

## Propuesta De Rediseño Ergonómico Geométrico Del Área De Trabajo De Servicio Al Cliente En Emelnorte-Ibarra

### Proposal For The Ergonomic Geometric Redesign Of The Customer Service Work Area At Emelnorte-Ibarra

### Proposta de redeseño geométrico ergonômico da área de trabalho de atendimento ao cliente da Emelnorte-Ibarra

Arcos-Ortiz, César Arturo  
Escuela Politécnica Nacional  
cesar.arcos@epn.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-6247-4656>



Vallejo-Tejada, Pablo Alberto  
Escuela Politécnica Nacional  
pablo.vallejo@epn.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-7770-0185>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/nE2/222>

#### Como citar:

Arcos, C & Vallejo, P. (2023). Propuesta De Rediseño Ergonómico Geométrico Del Área De Trabajo De Servicio Al Cliente En Emelnorte-Ibarra. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E2), 1336-1360.

**Recibido:** 18/07/2023

**Aceptado:** 11/08/2023

**Publicado:** 29/09/2023

### Resumen

El análisis llevado a cabo en el área de atención al cliente de EMELNORTE-Ibarra desveló preocupantes riesgos ergonómicos que, si no se abordan, podrían desencadenar enfermedades y lesiones a medio y largo plazo en los empleados. Utilizando herramientas como la observación directa y el cuestionario nórdico, se pudo discernir que el diseño actual del puesto de trabajo es un factor determinante en la aparición de trastornos musculoesqueléticos. La aplicación del método ROSA, una herramienta de evaluación ergonómica, arrojó resultados alarmantes: un 83% de los trabajadores se encontraban en una situación de alto riesgo ergonómico. Ante esta situación, se propusieron varias soluciones. Una de las principales fue la expansión del espacio individual de trabajo a 2m<sup>2</sup>, lo que permitiría a los empleados moverse con mayor libertad y reducir tensiones. Además, se sugirió la renovación del mobiliario, optando por opciones más ergonómicas, y la reorganización de los escritorios para optimizar el espacio y reducir la necesidad de movimientos innecesarios. Al simular la implementación de estas propuestas, los resultados fueron prometedores: todos los trabajadores se reubicarían en un nivel de riesgo bajo, lo que prevendría la aparición de trastornos a largo plazo.

**Palabras clave:** Ergonomía, Riesgo, Método ROSA, Trabajo.

### Abstract

The analysis carried out in the customer service area of EMELNORTE-Ibarra revealed worrying ergonomic risks that, if left unaddressed, could trigger medium- and long-term illnesses and injuries in employees. Using tools such as direct observation and the Nordic questionnaire, it was possible to discern that the current workplace design is a determining factor in the appearance of musculoskeletal disorders. The application of the ROSA method, an ergonomic evaluation tool, yielded alarming results: 83% of the workers were in a situation of high ergonomic risk. In response to this situation, several solutions were proposed. One of the main ones was the expansion of the individual workspace to 2m<sup>2</sup>, which would allow employees to move more freely and reduce tensions. In addition, the renovation of the furniture was suggested, opting for more ergonomic options, and the reorganization of the desks to optimize space and reduce the need for unnecessary movements. When simulating the implementation of these proposals, the results were promising: all workers would be relocated to a low-risk level, which would prevent the occurrence of long-term disorders.

**Keywords:** Ergonomics, Risk, ROSA Method, Work.

### Resumo

A análise realizada na área de atendimento ao cliente da EMELNORTE-Ibarra revelou riscos ergonômicos preocupantes que, se não forem tratados, podem desencadear doenças e lesões de médio e longo prazo nos funcionários. Utilizando ferramentas como a observação direta e o questionário nórdico, foi possível perceber que o projeto atual do local de trabalho é um fator determinante na ocorrência de distúrbios musculoesqueléticos. A aplicação do método ROSA, uma ferramenta de avaliação ergonômica, produziu resultados alarmantes: 83% dos trabalhadores estavam em uma situação de alto risco ergonômico. Em resposta a essa situação, várias soluções foram propostas. Uma das principais foi a expansão do espaço de trabalho individual para 2m<sup>2</sup>, o que permitiria que os funcionários se movimentassem mais livremente e reduzisse o estresse. Além disso, foi sugerida a renovação do mobiliário, optando-se por opções mais ergonômicas, e a reorganização das mesas para otimizar o espaço e reduzir a necessidade de movimentos desnecessários. Ao simular a implementação dessas propostas, os resultados foram promissores: todos os trabalhadores seriam realocados em um nível de risco baixo, o que evitaria a ocorrência de distúrbios de longo prazo.

**Palavras-chave:** Ergonomia, Risco, Método ROSA, Trabalho.

## Introducción

En Ecuador, las empresas públicas se esfuerzan por ofrecer servicios de calidad a través de sus áreas administrativas y operativas. Si bien la seguridad laboral suele centrarse en el personal operativo debido a la visibilidad de los riesgos asociados con sus tareas, las áreas administrativas no están exentas de peligros. A menudo, estos riesgos se subestiman o se pasan por alto, a pesar de que pueden conducir a problemas de salud significativos a medio y largo plazo, como enfermedades musculoesqueléticas, que afectan la productividad y generan costos adicionales para las empresas (Cárdenas, 2011). Específicamente, los riesgos ergonómicos, incluidos los factores ambientales, geométricos y organizativos, son prevalentes en las áreas administrativas (Serrano, 2015).

Esta investigación se centra en EMELNORTE, una de las 19 empresas eléctricas nacionales de Ecuador, que sirve a varias provincias y emplea a 548 personas en sus diversas agencias. El estudio se propone rediseñar ergonómicamente el área de servicio al cliente de la sucursal de EMELNORTE en Ibarra para optimizar el espacio de trabajo y prevenir lesiones. Para lograr este objetivo, el estudio se divide en tres fases: identificación de factores de riesgo, evaluación del nivel de exposición a estos riesgos y propuesta de medidas correctivas a través de un rediseño ergonómico. Es relevante destacar que la muestra de estudio, identificada por la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de EMELNORTE, ha mostrado un aumento en las solicitudes de permisos relacionados con problemas musculoesqueléticos. Además, se observó que los espacios de trabajo actuales no cumplen con las normativas establecidas en el artículo 22, numeral 2 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, lo que limita la movilidad de los empleados y los lleva a adoptar posturas inadecuadas.

La Ergonomía Geométrica se centra en determinar las condiciones ideales para garantizar la comodidad del trabajador en relación con su postura y movimientos en el entorno laboral. Es vital comprender las características del cuerpo humano, tanto en reposo como en movimiento,

y considerar el diseño del espacio de trabajo, las herramientas y las tareas específicas para lograr una armonía entre el empleado y su entorno (Bestratén, et al., 2008). Por otro lado, la Ergonomía Participativa promueve la capacitación de los empleados en la identificación y gestión de aspectos ergonómicos que podrían afectar su bienestar. Las organizaciones se benefician al tener un experto en seguridad y salud laboral que imparta esta formación, promoviendo la autogestión ergonómica y resultando en ahorros para la empresa (García, et al., 2009).

La Ergonomía Ambiental aborda la ergonomía considerando las habilidades y limitaciones humanas en diferentes contextos ambientales. Es esencial implementar estrategias para proteger a los trabajadores de factores adversos como el ruido, la iluminación inapropiada y la exposición a contaminantes (Bestratén, et al., 2008). Esta dimensión se complementa con la Ergonomía Cognitiva, que se enfoca en la relación entre los procesos mentales y comportamentales del trabajador y su entorno laboral. Aspectos como la carga de trabajo, la toma de decisiones y la gestión del estrés son cruciales para el desempeño óptimo dentro de una organización (Gomes, 2014; Cañas & Waerns., 2001). Finalmente, la Ergonomía Organizacional busca optimizar los sistemas sociotécnicos de una organización. Esta rama pone especial énfasis en la estructura y cultura laboral, promoviendo una comunicación efectiva, una gestión adecuada de recursos y una planificación laboral óptima, que incluye aspectos como horarios, descansos y trabajo en equipo (Gomes, 2014).

Las condiciones laborales presentan demandas físicas y mentales que pueden aumentar el riesgo de daños en los trabajadores. Se han identificado diversos factores ergonómicos que influyen en estos riesgos, entre los que destacan aspectos anatómicos, antropométricos, psicológicos y ambientales (Flores, 2001). El Factor Anatómico fisiológico se centra en la interrelación entre la anatomía y la fisiología humanas, buscando adaptar el entorno laboral a las capacidades y limitaciones del trabajador (Flores, 2001; Repetto, 2005).

El Factor Antropométrico utiliza la antropometría, una rama de la antropología física, para medir y comprender las dimensiones del cuerpo humano. Estas mediciones son esenciales para diseñar espacios y herramientas que se adapten a las necesidades físicas de los trabajadores, promoviendo un entorno laboral ergonómico (Flores, 2001; Masali, 1998). Por otro lado, el Factor Psicológico examina cómo los trabajadores procesan y responden a estímulos en su entorno laboral, y su gestión adecuada puede mejorar el ambiente y la estabilidad del empleado (Daniellou, et al., 2009). Finalmente, el Factor Ambiental destaca la importancia del entorno en el que los empleados realizan sus tareas. Ya sean condiciones naturales o creadas por el hombre, estos entornos pueden influir directamente en el bienestar y salud de los trabajadores. Es esencial considerar factores como sustancias en el aire, radiaciones y condiciones climáticas para garantizar un entorno laboral seguro y cómodo (Flores, 2001; OIT, 2001).

## Metodología

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, basado en la recolección y análisis de datos numéricos para identificar deficiencias ergonómicas y proponer soluciones basadas en evidencia. Para el desarrollo de esta se adoptó un diseño descriptivo y analítico. El diseño descriptivo permitió identificar y describir las condiciones actuales del área de trabajo, mientras que el enfoque analítico se utilizó para interpretar los datos y proponer un rediseño ergonómico geométrico. La investigación es de tipo aplicada, ya que busca proponer soluciones prácticas a problemas identificados en el área de servicio al cliente de EMELNORTE-IBARRA.

El método empleado para el desarrollo de este se decidió por realizar: observación directa del área de servicio al cliente para identificar posibles deficiencias ergonómicas, apoyada en la recolección de datos mediante una lista de chequeo ergonómico, complementada con entrevistas y encuestas estructuradas dirigidas a los empleados para recopilar información sobre sus percepciones y necesidades, para el análisis de datos se procesaron utilizando

software estadístico, llevando a cabo análisis descriptivos e inferenciales. Basándose en los resultados obtenidos y las normativas ergonómicas vigentes, se elaboró una propuesta de rediseño ergonómico geométrico. La investigación se centró en el área de servicio al cliente de EMELNORTE-IBARRA, con el objetivo de mejorar las condiciones ergonómicas para los empleados. Aunque los hallazgos son específicos para esta área, las metodologías y enfoques adoptados pueden ser aplicables a otros contextos similares.

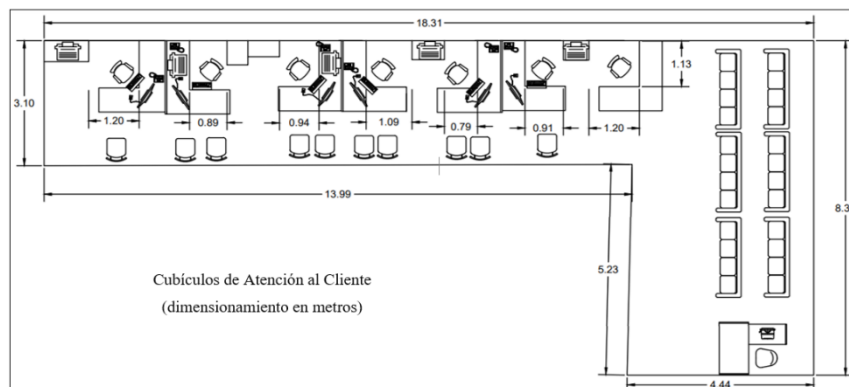
## Resultados

### 1. Identificación de riesgos

Tras observar detenidamente los seis puestos de trabajo, se constató que los cubículos del uno al cinco se encuentran en un área común, con el cubículo uno adyacente a un espacio desocupado. Además, todos los cubículos tienen una mesa adicional compartida para una impresora, lo que restringe aún más el espacio disponible, como se ilustra en la Figura 1. Cabe destacar la presencia de mobiliario superfluo, como un estante entre los cubículos cuatro y cinco, que obstaculiza la movilidad y reduce el espacio efectivo, afectando especialmente al cubículo cuatro.

### Figura 1

*Levantamiento planimétrico del área actual de servicio al cliente*



**Nota:** Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

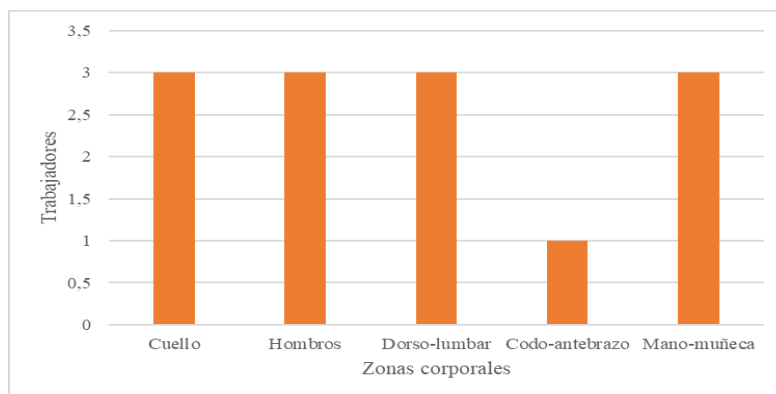
En términos generales, los escritorios están segmentados en dos secciones: una para la pantalla y otra, más reducida, para otros dispositivos, provocando incomodidad ergonómica al usar el teclado y el ratón. Además, se analizaron las posturas de los empleados durante su jornada, sus períodos de trabajo y descanso, y la variedad de sillas utilizadas, notándose una selección aleatoria de las mismas, con varias en condiciones deficientes o modificadas por los propios empleados.

Tras examinar los cubículos 2 al 5, dedicados a la atención al cliente, junto con un cubículo adicional para revisión de documentos y el del jefe de área, se recopiló información utilizando una ficha de campo. Esta ficha abordó aspectos como la identificación del cubículo, duración de las jornadas laborales, posturas adoptadas en diversas partes del cuerpo (como cuello, piernas, brazos, espalda y posición ocular) y observaciones particulares de cada empleado. Posteriormente, se aplicó el cuestionario Nórdico para identificar las molestias más frecuentes en el área de atención al cliente.

En el departamento de atención al cliente, se encuestó a seis empleados sobre posibles molestias en áreas específicas del cuerpo, como el cuello, hombros, región dorsolumbar, codo, antebrazo, manos y muñecas. Los hallazgos se detallan en la Figura 2. Se determinó que la mitad de los empleados experimenta molestias en el cuello, hombros, región dorsolumbar, manos y muñecas. Solo uno de ellos (16%) reportó problemas en el codo y brazo. Estas molestias han persistido entre 8 meses y un año y medio, tornándose crónicas en aquellos próximos a la jubilación. A pesar de esto, ninguno ha cambiado de puesto debido a estas afecciones. Todos los afectados han sentido molestias en las áreas mencionadas en el último año.

**Figura 2**

*Porcentaje de colaboradores con dolencias en diferentes zonas corporales*



**Nota:** Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

Un estudio realizado por Muriasca (2019) en consultorios médicos, con condiciones laborales similares, encontró que el 31% de los participantes tenía dolor en el cuello, el 16% en los hombros y el 14% en la región dorsolumbar. Estas áreas se priorizaron para mejorar la postura, especialmente al estar sentados. En contraste con nuestro estudio, el 8% y el 6% de los oficinistas reportaron molestias en los codos y en las muñecas y manos, respectivamente. Esto sugiere que una superficie de trabajo inadecuada puede llevar a trastornos musculoesqueléticos en estas áreas. Es crucial señalar que las tareas administrativas, que involucran el uso constante de pantallas y periféricos, pueden causar lesiones por movimientos repetitivos, afectando gravemente a manos y muñecas a largo plazo (González, 2006). En nuestro estudio, el 50% del personal ha manifestado molestias en manos y muñecas debido a la repetición de movimientos en sus tareas diarias.

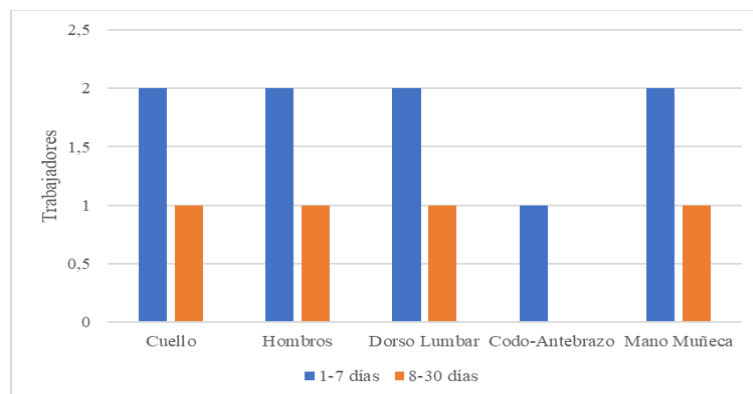
Durante los últimos 12 meses, las molestias en áreas como el cuello, hombros, región dorsolumbar, antebrazo, codo, muñecas y manos se manifestaron en un rango de 1 a 30 días, tal como se ilustra en la Figura 3. En relación al cuello, hombros, región dorsolumbar, mano y muñeca, dos empleados (66%) experimentaron molestias durante 1 a 7 días, mientras que otro (33%) tuvo molestias en el codo y antebrazo en el mismo intervalo. Un empleado (16%) reportó



molestias en el cuello, hombros, región dorsolumbar, mano y muñeca durante 8 a 30 días. Un estudio de Haro (2018) en el Gobierno Municipal del cantón Píllaro reveló que el 25% de 400 empleados tenía dolor crónico en el cuello y en la mano y muñeca debido al uso prolongado de pantallas y mala ergonomía. A diferencia de este estudio, en EMELNORTE de Ibarra, las molestias se extendieron por una semana o más, sugiriendo que las lesiones están en una fase temprana y se pueden tomar medidas preventivas.

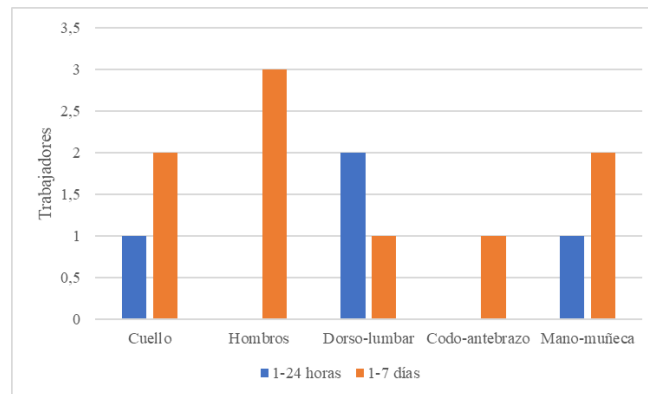
### Figura 3

*Tiempo de molestias en los últimos 12 meses*



**Nota:** Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

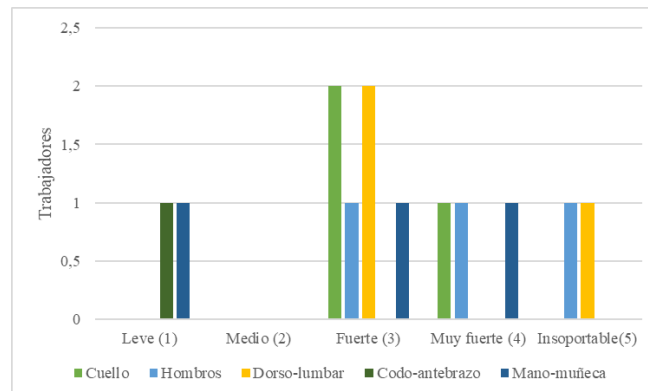
Se observó que el dolor en el cuello y la muñeca fue similar entre los trabajadores. Un empleado (33%) indicó que el dolor duraba entre 1 y 24 horas, mientras que dos (66%) experimentaron molestias durante 1 a 7 días consecutivos. El dolor en hombros, codos y antebrazos fue común en todos los afectados, atribuido a la ergonomía actual de sus estaciones de trabajo. Además, dos empleados (66%) tuvieron episodios de dolor en la región dorsolumbar que duraron entre 1 y 24 horas, y uno (33%) extendió el malestar hasta una semana, como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4***Duración de los episodios de dolor*

**Nota:** Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

Los trastornos musculoesqueléticos afectaron significativamente solo a un empleado de 62 años, quien necesitó fisioterapia del Seguro Social. Los demás no solicitaron cambio de puesto ni asistencia médica, aunque todos experimentaron molestias recientes. Un estudio de Tamayo (2018) en el Hospital de Girón mostró que el 45% de los empleados administrativos sufrían molestias similares en periodos de 1 a 24 horas, un patrón que se repite en EMELNORTE. Además, el 22% del personal del hospital experimentó molestias de 1 a 7 días, mientras que en EMELNORTE, aproximadamente cuatro empleados reportaron dolor durante la semana laboral.

Según la Figura 5, dos empleados describieron su dolor en el cuello y la región dorsolumbar como intenso, y uno reportó dolor severo en el cuello, manos y muñecas, aunque ninguno buscó atención médica. Un empleado, el de 62 años bajo tratamiento médico, enfrentó dolor extremo en el cuello, hombros, manos y muñecas, y dolor insoportable en la región dorsolumbar y hombros. Otros estudios destacan que el trabajo prolongado con pantallas suele generar dolor intenso en la región dorsolumbar y el cuello, identificando estas áreas, junto con los hombros, como las más susceptibles a lesiones musculoesqueléticas debido a la postura y la repetitividad de las tareas (Tamayo, 2018).

**Figura 5***Intensidad de dolor*

**Nota:** Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

A través de la observación directa en el área de atención al cliente y la implementación del cuestionario nórdico, se determinó la presencia de molestias musculoesqueléticas en el tren superior del cuerpo. Las áreas más afectadas incluyen codos, región dorsolumbar, hombros, manos y muñecas. Estas molestias se atribuyen a la configuración actual de los puestos de trabajo y la disposición de los cubículos, lo que limita el espacio y restringe la movilidad de los empleados durante su jornada.

## 2. Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos comprendió dos enfoques: uno centrado en el espacio de trabajo y su adaptabilidad al empleado, y otro en los riesgos asociados con el entorno de oficina. Inicialmente, se midió el área total de trabajo y la distribución de cada cubículo destinado a la atención al cliente. Esta medición buscaba identificar espacios adicionales que podrían ser reutilizados en un rediseño futuro. Además, se evaluó el área principal donde los empleados realizan sus tareas diarias y el espacio compartido con colegas cercanos. Estas dimensiones se cotejaron con las estipulaciones del artículo 22, numeral 2 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, que establece un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por área de trabajo en oficinas.

Como resultado, se identificó una oficina con forma de "L" de 79.54 m<sup>2</sup>, dividida entre los cubículos de atención y una sala de espera, como se muestra en la Figura 1.

La Tabla 1 presenta un desglose detallado de las dimensiones actuales de los cubículos destinados para la atención al cliente en el área evaluada. Esta tabla proporciona una visión clara de cómo están distribuidos los espacios y permite una comparación directa con las normativas o estándares recomendados para tales espacios de trabajo.

**Tabla 1**

*Dimensiones de los cubículos de atención al cliente*

Nº de cubículo	Lado a (m)	Lado b (m)	Área adicional (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
Cubículo vacío	1.13	1.20	0,20	1.55
Atención cliente 1	1.12	0.91	0.20	1.22
Atención cliente 2	1.18	0.79	0.28	1.21
Atención cliente 3	1.15	1.09	0.26	1.51
Atención cliente 4	1.14	0.94	0.52	1.59
Documentación	1.22	0.89	0.40	1.49
Jefe de área	1.17	1.20	0.68	2.08

*Nota:* Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

Tras finalizar las mediciones, se determinó que solo el espacio de trabajo del jefe de área cumple con las dimensiones estipuladas en el artículo 22, numeral 2 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Las demás estaciones no cumplen con este criterio. Esta situación refuerza la idea de que un espacio insuficiente puede afectar negativamente la salud laboral, tanto física como mentalmente. Por ello, es esencial considerar un rediseño para optimizar las condiciones ergonómicas geométricas en el área de atención al cliente.

### 3. Resultados del método ROSA

Se aplicó el método ROSA a varios cubículos, incluyendo los números del 2 al 5, el cubículo de revisión de documentos y el del jefe de área. Esta evaluación se llevó a cabo en persona para capturar la verdadera postura y condiciones de trabajo de los empleados, en lugar de basarse

en fotografías que podrían no reflejar la realidad. El análisis se centró en la adecuación de la silla, la postura del trabajador al usarla, la utilización de los periféricos asociados a la pantalla de visualización de datos y las actividades realizadas en el escritorio. Además, se examinó la disposición geométrica de varios materiales en el espacio de trabajo para determinar el nivel de riesgo ergonómico al que está expuesto el empleado. La Tabla 2 proporciona un resumen de la evaluación de todos los empleados, considerando las puntuaciones de los grupos A, B, C y D, para determinar el nivel de riesgo ergonómico actual.

**Tabla 2**

*Resultados de la aplicación del método ROSA*

Trabajador		Puntuación de Tabla A	Puntuación de Tabla B	Puntuación de Tabla C	Puntuación de Tabla D	Nivel de Riesgo
Atención Cliente 1	al	4	3	6	6	6 (Muy alto)
Atención Cliente 2	al	7	1	7	7	7 (Muy alto)
Atención Cliente 3	al	5	4	7	7	7 (Muy alto)
Atención Cliente 4	al	3	2	3	3	3 (Bajo, mejorable)
Documentación Jefe de área		6	3	6	6	6 (Muy alto)
		7	1	7	7	7 (Muy alto)

*Nota:* Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

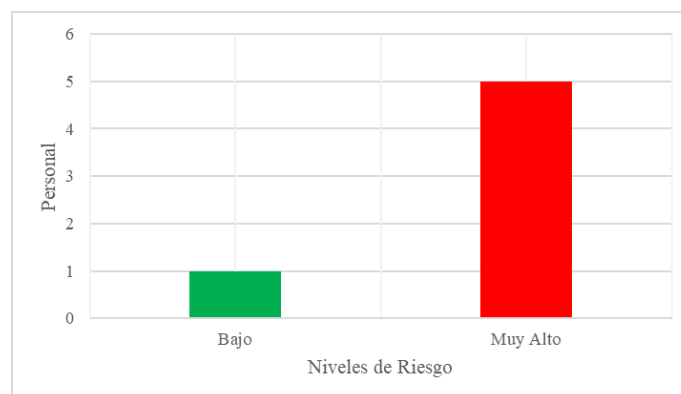
De los trabajadores evaluados, aquellos en los puestos de atención al cliente del 1 al 3 el encargado de revisión de documentos y el jefe de área, enfrentan un nivel de riesgo ergonómico extremadamente alto. Esto indica una necesidad urgente de intervención para prevenir futuras lesiones musculoesqueléticas. La solución principal debería centrarse en la reconfiguración geométrica de sus estaciones de trabajo, seguida de una reevaluación. Por otro lado, el trabajador de atención al cliente 4 muestra un nivel de riesgo bajo. A pesar de que su estación no requiere intervención inmediata, hay áreas, como los ajustes del asiento y el respaldo, que podrían mejorarse. Esta situación favorable se debe principalmente a que este trabajador, que

ha experimentado problemas musculoesqueléticos crónicos, ha recibido tratamiento de fisioterapia y su estación de trabajo ha sido adaptada específicamente para él.

Tras aplicar el Método ROSA, los resultados, representados en la Figura 6, revelan que cinco de los seis trabajadores (83.3%) enfrentan un alto riesgo ergonómico en sus oficinas, atribuido a la disposición y dimensiones de sus sillas y escritorios, así como a la organización de sus estaciones. El espacio asignado a cada empleado es limitado, lo que lleva a que el trabajador se adapte al espacio en lugar de que el espacio se adapte al trabajador. Solo un trabajador (16.7%) tiene un nivel de riesgo bajo, aunque su espacio de trabajo es de aproximadamente un metro cuadrado. Esta estación ha sido previamente adaptada ergonómicamente debido a problemas musculoesqueléticos del empleado.

### Figura 6

*Niveles de Riesgo del Personal expuesto*



**Nota:** Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

En un estudio realizado por Haro (2018), sobre el personal administrativo de la municipalidad de Píllaro, se descubrió que el 47% de los trabajadores evaluados presentaban un nivel de riesgo ergonómico bajo. Sin embargo, este alto porcentaje se atribuyó a la adaptación de los trabajadores a sus estaciones de trabajo para minimizar la exposición a riesgos ergonómicos. El 44% enfrentaba un nivel de riesgo medio, ya que estos trabajadores esperaban modificaciones en sus estaciones para reducir los riesgos. Mientras tanto, el 10% estaba en un

nivel de riesgo alto, influenciado por factores como edad, medidas antropométricas, género y duración del empleo. Estos individuos requerían intervenciones urgentes.

A diferencia de la investigación de Haro, que adoptó un enfoque general sin considerar aspectos clave como la antropometría de los trabajadores y el espacio de oficina disponible, el estudio en EMELNORTE S.A. en Ibarra reveló que más del 80% de los trabajadores en el área de atención al cliente enfrentaban un riesgo extremadamente alto. Sin embargo, se ha tomado la decisión de intervenir en la geometría de las estaciones de trabajo y en la organización de los módulos de servicio para mitigar este riesgo.

#### **4. Mediciones antropométricas**

Tras analizar los resultados del cuestionario Nórdico y la evaluación mediante el método ROSA, se determinó que el personal del área de trabajo enfrenta un nivel de riesgo ergonómico significativamente alto. Por ello, se procedió a tomar mediciones antropométricas de los colaboradores en el área de trabajo. El objetivo de estas mediciones es diseñar un espacio laboral que se adecue a las características físicas de los trabajadores, minimizando así el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

Las dimensiones antropométricas evaluadas incluyeron: altura desde los ojos al suelo, distancia desde el hombro al asiento, distancia desde el codo al asiento, altura desde la rodilla al suelo, altura desde el punto poplíteo al suelo, distancia desde el sacro al punto poplíteo, distancia desde el sacro a la rótula, alcance horizontal máximo y mínimo sin agarre, ancho de los muslos al estar sentado y ancho de hombros. Los resultados de estas mediciones para los trabajadores del área en cuestión se presentan en la Tabla 3. Es crucial entender que las medidas antropométricas pueden variar en este tipo de trabajos debido a la diversidad de género, edad y tiempo de servicio de los colaboradores. Por lo tanto, es esencial considerar los percentiles indicados en la Tabla 4 para garantizar que todos los trabajadores experimenten el nivel de confort ergonómico deseado.

Tabla 3

*Antropometría de los trabajadores*

Dimensión/Medidas de trabajadores	Servicio	Servicio	Servicio	Servicio	Revisión de documentos	Jefe de Área
	al cliente	al cliente	al cliente	al cliente		
	1	2	3	4		
Altura ojos-suelo	109.0	114.0	115.0	114.5	113.0	116.0
Altura hombro-asiento	53.0	54.0	54.0	54.0	53.0	55.0
Altura codo-asiento	20.0	19.0	21.0	23.0	20.0	24.0
Altura rodilla-suelo	53.0	55.5	53.0	54.0	53.0	55.0
Altura punto poplíteo-suelo	42.0	43.0	43.0	46.0	42.0	47.0
Distancia sacro-punto poplíteo	49.0	45.0	46.0	48.0	44.0	49.0
Distancia sacro-rotula	57.5	57.0	56.0	57.5	56.0	58.0
Alcance máximo horizontal sin agarre	66.5	70.0	71.6	73.0	68.6	75.0
Alcance mínimo horizontal sin agarre	41.0	43.0	44.5	42.0	42.0	46.0
Anchura de los muslos (cadera sentada)	41.5	38.0	37.0	42.0	37.0	38.0
Anchura de hombros	41.0	42.0	42.0	38.0	41.0	44.0

**Nota:** Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

Al abordar el diseño del puesto de trabajo en el área de servicio al cliente, se optó inicialmente por un dimensionamiento basado en el percentil 0.5, asumiendo que todas las variaciones demográficas, ya sean de género, edad u otras características, tendrían necesidades ergonómicas similares. En otras palabras, se supuso que las medidas antropométricas de los trabajadores convergerían hacia un promedio común.

Sin embargo, Mondelo et al. (2013) argumentaron que el uso del percentil 0.5 podría no ser el enfoque más adecuado. Según ellos, este percentil solo se adapta a la mitad de la población estudiada, y ajustar una estación de trabajo basándose en dimensiones antropométricas extremas sería un desafío. Por lo tanto, sugieren que, en la mayoría de los casos, es preferible trabajar con percentiles más altos, como el 0.95 o 0.99, si el objetivo es mejorar ergonómicamente para la mayoría de la población laboral. Esta perspectiva busca acomodar a aquellos trabajadores con medidas antropométricas más grandes, mientras que se proporcionan herramientas adicionales (como escaleras o pinzas) para aquellos con medidas más pequeñas.



Si se busca diseñar para extremos menores, los percentiles 0.01 y 0.05 pueden ser más adecuados, especialmente si se considera el tipo de trabajo y cómo las dimensiones afectan la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

Flores (2001), propuso varios percentiles que podrían ser considerados al ajustar un puesto de trabajo. Estos percentiles son solo recomendaciones ergonómicas que buscan satisfacer las necesidades de diseño y reducir la aparición de trastornos musculoesqueléticos. En la Tabla 4, se detallan los percentiles sugeridos para las medidas antropométricas contempladas en esta propuesta.

**Tabla 4**

*Percentiles y aplicaciones recomendadas*

Dimensión	Percentil Recomendado	Aplicación
Altura ojos-suelo	0.50	Campo visual, señalización, controles e indicadores.
Altura hombro-asiento	0.05	Altura máxima de controles.
Altura codo-asiento	0.05	Altura de superficies de trabajo y altura de descansabrazos
Altura rodilla-suelo	0.95	Altura de equipos, muebles en donde se requiera introducir las piernas
Altura punto poplíteo-suelo	0.05	Altura de los asientos
Distancia sacro-punto poplíteo	0.05	Profundidad del asiento
Distancia sacro-rótula	0.95	Espacio entre filas de asientos, muebles u obstáculos
Alcance máximo horizontal sin agarre	0.05	Limitar superficies de trabajo y alcance de controles dentro del rango
Alcance mínimo horizontal sin agarre	0.05	Limitar superficies de trabajo y alcance de controles dentro del rango
Anchura de los muslos (cadera sentada)	0.95	Ancho del asiento
Anchura de hombros	0.95	Ancho de espaldar

**Nota:** Ergonomía para el diseño (Flores, 2001)

Tabla 5

*Percentiles antropométricos para la propuesta*

Dimensión/Medidas de trabajadores	Percentil calculado
Altura ojos-suelo	114.25
Altura hombro-asiento	53.00
Altura codo-asiento	19.00
Altura rodilla-suelo	55.50
Altura punto poplíteo-suelo	42.00
Distancia sacro-punto poplíteo	45.00
Distancia sacro-rótula	58.00
Alcance máximo horizontal sin agarre	66.50
Alcance mínimo horizontal sin agarre	41.00
Anchura de los muslos (cadera sentada)	42.00
Anchura de hombros	44.00

*Nota:* Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

Basándose en las medidas antropométricas recopiladas durante este estudio y en las recomendaciones de la literatura, se ha determinado que los percentiles más adecuados para un rediseño ergonómico se encuentran detallados en la Tabla 5.

Es importante destacar que, dado que los percentiles se derivaron de una muestra compuesta por seis trabajadores, su cálculo se realizó de la siguiente manera:

- El percentil 0.05 se derivó del trabajador con las dimensiones antropométricas más pequeñas.
- El percentil 0.50, o mediana, se calculó como el promedio de las medidas antropométricas de todos los trabajadores.
- El percentil 0.95 se basó en el trabajador con las dimensiones antropométricas más grandes.

Estos datos antropométricos proporcionan una base sólida para diseñar el puesto de trabajo de manera que se adapte a la mayoría de los trabajadores, garantizando así que se cumplan sus necesidades ergonómicas y se minimice el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

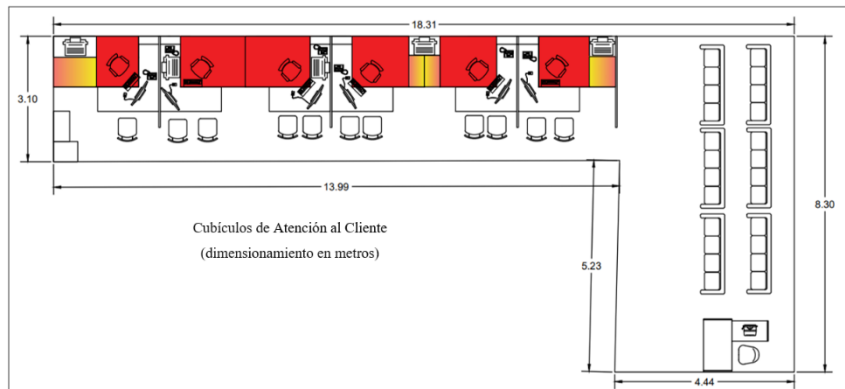
## 5. Propuesta de mejora

Tras una evaluación exhaustiva del nivel de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo, se ha identificado una falta de cumplimiento con los estándares mínimos establecidos en el artículo 22, numeral 2 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Por lo tanto, es imperativo implementar un rediseño del espacio laboral para adherirse a estas normativas y, a su vez, prevenir futuros trastornos musculoesqueléticos. El enfoque principal de la propuesta de rediseño es optimizar el espacio disponible. Se propone eliminar puestos de trabajo no ocupados, como el cubículo uno, y reubicar o eliminar mobiliario innecesario, como ciertos anaqueles o armarios. Específicamente, se sugiere trasladar dos muebles que actualmente limitan el espacio entre el cubículo cuatro y el área de revisión de documentos. Con estas modificaciones, se garantiza que cada área de trabajo tenga al menos dos metros cuadrados, en línea con las regulaciones mencionadas.

Para llevar a cabo este rediseño, se utilizó el software AutoCAD. Se ajustaron las dimensiones de cada cubículo, considerando las recomendaciones del Instituto de Salud Pública de Chile. Se estableció un ancho mínimo de 1.25 metros para cada cubículo, permitiendo una movilidad adecuada para los trabajadores. Además, se consideraron las particularidades de cada cubículo, como la necesidad de compartir espacio con equipos de impresión o con otros trabajadores. El resultado es un diseño más eficiente que maximiza el espacio disponible, garantizando al mismo tiempo un entorno de trabajo seguro y ergonómico para todos los empleados. La Figura 7 ilustra la propuesta final, mostrando un área de trabajo optimizada que satisface tanto las necesidades de los trabajadores como las regulaciones vigentes.

Figura 7

*Rediseño del área de atención al cliente*



**Nota:** Recuperado de Arcos Ortiz (2022)

El diseño ergonómico de un puesto de trabajo no solo se basa en el espacio disponible, sino también en cómo se distribuyen y se ubican los elementos dentro de ese espacio. La antropometría juega un papel crucial en este aspecto, ya que se basa en las dimensiones físicas del cuerpo humano para determinar la mejor manera de organizar un espacio de trabajo.

Tomando en cuenta los percentiles obtenidos en la Tabla 5, se pueden establecer las siguientes recomendaciones para el diseño de los escritorios de los trabajadores:

1. **Altura del Escritorio:** La altura del escritorio debe ser ajustable para adaptarse a la altura codo-asiento de cada trabajador. Esto permitirá que los brazos del trabajador se mantengan en un ángulo de 90 grados o ligeramente obtuso cuando estén usando el teclado o el ratón, reduciendo la tensión en los hombros y la espalda.
2. **Ubicación del Teclado y Ratón:** Estos periféricos deben estar al mismo nivel y cerca uno del otro para evitar movimientos innecesarios y estiramientos. Además, deben estar a una distancia que permita que los antebrazos estén paralelos al suelo o ligeramente inclinados hacia abajo.
3. **Teléfono y Otros Periféricos:** Si el trabajador utiliza regularmente un teléfono, este debe estar al alcance sin que tenga que estirar el brazo o inclinarse. Si se utiliza un auricular,

es aún mejor, ya que reduce la necesidad de sujetar el teléfono con el hombro, lo que puede causar tensión en el cuello.

4. Monitor: La parte superior del monitor debe estar a la altura de los ojos o ligeramente por debajo, y a una distancia de aproximadamente un brazo extendido. Esto reduce la tensión en el cuello y los ojos. Además, el monitor debe estar directamente frente al usuario para evitar girar el cuello.
5. Espacio Libre: Debe haber suficiente espacio debajo del escritorio para que el trabajador pueda mover sus piernas libremente. Esto es especialmente importante para evitar la compresión de las piernas y permitir cambios de postura.
6. Accesorios Ergonómicos: Considerar el uso de accesorios como reposamuñecas para el teclado y el ratón, o soportes para el monitor que permitan ajustar su altura y ángulo.
7. Iluminación: Asegurarse de que el área de trabajo esté bien iluminada, pero sin reflejos en la pantalla, lo que puede causar fatiga visual.

## 6. Validación de propuesta

Con el rediseño propuesto del espacio laboral, se busca mitigar los puntos de tensión identificados, aliviando la carga en los deltoides, músculos extensores del codo y ligamentos carpianos. Una silla ajustable en altura y profundidad será esencial para reducir problemas en la zona dorsolumbar, como se destacó en el cuestionario Nórdico. Es crucial mantener un escritorio ordenado y limpio para minimizar la tensión en el cuello, evitando movimientos innecesarios al interactuar con la pantalla o revisar documentos. Esta propuesta se validó mediante una reevaluación con el Método ROSA, considerando las mejoras sugeridas en la puntuación de cada aspecto.

## Discusión

El estudio llevado a cabo en el área de servicio al cliente de EMELNORTE-Ibarra resalta la imperante necesidad de un rediseño ergonómico, basado en las condiciones actuales de trabajo y las molestias musculoesqueléticas reportadas por los trabajadores. La ergonomía, entendida como la disciplina que adapta el trabajo al hombre, busca optimizar la eficiencia y el bienestar (Karwowski, 2006). En este contexto, la falta de adaptabilidad del espacio laboral actual a las necesidades de los trabajadores ha sido evidente.

Las observaciones iniciales y los resultados del cuestionario Nórdico mostraron que una proporción significativa de trabajadores experimenta molestias en áreas clave. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos, como el de Kuorinka et al. (1987), que desarrollaron el cuestionario Nórdico y encontraron patrones similares en diferentes entornos laborales. Además, Hedge (2004) destacó que las actividades administrativas, que involucran el uso constante de pantallas y periféricos, pueden generar lesiones a largo plazo.

La evaluación del espacio de trabajo con el método ROSA reveló que la mayoría de los trabajadores estaban expuestos a un alto riesgo ergonómico. Estos resultados son alarmantes, pero no sorprendentes. Haro (2018) encontró patrones similares en su estudio sobre personal administrativo, donde muchos trabajadores se adaptaban a sus puestos en lugar de tener un espacio adaptado a sus necesidades.

La antropometría, que considera las dimensiones físicas del cuerpo humano, es esencial para el diseño ergonómico (Pheasant & Haslegrave, 2006). En este estudio, se utilizó para definir las dimensiones adecuadas de los escritorios y estaciones de trabajo. Sin embargo, es crucial recordar que trabajar con un percentil 0.5, como se hizo inicialmente, puede no ser adecuado para todos los trabajadores.

La propuesta de rediseño presentada en este estudio busca abordar las deficiencias identificadas, ofreciendo soluciones basadas en la evidencia y las mejores prácticas en

ergonomía. La implementación de estas recomendaciones no solo mejorará el bienestar de los trabajadores, sino que también podría llevar a una mayor productividad y satisfacción laboral. En conclusión, este estudio subraya la importancia de considerar la ergonomía en el diseño de espacios de trabajo, especialmente en áreas como el servicio al cliente, donde los trabajadores pasan largas horas en posiciones fijas.

## Conclusión

- Por medio de la observación directa y la aplicación del cuestionario nórdico, se identificaron los siguientes factores de riesgo de disergonomía geométrica: trastornos musculoesqueléticos en cuello, hombros, zona dorsolumbar, mano y muñeca, en los seis puestos de trabajo del área de atención al cliente.
- Se evaluó el nivel de riesgo de disergonomía geométrica, por medio del Método ROSA (*Rapid Office Strain Assessment*), lo cual permitió conocer que cinco de los seis trabajadores están expuestos a un riesgo ergonómico muy alto y un solo trabajador se encuentra en riesgo bajo.
- Este trabajo presentó un modelo de rediseño de los cubículos del área de atención al cliente, basado en la normativa vigente (2 m<sup>2</sup> para el área de trabajo) y los tres grupos de evaluación del método ROSA para readecuar el mobiliario, lo cual garantiza la comodidad del empleado y reduce la aparición de trastornos musculoesqueléticos a largo plazo.
- Al reevaluar el nivel de riesgo ergonómico con las medidas propuestas se logró que todos los trabajadores se encuentren expuestos a un nivel de riesgo ergonómico bajo.

## Referencias bibliográficas

- Bestratén, M., Hernández, A., Luna, P., Nogareda, C., Nogareda, S., Oncins de Frutos, M. y Solé, M. (2008). *Ergonomía*. (5ta. Ed.). Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Cañas, J., y Waerns, Y. (2001). *Ergonomía cognitiva: aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Madrid, España: Panamericana. Recuperado de: [https://books.google.co.cr/books?id=GqV\\_G-gkkwUC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=GqV_G-gkkwUC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false) (enero, 2022)
- Cárdenas, Y. (2011). Riesgos en la Oficina. Recuperado de <https://es.slideshare.net/YACARLA/riesgos-en-la-oficina> (octubre, agosto, 2021)
- Casanova Villalba, C. I., Herrera Sánchez, M. J., Navarrete Zambrano, C. M., & Ruiz López, S. E. (2021). Modelo de calidad para el mejoramiento de la eficiencia en las instituciones públicas del Ecuador. *Ciencia Digital*, 5(1), 15–29. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i1.1516>
- Casanova-Villalba, C. I., Gavilanes-Bone, S. A., & Zambrano-Zambrano, M. A. (2022). Factores que dificultan el crecimiento de los emprendimientos de Santo Domingo. *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(1), 18–30. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n1/44>
- Casanova-Villalba, C. I. (2022). Desafíos en el crecimiento empresarial en Santo Domingo: Un análisis de los factores clave en el periodo 2021-2022. *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(3), 1–12. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n3/53>
- Daniellou, F., Duraffourg, J., Guérin, F., Kerguelen, A. & Laville, A. (2009). *Comprender el trabajo para transformarlo. La práctica de la ergonomía*. Madrid, España: Modus Laborandi
- EMELNORTE (2021). Del farol a la lámpara. Recuperado de: <https://www.emelnorte.com/eern/index.php/historia/> (noviembre, 2021).
- Flores, C. (2001). *Ergonomía para el diseño*. México D.F., México: Librería
- García, M., Gadea, R., Sevilla, M., Genís, S. y Ronda, E. (2009). Ergonomía participativa: empoderamiento de los trabajadores para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. *Revista española de Salud Pública*. 83(1), 509-518
- Gomes, J. (2014). El papel de la ergonomía en el cambio de las condiciones de trabajo: perspectivas en América Latina. *Revista Ciencias de la Salud*. 12(1), 5-8.
- González, B. (2006). Síndrome del túnel carpiano. Recuperado de: <https://www.drbadia.com/es/articulos/sindrome-del-tunel-carpiano-4/> (febrero, 2022)
- Haro, K. (2018). Condiciones ergonómicas en los trabajadores que utilizan pantallas de visualización de datos (PDV) en las oficinas del G.A.D. Municipal del Cantón Píllaro (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- Hedge, A. (2004). *Ergonomic workplace design for health, wellness, and productivity*. CRC Press.
- Karwowski, W. (2006). International ergonomics association (IEA). In *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors* (pp. 45-48). CRC Press.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., &



- Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.
- Masali, M. (1998). *Ergonomía: Antropometría*. (Tercera ed.). Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. (26-29). Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Subdirección General de Publicaciones
- Mondelo, P., Torada, E., Gonzáles, O. y Gómez, M. (2013). *Ergonomía 4: El Trabajo en Oficinas*. (2da. ed.). Barcelona, España: Ediciones UPC
- Muriasca, R. (2019). Análisis de factores de riesgo de tipo ergonómico relacionados con trastornos músculo esquelético en los médicos ginecólogos de entre 30 a 65 años de la Sociedad Ecuatoriana De Patología Del Tracto Inferior Y Colposcopia Núcleo Pichincha (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador
- OIT, 2001. *Factores ambientales en el lugar de trabajo*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.
- Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2006). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work*. CRC Press.
- Presidencia de la República del Ecuador. (1986), “Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de seguridad y salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio ambiente de trabajo”, Ecuador. Recuperado de: <https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf> (septiembre, 2021)
- Repetto, A. (2005). *Bases biomecánicas para el análisis del movimiento humano*. Argentina. Recuperado de: <http://weblog.maimonides.edu/deportes/archives/basesbiomecnicas.pdf> (noviembre, 2021)
- Sánchez, M. J. H., Villalba, C. I. C., Salmon, E. S. S., & Bravo, I. F. B. (2023). Obstáculos al desarrollo de las pequeñas y medianas empresas en el cantón La Concordia. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E1), 270-295.
- Serrano, A. (2015). *Ergonomía para todos*. Quito, Ecuador.
- Tamayo, B. (2018). *Determinación de trastornos musculoesqueléticos asociados a riesgo ergonómico en los trabajadores del Hospital Cantonal de Girón (tesis de postgrado)*. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.