el régimen contributivo, dicha patología pasó de representar el 27% de todos los diagnósticos en el año 2001, a representar el 32% de los diagnósticos realizados durante el año 2004. Por otro lado, el dolor lumbar continúa siendo la segunda causa de morbilidad profesional reportada por las EPS, su porcentaje se incrementó entre el año 2001 al 2003, pasando de 12% al 22% y se redujo en el año 2004 cuando representó el 15% de los diagnósticos. Finalmente se destaca por su tendencia continua al incremento durante los años 2002 a 2004, el síndrome de manguito rotador, la epicondilitis y tenosinovitis del estiloides radial (De Quervain) (Ministerio de la Protección Social, 2006).

Debido a esto, se hace necesario responder a la pregunta de investigación, ¿De qué manera se mide y se evalúa la presencia de peligro biomecánico en trabajadores de oficina?

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de este proyecto permitirá identificar la presencia de peligro biomecánico y la evaluación del nivel de riesgo biomecánico al que se ven expuestos los trabajadores del área administrativa en una entidad pública en la ciudad de Bogotá, con el fin de estimar la necesidad de hacer un cambio sobre el puesto de trabajo y así evitar o disminuir la aparición de enfermedades laborales que afectan la salud de los trabajadores y el rendimiento de la entidad.

Los resultados de este estudio permiten aplicar una nueva forma de evaluar el peligro biomecánico, de tal manera que se conozca la verdadera afectación que generan los puestos de trabajo a la salud de las personas, esto redundará en el diseño de elementos de estas áreas que mitiguen el deterioro del sistema musculoesquelético y que hagan sentir al trabajador más cómodo en la realización de sus actividades laborales.

Este proyecto me posibilita desarrollar competencias investigativas para aplicar después de obtener mi título como ingeniero industrial, enfocarme en la parte de seguridad y salud en el trabajo me posibilita conocer más a fondo de su importancia para las empresas y lo fundamental de poder mejorarlo en correlación al avance de la sociedad y la tecnología.

## **3. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar y evaluar el nivel de riesgo biomecánico existente en los puestos de oficina de 15 trabajadores del área administrativa.

### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la existencia y la tipología de los peligros biomecánicos presentes en los puestos de trabajo de la entidad en estudio.
- Evaluar el nivel del riesgo biomecánico presente en los puestos de trabajo de la entidad en estudio aplicando la metodología ROSA.
- Proponer medidas de intervención para controlar el peligro biomecánico identificado.

## **4. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1. ANTECEDENTES EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

El estudio en referencia a enfermedades laborales en todas las organizaciones es de gran importancia y debe ser una prioridad, ya que en diversas investigaciones se han identificado y corregido falencias dentro de las empresas, mejorando la calidad de vida de los trabajadores.

Se han utilizado técnicas como el cuestionario Nórdico y el método OWAS en un proyecto de investigación realizado por (Mendinueta Marínez & Herazo Beltrán, 2014) se determina la presencia de molestias y el nivel de riesgo musculo esquelético al que se ven expuestos los trabajadores de una institución de educación superior, dando como resultado que el 57% de la población analizada tiene un riesgo bajo de sufrir un desorden musculo esquelético y que las zonas más afectadas son la cervical, la dorsal y la lumbar.

De acuerdo con lo mencionado por (Castaño, y otros, 2018) en su estudio de riesgo biomecánico a docentes en una universidad de Medellín en la que se indica que la posición de mayor frecuencia en su jornada laboral es sentado con un 42.9% y que el 50% de la población analizada tiene un nivel de riesgo medio, lo que indica una actuación necesaria sobre su puesto de trabajo, tomando como referencia el método de evaluación REBA.

Por otro lado, se tiene en cuenta la importancia de sillas “dinámicas” en los puestos de trabajo y su relación con la productividad de los trabajadores, tomando en cuenta lo planteado por (Rodríguez, Maradei, & Castellanos, 2019), en la que se indica que al realizar actividades como digitar, navegar en internet y leer, los errores disminuyen y la productividad aumenta al implementar sillas basculantes o dinámicas, así como la mejora de dolores lumbares y la aparición de enfermedades laborales.

Teniendo en cuenta estos antecedentes se denota la importancia de realizar este tipo de análisis a los puestos de trabajo en esta entidad, con el fin de evitar o disminuir el nivel de riesgo biomecánico en todos los trabajadores.

### **4.2. MARCO TEÓRICO**

#### **Ergonomía**

La ergonomía en toda empresa está ligada a adaptar los puestos de trabajo a los trabajadores y no por el contrario, que el trabajador deba adaptarse, incomodando su labor y generando a mediano y largo plazo problemas en su salud, tal como se menciona en la enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo; el objetivo básico de la ergonomía es conseguir la eficiencia en cualquier actividad realizada con el

propósito de lograr el resultado deseado sin desperdiciar recursos, sin errores y sin daños en la persona involucrada o en los demás. Una postura adecuada permite facilitar el trabajo debido a la relación entre las capacidades fisiológicas y las características y requisitos del trabajo y cada una de sus actividades (Wolfgang & Joachim, 1998).

Términos como la disminución de la calidad en el trabajo o pérdidas en la productividad están relacionadas con las consecuencias de que los trabajadores se sometan a un inadecuado sistema ergonómico en su lugar de trabajo, es por eso que la identificación y la corrección a tiempo de estas falencias influyen de manera directa en el cumplimiento de los objetivos corporativos de las empresas y la disminución o eliminación de enfermedades laborales.

El estudio de la salud y seguridad en el trabajo ha permitido establecer límites permisibles a los que un trabajador puede ser sometido dependiendo de la labor en la que se desempeñe y para esto se han creado varios métodos que permiten analizar y modificar mediante acciones correctivas el puesto de trabajo en pro de mejorar sus condiciones.

## **Biomecánica**

La biomecánica permite el diseño de las tareas de modo que no generen lesiones o accidentes de trabajo, para esto implementa diferentes disciplinas como la física, las matemáticas, la anatomía, la antropometría, la fisiología del trabajo y la cinemática. Todo esto ayuda a entender por qué algunas tareas provocan daños o enfermedades, la biomecánica compara las partes del cuerpo con estructuras mecánicas, utilizando las siguientes analogías:

- Huesos: palancas, elementos estructurales
- Masa muscular: volúmenes y masas
- Articulaciones: cojinetes y superficies articuladas
- Tejidos de recubrimiento de las articulaciones: lubricantes
- Músculos: motores, muelles
- Nervios: mecanismos de control y retroalimentación
- Órganos: suministro de energía
- Tendones: cuerdas
- Tejidos: muelles
- Cavidades corporales: globos (Wolfgang & Joachim, 1998)

Acorde a lo planteado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), los trastornos musculoesqueléticos son problemas del aparato locomotor, es decir, de músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Considerando todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles e incapacitantes. Hay dos tipos básicos de lesiones: unas agudas y otras crónicas y duraderas. Las primeras están causadas por un esfuerzo intenso y breve, que

ocasiona un fallo estructural y funcional. Las lesiones del segundo tipo son consecuencias de un esfuerzo permanente y producen un dolor y una disfunción crecientes (Luttmann, Jager, & Griefahn, 2004).

Tabla 1. Principales factores que contribuyen a los trastornos locomotores.

<b>Factor</b>	<b>Posible resultado o consecuencia</b>	<b>Ejemplo</b>
Ejercer mucha fuerza	Esfuerzo excesivo de los tejidos afectados	Levantar, acarrear, empujar o arrastrar objetos pesados
Manipulación manual de cargas durante periodos largos	Enfermedades degenerativas, especialmente de la región lumbar	Desplazar materiales con las manos
Manipular objetos de manera repetida y frecuente	Fatiga y esfuerzo excesivo de las estructuras musculares	Trabajos de montaje, tecleo prolongado, trabajo en la caja de un supermercado
Trabajar en posturas perjudiciales	Esfuerzo excesivo de los elementos óseos y musculares	Trabajar con el tronco muy encorvado o torcido, o con los brazos por encima de los hombros
Esfuerzo muscular estático	Actividad muscular duradera, y posible sobrecarga	Trabajar con los brazos en alto, o en un espacio reducido
Inactividad muscular	Pérdida de capacidad funcional de músculos, tendones y huesos	Estar sentado largo tiempo sin mover mucho los músculos
Movimientos repetitivos	Dolencias inespecíficas en las extremidades superiores	Usar repetidamente los mismo músculos sin dejarlos descansar
Exposición a vibraciones	Disfunción de los nervios, reducción del flujo sanguíneo, trastornos degenerativos	Utilizar herramientas manuales que vibran, permanecer sentado en vehículos que vibran
Factores ambientales y riesgos físicos	Afectan el esfuerzo mecánico y agravan los riesgos	Utilizar herramientas manuales a bajas temperaturas
Factores psicosociales	Aumento del esfuerzo físico, mayor absentismo laboral	Situaciones de apremio, escaso margen de decisión laboral, escaso apoyo social.

Fuente (Luttmann, Jager, & Griefahn, 2004).

### **Métodos para la evaluación de puestos de trabajo**

En la actualidad existen diversos métodos y/o herramientas que permiten medir el riesgo biomecánico al que se ven expuestos los trabajadores al momento de realizar sus labores, estas metodologías se dividen de la siguiente forma:

- **Auto reporte:** Como su nombre lo indica este tipo de metodología se basa principalmente en la percepción del trabajador y en la cual se utilizan listas verificación, algunos de estos métodos son **Plibel** y **NIOSH**.
- **Medición directa:** Se realiza mediante la utilización de dispositivos que son colocados al trabajador que permite registrar información importante del cuerpo en tiempo real, se destacan herramientas como el **Goniómetro** y el **Monitor de Movimiento Lumbar**.
- **Modelos digitales humanos:** Son herramientas virtuales con el objetivo de simular la interacción hombre- máquina y poder determinar sus posibles efectos, dentro de este tipo de metodología se encuentran los programas **Ramsis**, **Eai Jack** y **Delmia Human**.
- **Observacionales:** Estos métodos permiten medir múltiples factores de riesgo y como su nombre lo indica los evaluadores se encargan de observar la tarea a realizar e identificar el nivel de riesgo de los puestos de trabajo, dentro de estos se encuentran los métodos **RULA**, **REBA**, **OWAS**, **ERIN**, **ROSA**, entre otros. (Rodríguez Ruíz, 2017)

Adicionalmente a lo mencionado anteriormente a continuación se describirá un poco más a detalle 3 métodos de gran importancia para la evaluación de riesgo biomecánico como lo son OWAS, REBA y ROSA:

### **Método OWAS**

El método OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) es una herramienta de análisis sistemático de las posiciones de espalda, piernas y brazos adoptadas por los trabajadores durante su tarea laboral más frecuente. Se clasifican de acuerdo con el esfuerzo impuesto al trabajador, sin embargo, no se consideran aspectos como la vibración, repetitividad o gasto energético. Este método proporciona resultados que permite mejorar la comodidad de los puestos de trabajo, aumentando la productividad de las organizaciones (Mendinueta Marínez & Herazo Beltrán, 2014).

### **Método REBA**

En consideración a lo mencionado por (Paredes Rizo & Vázquez Ubago, 2018) se puede definir el método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) como aquel que permite la evaluación del riesgo asociado a la carga postural y basándose en el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas.

Para aplicar el método es necesaria la observación del trabajador durante su jornada laboral, registrando las diferentes posturas adoptadas durante el desarrollo de las tareas. El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores, cada rango corresponde a su vez a un nivel de acción que determina un nivel de riesgo y

recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando además la urgencia de la intervención.

Tabla 2. Clasificación del nivel de riesgo y acción método REBA.

NIVEL DE RIESGO Y ACCIÓN			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	2- 3	Bajo	Puede ser necesaria
2	4- 7	Medio	Necesaria
3	8- 10	Alto	Necesaria pronto
4	11- 15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente (Paredes Rizo & Vázquez Ubago, 2018).

### Método ROSA

Acrónimo de Rapid Office Strain Assessment es una lista de comprobación cuyo objetivo es evaluar el nivel de los riesgos comúnmente asociados a los puestos de trabajo en oficinas. El método es aplicable a puestos de trabajo en los que el trabajador permanece sentado en una silla, frente a una mesa, y manejando un equipo informático con pantalla de visualización de datos. Se consideran en la evaluación los elementos más comunes de estas estaciones de trabajo (silla, superficie de trabajo, pantalla, teclado, mouse y teléfono).

Se calcula la desviación existente entre las características del puesto evaluado y las de un puesto de oficina de características ideales. Para ello se emplean diagramas de puntuación que asignan un puntaje a cada uno de los elementos del puesto, como resultado de su aplicación se obtiene una valoración del riesgo medido y una estimación de la necesidad de actuar sobre el puesto para disminuir el nivel de riesgo. Para desarrollar la metodología ROSA los autores describieron las características de un puesto de trabajo en oficina de diseño óptimo, así como las posturas ideales (o neutrales) que debería adoptar el trabajador para minimizar el riesgo ergonómico. Estas características ideales se obtuvieron analizando las recomendaciones de la guía CSA Z412 canadiense, basada en la norma ISO 9241 (Ergonomic requirement for office work with visual display terminals) (Diego- Mas, 2015).

### Cuestionario Nórdico

El cuestionario nórdico es un método estandarizado con el que se realiza la detección y el análisis de síntomas musculoesqueléticos, es aplicable en estudios de salud ocupacional y ergonomía con el fin de detectar síntomas que aún no se consideran una enfermedad. Se puede aplicar de dos formas, la forma auto-administrada, es decir, es desarrollado por la persona sin necesidad de ser

encuestada y la otra forma es ser aplicado por un encuestador, como parte de una entrevista.

Este cuestionario se compone de varias preguntas de selección múltiple en las que se relacionan las partes del cuerpo e información sobre posible dolor, fatiga o malestar; se contemplan partes como el cuello, hombros, columna, manos, antebrazos, cadera, piernas, rodillas y pies (Ergonomía en Español).

### **Organización espacial: Proxemia**

La relación entre el hombre y el espacio que lo rodea es la definición más clara del término proxemia, introducido por el antropólogo Edward T. Hall; el espacio de trabajo en oficinas es el medio donde mejor se distingue la necesidad de una adecuada distribución de los espacios de trabajo en pro de la comodidad de cada trabajador. Asimismo se menciona la importancia de tener en cuenta todos los elementos de su lugar de trabajo, tales como la ubicación del puesto de trabajo en relación a las demás áreas de la empresa, el campo visual, la distancia mínima personal con otros puestos de trabajo, la accesibilidad y privacidad del mismo (Escalante Lago & González Zúñiga, 2015).

### **Antropometría**

Es una parte de la ergonomía en la que se estudian las medidas del cuerpo humano y su relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas y su entorno laboral, es fundamental su uso en el diseño de puestos de trabajo. Existen algunas medidas más utilizadas, variando en función de la precisión deseada y de los fines buscados, a continuación se presenta una lista con su definición correspondiente, tomando como ejemplo lo descrito por (Ávila Chaurand , Prado León, & González Muñoz, 2007):

### **Posición de pie**

- **Masa corporal (peso):** Es la representación cuantitativa de la suma de todos los componentes corporales (tejidos, órganos y demás sustancias) que conforman el cuerpo humano en un momento determinado.
- **Estatura (talla):** Distancia vertical máxima desde el piso al vértex.
- **Altura alcance vertical máximo:** Es la distancia vertical medida desde el suelo al extremo distal del dedo medio de la mano derecha estando la extremidad superior estirada lo mayor posible y sin molestia.
- **Altura de los ojos:** Es la distancia vertical medida desde el piso hasta la hendidura que se forma entre los ojos estando el sujeto en posición estándar erecta.
- **Altura acromial del hombro:** Es la distancia vertical desde el piso, medida hasta el proceso acromial, estando el sujeto en posición estándar erecta.

- **Altura cresta ilíaca medial:** Es la distancia vertical desde el piso al reborde superior de la cresta ilíaca a nivel de la línea axilar media estando el sujeto en posición estándar erecta.
- **Altura radial (codo):** Distancia vertical desde el piso hasta la cabeza del radio.
- **Anchura transversal del tórax (del pecho):** Es la mayor distancia horizontal medida en la línea media axilar.
- **Largura del alcance lateral de la extremidad superior:** Es la distancia máxima medida desde el centro del cuerpo estando la extremidad superior derecha extendida horizontalmente de forma lateral hasta la parte anterior de una barra de asimiento.
- **Largura del alcance anterior de la extremidad superior:** Es la distancia máxima medida desde la parte posterior de la espalda estando la extremidad superior derecha extendida hasta la parte anterior de la barra de asimiento.
- **Perímetro abdominal I (cintura):** Es el menor perímetro medido en la cintura natural del sujeto ubicada entre el ombligo y la apófisis xifoidea del esternón vista desde la parte anterior del cuerpo.

### Posición sedante

- **Altura (talla) sentado sin erguirse:** Es la distancia vertical medida desde el asiento hasta el vértex estando el individuo en su posición habitual sin erguirse.
- **Altura (talla) sentado erguido:** Es la distancia vertical medida desde el asiento hasta el vértex estando el individuo en su posición erguida y formando su tronco un ángulo de 90 grados con los muslos.
- **Altura de los ojos:** Es la distancia vertical medida desde el asiento hasta la hendidura que se forma entre los ojos estando el sujeto en posición sentado, erguido y formando su tronco 90 grados con los muslos.
- **Altura acromial del hombro:** Es la distancia vertical desde el asiento, medida hasta el proceso acromial, estando el sujeto en posición erguida y manteniendo un ángulo de 90 grados entre el tronco y los muslos.
- **Altura radial codo en reposo:** Es la distancia vertical medida desde el borde superior de un asiento firme y liso hasta la parte inferior del codo.
- **Altura de la fosa poplítea:** Distancia vertical medida desde el piso al ángulo externo de la fosa poplítea en la parte baja de la rodilla en donde se inserta el tendón del músculo bíceps femoral.
- **Anchura codo a codo:** Es la mayor distancia horizontal que separa los codos de un individuo.
- **Anchura de las caderas:** Es la mayor distancia horizontal medida a nivel de la cadera.
- **Largura de nalga a fosa poplítea:** Es la distancia medida horizontalmente entre la parte posterior de la nalga (sin comprimir) y el borde anterior de la rodilla.

- **Largura de nalga a rodilla:** Distancia medida horizontalmente entre la parte posterior de la nalga (sin comprimir) y el ángulo externo de la parte baja de la rodilla manteniendo los 90 grados.
- **Perímetro deltoides (hombros):** Mayor perímetro medido en el tercio superior del tórax en inspiración media.

### Cabeza y mano

- **Anchura bicigomática (de la cara):** Mayor anchura entre las apófisis cigomáticas.
- **Anchura transversal de la cabeza:** Es la mayor anchura a nivel temporal de la cabeza en el plano frontal.
- **Largura de la mano:** Es la distancia medida entre la muñeca y la parte más distal del dedo medio de la mano.
- **Largura de la palma de la mano:** Es la distancia medida entre la muñeca y la unión de los dedos dos y tres de la mano derecha.

### Interacción Hombre- Máquina

Así mismo es descrito por (Escalante Lago & González Zúñiga, 2015) la importancia de esta interacción en pro de facilitar la interacción entre el hombre y su entorno laboral, procurando que su trabajo resulte más seguro, cómodo y productivo, actualmente se establecen tres tipos básicos de interacción con el propio trabajo:

1. **Entorno manual:** Se produce cuando el trabajador aporta toda la energía que se necesita en la realización del trabajo y se ejerce un control directo y completo sobre todas las fases del proceso.
2. **Entorno mecánico:** Son aquellos en los que el hombre y la maquina aportan conjuntamente la energía para la ejecución del trabajo.
3. **Entorno automático:** Son aquellos en los que la interacción entre el hombre y la maquina es muy escasa, ya que la misma maquina realiza el proceso de autocontrol necesario para su funcionamiento u operación, autorregulando su proceso.

### Diseño de puestos de Trabajo

Este diseño permite tener varios factores y condiciones en cuenta para generar un ambiente de trabajo adecuado y que permita a la empresa cumplir con sus objetivos estratégicos, ya que un adecuado diseño de puesto de trabajo está relacionado con un aumento de la productividad y la satisfacción del trabajador.

Como es mencionado por (Escalante Lago & González Zúñiga, 2015) el diseño de puestos de trabajo (DPT) tiene como objetivo configurar un área de trabajo con el

fin de que al realizar esta labor, se realice de manera segura, saludable, productiva, cómoda y satisfactoria para el trabajador, dicho diseño se efectúa de manera *preliminar* para puestos no existentes o *físicamente* para puestos existentes.

Se debe realizar una evaluación de riesgos ergonómicos del puesto de trabajo en tres pasos:

1. Verificar los requisitos de diseño y acondicionamiento ergonómico dependiendo de cada uno de los elementos que integra el puesto de trabajo, así como el tipo de labor que se realiza.
2. Identificar los riesgos ergonómicos utilizando diferentes técnicas, como revisión de datos históricos en relación a lesiones o enfermedades laborales, entrevistas y listas de verificación.
3. Cuantificar los riesgos ergonómicos dependiendo del grado de afectación al trabajador utilizando herramientas analíticas de ergonomía y metodologías de verificación

El DPT tiene en consideración su diseño en función de la población, es decir quien o quienes lo van a utilizar; y un diseño en función de la tarea, que hace referencia al trabajo específico que se va a desarrollar, teniendo en cuenta los tipos de posturas, movimientos y su frecuencia.

Se destacan cuatro aspectos importantes para el diseño de puestos de trabajo:

1. **El espacio de trabajo:** Se determina de acuerdo a las posturas, movimientos y visibilidad espacial, en algunos casos este espacio es fijo, en otros casos es móvil | ejecutarse la tarea en diferentes lugares.
2. **La posición de trabajo:** Es un factor muy variable, pero mientras que algunas posiciones son cómodas y requieren poco esfuerzo para el trabajador, otras hacen difícil e inseguro el trabajo y con el tiempo son causa de accidentes o lesiones.
3. **Los planos de trabajo:** Es importante tener en cuenta el tipo de trabajo que se va a realizar, distinguiendo entre trabajos de precisión, captura de datos y de lectura- escritura, en el que cada uno requiere una altura promedio específica que es la más cómoda para los trabajadores en general.
4. **Las áreas de trabajo:** Son las áreas convenientes en las que el trabajador realiza los movimientos pertinentes y necesarios sin que ello genere gastos energéticos excesivos o esfuerzos notables que puedan afectar su salud

### **Norma ISO 9241- Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD)**

Tomando como referencia lo descrito por él (INSHT- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2004) y basándose en la norma ISO 9241, a continuación se describirán algunos de los parámetros y características más relevantes para el diseño del lugar de trabajo en el que se emplean pantallas de visualización.

## **1. Postura de referencia:**

Se establecen e indican los aspectos más relevantes para el diseño del puesto de trabajo, sin embargo, no es la postura que se debe mantener durante toda la ejecución de la labor. Los muslos deben estar horizontales y las piernas verticales; los brazos verticales con antebrazos horizontales formando un ángulo recto desde el codo; manos relajadas, sin extensión ni desviación lateral; la columna vertebral debe estar recta; planta del pie en ángulo recto con respecto a la pierna; línea de visión horizontal y por último la línea de los hombros debe estar paralela al plano frontal sin torsión del tronco.

## **2. Ajuste del mobiliario**

Considerando que existe un amplio rango de medidas que puede tener la silla, el escritorio y demás partes del puesto de trabajo, se deben considerar controles para ajustar estas medidas, teniendo en cuenta que no afecte la labor habitual del trabajador, que no genere lesiones para el usuario y que no invadan el espacio o entorno del trabajador.

## **3. Escritorio para pantalla y teclado**

Debe existir el suficiente espacio inferior para los muslos, rodillas y pies, considerando una altura adecuada en la que no incomode al trabajador; la superficie del escritorio debe tener espacio suficiente para colocar los distintos elementos de trabajo, como la pantalla, el teclado, el mouse, el reposa manos y en algunos casos el teléfono. Así mismo se debe asegurar que el escritorio soporte el peso del equipo y de algún apoyo que realice el trabajador en sus bordes.

La pantalla debe situarse a una distancia superior a 40 cm con respecto a los ojos del trabajador y a una altura tal que pueda ser visualizada dentro del espacio comprendido entre la línea de visión horizontal y la trazada a 60° bajo la horizontal; adicionalmente se debe poder girar, inclinar, balancear o ajustar su altura, según sea el caso con objeto de evitar incomodidad visual y poder mantener una postura adecuada; estos mecanismos de ajuste deben ser de fácil manejo y que no afecten la realización de la tarea del trabajador.

## **4. Silla de trabajo**

Su función principal es proporcionar un soporte estable al cuerpo y con una postura adecuada durante el tiempo que requiera la realización de cada actividad, esto conlleva a que cumpla con las siguientes características:

- La altura del asiento debe ser ajustable.
- La profundidad del asiento debe poder regularse, para que se utilice el respaldo adecuadamente y no se presione la parte posterior de las piernas con el borde de la silla.
- Debe tener reposabrazos y la distancia entre estos debe ser suficiente para trabajadores con caderas más anchas.

- El respaldo debe dar apoyo a la zona lumbar y su altura debe ser ajustable para cubrir las diferentes dimensiones de todos los trabajadores, dichos respaldos también deben dar soporte a la parte superior de la espalda. Adicionalmente se debe poder reclinar según la necesidad que se requiera.
- Todos los mecanismos de ajuste deben ser fáciles de manipular, sin que genere un esfuerzo excesivo del trabajador.
- Se recomienda que este fabricado con material transpirable y que tenga los bordes rodeados.
- Estas sillas deben tener ruedas en sus apoyos, adecuándose a las tareas que el trabajador realice, facilitando su movilidad principalmente.

## **5. Reposapiés y soporte de manos y muñecas**

El reposapiés es necesario en casos donde la altura de la silla no permite que el usuario coloque sus pies en el suelo generando posiciones inadecuadas e inconvenientes en la circulación al tener los pies colgando. Debido a esto debe cumplir algunas características como, inclinación ajustable entre 5° y 15° sobre el plano horizontal, dimensiones mínimas de 45 cm de ancho y 35 cm de profundidad, así como superficies antideslizantes.

El soporte de manos y muñecas está destinado a reducir la carga estática de los miembros superiores, deben dejar suficiente espacio entre el borde del teclado y el del escritorio, debe tener una profundidad de entre 50 y 120 mm y no debe restringir el accionamiento del teclado ni la postura del trabajador.

## **6. Acceso y ubicación al puesto**

El diseño de los puestos de trabajo debe considerar algunas especificaciones de la oficina como la anchura de los pasillos, la distancia entre las sillas debe ser suficiente para no incomodar el acceso de los trabajadores a sus puestos, así como la organización de la actividad y las exigencias de la tarea.

## **Norma ISO 6385- Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo**

El diseño de puestos de trabajo debe adecuarse y satisfacer las necesidades de los trabajadores, es por esto que la norma tiene como propósito orientar a todas las organizaciones en el adecuado establecimiento y diseño de los sistemas de trabajo, generando mejoras en el ambiente laboral y que esto a su vez repercuta en una mejora de la realización de las labores asignadas a cada persona (González Martín, 2003). Para el cumplimiento de este objetivo se enuncian a continuación algunos principios:

- La altura de la superficie de trabajo debe adaptarse al tipo de labor a realizar y a las dimensiones antropométricas del operador.

- Los asientos deben adaptarse a las características físicas de cada trabajador.
- Debe existir espacio suficiente para los movimientos del cuerpo, específicamente de la cabeza, los brazos, las manos, las piernas y los pies.
- Deben existir controles adecuados y de fácil funcionamiento para manipular las diferentes partes del puesto de trabajo.
- El operador debe tener alternativas de tener una posición durante la realización de la tarea, en la que normalmente es preferible la posición sentada a estar de pie.
- Los movimientos que el trabajador realice no debe generar ningún tipo de molestia o esfuerzo excesivo.
- No debe existir un sobre esfuerzo o que se exceda la capacidad física del trabajador.
- Toda la información sobre funcionamiento y realización de las tareas deben estar identificadas de manera clara y en un espacio que el trabajador observe fácilmente.
- Las estaciones de trabajo deben tener el espacio suficiente para colocar todos los elementos que son necesarios para la realización de su labor.
- Deben existir condiciones adecuadas en el espacio de trabajo, tales como la ventilación, las condiciones térmicas, la iluminación y la exposición a vibraciones y ruido excesivo.

### Dimensiones puesto de trabajo

Existen medidas estándar para el diseño de puestos de trabajo, tomando en cuenta las dimensiones antropométricas para trabajadores que realizan labores en las que utilizan sillas y escritorios, es de gran importancia que el puesto de trabajo se ajuste a las necesidades del trabajador, es por esto que a continuación se describirán las medidas tomadas como referencia en un estudio realizado por la Universidad de Málaga en el que mencionan las características y dimensiones mínimas que deben tener las sillas y las mesas de trabajo o escritorios para evitar problemas musculoesqueléticos.

### Sillas

*Tabla 3. Dimensiones funcionales de la silla.*

<b>Dimensiones</b>	<b>Medida (CM)</b>
Altura del asiento	38 - 54
Profundidad del asiento	40 - 44
Anchura del asiento	> 40
Inclinación del asiento	-5° - 5°
Altura del apoyo lumbar	15 – 30
Anchura del respaldo lumbar	> 35

Altura de los reposabrazos	18 – 30
Distancia entre los reposabrazos	46 – 52
Anchura útil de reposabrazos	> 5
Longitud útil de reposabrazos	> 22
Posición de los reposabrazos	15 - 20
Angulo asiento respaldo	90° - 120°

Fuente (Universidad de Málaga- Servicio de prevención de riesgos laborales, 2004).

## Escritorios

Tabla 4. Dimensiones funcionales del escritorio.

<b>Dimensiones</b>	<b>Medida (CM)</b>
Altura de la mesa	70 - 72
Profundidad útil	> 60
Anchura útil	> 140
Altura libre debajo de la mesa	> 65
Anchura libre debajo de la mesa (rodillas)	> 60
Profundidad libre debajo de la mesa (rodillas)	> 45
Profundidad libre debajo de la mesa(pies)	> 60

Fuente (Universidad de Málaga- Servicio de prevención de riesgos laborales, 2004).

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

Para determinar la existencia de riesgo biomecánico se tendrá en cuenta las labores que desempeñan los trabajadores y el tiempo que emplean en desarrollarlas, teniendo en cuenta que son funciones administrativas, la mayor parte de la jornada están sentados y desarrollando las mismas actividades, adicionalmente la mala adecuación de las áreas de trabajo o una postura incorrecta, originan enfermedades musculo esqueléticas que afectan a los trabajadores y a la empresa por aumento en gastos de contratación extra, incapacidades y disminución de la productividad.

Se evaluará el nivel de riesgo biomecánico aplicando la metodología ROSA observando el puesto de trabajo mientras el trabajador desarrolla su tarea. La toma de datos del puesto se realizará empleando una hoja de campo ya definida, tomando fotografías del mismo que permitan un posterior análisis. Tras la observación, y si se considera necesario, se mantendrá una breve entrevista con el trabajador para aclarar los aspectos de la tarea y el puesto que se requieran.

Igualmente es necesario mencionar algunas de las ventajas y desventajas de este método, antes de describir su proceso de ejecución:

### **Ventajas**

- Al ser un método observacional permite no incurrir en altos costos como se podría presentar con otro tipo de metodologías.
- Permite enfocarse en la evaluación específica de puestos de trabajo utilizados en labores de oficina.

### **Desventajas**

- Al utilizarse un sistema de puntuación para cada evaluación que se realiza, conlleva a que sean valores hipotéticos y que su exactitud no sea la más deseada.
- Por el tipo de metodología, existe un sesgo según el observador que realice el análisis o evaluación de las estaciones de trabajo.

### **Proceso para aplicar el método ROSA**

El valor de la puntuación ROSA puede oscilar entre 1 y 10, siendo más grande cuanto mayor es el riesgo para la persona que ocupa el puesto. El valor 1 indica que no se aprecia riesgo. Valores entre 2 y 4 indican que el nivel de riesgo es bajo, pero que algunos aspectos del puesto son mejorables. Valores iguales o superiores a 5 indican que el nivel de riesgo es elevado. A partir de la puntuación final ROSA se proponen 5 Niveles de Actuación sobre el puesto. El Nivel de Actuación establece si es necesaria una actuación sobre el puesto y su urgencia, puede oscilar entre el nivel 0, que indica que no es necesaria la actuación, hasta el nivel 4 correspondiente a que la actuación sobre el puesto es urgente. Las actuaciones prioritarias pueden

establecerse a partir de las puntuaciones parciales obtenidas para cada elemento del puesto (Diego- Mas, 2015).

El proceso se realiza de acuerdo a la aplicación del método descrita en la página **Ergonautas** de la Universidad Politécnica de Valencia de la siguiente forma:

### Puntuación de la silla

Es necesario obtener inicialmente la puntuación de la altura, la profundidad, los reposabrazos y el espaldar del asiento, mediante los esquemas de valoración mostrados en los diagramas: ilustración 1, ilustración 2, ilustración 3 e ilustración 4. En los diagramas se indica la puntuación del elemento, oscilando entre 1, 2 y 3 puntos, adicional a algunas circunstancias que pueden incrementar la puntuación obtenida.

Ilustración 1. Puntuación de la Altura del Asiento.



Fuente (Diego- Mas, 2015).

## Ilustración 2. Puntuación de la Profundidad del Asiento.

<p><b>1 PUNTO</b></p>  <p>Aproximadamente 8 cm de espacio entre el asiento y la parte trasera de las rodillas.</p>	<p><b>2 PUNTOS</b></p>  <p>Asiento muy largo. Menos de 8 cm de espacio entre el asiento y la parte trasera de las rodillas.</p>	<p><b>2 PUNTOS</b></p>  <p>Asiento muy corto. Más de 8 cm de espacio entre el asiento y la parte trasera de las rodillas.</p>
<p>La puntuación obtenida se incrementará si ocurre...</p>		
<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>La profundidad del asiento no es regulable.</p>		

Fuente (Diego- Mas, 2015).

## Ilustración 3. Puntuación de los reposabrazos.

<p><b>1 PUNTO</b></p>  <p>Codos bien apoyados en línea con los hombros. Los hombros están relajados.</p>	<p><b>2 PUNTOS</b></p>  <p>Reposabrazos demasiado altos. Los hombros están encogidos.</p>	<p><b>2 PUNTOS</b></p>  <p>Reposabrazos demasiado bajos. Los codos no apoyan sobre ellos.</p>
<p>La puntuación obtenida se incrementará si ocurre...</p>		
<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>Reposabrazos demasiado separados.</p>	<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>La superficie del reposabrazos es dura o está dañada.</p>	<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>Reposabrazos no ajustables.</p>

Fuente (Diego- Mas, 2015).

#### Ilustración 4. Puntuación del respaldo.



Fuente (Diego- Mas, 2015).

Al obtener los anteriores datos, se utilizará la suma de las puntuaciones de la Altura del asiento y la profundidad del asiento, y la suma de las puntuaciones de los reposabrazos y el respaldo, para obtener el valor correspondiente a la Tabla A mostrada en la tabla 5.

Tabla 5. Tabla A del método ROSA.

TABLA A	ALTURA DEL ASIENTO + PROFUNDIDAD DEL ASIENTO							
	2	3	4	5	6	7	8	9
REPOSABRAZOS + RESPALDO	2	2	3	4	5	6	7	8
	3	2	3	4	5	6	7	8
	4	3	3	4	5	6	7	8
	5	4	4	4	5	6	7	8
	6	5	5	5	6	7	8	9
	7	6	6	7	7	8	8	9
	8	7	7	7	8	8	9	9

Fuente (Diego- Mas, 2015).

Finalmente para obtener la puntuación de la silla, al valor obtenido de la tabla A se le sumará la puntuación correspondiente al tiempo de uso de la silla teniendo en cuenta la tabla 6.

Tabla 6. Puntuación del tiempo de uso.

TIEMPO DE USO DIARIO	PUNTAJÓN
Menos de 1 hora en total o menos de 30 minutos ininterrumpidos	- 1
Entre 1 y 4 horas en total o entre 20 minutos y 1 hora ininterrumpida	0
Más de 4 horas o más de 1 hora ininterrumpida	+ 1

Fuente (Diego- Mas, 2015).

## Puntuación de la pantalla y los periféricos

Para realizar la obtención de la puntuación de la pantalla, del teléfono, del mouse y del teclado se deben utilizar los diagramas de la ilustración 5, ilustración 6, ilustración 7 e ilustración 8 respectivamente; de igual forma como se realizó con la puntuación de la silla, se debe adicionar la puntuación debida al tiempo de uso de cada elemento teniendo en cuenta la tabla 6, sabiendo que es el tiempo que el trabajador emplea cada elemento en su jornada laboral.

Ilustración 5. Puntuación de la Pantalla.

**1 PUNTO**



45-75 cm

Pantalla a entre 45 y 75 cm. de distancia de los ojos y borde superior a la altura de los ojos.

**2 PUNTOS**



>30°

Pantalla muy baja. 30° por debajo del nivel de los ojos.

**3 PUNTOS**



Pantalla demasiado alta. Provoca extensión de cuello.

La puntuación obtenida se incrementará si ocurre...

**+1 PUNTO**



Pantalla desviada lateralmente. Es necesario girar el cuello.

**+1 PUNTO**



Es necesario manejar documentos y no existe un atril o soporte para ellos.

**+1 PUNTO**



Brillos o reflejos en la pantalla.

**+1 PUNTO \***



Pantalla muy lejos. A más de 75 cm. de distancia o fuera del alcance del brazo.

\* Esta circunstancia solo se considerará si la Pantalla está muy baja.

Fuente (Diego- Mas, 2015).

### Ilustración 6. Puntuación del Teléfono.

**1 PUNTO**



Se usan cascos auriculares o se usa el teléfono con una mano y el cuello en posición neutral. El teléfono está cerca (30 cm. o menos).

**2 PUNTOS**



El teléfono está lejos. A más de 30 cm.

La puntuación obtenida se incrementará si ocurre...

**+2 PUNTOS**



El teléfono se sujeta entre el cuello y el hombro.

**+1 PUNTO**



El teléfono no tiene función manos libres.

Fuente (Diego- Mas, 2015).

Como se mencionaba anteriormente a la puntuación obtenida para la pantalla y el teléfono se le debe adicionar la puntuación en relación al tiempo de uso de cada elemento, estas dos puntuaciones, la del teléfono y el monitor, se emplean para obtener el valor correspondiente a la tabla B, la cual se describe a continuación:

Tabla 7. Tabla B del método ROSA.

TABLA B	PUNTUACIÓN DE LA PANTALLA								
	0	1	2	3	4	5	6	7	
PUNTUACIÓN DEL TELÉFONO	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	2	3	4	5	6
	2	1	2	2	3	3	4	6	7
	3	2	2	3	3	4	5	6	8
	4	3	3	4	4	5	6	7	8
	5	4	4	5	5	6	7	8	9
	6	5	5	6	7	8	8	9	9

Fuente (Diego- Mas, 2015).

### Ilustración 7. Puntuación del Mouse.

<p><b>1 PUNTO</b></p>  <p>El mouse está alineado con el hombro.</p>	<p><b>2 PUNTOS</b></p>  <p>El mouse no está alineado con el hombro o está lejos del cuerpo.</p>	
<p>La puntuación obtenida se incrementará si ocurre...</p>		
<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>Mouse muy pequeño. Requiere agarrarlo con la mano en pinza.</p>	<p><b>+2 PUNTOS</b></p>  <p>El mouse y teclado están a diferentes alturas.</p>	<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>Reposamanos duro o existen puntos de presión en la mano al usar el mouse.</p>

Fuente (Diego- Mas, 2015).

### Ilustración 8. Puntuación del Teclado.

<p><b>1 PUNTO</b></p>  <p>Las muñecas están rectas y los hombros relajados.</p>	<p><b>2 PUNTOS</b></p>  <p>Las muñecas están extendidas más de 15°.</p>		
<p>La puntuación obtenida se incrementará si ocurre...</p>			
<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>Las muñecas están desviadas lateralmente hacia dentro o hacia afuera.</p>	<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>El teclado está demasiado alto. Los hombros están encogidos.</p>	<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>Se deben alcanzar objetos alejados o por encima del nivel de la cabeza.</p>	<p><b>+1 PUNTO</b></p>  <p>El teclado, o la plataforma sobre la que reposa, no son ajustables.</p>

Fuente (Diego- Mas, 2015).

A la puntuación obtenida para el mouse y el teclado se le debe adicionar la puntuación en relación al tiempo de uso de cada elemento, estas dos puntuaciones, la del teclado y el mouse, se emplean para obtener el valor correspondiente a la tabla C, la cual se describe a continuación:

Tabla 8. Tabla C del método ROSA.

TABLA C		PUNTUACIÓN DEL TECLADO							
		0	1	2	3	4	5	6	7
PUNTUACIÓN DEL MOUSE	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	3	4	5	6	7
	2	1	2	2	3	4	5	6	7
	3	2	3	3	3	5	6	7	8
	4	3	4	4	5	5	6	7	8
	5	4	5	5	6	6	7	8	9
	6	5	6	6	7	7	8	8	9
	7	6	7	7	8	8	9	9	9

Fuente (Diego- Mas, 2015).

Finalmente, se obtendrá la Puntuación de la Pantalla y los Periféricos. Para ello se consultará la Tabla D mostrada en la tabla 9 para obtener estos valores se emplearán los obtenidos anteriormente de la Tabla B y de la Tabla C.

Tabla 9. Tabla D del método ROSA.

TABLA D		PUNTUACIÓN TABLA C								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
PUNTUACIÓN TABLA B	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente (Diego- Mas, 2015).

## Puntuación final ROSA

Una vez obtenidas las puntuaciones de la silla y la puntuación de la pantalla y los periféricos se utilizará la Tabla E mostrada en la tabla 10 para así determinar la puntuación ROSA.

Tabla 10. Tabla E del método ROSA.

TABLA E		PUNTUACIÓN PANTALLA Y PERIFERICOS (TABLA D)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PUNTUACIÓN SILLA	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	10
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Fuente (Diego- Mas, 2015).

Después de utilizar esta metodología, se establece una mejora dependiendo del nivel de riesgo encontrado al utilizar la tabla 11, en la que se describe un nivel de riesgo y así mismo un nivel de actuación frente a los datos encontrados. Creando así un método para medir la efectividad de este cambio, generando beneficios ya sea para los trabajadores o para la entidad; Se podrían establecer cambios como rediseño del lugar de trabajo o adicionar algunas tareas que permitan que los trabajadores caminen o no estén tanto tiempo realizando la misma actividad.

Tabla 11. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

PUNTUACIÓN	RIESGO	NIVEL	ACTUACIÓN
1	Inapreciable	0	No es necesaria la actuación
2, 3, 4	Mejorable	1	Pueden mejorarse algunos elementos del puesto
5	Alto	2	Es necesaria la actuación
6, 7, 8	Muy Alto	3	Es necesaria la actuación cuanto antes
9, 10	Extremo	4	Es necesaria la actuación urgentemente

Fuente (Diego- Mas, 2015).

## 6. DESARROLLO Y RESULTADOS

El desarrollo de este estudio y aplicación del método ROSA se realizó con un tamaño de muestra de 15 trabajadores, teniendo en cuenta un tamaño de población de 45 personas, un nivel de confianza del 95% y un margen de error de  $\pm 21\%$ . Adicionalmente para el análisis antropométrico se utilizó el mismo número de personas con el fin de tener la misma información en el momento de diseñar la propuesta de mejora, en este caso el diseño de puesto de trabajo ideal.

### Descripción puestos de trabajo evaluados

- **Puesto de trabajo 1, Área de recaudos:** Trabajadora de 22 años, con una antigüedad de 4 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; se realiza una actividad muy monótona en la que se verifican consignaciones físicas y algunas exoneraciones de pago y se comparan con el informe cargado en el sistema. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.

Foto 1. Puesto 1 de trabajo, área de recaudos.



Fuente (Mora, 2020).

- **Puesto de trabajo 2, Área de recaudos:** Trabajadora de 38 años, con una antigüedad de 4 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; se realiza una actividad muy monótona en la que se verifican consignaciones físicas y algunas exoneraciones de pago y se comparan con el informe cargado en el sistema. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.

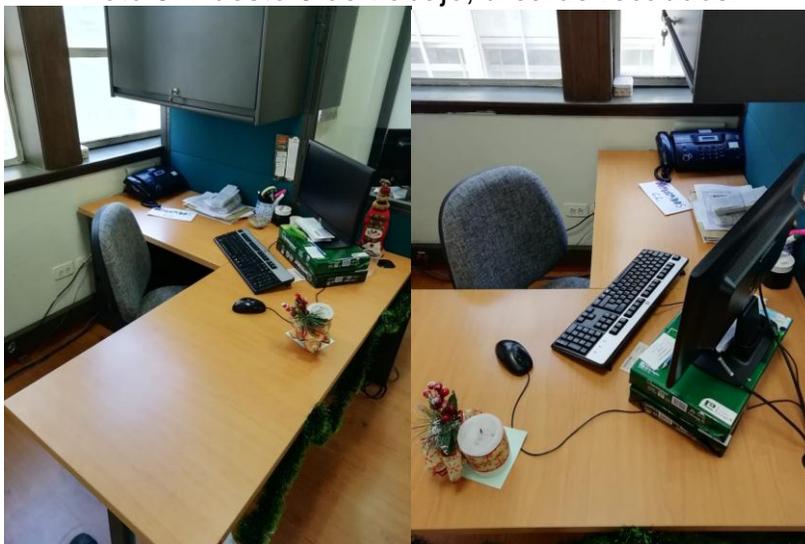
Foto 2. Puesto 2 de trabajo, área de recaudos.



Fuente (Mora, 2020).

- **Puesto de trabajo 3, Área de recaudos:** Trabajadora de 59 años, con una antigüedad de 5 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; se realiza una actividad muy monótona en la que se verifican consignaciones físicas y algunas exoneraciones de pago y se comparan con el informe cargado en el sistema. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.

Foto 3. Puesto 3 de trabajo, área de recaudos.



Fuente (Mora, 2020).

- **Puesto de trabajo 4, Área de recaudos:** Trabajador de 20 años, con una antigüedad de 2 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; se realiza una actividad muy monótona en la que se verifican consignaciones físicas y algunas exoneraciones de pago y se comparan con el informe cargado en el sistema. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.

Foto 4. Puesto 4 de trabajo, área de recaudos.



Fuente (Mora, 2020).

- **Puesto de trabajo 5, Área de recaudos:** Trabajadora de 52 años, con una antigüedad de 18 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; se realiza una actividad de seguimiento y control al avance de las personas que verifican las consignaciones, realización de informes y acompañamiento a las diferentes oficinas de Cundinamarca. Indica tener una cirugía en el último disco lumbar y 3 hernias discales.

Foto 5. Puesto 5 de trabajo, área de recaudos.



Fuente (Mora, 2020).

- **Puesto de trabajo 6, Área gestión documental:** Trabajadora de 45 años, con una antigüedad de 15 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante, se realiza una actividad de control y seguimiento al archivo y documentación respectiva a todos los procesos realizados en la entidad, realización de informes, así como acompañamiento a las diferentes oficinas de Cundinamarca. Presenta algunas molestias en la espalda y cintura.

Foto 6. Puesto 6 de trabajo, área de gestión documental.



Fuente (Mora, 2020).

- **Puesto de trabajo 7, Área gestión documental:** Trabajador de 20 años, con una antigüedad de 2 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador no es constante; se realizan actividades de organización y verificación de la documentación correspondiente a los procesos realizados en la entidad y apoyo en la realización de informes. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.
- **Puesto de trabajo 8, Área gestión documental:** Trabajadora de 28 años, con una antigüedad de 4 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador no es constante; se realizan actividades de organización y verificación de la documentación correspondiente a los procesos realizados en la entidad y apoyo en la realización de informes. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.

- **Puesto de trabajo 9, Área ventanilla única:** Trabajadora de 21 años, con una antigüedad de 5 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; realiza actividades de recepción de correspondencia con su respectivo registro en el sistema y radicación de diferentes documentos. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.

Foto 7. Puesto 9 de trabajo, área ventanilla única.



Fuente (Mora, 2020).

- **Puesto de trabajo 10, Área ventanilla única:** Trabajador de 48 años, con una antigüedad de 4 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; realiza actividades de recepción de correspondencia con su respectivo registro en el sistema y radicación de diferentes documentos. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.
- **Puesto de trabajo 11, Área administrativa y financiera:** Trabajadora de 45 años, con una antigüedad de 24 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; se realiza la gestión de los recursos económicos para la entidad y sus diferentes oficinas en Cundinamarca, realización de informes y coordinación de toda el área administrativa. Presenta algunas molestias en la espalda y cintura.
- **Puesto de trabajo 12, Área administrativa y financiera:** Trabajador de 49 años, con una antigüedad de 30 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; se realiza la gestión de los recursos físicos para la entidad y sus diferentes oficinas en Cundinamarca tales como arriendo, servicios públicos entre otros así como la realización de informes. Presenta algunas molestias en la espalda y cintura.

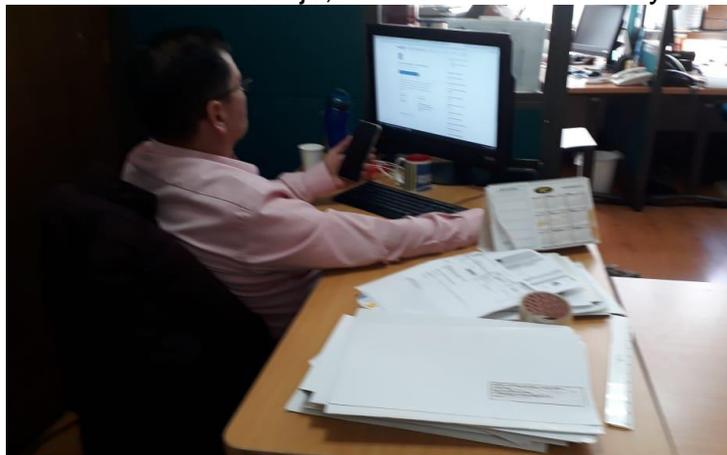
Foto 8. Puesto 12 de trabajo, oficina administrativa y financiera.



Fuente (Mora, 2020).

- **Puesto de trabajo 13, Área administrativa y financiera:** Trabajador de 42 años, con una antigüedad de 22 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; se realiza la gestión de los recursos económicos para la entidad y sus diferentes oficinas en Cundinamarca y realización de informes. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.

Foto 9. Puesto 13 de trabajo, oficina administrativa y financiera.



Fuente (Mora, 2020).

- **Puesto de trabajo 14, Área almacén e inventarios:** Trabajador de 52 años, con una antigüedad de 32 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; Realiza actividades de solicitud, recepción, registro y entrega de insumos y materiales de trabajo para la entidad y sus diferentes oficinas en Cundinamarca, así como elaboración de informes. Presenta algunas molestias en la espalda y cintura.

- **Puesto de trabajo 15, Área almacén e inventarios:** Trabajadora de 47 años, con una antigüedad de 28 meses y una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes en la que el uso del computador es constante; Realiza actividades de registro, distribución y seguimiento de los bienes muebles de la entidad y sus diferentes oficinas en Cundinamarca, así como elaboración de informes. No presenta ninguna enfermedad de columna o espalda.

Foto 10. Puesto 15 de trabajo, área almacén e inventarios.



Fuente (Mora, 2020).

## Datos obtenidos al aplicar el método ROSA

Tabla 12. Puntuación obtenida al evaluar la silla de 15 puestos de trabajo.

	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PUESTO 5	PUESTO 6	PUESTO 7	PUESTO 8	PUESTO 9	PUESTO 10	PUESTO 11	PUESTO 12	PUESTO 13	PUESTO 14	PUESTO 15
Altura del asiento	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
Puntuación adicional	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
Profundidad del asiento	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2
Puntuación adicional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reposabrazos	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1
Puntuación adicional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Respaldo	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Puntuación adicional	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
Tiempo Uso	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>8</b>

Fuente (Mora, 2020).

Posteriormente de obtener la tabla 12 se puede mencionar que el 33% de los puestos evaluados tienen una puntuación total de 10, el 27% una puntuación de 11, el 20% una puntuación de 9 y otro 20% una puntuación de 8, lo que hace notorio la necesidad de un cambio o rediseño del puesto de trabajo, especialmente de la silla.

De los puestos evaluados y tomando como referencia la profundidad del asiento se evidencia que todos tienen una puntuación adicional de 1 lo que refleja que ninguno tiene la profundidad de la silla ajustable, igualmente ocurre con los reposabrazos en donde se observa que algunos asientos no los tienen o no son ajustables a la necesidad de cada trabajador, por otro lado de las 15 sillas evaluadas el 40% no tienen un respaldo ajustable lo que equivale a 6 sillas.

Por último al comparar el tiempo de uso del asiento se evidencia que el 87% de los trabajadores lo usan más de 4 horas o más de 1 hora ininterrumpida lo que genera una puntuación de 1, adicionalmente el otro 13% de los trabajadores usan la silla entre 1 y 4 horas en total o entre 30 minutos y 1 hora ininterrumpida generando un valor de 0 puntos.

Tabla 13. Puntuación obtenida al evaluar la pantalla de 15 puestos de trabajo.

	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PUESTO 5	PUESTO 6	PUESTO 7	PUESTO 8	PUESTO 9	PUESTO 10	PUESTO 11	PUESTO 12	PUESTO 13	PUESTO 14	PUESTO 15
Pantalla	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Puntuación adicional	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Tiempo Uso	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Fuente (Mora, 2020).

El 60% de los trabajadores utilizan la pantalla del computador más de 4 horas o más de 1 hora ininterrumpida lo que resulta en una puntuación de 1, afectando la puntuación total de la evaluación, adicionalmente 53% de estos puestos de trabajo presentan novedades en la pantalla, algunas están desviadas lateralmente al trabajador lo que genera que deba girar el cuello y otra circunstancia en la que se manejan documentos y no hay un espacio adecuado o un soporte para dejarlos. Por último se debe mencionar que el 47% de las pantallas están puestas sobre resmas de papel, lo que equivale a 7 puestos de trabajo.

Tabla 14. Puntuación obtenida al evaluar el teléfono de 15 puestos de trabajo.

	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PUESTO 5	PUESTO 6	PUESTO 7	PUESTO 8	PUESTO 9	PUESTO 10	PUESTO 11	PUESTO 12	PUESTO 13	PUESTO 14	PUESTO 15
Teléfono	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	2
Puntuación adicional	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
Tiempo Uso	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Fuente (Mora, 2020).

Al observar la tabla 14 se evidencia que hay 8 puestos de trabajo en los que el uso del teléfono no hace parte de las labores diarias e igualmente de los 7 trabajadores que si utilizan el teléfono, el 43% solo lo usa entre 1 y 4 horas en total o entre 30 minutos y 1 hora ininterrumpida en el día. Por otro lado es importante mencionar que en algunos de los puestos, el teléfono está a más de 30 cm de distancia y algunos no tienen la función de manos libres y en el momento de usarse se sujeta entre el cuello y el hombro haciendo que se adopte una mala postura generando molestia e incomodidad en el trabajador.

Tabla 15. Puntuación obtenida al evaluar el mouse de 15 puestos de trabajo.

	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PUESTO 5	PUESTO 6	PUESTO 7	PUESTO 8	PUESTO 9	PUESTO 10	PUESTO 11	PUESTO 12	PUESTO 13	PUESTO 14	PUESTO 15
Mouse	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1
Puntuación adicional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tiempo Uso	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Fuente (Mora, 2020).

Al verificar la evaluación realizada al mouse, se observa que todos las estaciones de trabajo tienen una puntuación adicional relacionada con el estado del reposa manos o la falta de uno que permita disminuir la presión en la mano al momento de usar el mouse, de igual forma se encuentran falencias en el tamaño del mismo, ya que al ser pequeño dificulta su agarre, lo que resulta en una afectación en el túnel carpiano.

Tabla 16. Puntuación obtenida al evaluar la teclado de 15 puestos de trabajo.

	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PUESTO 5	PUESTO 6	PUESTO 7	PUESTO 8	PUESTO 9	PUESTO 10	PUESTO 11	PUESTO 12	PUESTO 13	PUESTO 14	PUESTO 15
Teclado	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2
Puntuación adicional	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tiempo Uso	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Fuente (Mora, 2020).

En el 93% de las estaciones de trabajo evaluadas se indica una puntuación adicional en el uso del teclado, las cuales están relacionadas con un desvío de las muñecas lateralmente hacia dentro o hacia afuera y en otros casos en los que se deben alcanzar objetos alejados o por encima del nivel de la cabeza.

Tabla 17. Puntuación final método ROSA de 15 puestos de trabajo.

	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PUESTO 5	PUESTO 6	PUESTO 7	PUESTO 8	PUESTO 9	PUESTO 10	PUESTO 11	PUESTO 12	PUESTO 13	PUESTO 14	PUESTO 15
<b>PUNTUACIÓN FINAL</b>	5	4	5	6	6	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5

Fuente (Mora, 2020).

Al verificar los datos obtenidos en la puntuación final del método ROSA, se encuentra que 4 puestos tienen una puntuación final de 4 equivalente a un 27%, 9 puestos una puntuación de 5 lo que equivale al 60% y las otras 2 estaciones de trabajo una puntuación de 6 puntos con una equivalencia del 13%. Adicionalmente al realizar un promedio simple de los 15 puestos de trabajo, se evidencia que el nivel de riesgo es de 4,9, es decir que comparando esta valor con la figura 14, en la que se describen los niveles de riesgo y su actuación, indica que existe un nivel ALTO y que es necesaria la actuación en las estaciones de trabajo. Finalmente es importante mencionar que para obtener esta puntuación final se utilizan las tablas A, B, C, D y E mencionadas anteriormente en el diseño metodológico.

## Datos análisis antropométrico

Tabla 18. Datos antropométricos medidos.

Medida Antropométrica	Unidad	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6	Persona 7	Persona 8	Persona 9	Persona 10	Persona 11	Persona 12	Persona 13	Persona 14	Persona 15	
Sexo	-	Masculino	Femenino	Femenino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Femenino	Femenino	Masculino	Masculino	Masculino	Femenino
Edad	Años	40	37	18	57	43	28	30	20	22	37	25	46	44	19	42	
Peso	Kg	91	79,4	62,7	51,5	65	63,4	74	63	66	60	55	80,2	74	87	57	
Estatura	Cm	178	162,7	170	155	173	167	171	169	172	165	152	169	170	180	160	
<b>Posición de pie</b>																	
Altura de los ojos	Cm	169,5	151,6	158,5	139,4	162,5	156,4	159,9	158,3	161,5	155,9	142,2	157,3	158,8	171,3	152,3	
Altura acromial	Cm	150,4	132,1	140,3	122,6	143,3	138,3	138,4	138,1	140,2	134,5	124,8	139,1	139,9	148,6	133,4	
Altura cresta iliaca medial	Cm	112,5	99,4	106,5	86,8	105,5	101,6	101,5	102,3	103,5	100,1	90,3	103,9	101,7	110,5	99,7	
Altura radial	Cm	118,9	105,8	111,9	91,2	108,9	106,5	108,6	107,5	106,1	103,2	96,4	107,6	108,5	115,7	101,5	
Alcance anterior brazo*	Cm	84,9	64,3	72,5	62,8	75,6	71,6	72,8	71,5	71,5	70,8	64,1	70,6	73,5	77,5	69,6	
Anchura biacromial*	Cm	48,5	35,8	39,7	33,5	41,5	38,7	39,9	39,6	39,2	38,1	34,3	43,6	41,5	43,3	36,2	
Anchura bideltoidea	Cm	55,4	43,1	48,3	38,2	49,6	45,9	47,3	45,3	47,7	46,7	42,3	50,3	48,4	51,1	45,8	
Anchura transversal tórax	Cm	34,5	25,6	30	22,5	31,2	31,3	29,8	28,5	29,8	31,2	26,7	33,7	31,6	32,7	28,3	
Largura lateral brazo	Cm	85,6	71,5	76,2	67,8	77,8	74,9	77,2	77,3	80,9	74,9	8,7	82,7	79,9	83,6	74,3	
<b>Posición sentado</b>																	
Altura sentado normal	Cm	98,4	81	86,7	76,2	87,4	88,4	86,7	85,9	87,6	85,7	81,8	88,8	86,9	92,7	86,7	
Altura sentado erguido	Cm	97,1	82,5	90,2	77,9	91,7	89,1	89,3	89,2	90,7	86,9	82,5	91,6	89,7	94,8	87,4	
Altura de los ojos	Cm	83,4	74,5	80,3	68,5	81,2	78,5	79,4	78,7	80,1	77,6	72,4	81,7	79,6	84,2	77,5	
Altura acromial*	Cm	65,7	56,2	60,5	51,6	60,2	59,7	59,6	59,2	59,6	57,1	55,9	62,3	60,5	63,7	57,2	
Altura radial*	Cm	32,4	23,8	28,6	18,7	24,6	27,6	24,8	23,9	23,6	26,9	22,7	26,7	24,8	27,5	25,9	
Altura del muslo	Cm	21,2	14,7	16,9	12,5	15,4	16,8	15,3	15,1	14,8	16,7	14,1	17,1	16,9	17,1	16,6	
Altura de la rodilla	Cm	68,5	50,1	54,2	44,3	52,1	53,4	52,7	53	51,9	52,5	47,6	56,2	53,4	57,2	51,5	
Altura de la fosa poplítea*	Cm	55,1	39,6	42,7	35,6	41,9	42,4	42,3	42,7	40,5	41,7	37,2	44,3	42,8	46,6	40,9	
Altura radial (codo) - suelo*	Cm	87,5	63,4	71,3	54,3	66,5	70	67,1	66,6	64,1	68,6	59,9	71	67,6	74,1	66,8	
Anchura codo a codo*	Cm	58,6	41,3	47,1	37,8	48,2	46,2	45,6	42,4	50,5	47,8	37,9	52,3	47,2	50,7	50,4	
Anchura de las caderas*	Cm	42,3	36,9	39,5	32,9	40	42,7	35,4	34,6	34,4	41,3	37,1	38,7	37,5	38,4	43,8	
Largura nalga - fosa poplítea*	Cm	53,7	46,8	51,2	43,4	47,3	50,5	47,2	47,6	46,2	49,7	44,5	51,2	47,6	51,3	50,1	
Largura nalga - rodilla	Cm	62,5	54,2	59,3	50,7	58,9	58,7	57,5	57,2	57,6	58,5	53,6	60,4	57,4	61,7	57,9	

Fuente (Mora, 2020)

En la tabla anterior se presentan las medidas antropométricas tomadas a 15 personas con el fin de tener insumo suficiente para la propuesta de la nueva estación de trabajo, sin embargo es necesario aclarar que se seleccionaron las mediadas resaltadas en azul debido a la necesidad del estudio, así como teniendo en cuenta el criterio mencionado por (Mondelo, Gregori Torad, González, & Gómez Fernández, 2001) y algunas a consideración del analista, estas dimensiones seleccionadas serán utilizadas para el diseño del puesto de trabajo como propuesta de mejoramiento a los problemas de ergonomía identificados con el método ROSA.

Tabla 19. Medidas de tendencia central y desviación estándar de cada variable.

Medida Antropométrica	Unidad	Percentil 5%	Percentil 50%	Percentil 95%	Promedio	Desviación estándar
Peso	Kg	54,0	65,0	88,2	68,6	11,80
Estatura	Cm	154,1	169,0	178,6	167,6	7,69
<b>Posición de pie</b>						
Alcance anterior brazo	Cm	63,7	71,5	79,7	71,6	5,52
Anchura biacromial	Cm	34,1	39,6	45,1	39,6	3,88
<b>Posición sentado</b>						
Altura acromial	Cm	54,6	59,6	64,3	59,3	3,41
Altura radial	Cm	21,5	24,8	29,7	25,5	3,10
Altura de la fosa poplítea	Cm	36,7	42,3	49,2	42,4	4,40
Altura radial (codo) - suelo	Cm	58,2	67,1	78,1	67,9	7,26
Anchura codo a codo	Cm	37,9	47,2	54,2	46,9	5,52
Anchura de las caderas	Cm	34,0	38,4	43,0	38,4	3,27
Largura nalga - fosa poplítea	Cm	44,2	47,6	52,0	48,6	2,83

Fuente (Mora, 2020).

Posteriormente de haber seleccionado las medidas necesarias para el diseño del puesto de trabajo se calcularon algunas medidas de tendencia central así como la desviación estándar correspondiente a cada medida como se evidencia en la tabla 19, adicionalmente tomando como referencia los criterios mencionados por (Mondelo, Gregori Torad, González, & Gómez Fernández, 2001) en el que se indican las dimensiones recomendadas y los percentiles adecuados para el diseño de sillas y escritorios para labores de oficina, a continuación en la tabla 20 se presentan las medidas y sus percentiles correspondientes para el puesto estándar propuesto.

Tabla 20. Medidas del puesto estándar propuesto (Cm).

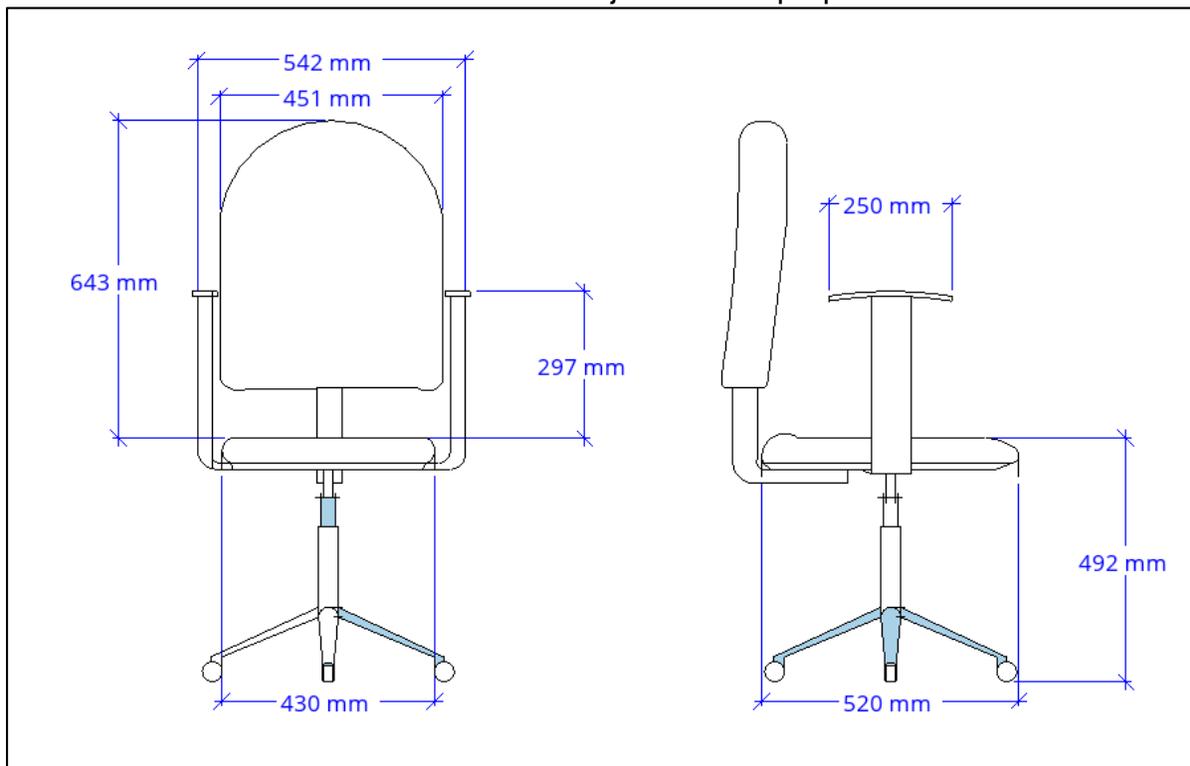
Medida antropométrica	Medida Silla	Percentil 5%	Percentil 95%
Largura nalga - fosa poplítea	Profundidad del asiento	44,2	52,0
Anchura de las caderas	Anchura del asiento		43,0
Altura de la fosa poplítea	Altura Asiento	36,7	49,2
Altura acromial	Altura del respaldo		64,3
Anchura biacromial	Anchura del respaldo		45,1
Altura radial	Altura Reposabrazos	21,5	29,7
Anchura codo a codo	Separación reposabrazos		54,2
N/A	Longitud reposabrazos	25	
N/A	Anchura reposabrazos	5	
Medida antropométrica	Medida Escritorio	Percentil 5%	Percentil 95%
Alcance anterior brazo	Fondo		79,7
Altura radial (codo) - suelo	Alto	58,2	78,1
N/A	Ancho	150 cm	

Fuente (Mora, 2020).

En la tabla 20 se presentan las medidas del puesto estándar propuesto tomando como referencia los valores obtenidos al realizar el análisis antropométrico, medidas como profundidad del asiento, altura del asiento, altura del reposabrazos y altura del escritorio tienen referenciados 2 medidas diferentes, ligadas al percentil 5% y al percentil 95% debido a que son valores que se van a regular dependiendo del trabajador que vaya a utilizar la silla y el escritorio, igualmente debido a esto en el plano que se presenta más adelante en las ilustraciones 9 y 10 se están tomando únicamente las medidas del percentil 95% para ilustrar como quedarían sin ningún ajuste.

Adicionalmente las medidas de longitud y anchura del reposabrazos, así como el ancho del escritorio fueron tomadas de lo mencionado por (Mondelo, Gregori Torad, González, & Gómez Fernández, 2001), ya que son dimensiones que no se tomaron en cuenta en el análisis antropométrico.

Ilustración 9. Puesto de trabajo estándar propuesto- Silla.



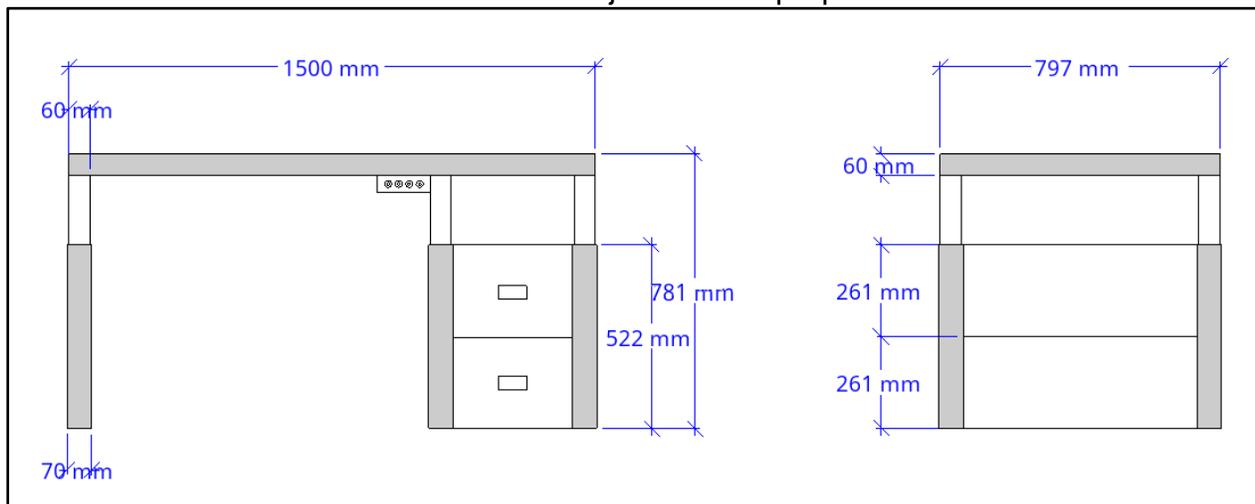
Fuente (Mora, 2020).

Dentro de las características de la silla propuesta en la ilustración 9, se recalca que el espaldar, la altura de la silla y la altura de los reposabrazos son ajustables a cada trabajador para que durante su uso se evite o se disminuyan las lesiones musculoesqueléticas causadas por una mala postura o un puesto de trabajo sin ergonomía adecuada.

En el diseño del escritorio de la ilustración 10 se plantea que su altura sea regulable entre los valores de 58,2 cm y 78,1 cm correspondiente a los percentiles 5% y 95% respectivamente, para esto sus 6 patas tendrán 5 cm adicionales en cada lado para que la parte superior del escritorio se pueda bajar y ajustar a la necesidad requerida, esta opción de regulación será posible por medio de un pequeño tablero que estará incorporado en la parte inferior derecha debajo de la superficie de trabajo, un mecanismo eléctrico que estará en funcionamiento con solo conectarlo a una toma corriente.

Se vio la importancia de que el escritorio tuviera 2 gavetas en el lado derecho para guardar los objetos pertinentes a cada labor, igualmente se dispuso de espacio suficiente y adecuado en la superficie con el fin de ayudar a la organización de todos los documentos y todos los objetos necesarios para desarrollar las labores de oficina, en este caso la pantalla del computador, el teclado, el mouse, el teléfono y demás objetos pertinentes.

Ilustración 10. Puesto de trabajo estándar propuesto- Escritorio.



Fuente (Mora, 2020).

Por último se realizó una búsqueda del posible costo que podría tener la implementación de la silla y el escritorio propuesto, encontrando diferentes valores, para el asiento se encontró un precio aproximado de \$490.000 y para el escritorio un valor promedio de \$952.300, sin embargo existen diferentes empresas en las que se pueden realizar solicitudes o pedidos en mayor escala permitiendo que su costo disminuya.

## 7. CONCLUSIONES

Se evidencia que algunos de los puestos de trabajo evaluados no cumplen a cabalidad con parámetros indispensables para que los trabajadores realicen sus labores de manera adecuada y sin afectación de su salud, parámetros como sillas sin respaldos reclinables, sillas fijas que no permiten movilizarse por la falta de ruedas y que no permiten ajustar su altura, asientos sin apoyabrazos, falta de reposapiés y reposa muñecas.

Al aplicar el método ROSA se obtuvo un nivel de riesgo alto, lo que confirma la necesidad de realizar un cambio o rediseño en los puestos de trabajo que se están utilizando; específicamente en el asiento, en donde se encontró que de los puestos evaluados ninguno tenía la profundidad del asiento ajustable, lo que aumenta la presencia de riesgo biomecánico.

El percentil de las medidas antropométricas utilizadas, en este caso dimensiones de la silla y la altura de la mesa entre el 5% y 95% permiten que el puesto de trabajo tenga una alta adaptabilidad a cada persona que lo vaya a utilizar, teniendo en cuenta que se proyecta para un 90% de los trabajadores.

El diseño estándar propuesto para la estación de trabajo en labores de oficina, permite una disminución del riesgo de que los trabajadores adquieran una enfermedad musculoesquelética, debido a que se diseñó teniendo en cuenta el análisis antropométrico obteniendo un rango de medidas dentro de las cuales se pueden ajustar el espaldar, la profundidad y la altura del asiento, la altura de los reposabrazos y la altura de la mesa.

Es importante verificar que las estaciones de trabajo de todos los trabajadores estén diseñadas ergonómicamente y que no generen molestia e incomodidad al momento de realizar sus actividades con el fin de evitar la aparición de alguna enfermedad y que no afecte la productividad de la empresa, pero adicional a esto se recomienda tener en consideración las pausas activas y una jornada laboral adecuada para que no influya negativamente en la salud y rendimiento de los trabajadores.

## **8. RECOMENDACIONES**

Debido a que solo se realiza una propuesta del puesto de oficina ideal, es necesario ver la posibilidad de adoptar estas medidas y evaluar por medio del método ROSA u otro método pertinente que los nuevos puestos de trabajo disminuyan el nivel de riesgo al que se ven expuestos los trabajadores.

Teniendo en cuenta que el método ROSA es un tipo de metodología observacional en la que se evalúa de manera subjetiva utilizando una puntuación establecida, se recomienda realizar algún ajuste al método o aplicar otras metodologías adicionales a la utilizada, con el fin de hacer una evaluación más robusta y que permita obtener resultados más cercanos al real estado en el que se encuentran las estaciones de trabajo.

Se recomienda la creación e implantación de un manual o instructivo de buenas prácticas, que le permita a los trabajadores tener mayor claridad de lo que se debe y no se debe realizar durante la ejecución de sus labores, recomendaciones como posturas adecuadas y ejercicios para evitar la aparición de molestias músculo esqueléticas.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, S., Palencia, F., & Riaño- Casallas, M. (2019). Comportamiento de la accidentalidad y enfermedad laboral en Colombia 1994- 2016. *Scielo*.
- Ávila Chaurand , R., Prado León, L. R., & González Muñoz, E. L. (2007). *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana*. Universidad de Guadalajara.
- Castaño, M., Echeverri, M., Penagos, J., Pérez, K., Prisco, J., Restrepo, D., & Tabares, Y. (2018). Riesgo biomecánico por carga estática y morbilidad sentida en docentes universitarios, Medellín 2018. *Scielo*.
- DANE- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). *Gran encuesta integrada de hogares (GEIH) Mercado laboral*.
- Diego- Mas, J. A. (2015). *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de Evaluación de puestos de oficina mediante el método ROSA.: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rosa/rosa-ayuda.php>
- Ergonomía en Español*. (s.f.). Obtenido de Cuestionario Nórdico: <http://www.talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf>
- Escalante Lago, A., & González Zúñiga, J. F. (2015). *Ingeniería Industrial. Métodos y tiempos con manufactura ágil*. México: Alfaomega.
- Fasecolda- Federación de Aseguradoras Colombianas. (07 de Mayo de 2019). *Fasecolda.com*. Obtenido de Fasecolda.com: <https://fasecolda.com/index.php?cID=2646>
- González Martín, C. (Noviembre de 2003). *AUDITA.COM.AR*. Obtenido de ISO 6385 PRINCIPIOS ERGONOMICOS PARA PROYECTAR SISTEMAS DE TRABAJO: <http://www.audita.com.ar/ergo/iso%206385.html>
- INSHT- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2004). *Manual de normas técnicas para el diseño ergonómico de puestos con pantallas de visualización (2ª Edición)*. España.
- Luttmann, A., Jager, M., & Griefahn, B. (2004). *Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. Serie protección de la salud de los trabajadores N° 5*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud- OMS: [https://www.who.int/occupational\\_health/publications/muscdisorders/es/](https://www.who.int/occupational_health/publications/muscdisorders/es/)
- Mendinueta Marínez, M., & Herazo Beltrán, Y. (2014). Percepción de molestias musculoesqueléticas y riesgo postural en trabajadores de una institución de educación superior. *Scielo*.
- Ministerio de la Protección Social. (2006). *Guía de atención integral basada en la evidencia para hombro doloroso( GATI- HD) relacionado con factores de riesgo en el trabajo*.

- Mondelo, P., Gregori Torad, E., González, Ó., & Gómez Fernández, M. (2001). Diseño físico: antropometría y biomecánica. En *Ergonomía 4 El trabajo en oficinas* (págs. 107- 121). Barcelona: Mutua Universal.
- Organización Internacional del Trabajo OIT.* (2019). Obtenido de [www.ilo.org](http://www.ilo.org): <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Paredes Rizo, M. L., & Vázquez Ubago, M. (2018). Estudio descriptivo sobre las condiciones de trabajo y los trastornos musculo esqueléticos en el personal de enfermería (enfermeras y AAEE) de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid. *Scielo*.
- Rodríguez Ruíz, Y. (2017). Métodos ergonómicos para evaluar el riesgo de desordenes músculo esqueléticos: mitos y realidades. *III Congreso internacional de seguridad y salud en el trabajo*, (págs. 11-37).
- Rodríguez, J., Maradei, F., & Castellanos, J. (2019). Productividad Laboral en Oficinas con uso de Sillas Basculantes. *Scielo*.
- Universidad de Málaga- Servicio de prevención de riesgos laborales. (2004). *Principales requisitos de diseño para evitar los problemas musculoesqueléticos en las personas que realizan trabajos en oficinas y despachos*. Málaga.
- Wolfgang , L., & Joachim, V. (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Ergonomía*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo: <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+29.+Ergonom%C3%A1Da>