

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



DISEÑO DE DISPOSITIVO DE CONTROL DE POSTURA SAFEBACK PARA UNA ESTACIÓN DE TRABAJO ERGONÓMICA

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Sergio Andre Cusicanqui Espinoza

Código 20140381

Asesor

Luis Enrique Santos Figueroa

Lima – Perú

Febrero de 2022





**SAFEBACK POSTURE CONTROL DEVICE
DESIGN FOR AN ERGONOMIC
WORKSTATION**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1. Problemática.....	1
1.2. Pregunta de investigación.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación.....	2
1.4.1. Técnica	2
1.4.2. Económica	3
1.4.3. Social	3
1.4.4. De innovación.....	3
1.5. Hipótesis	3
1.5.1. Hipótesis General	3
1.5.2. Hipótesis específicas	3
1.6. Alcances y límites de investigación	4
1.7. Marco referencial.....	4
1.8. Marco conceptual	6
1.9. Glosario	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	12
2.1. Método de investigación.....	12
2.2. Tipo de investigación	12
2.3. Unidad de análisis.....	13
2.4. Población de estudio.....	13
2.5. Selección de muestra	13
2.6. Tamaño de muestra.....	13
2.7. Espacio	14
2.8. Tiempo.....	14

2.9. Técnicas de investigación.....	14
2.10. Instrumentos y procedimientos para la recolección de datos	15
2.11. Descripción de la empresa.....	20
2.12. Justificación de la elección de la empresa	21
2.13. Ubicación de la estación de trabajo	21
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL OPERARIO	23
3.1. Antropometría del operario	23
3.2. Posturas y posiciones del cuerpo humano en el trabajo	27
3.3. Relación operario – estación de trabajo.....	29
3.4. Traumas acumulativos en el trabajo	31
3.5. Perspectiva del operario sobre la estación de trabajo	32
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DEL TRABAJO, DIMENSIONAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN	43
4.1. Proceso de trabajo.....	43
4.2. Condiciones físicas.....	46
4.3. Dimensiones de la oficina y estación de trabajo actual	46
4.4. Condiciones ambientales de trabajo	49
4.5. Límites máximos y mínimos permisibles según normas.....	51
CAPÍTULO V: RESULTADOS E INTERPRETACIÓN	57
5.1. Esfuerzo postural	57
5.2. Iluminación.....	60
5.3. Exposición de ruido.....	60
CAPÍTULO VI: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	62
6.1. Diseño de la estación de trabajo ergonómica	62
6.2. Diseño del dispositivo SafeBack	82
6.2.1. Componentes	82
6.2.2. Funcionamiento	88
6.2.3. Uso del dispositivo	88
6.3. Análisis comparativo de costos	90
6.3.1. Costos estimados de la propuesta de mejora	90
6.3.2. Costo estimado de tratamiento clínico para lumbalgias agudas y crónicas...91	
6.3.3. Análisis comparativo de costos	93
DISCUSIÓN.....	95

CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS	101
ANEXOS	108



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Técnicas e instrumentos de investigación.....	15
Tabla 2.2 Puntuación del tronco	15
Tabla 2.3 Puntuación del cuello.....	15
Tabla 2.4 Puntuación de piernas	16
Tabla 2.5 Puntuación de brazos	16
Tabla 2.6 Puntuación de antebrazo	16
Tabla 2.7 Puntuación de muñeca.....	17
Tabla 2.8 Puntuación general A.....	17
Tabla 2.9 Puntuación general B.....	18
Tabla 2.10 Puntuación carga o fuerza.....	18
Tabla 2.11 Puntuación tipo de agarre	19
Tabla 2.12 Puntuación general de C.....	19
Tabla 2.13 Puntuación de la actividad.....	20
Tabla 2.14 Puntuación final.....	20
Tabla 3.1 Media y desviación estándar de las medidas antropométricas (hombres).....	25
Tabla 3.2 Media y desviación estándar de las medidas antropométricas (mujeres).....	26
Tabla 4.1 Horarios de trabajo	46
Tabla 4.2 Límite máximo permisible de nivel de ruido.....	55
Tabla 5.1 Resultado de medición de iluminación.....	60
Tabla 5.2 Resultado de exposición de ruido	61
Tabla 6.1 Tabla antropométrica de la población masculina	62
Tabla 6.2 Tabla antropométrica de la población femenina.....	63
Tabla 6.3 Datos de la altura poplítea	68
Tabla 6.4 Datos de largura nalga-poplítea	69
Tabla 6.5 Datos de anchura de caderas.....	70
Tabla 6.6 Datos de anchura hombros.....	72
Tabla 6.7 Datos de altura sentado codo	73
Tabla 6.8 Datos de altura del codo	74
Tabla 6.9 Datos de alcance punta mano	75

Tabla 6.10 Costo promedio de la propuesta de estación de trabajo.....	90
Tabla 6.11 Costo promedio del dispositivo de control de postura Safeback.....	91
Tabla 6.12 Costo promedio de tratamiento para lumbalgia aguda	91
Tabla 6.13 Costo promedio de tratamiento para lumbalgia crónica	92
Tabla 6.14 Comparación entre costos promedio del dispositivo Safeback y tratamiento de lumbalgia aguda	93
Tabla 6.15 Comparación entre costos promedio del dispositivo Safeback y tratamiento de lumbalgia crónica.....	93



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Edificio Alide	21
Figura 3.1 Imagen de referencia para medidas antropométricas en posición sentada...	23
Figura 3.2 Imagen de referencia para medidas antropométricas en posición bípeda	24
Figura 3.3 Posición de pie incorrecta y correcta.....	27
Figura 3.4 Posición sentada incorrecta y correcta	28
Figura 3.5 Postura neutra y forzada en la oficina	29
Figura 3.6 Diseño adecuado de oficina.....	30
Figura 3.7 Permanencia en posición sedente	33
Figura 3.8 Percepción de comodidad sobre la estación de trabajo	34
Figura 3.9 Existencia de dolor de espalda	35
Figura 3.10 Frecuencia del dolor de la espalda	36
Figura 3.11 Realización de actividad con molestia	37
Figura 3.12 Interés sobre el dolor en la espalda	38
Figura 3.13 Conocimiento sobre traumas acumulativos.....	39
Figura 3.14 Disposición a usar el dispositivo SafeBack.....	40
Figura 3.15 Áreas del cuerpo donde se ha manifestado dolor durante el presente año .	41
Figura 4.1 Plano de la oficina	47
Figura 4.2 Estación de trabajo modelo tradicional	48
Figura 4.3 Estación de trabajo modelo oficina abierta	48
Figura 4.4 Iluminación adecuada de la estación de trabajo	49
Figura 4.5 Ruido en la oficina	50
Figura 4.6 Posicionamiento postural en los puestos de trabajo	53
Figura 5.1 Trabajador N°1 (Estación de trabajo modelo oficina abierta).....	57
Figura 5.2 Trabajador N°2 (Estación de trabajo modelo tradicional).....	59
Figura 6.1 Propuesta de estación de trabajo modelo tradicional vista diagonal frontal	64
Figura 6.2 Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista diagonal elevada	64
Figura 6.3 Propuesta de estación de trabajo modelo tradicional vista frontal	65
Figura 6.4 Propuesta de estación de trabajo modelo tradicional vista lateral derecha .	65

Figura 6.5 Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista diagonal frontal	66
Figura 6.6 Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista superior	66
Figura 6.7 Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista frontal	67
Figura 6.8 Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista lateral derecha	67
Figura 6.9 Distribución normal de la altura poplítea	69
Figura 6.10 Distribución normal de largura nalga-poplítea	70
Figura 6.11 Distribución normal de anchura de caderas	71
Figura 6.12 Distribución normal de anchura de hombros	72
Figura 6.13 Distribución normal de la altura sentado codo	73
Figura 6.14 Distribución normal altura del codo	74
Figura 6.15 Distribución normal de alcance punta mano	76
Figura 6.16 Dimensionamiento general del soporte de laptop y monitor	78
Figura 6.17 Medidas y rotación del soporte de laptop	79
Figura 6.18 Articulaciones giratorias del soporte de la laptop y monitor	79
Figura 6.19 Vista frontal de la propuesta de estación de trabajo modelo tradicional	80
Figura 6.20 Vista planta de la propuesta de estación de trabajo modelo tradicional	81
Figura 6.21 Vista planta de la propuesta de estación de trabajo modelo oficina abierta	81
Figura 6.22 Vista frontal de la propuesta de estación de trabajo modelo oficina abierta	82
Figura 6.23 Placa Arduino UNO	83
Figura 6.24 Sensor Flex Arduino 2.2"	83
Figura 6.25 Buzzer pasivo	84
Figura 6.26 Jumpers macho-macho	84
Figura 6.27 Protoboard	85
Figura 6.28 Placa electrónica	86
Figura 6.29 Case protector vista frontal	86
Figura 6.30 Case protector vista diagonal	87
Figura 6.31 Camiseta de compresión	87
Figura 6.32 Ralph Lauren's PoloTech shirt	89
Figura 6.33 UpRight Go	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Prueba de normalidad de Anderson – Darling	109
Anexo 2: Resultados de las encuestas	128
Anexo 3: Formulario de preguntas para entrevista personal.....	132
Anexo 4: Cálculo de Ruido	133
Anexo 5: Resolución Ministerial 375-2008: Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.....	134



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito el planteamiento de dos alternativas de prevención a los traumas acumulativos en la espalda para trabajadores de oficina siendo ambas un dispositivo de control de postura y una estación de trabajo del modelo “stand up office”.

Para el cumplimiento del objetivo, se ha empleado el método cuantitativo, cualitativo, analítico e inductivo. Como parte del desarrollo de la investigación, se realizó la medición antropométrica de usuarios y la percepción acerca de sus estaciones de trabajo; de igual manera, se analizó las actuales estaciones de trabajo, los factores ambientales de las oficinas y se aplicó el método REBA para el análisis de riesgo disergonómico. Entre los principales resultados destacan el registro de mediciones antropométricas de una muestra de 30 hombres y 30 mujeres, la predisposición del 89,8% de los encuestados en utilizar el dispositivo Safeback y, después de haber analizado las estaciones de trabajo de la empresa de servicios financieros utilizando el método REBA, se determinó que se requiere tomar una acción correctiva.

Con los datos recopilados, se diseñó una estación de trabajo que permite al usuario realizar sus actividades diarias alternando entre estar sentado o de pie considerando sus dimensiones antropométricas. Asimismo, se diseñó un dispositivo de control de postura “Safeback” que instruye al usuario a mantener una postura adecuada en cualquier posición. Ambas alternativas son complementarias y deberían ser aplicadas de manera simultánea para lograr la reducción óptima de riesgo disergonómico del trabajador.

Resulta importante mencionar que el siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo intrínseco la concientización de traumas acumulativos y su relación con la salud de los trabajadores de oficina; así como incentivar las investigaciones en campos de salud ocupacional, ergonomía e higiene postural en empresas.

Palabras clave: Ergonomía, estación de trabajo, método REBA, higiene postural, dispositivo de control de postura.

ABSTRACT

The present research work has as a main purpose the approach of two prevention alternatives for the cumulative traumas on the back of office workers. Both alternatives have a posture control device and a workstation of the model “stand-up Office”.

For the fulfillment of the objective, the quantitative, qualitative, analytical and inductive method has been used in the investigation. As part of the research development, it has been made an anthropometric measurement of the users and the perception of their workstations. Similarly, it has been analyzed the current work places, the environmental factors of the offices, and it has been applied the REBA method for the dysergonomic risk analysis. The main results include the registration of anthropometric measurements of a sample of 30 men and 36 women, the predisposition of 89.8% of the respondents to use the Safeback device and, after having analyzed the workstations of the service financial company using the REBA method, it was determined that corrective action is required.

With the collected data, it has been designed a workplace that allows the user do his daily activities, alternating between sitting and standing, and considering the anthropometric dimensions. In the same way, a “SafeBack” posture control device has been designed, it instructs the user to keep a proper posture in any position. Both alternatives are complementary, they must be applied simultaneously to achieve the optimal reduction of the worker’s dysergonomic risk.

It is important to mention that this research work has as an intrinsic objective the cumulative trauma awareness and its relationship with the health of the office workers, as well as promoting research in occupational research fields, ergonomics and postural hygiene in companies.

Keywords: Ergonomics, work station, REBA method, postural hygiene, posture control device.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Problemática

El dolor en la espalda es la principal causa de discapacidad en todo el mundo afectando a 540 millones de personas. Actualmente, los métodos para el tratamiento de este problema involucran el consumo de analgésicos y medicamentos antiinflamatorios, los cuales mitigan el síntoma por un breve periodo, pero generan a mediano y largo plazo graves consecuencias a la salud. A pesar de ello, los gobiernos y centros de investigación de la salud continúan desembolsando grandes sumas de dinero debido a que, por el momento, se desconoce otra alternativa de tratamiento o prevención (Insurance Journal, 2018).

Las empresas no son ajenas al problema puesto que las personas invierten gran parte de su día en sus centros de trabajo y el desenvolvimiento de sus actividades laborales está relacionado a su estado físico y mental. La principal causa del dolor de espalda del trabajador es el diseño inadecuado de la estación de trabajo y el origen de esta situación se debe a la poca concientización de gerentes y diseñadores acerca de traumas acumulativos y sus repercusiones en la salud del trabajador.

La informalidad y el escaso control sobre el cumplimiento de la ley N° 29783 sobre Seguridad y Salud en el trabajo intensifican el problema. Adicionalmente, la inacción en las empresas sobre este tema y el envejecimiento de la población agravan el problema. Según estimaciones, en años próximos, el 80% de la población será afectada por esta enfermedad y un porcentaje considerable tendrá problemas crónicos (ABC, 2015).

Con la realización del proyecto se pretende elaborar una alternativa eficaz para prevenir el problema mencionado. La presente investigación analiza los factores pertinentes con la finalidad de obtener un panorama completo y brindar una propuesta de mejora aplicable.

Se desea que esta investigación abra un nuevo campo de interés acerca de la cultura de prevención en las empresas y la sociedad. De la misma manera, se busca que la investigación incentive a más personas a realizar estudios más profundos sobre el tema, lo cual tendrá un impacto positivo en la población laboral.

1.2. Pregunta de investigación

¿Cuál es la configuración de elementos de una estación de trabajo ergonómica que permita mantener la postura correcta mediante la aplicación del dispositivo de control de postura SafeBack en empresas de servicios financieros?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la configuración de elementos de una estación de trabajo ergonómica que permita mantener la postura correcta mediante la adaptación de la estación de trabajo a las medidas antropométricas del operario y la aplicación del dispositivo de control de postura SafeBack en empresas de servicios financieros.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las medidas antropométricas del trabajador.
- Definir los elementos de la estación de trabajo.
- Evaluar las condiciones ambientales de la estación de trabajo.
- Identificar las partes del cuerpo afectados por una mala configuración de una estación de trabajo.
- Presentar una propuesta de diseño de estación de trabajo ergonómica para empresas de servicios financieros.
- Describir el diseño y aplicación del dispositivo de control de postura SafeBack para empresas de servicios financieros.

1.4. Justificación

1.4.1. Técnica

Esta investigación se justifica técnicamente porque los elementos necesarios para el diseño de la estación de trabajo y el dispositivo SafeBack existen en el mercado. La tecnología requerida para el proyecto no representa un factor limitante.

1.4.2. Económica

La investigación se justifica económicamente porque la aplicación del proyecto reducirá las pérdidas por días no trabajados a causa de problemas de salud relacionados al uso de la estación de trabajo. También se espera reducir el gasto de la empresa por accidentes, lesiones o consultas provocados por dolores en la espalda. De forma adicional, la seguridad y bienestar del empleado en su estación de trabajo puede estimular que mejore su desempeño.

1.4.3. Social

Esta investigación se justifica socialmente porque busca mejorar la calidad de vida de todos los trabajadores de oficina y el desempeño en sus labores.

1.4.4. De innovación

La investigación se justifica desde el punto de vista de innovación porque tiene como valor agregado el estudio de la postura, el modelo de estación de trabajo “stand up office” y propone el uso del dispositivo electrónico SafeBack que brinda una solución al problema postural que ocasiona el dolor de espalda.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La configuración de elementos de una estación de trabajo ergonómica que permita mantener la postura correcta es posible mediante la adaptación de la estación de trabajo a las medidas antropométricas del operario y la aplicación del dispositivo de control de postura SafeBack.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Las medidas antropométricas más importantes del trabajador cuando se encuentra de pie son estatura y altura codo; asimismo, la altura poplítea y altura sentado codo, cuando se encuentra sentado.

- Los elementos de la estación de trabajo están conformados por una laptop, escritorio, silla, archivero y teléfono.
- Las condiciones ambientales de las estaciones de trabajo más relevantes son iluminación y ruido. Se espera un nivel de iluminación promedio de 550 lux y un nivel promedio de ruido de 60 decibeles.
- Las partes del cuerpo más vulnerables por una mala configuración de una estación de trabajo son la espalda, cuello y manos; lo cual lleva a los siguientes traumas acumulativos: lumbalgia, síndrome de tensión del cuello y el síndrome del túnel carpiano respectivamente.
- La propuesta de diseño de estación de trabajo ergonómica para empresas de servicios financieros se encuentra adaptada a las medidas antropométricas del operario.
- El diseño y aplicación del dispositivo de control de postura SafeBack para empresas de servicios financieros están orientados a la prevención de traumas acumulativos en trabajadores de oficina.

1.6. Alcances y límites de investigación

El presente proyecto de investigación analiza estaciones de trabajos de empresas de servicios financieros de la ciudad de Lima, así como las medidas antropométricas de los trabajadores y la percepción de los usuarios sobre su estación de trabajo actual.

Algunas de las restricciones de la investigación son las siguientes:

- Las empresas que se analizan deben ser formales.
- Las empresas deben contar con un departamento de Seguridad y Salud en el trabajo.
- La cantidad de trabajadores de la empresa debe ser mayor a 10 trabajadores.

1.7. Marco referencial

Según el artículo “Alteraciones en la mano por traumas acumulativos” publicada por la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia (2004), los problemas (enfermedad física o mental) más frecuente en puestos de trabajo son los traumas acumulativos, estos traen consecuencias costosas tanto para el empresario como para el trabajador (invalidez parcial o permanente). La similitud con el proyecto radica en el enfoque de los orígenes

y consecuencias de traumas acumulativos; sin embargo, esta investigación está enfocada a la mano y sus articulaciones, mientras que el proyecto es a la espalda.

Según Francesco Violante, en el libro “Occupational Ergonomics: Work Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb and Back” (2000), los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo son la principal causa de deterioro del trabajador, discapacidad, costos de compensación y pérdida de productividad en los países industrializados. El envejecimiento de la fuerza de trabajo y la mayor difusión de trabajos físicamente exigentes contribuyen a la preocupación generalizada sobre los trastornos musculoesqueléticos. La prevención eficaz de los trastornos relacionados con el trabajo necesita un enfoque multidisciplinario, que reúna la experiencia de profesionales en ingeniería, mecánica, fisiología, medicina del trabajo y psicología.

El presente proyecto de investigación tiene como uno de sus objetivos principales elaborar una alternativa de estación de trabajo que impida la aparición de traumas acumulativos en el trabajo. Sobre el libro mencionado, este abarca temas de dolores de espalda y traumas acumulativos los cuales son el fundamento teórico del proyecto. La investigación mencionada describe diversas perspectivas de las áreas de estudio involucradas con la ergonomía; sin embargo, no se precisa en la estación de trabajo en específico, sino que otorga un panorama macro sobre las condiciones de trabajo en empresas y plantas.

Según el libro “Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors” (1997), los traumas acumulativos varían acorde al trabajo y al tiempo que el trabajador haya estado expuesto. De igual manera, existe una relación directa entre las estaciones de trabajo y la aparición de este problema, mostrando evidencia concreta tomada de distintos contextos.

De acuerdo a la American Industrial Hygiene Association (AIHA), en su informe “Ergonomics Positions Statement” (2019), la cultura de higiene postural y aplicación de principios de ergonomía en industrias resulta un factor crucial para evitar la aparición de trastornos acumulativos musculares. La información está enfocada a los diseños ergonómicos en trabajos manuales tales como manufactura o ensamblaje; no obstante, la aplicación podría ser adaptada para el sector administrativo y el trabajo en oficina en general.

1.8. Marco conceptual

Desde el origen de la humanidad, las personas han desarrollado diferentes actividades para su supervivencia, la gran mayoría, demandantes de un gran esfuerzo físico. Con el transcurso de los años, muchas de estas actividades evolucionaron según las necesidades de la sociedad (Silva & Mata, 2005, p. 18-21). A mediados del siglo XVIII, durante la primera revolución industrial, surgieron grandes sistemas de producción. En los países del primer mundo se diseñaron y crearon plantas industriales donde el hombre interactuaba con herramientas y maquinarias; a su vez, en las ciudades se formaron empresas dedicadas a los servicios empresariales (J. Housel, 2016, p. 2-6).

Las implementaciones de estos sistemas llevaron a la masificación de búsqueda de personal que contribuyan a la fabricación de bienes o servicios, la prioridad principal de los centros de trabajo era conseguir mayor productividad a cualquier costo social; sin embargo, con el paso de los años, se empezaron a presentar problemas de salud física y psicológica los cuales afectaban al capital humano (Stearns, 2005).

En el contexto mencionado surgió la ergonomía “como disciplina científica, que también despliega acciones aplicadas y prácticas, produjo desde mediados del siglo XIX y ahora en el siglo XXI conocimientos relativos al hombre en situación de trabajo, los cuales se han ido diversificando a medida que el cambio tecnológico ha transformado la forma de trabajar de los individuos y de las sociedades” (Castillo M., 2018, p. 1). Según Llana (2008) la definición de ergonomía ha ido evolucionando de acuerdo al desarrollo de la tecnología y factores sociales de la época y se tienen diferentes conceptos de ergonomía, en función a las distintas especializaciones profesionales de sus autores (p. 23-24). Para el presente trabajo la definición de ergonomía es una ciencia multidisciplinaria cuyo objetivo principal es la adaptación del trabajo a las necesidades y limitaciones del ser humano (Asociación Española de Ergonomía, 2012).

La ergonomía previene traumas acumulativos y enfermedades laborales que pueden afectar al trabajador y tener su origen en su estación de trabajo. Según Chinchilla (2002) se denomina un trauma acumulativo a una lesión crónica desarrollada en el transcurso de varios años afectando a uno o más articulaciones del cuerpo ocasionado por movimientos repetitivos, posturas forzadas, fuerza excesiva o temperatura extrema (p. 273-275). Es por ello que el diseño de la estación de trabajo debe dar prioridad al confort del operario

así como velar por la correcta interacción entre los elementos de la estación y las medidas antropométricas del usuario.

Acorde con Párraga (2003), en una planta manufacturera existen factores en el ambiente de trabajo que ocasionan que las tareas se desarrollen con dificultad; adicionalmente, esta situación problemática ocurre debido a que “los diseñadores de puestos enfocan sus esfuerzos en la eficiencia mecánica y técnica del proceso productivo más que en las capacidades y limitaciones del hombre que interactúa con los equipos o los procesos” (p. 95). En el Perú, a partir del año 2005, se emitió el DS 009-2005/TR haciendo obligatorio la aplicación de principios de ergonomía en los diseños de las estaciones de trabajo en las empresas privadas del país, sin embargo, según Henrich (2013) este decreto nunca se reglamentó y “casi no fueron realizadas inspecciones de trabajo en las empresas”, por otro lado, afirma que en el año 2011 los principios de ergonomía se hacen obligatorios y extensivos a la totalidad de empresas e instituciones públicas en el país por la aprobación de la ley 29783 (p.102).

En la realidad latinoamericana, la mayoría de países sudamericanos no mantiene un registro actualizado de personas afectadas con traumas acumulativos a pesar de su constante incremento (Cote Gil, 1999, p. 103-104), problemas por falta de una disciplina ergonómica en el trabajo y la indiferencia de los directivos hacia la instalación de sistemas de prevención que protejan al trabajador ocasionan daños a la integridad física del trabajador, ausentándolo por lesiones e incluso llevándolo a una condición de despido por discapacidad adquirida en el trabajo. En el Perú, según un reporte elaborado por la INEI (2018) menciona lo siguiente:

En el 2017, existían 8 millones 245 mil unidades productivas en el sector institucional de los hogares operando en el territorio nacional, siendo 5 millones 779 mil unidades productivas no agropecuarias, de las cuales eran informales el 81,0%; por tanto, el 19,0% del total de unidades productivas no agropecuarias pertenecía al sector “formal”. (p. 53)

En base a aquella premisa se puede afirmar que el origen del problema radica en la informalidad presente en la economía peruana sumado a la falta de interés de los empresarios hacia temas de prevención y acondicionamiento de puestos de trabajo quienes no consideran pertinente invertir en sistemas de protección y prevención, cuando en realidad se producen pérdidas monetarias por no instalar estos sistemas (Rodríguez-

Ruíz & Guevara-Velasco, 2011, p. 20). El impacto económico en la empresa se puede ver reflejado en los siguientes casos: reducción de producción o productividad causado por lesiones, disminución del tiempo de ejecución por fatiga de operarios, desembolsos monetarios por demanda contra el derecho de salud del trabajador, entre otros gastos que pueden ser evitables si existiera una cultura de prevención a nivel nacional.

1.9. Glosario

Ergonomía:

Es la ciencia que estudia la relación entre el trabajador y su puesto de trabajo buscando el ajuste óptimo con las capacidades y limitaciones del cuerpo humano. Como parte de la Ergonomía, se busca que los trabajadores adopten una correcta postura al trabajar previniendo la aparición de enfermedades laborales y traumas acumulativos. (Asociación Española Ergonomía, 2017)

Posturas neutras:

La postura neutra es aquella donde todos los músculos encuentran el punto óptimo de estabilidad lo que permite mantener esa posición durante un tiempo prolongado, con mínimo esfuerzo y otorga al cuerpo humano ventajas biomecánicas para realizar labores (University of California San Francisco, 2018). Generalmente, las posturas neutras coinciden con el punto medio del movimiento de la articulación (Axis Cirugía Compleja de Columna, 2012).

Posturas forzadas:

Aquellas en las que una o varias regiones anatómicas, dejan de estar en una posición neutra de confort para pasar a una posición que genera hiperextensión, hiperflexión o hiperrotación osteoarticular con el consiguiente riesgo de aparición de lesiones por sobrecarga (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020, p. 12).

Las posturas de trabajo inadecuadas son los factores de riesgo más importantes para los trastornos músculo-esqueléticos.

Arduino:

Es una plataforma abierta de programación diseñada con el propósito de facilitar la implementación de un sistema electrónico en proyectos multidisciplinarios. Las placas

Arduino cuentan con múltiples puertos de entrada y salida los cuales permiten la conexión de múltiples sensores y actuadores. (Arduino Chile, 2018).

Dispositivo SafeBack:

Es un dispositivo de tipo correctivo y autoaprendizaje que instruye al usuario a mantener una postura correcta al realizar cualquier actividad en la posición sedente y de pie. El dispositivo se posiciona en la espalda del usuario teniendo como puntos principales la región lumbar (espalda baja), el punto medio entre omóplatos (espalda superior) y la región cervical. El dispositivo tomará como punto de partida la posición neutra de la columna vertebral.

El proceso de corrección y autoaprendizaje se ejecuta cuando el usuario adopta una postura forzada de la columna vertebral (fuera del rango de normalidad), recibirá vibraciones suaves en la zona donde la espalda se vea perjudicada, para ello el dispositivo controla de manera independiente los tres puntos principales. El usuario tomará como advertencia estas vibraciones y adoptará la posición correcta para poder detenerlas.

Altura poplíteo:

Es la distancia vertical comprendida desde el suelo hasta la región inmediatamente posterior de la rodilla (hueco poplíteo) con el individuo en posición sedente (Panero y Zelnik, 2003, p. 79).

Largura nalga-poplíteo:

Es la distancia horizontal que se toma desde la superficie más exterior de la nalga hasta la región posterior de la rodilla (Panero y Zelnik, 2003, p. 79).

Altura sentado codo:

Es la distancia entre la base del asiento al borde inferior del codo cuando el sujeto se encuentra sentado y tiene el antebrazo extendido horizontalmente (Ávila et al., 2007, p. 114).

Altura sentado hombro:

Es la distancia vertical que se mide desde la superficie del asiento hasta el punto superior del hombro (Panero y Zelnik, 2003, p. 77).

Altura sentado:

Es la distancia vertical comprendida entre la superficie del asiento hasta la coronación de la cabeza en un individuo erguido mirando al frente en posición sedente (Panero y Zelnik, 2003, p. 76).

Anchura codo-codo:

Es la medida que abarca desde el codo derecho al codo izquierdo cuando el individuo está sentado, tiene los antebrazos extendido horizontalmente y ligeramente apoyados al cuerpo (Panero y Zelnik, 2003, p. 77).

Anchura de caderas:

Es la distancia máxima comprendida entre la parte más lateral de la nalga hasta el punto contrario con el sujeto en posición sedente (Ávila et al., 2007, p. 25).

Anchura de hombros:

Es la distancia horizontal máxima que separa los músculos deltoides (Panero y Zelnik, 2003, p. 77).

Alcance punta mano:

Es la medida que se toma desde el hombro a la punta del dedo medio cuando el individuo se encuentra en posición sedente con el antebrazo y mano extendidos (Panero y Zelnik, 2003, p. 82).

Distancia hombro-codo:

Es la longitud entre el acromion y el borde inferior del codo cuando el sujeto se encuentra en posición sedente con el antebrazo extendido hacia el frente (Ávila et al., 2007, p. 114).

Altura sentado ojo:

Es la distancia vertical que se toma desde la superficie del asiento hasta el centro de la pupila cuando el individuo está erguido en posición sedente (Ávila et al., 2007, p. 114).

Altura parado ojo:

Es la distancia vertical tomada desde la superficie suelo hasta el centro de la pupila cuando el individuo está erguido en posición bípeda (Ávila et al., 2007, p. 75).

Altura del codo:

Es la distancia vertical comprendida desde la superficie del suelo hasta la base inferior del codo cuando el individuo está erguido en posición bípeda (Ávila et al., 2007, p. 75).

Estatura:

Es la distancia vertical comprendida entre la superficie del suelo hasta la coronación de la cabeza en un individuo erguido mirando al frente en posición bípeda (Panero y Zelnik, 2003, p. 75).

Conclusiones del capítulo

El proyecto de investigación presente está enfocado en proponer una alternativa eficaz para evitar la ocurrencia del riesgo ergonómico que involucra malestares en la espalda y posteriores enfermedades musculoesqueléticas. Para el logro de este objetivo, se propone una estación de trabajo ergonómica que considera las medidas antropométricas de los trabajadores de oficina complementado con la aplicación del dispositivo SafeBack. El dispositivo cumple la función de corregir la postura cuando el usuario adopta una postura forzada, de esta forma, se evita dolores musculares y la aparición de traumas acumulativos.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Método de investigación

El proyecto de investigación presente ha empleado el método cuantitativo, cualitativo, analítico e inductivo en sus distintas etapas de desarrollo, a continuación, se explicará a mayor detalle los métodos mencionados.

El enfoque cuantitativo fue empleado para la obtención y análisis de datos de las variables cuantificables como edad, talla, dimensiones antropométricas, entre otros.

El enfoque cualitativo fue usado para empatizar y comprender la perspectiva de los trabajadores de oficina la cual involucra el malestar y prevención de dolores en la espalda, así como la percepción de comodidad en su actual estación de trabajo.

En el presente proyecto de investigación fue necesario la segmentación de las variables tales como las medidas antropométricas del operario, la actual configuración de elementos de la estación de trabajo, la percepción del usuario sobre esta, entre otras, para su posterior análisis y encontrar su relevancia para la propuesta de diseño; por ello, se utilizó el método analítico, que permitió descomponer los elementos de investigación y conocer la influencia que tenía en la propuesta final.

Se podría afirmar que el método inductivo es el más importante para la investigación, puesto que se investigaron situaciones concretas (medición antropométrica de trabajadores de oficina de un sector laboral específico) para llegar a una propuesta de solución y conclusión general (relación entre el diseño de la estación de trabajo y sus efectos en los trabajadores de oficina).

2.2. Tipo de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación descriptiva debido a que busca analizar y especificar datos de variables que permitan identificar una mala postura en un trabajador de oficina, así como ofrecer una propuesta de solución.

2.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis será el trabajador ubicado en el área operativa de una empresa de servicios. Los trabajadores ubicados en empresas de este rubro están habitualmente ubicados en una estación de trabajo compuesta de una silla, escritorio y computadora para sus labores. Estaciones como estas ofrecen la oportunidad de observar al trabajador en su estación y la postura que adopta durante su jornada laboral con el fin de saber el efecto que tiene sobre su salud.

2.4. Población de estudio

Trabajadores de oficina que laboren en empresas de servicios financieros en Lima Metropolitana.

2.5. Selección de muestra

Para este proyecto se realizó una muestra piloto de 15 hombres y 15 mujeres, los cuales completaron el cuestionario y se les tomaron las medidas antropométricas relevantes en posición sedente y bípeda. Al aplicar la fórmula de tamaño de muestra, se obtuvo como resultado 29 hombres y 30 mujeres; por lo tanto, se estableció como tamaño de muestra final 30 hombres y 30 mujeres. La aplicación de la fórmula es demostrada a continuación.

2.6. Tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de muestra final se aplicó en la siguiente fórmula:

$$N = \frac{Z^2_{(1-\frac{\alpha}{2})} \times S^2}{E^2}$$

El valor Z para un nivel de confianza de 95% es 1.96. Las desviaciones estándar corresponderán a la medida antropométrica de mayor relevancia, la estatura, siendo esta obtenida de las mediciones de la muestra piloto, para los hombres es 5.49 cm, mientras que para las mujeres es 5.59 cm. El error absoluto para hombres y mujeres será de 2 cm.

Con estos datos propuestos, se demuestra que el tamaño de la muestra final para hombres y mujeres son 29 y 30 personas respectivamente.

2.7. Espacio

Empresas de servicios financieros del distrito San Isidro.

2.8. Tiempo

La fase de recolección de datos del proyecto de investigación tuvo una duración de 4 meses aproximadamente.

2.9. Técnicas de investigación

Para la recolección de datos se utilizaron cuatro técnicas de investigación. La primera técnica es la observación, esta fue empleada para identificar la ubicación del trabajador en su estación de trabajo y las posiciones que adopta durante su jornada laboral, para ello se usó la guía de observación del método internacional de evaluación de esfuerzo postural REBA (Rapid Entire Body Assessment) y una cámara fotográfica para registrar los eventos.

La segunda técnica fue la encuesta la cual consistió en la entrega de un cuestionario al trabajador sobre la percepción de su actual estación de trabajo, dolores frecuentes, rutinas diarias y la disposición o resistencia a utilizar el dispositivo Safeback.

La tercera técnica fue la entrevista, esta brinda una información más detallada del fenómeno de estudio en la opinión del trabajador, como instrumento de investigación se elaboró un formulario de preguntas. Se realizó la entrevista personal a 10 hombres y 10 mujeres de la muestra.

La última técnica de investigación fue la medición instrumental, en ella se obtuvieron las medidas antropométricas de los trabajadores utilizando una cinta métrica. Para analizar los factores ambientales de la estación de trabajo se utilizó un luxómetro y un decibelímetro.

2.10. Instrumentos y procedimientos para la recolección de datos

En la siguiente tabla se muestran las técnicas e instrumentos de investigación utilizados en el presente trabajo.

Tabla 2.1

Técnicas e instrumentos de investigación

TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTOS
Observación	Observación del trabajador y su postura (Método REBA) y cámara fotográfica
Entrevista	Formulario de preguntas al trabajador
Encuesta	Encuesta al trabajador
Medición instrumental	Cinta métrica, luxómetro y decibelímetro

A continuación, se muestran las tablas referenciales usadas para el método REBA:

Tabla 2.2

Puntuación del tronco

Puntos	Posición
1	El tronco está erguido.
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
4	El tronco está flexionado más de 60 grados.
+1	Existe torsión o inclinación del tronco.

Nota. De NTP 601: *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)* (p. 2), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.3

Puntuación del cuello

Puntos	Posición
1	El cuello está entre 0 y 20 ° de flexión.
2	El cuello está flexionado o extendido más de 20 °.
+1	Existe torsión o inclinación del cuello.

Nota. De NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (p. 2), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.4

Puntuación de piernas

Puntos	Posición
1	Soporte bilateral andando o sentado.
2	Soporte unilateral soporte ligero o postura inestable.
+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60 °.
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60 ° (salvo que esté sentado).

Nota. De NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (p. 2), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.5

Puntuación de brazos

Puntos	Posición
1	El brazo está entre 0 y 20 ° de flexión o 0 y 20° de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 ° de flexión o más de 20° de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90° de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90°.
+1	El brazo está abducido o rotado.
+1	El hombro está elevado.
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Nota. De NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (p. 2), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.6

Puntuación de antebrazo

Puntos	Posición
1	El antebrazo está entre 60 y 100 ° de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100 °.

Nota. De NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (p. 3), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.7*Puntuación de muñeca*

Puntos	Posición
1	La muñeca está entre 0 y 15° de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 °.
+1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Nota. De NTP 601: *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)* (p. 3), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.8*Puntuación general A*

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

Nota. De NTP 601: *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)* (p. 4), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.9*Puntuación general B*

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

Nota. De NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (p. 4), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.10*Puntuación carga o fuerza*

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg.
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg.
+1	La fuerza se aplica bruscamente.

Nota. De NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (p. 4), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.11*Puntuación tipo de agarre*

Puntos	Posición
+0	Agarre Bueno: El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.
+1	Agarre Regular: El agarre con la mano es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.
+2	Agarre Malo: el agarre es posible pero no aceptable.
+3	Agarre inaceptable: El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Nota. De NTP 601: *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)* (p. 4), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.12*Puntuación general de C*

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

Nota. De NTP 601: *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)* (p. 4), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.13*Puntuación de la actividad*

Puntos	Actividad
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de un minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Nota. De NTP 601: *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)* (p. 4), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

Tabla 2.14*Puntuación final*

Puntuación Final	Nivel de Acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11-15	4	Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Nota. De NTP 601: *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)* (p. 5), por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2003 (https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba).

2.11. Descripción de la empresa

La empresa elegida para el presente trabajo de investigación fue Scotiabank Perú S.A.A, el cual forma parte del grupo The Bank of New Scotia (BNS), una de las instituciones financieras más importantes de Norteamérica y el banco canadiense con mayor presencia y proyección internacional; adicionalmente, es considerado la tercera entidad financiera más importante del Perú. (Scotiabank, 2018)

El área específica del banco donde se recopilieron los datos fue en el área de Soporte Tecnológico Regional.

2.12. Justificación de la elección de la empresa

Se eligió a las oficinas del Soporte Tecnológico Regional de Scotiabank Perú debido a la accesibilidad y disponibilidad que nos fue brindada por el director del área para poder aplicar la metodología mencionada en el capítulo II del proyecto de investigación.

2.13. Ubicación de la estación de trabajo

La oficina se ubica en la avenida Paseo de la República 3211 en San Isidro. Esta es la sede que concentra las actividades de soporte tecnológico regional de Scotiabank para proyectos de TI en Latinoamérica y Canadá.

Figura 2.1

Edificio Alide



De *Arquitectura*, por J. Alvarado V., 2014 (<http://arteperuano.com.pe/index.php/cont/arqui>)

Conclusiones del capítulo

Una propuesta de diseño para una estación de trabajo ergonómica tiene que considerar las medidas antropométricas de los usuarios principales, así como su percepción sobre su estación de trabajo actual y el diseño que tiene esta. Para esta investigación se ha definido como población de estudio a los trabajadores de una empresa de servicios del distrito de San Isidro y, después de haber aplicado la fórmula de muestra, se determina que la muestra final son 30 hombres y 30 mujeres.



CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL OPERARIO

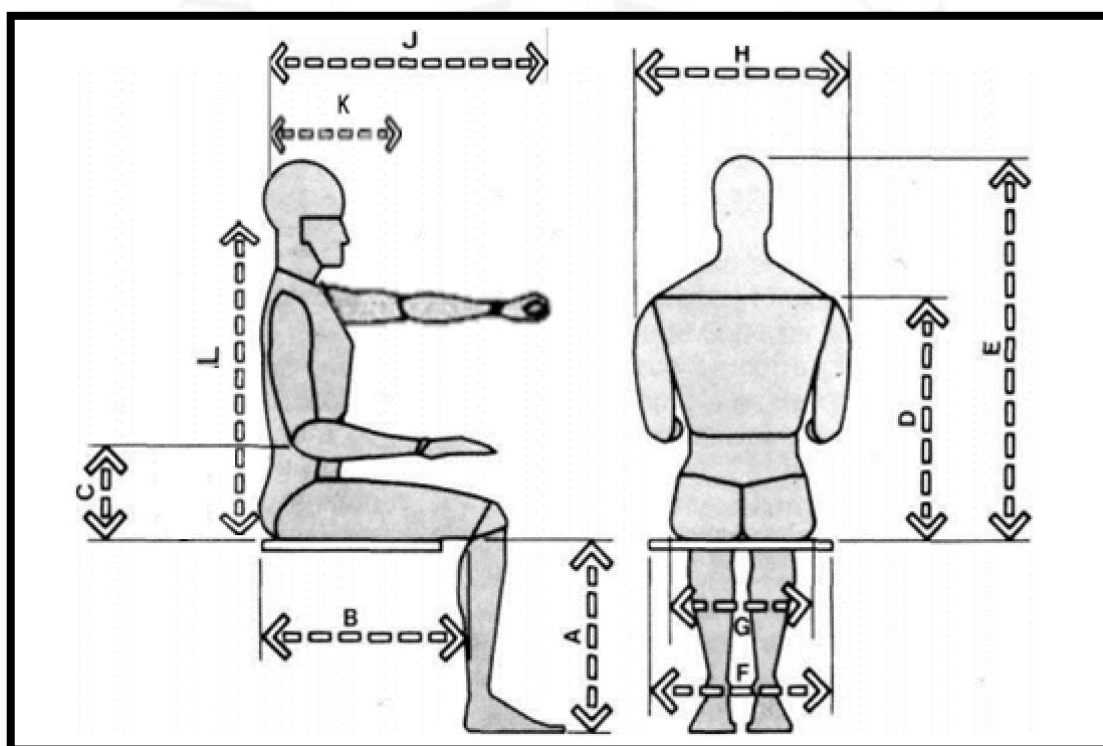
3.1. Antropometría del operario

Para el diseño de una estación de trabajo ergonómica se requieren las medidas antropométricas del trabajador que hará uso de ella. Bajo esta premisa, se recopilaron las medidas antropométricas de 60 trabajadores de empresas de servicios financieros, en posición bípeda y sedente.

A continuación, se muestran las imágenes que sirven como referencia para las medidas tomadas:

Figura 3.1

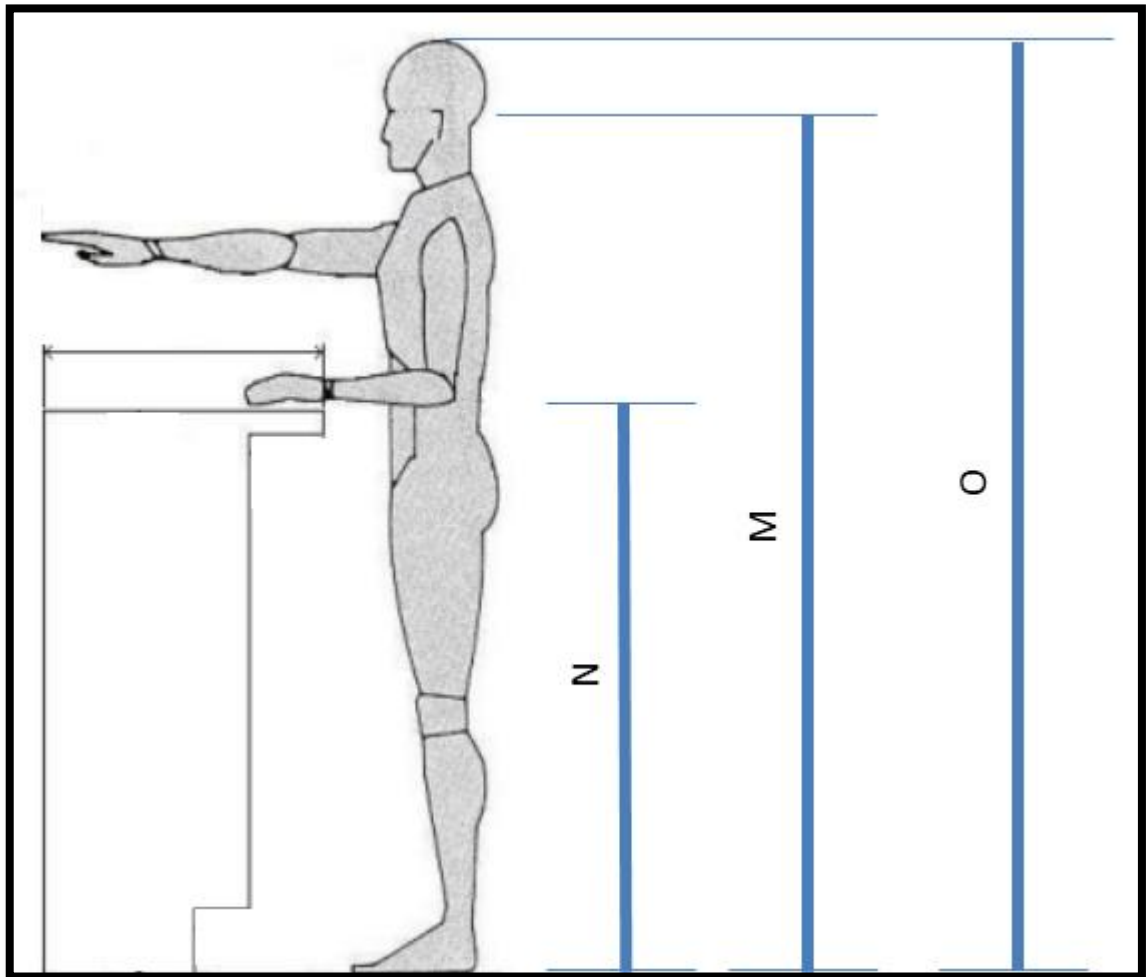
Imagen de referencia para medidas antropométricas en posición sentada



Nota. Adaptado de *Las dimensiones humanas en los espacios interiores* (p.61), por J. Panero y M. Zelnik, 2003, Editorial Gustavo Gili.

Figura 3.2

Imagen de referencia para medidas antropométricas en posición bípeda



Nota. Adaptado de *Las dimensiones humanas en los espacios interiores* (p.98), por J. Panero y M. Zelnik, 2003,. Editorial Gustavo Gili.

Los resultados de las medidas recopiladas son mostradas en la siguiente página. Es importante mencionar que los datos recogidos fueron sometidos a la prueba de normalidad de Anderson – Darling para determinar su adecuación a una distribución normal y con ello demostrar que son resultados representativos de la población (ver Anexo 1).

Tabla 3.1*Media y desviación estándar de las medidas antropométricas (hombres)*

MEDIDA	PROMEDIO (cm)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (cm)
A Altura poplítea	48.03	3.98
B Largura nalga – poplítea	43.4	3.36
C Altura sentado codo	25.13	2.16
D Altura sentado hombro	56.95	3.35
E Altura sentado	85.57	2.50
F Anchura codo – codo	53.57	5.26
G Anchura de caderas	41.08	3.13
H Anchura de hombros	41.9	2.58
J Alcance punta mano	78.3	5.22
K Distancia hombro – codo	34.4	5.05
L Altura sentado ojo	74.13	2.04
M Altura parado ojo	157.4	6.43
N Altura del codo	106.47	4.06
O Estatura	172.90	5.47

Tabla 3.2*Media y desviación estándar de las medidas antropométricas (mujeres)*

MEDIDA	PROMEDIO (cm)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (cm)
A Altura poplítea	45.92	3.48
B Largura nalga – poplítea	41.35	3.17
C Altura sentado codo	24.77	3.13
D Altura sentado hombro	55.45	2.63
E Altura sentado	82.75	4.39
F Anchura codo – codo	50.90	6.71
G Anchura de caderas	38.80	3.75
H Anchura de hombros	39.72	3.43
J Alcance punta mano	69.57	8.91
K Distancia hombro – codo	29.27	3.60
L Altura sentado ojo	67.48	3.48
M Altura parado ojo	153.73	6.15
N Altura del codo	104.37	3.82
O Estatura	164.13	6.11

3.2. Posturas y posiciones del cuerpo humano en el trabajo

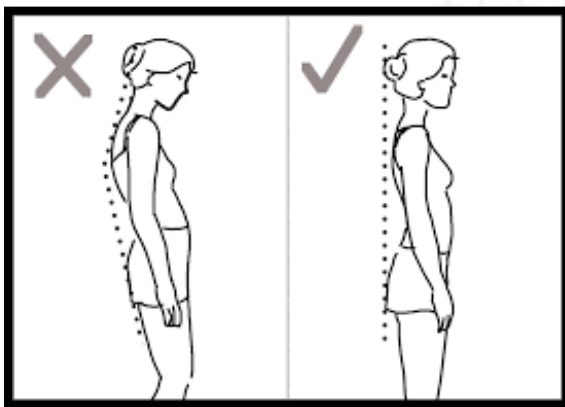
El organismo busca el confort en la realización de las actividades, esto quiere decir, que es inherente y natural del ser humano adoptar ciertas posturas con el fin de buscar el equilibrio biomecánico que le demande el menor esfuerzo y facilite el cumplimiento de la tarea.

Se define la postura como el mantenimiento de los segmentos corporales en el espacio (por ejemplo, el brazo por encima del hombro), debiendo diferenciarla del concepto de posición, que se define como aquellas posturas singulares (de pie, sentado, etc.). Ambas suponen por sí mismas una carga que genera esfuerzo, tanto mayor en cuanto el cuerpo se aleja más de una situación de equilibrio estable. (Llorca, Llorca y Llorca, 2015, p. 45)

La posición sedente es más estable que la posición bípeda, el consumo energético es menor y permite mantenerla por un tiempo prolongado, es por ello que todas las oficinas ofrecen un diseño de las estaciones de trabajo orientados a permanecer sentado. Resulta importante recalcar que esta posición no debería mantenerse las 8 horas que involucra la jornada laboral, sino que se debe alternar, por lo menos 2 horas, en descansos y pausas activas que permitan al usuario levantarse de su sitio, algunos ejemplos son: caminar dentro de la oficina o usar las escaleras en vez del ascensor (Schulte, 2015).

Figura 3.3

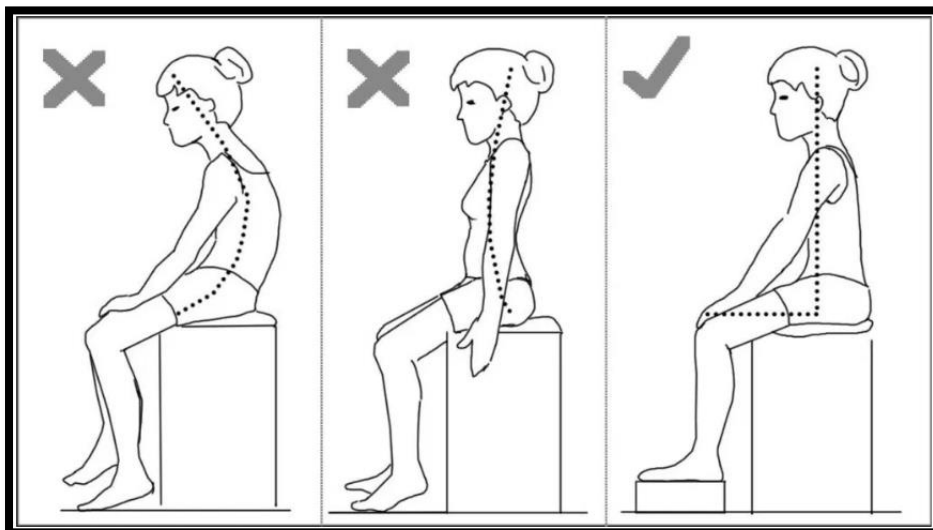
Posición de pie incorrecta y correcta



Nota. De *La postura correcta en los músicos*, por T. González Portillo, 2014, La Gran Pausa (<http://granpausa.com/2014/12/23/la-postura-correcta-en-los-musicos/>).

Figura 3.4

Posición sentada incorrecta y correcta



Nota. De *La postura correcta en los músicos*, por T. González Portillo, 2014, La Gran Pausa (<http://granpausa.com/2014/12/23/la-postura-correcta-en-los-musicos/>).

Sobre las posturas en la oficina, se pueden dividir en dos clasificaciones: neutras y forzadas.

Posturas neutras: Es aquella donde todos los músculos encuentran el punto óptimo de estabilidad lo que permite mantener esa posición durante un tiempo prolongado, con mínimo esfuerzo y otorga al cuerpo humano ventajas biomecánicas para realizar labores (University of California San Francisco, 2018). Generalmente, las posturas neutras coinciden con el punto medio del movimiento de la articulación (Axis Cirugía Compleja de Columna, 2012).

Posturas forzadas: Aquellas en las que una o varias regiones anatómicas, dejan de estar en una posición neutra de confort para pasar a una posición que genera hiperextensión, hiperflexión o hiperrotación osteoarticular con el consiguiente riesgo de aparición de lesiones por sobrecarga (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020, p. 12).

Las posturas de trabajo inadecuadas son factores de riesgo que ocasionan la aparición de trastornos musculoesqueléticos. En base a ello se muestra la siguiente postura forzada más adoptada en la oficina:

Figura 3.5

Postura neutra y forzada en la oficina



Nota. De *¿Sabes cómo evitar la mala postura?*, por Federación de periodistas del Perú, 2019 (<https://fpp.org.pe/sabes-como-evitar-la-mala-postura/>).

3.3. Relación operario – estación de trabajo

El factor humano es el elemento principal en todo sistema de trabajo, por lo tanto, su seguridad y comodidad son aspectos que deberían considerarse para obtener su óptimo rendimiento. Párraga (2001), afirma lo siguiente:

El diseño de la estación de trabajo debe ser tal que permita lograr una relación entre el usuario y su tarea de forma que éste no se vea perturbado con el equipo que usa, sino por el contrario que lo encuentre útil y facilite su labor además de evitarle posturas incorrectas que le causen lesiones en el desempeño de sus funciones. (p. 51-53)

Un trabajador de oficina adopta la posición sedente durante el 95% de su jornada laboral y la estación de trabajo está compuesta, comúnmente, por: escritorio, una computadora (laptop o PC con todos los componentes necesarios para el funcionamiento de esta), silla, archivero o cajones debajo del escritorio y un tacho de basura.

La incorrecta sincronía entre los elementos de la estación y las medidas antropométricas ocasiona la adopción de posturas incorrectas y, con el paso del tiempo, desemboca en trauma acumulativo.

En nuestro país, muchas oficinas no cuentan con un diseño adecuado donde el usuario pueda permanecer las 8 horas de jornada laboral, esto se debe a los costos elevados de la adquisición de elementos ergonómicos sumado a la despreocupación o desconocimiento de los problemas que pueden causarle al trabajador.

A continuación, se adjunta una ilustración que resume el diseño estándar correcto que debería tener una estación de trabajo en una empresa.

Figura 3.6

Diseño adecuado de oficina



Nota. De *Salud laboral. Tu Postura en la oficina*, por B. Villaseñor, 2012, UhmaSalud (<https://www.uhmasalud.com/blog/bid/228725/salud-laboral-tu-postura-en-la-oficina>).

3.4. Traumas acumulativos en el trabajo

La aparición de traumas musculoesqueléticos en el trabajador son manifestaciones que el diseño de la estación de trabajo no fue el adecuado en cuidar la integridad del trabajador durante la realización de sus labores. Los síntomas de un trauma acumulativo son:

- Dolor en la zona afectada en diferente intensidad con la articulación estática o en movimiento.
- Hormigueo y entumecimiento en la articulación.
- En casos severos, puede llegar a incapacitación o sensación de ardor en la zona afectada.

El problema principal de un trauma acumulativo es la escasa detección que se tiene en las etapas iniciales, donde resulta más fácil de tratar; sin embargo, la gran mayoría de trabajadores acuden a un centro médico cuando el trauma acumulativo se encuentra en estado avanzado y el tratamiento es costoso y la efectividad baja.

Los traumas acumulativos causan pérdidas de días trabajados, disminuyen el rendimiento y el estado anímico del trabajador, adicionalmente, existe la posibilidad que el trabajador realice una denuncia a la autoridad reguladora de trabajo. En el caso de Perú es la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL).

Los casos de traumas musculoesqueléticos no se producen solamente en países en vías de desarrollo, en Gran Bretaña han calculado un gasto que asciende a 1.25 millones de libras al año; de igual forma, se estima que los costos directos representan el 30% a 50% del costo total de los trastornos, en los Países Bajos han estimado costos indirectos de 160 millones de euros (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, 2018).

“Los traumas acumulativos pueden afectar cualquier segmento del cuerpo, sin embargo, se dan principalmente en codos, hombros, manos y muñecas, y en la espalda (zonas cervical, dorsal y lumbar)” (Llorca, Llorca y Llorca, 2015, p. 53). Los expertos afirman que la adopción de posturas forzadas, aplicación de fuerzas intensas que sobrepasen los límites de capacidades físicas del individuo y la realización de movimientos repetitivos son los principales desencadenantes de estos problemas.

Entre los principales trastornos musculoesqueléticos que sufren los oficinistas se encuentran:

- **Lumbalgia:** Dolor en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar que se extiende desde la parte más baja de las costillas

posteriores hasta la zona de los glúteos (Auna, 2017). Las lumbalgias se clasifican en agudas, si la duración del dolor es menor a 6 semanas; subagudas, si la duración está entre 6 a 12 semanas; crónica, si la duración es mayor a 12 semanas, y recurrentes, si la duración del dolor es similar a la lumbalgia aguda, pero vuelve a aparecer después de periodos libres de síntomas de 3 meses (IETSI,2016).

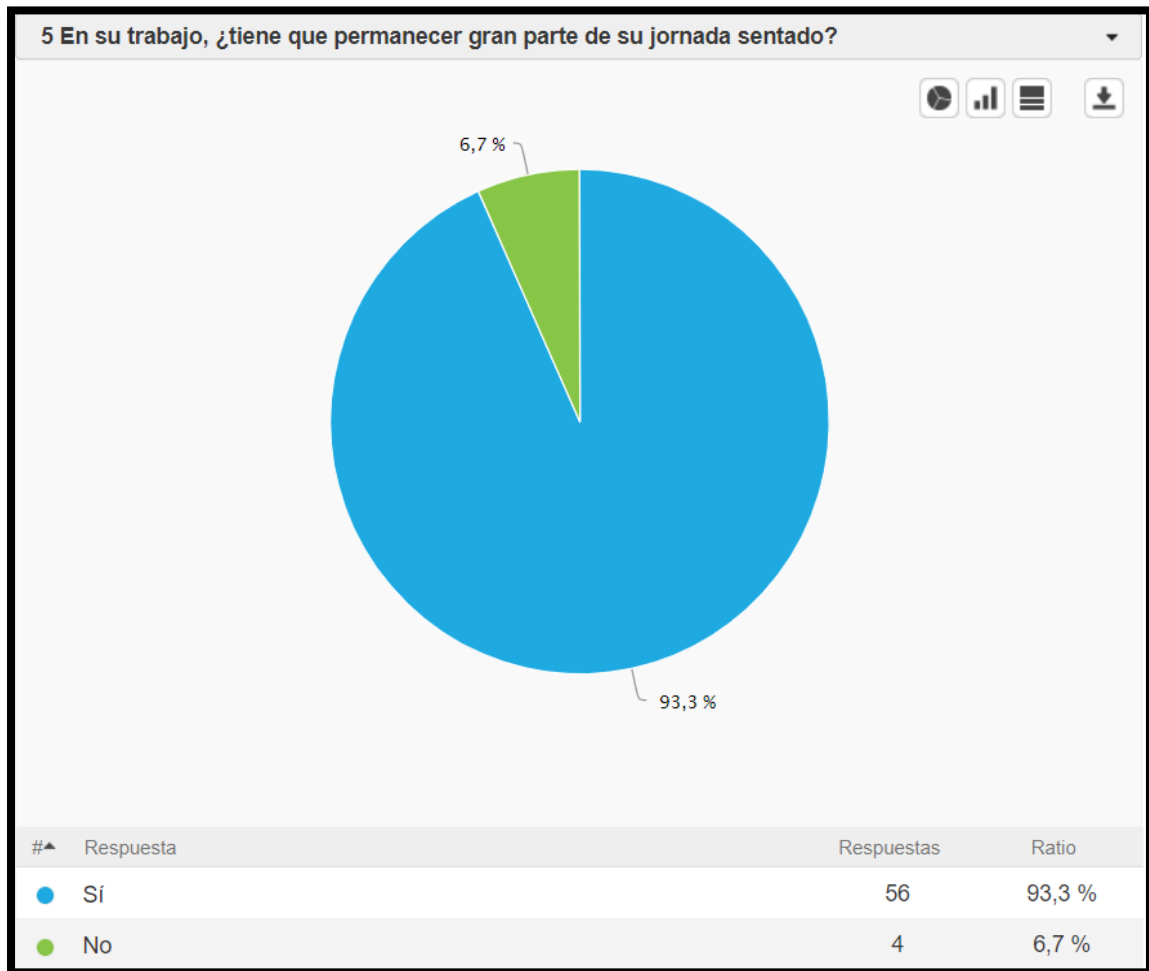
- **Dolor de cuello crónico:** Dolor que afecta al cuello, hombros y brazos; es provocado a raíz de posturas incorrectas, estrés y excesiva carga laboral (Heller, 2001).
- **Síndrome del túnel carpiano:** Es una afección que surge debido al aumento de la presión sobre el nervio medio en la muñeca. Los síntomas más resaltantes son adormecimiento, hormigueo y dolor en el brazo, la mano y los dedos de la mano. Las causas de su aparición aún no son esclarecidas. (American Society for Surgery of the Hand, 2014)
- **Fibromialgia:** Se interpreta como dolor en los músculos y en el tejido fibroso (ligamentos y tendones). La fibromialgia se caracteriza por dolor musculoesquelético generalizado y sensación dolorosa a la presión en unos puntos específicos. Sus causas se relacionan al estrés, factores psicológicos y congénitos. (Mayo Clinic, 2017)

3.5. Perspectiva del operario sobre la estación de trabajo

Para obtener un análisis completo del trabajador, resulta relevante conocer la reacción psicológica y anímica que tiene frente a su actual espacio de trabajo, así como los hábitos y actividades que realiza fuera de su horario de trabajo, los cuales tienen efecto directo en la realización de sus actividades; por ello, se le realizó una encuesta a cada trabajador de la muestra (ver Anexo 2). A continuación, se muestran los resultados más relevantes de la encuesta:

Figura 3.7

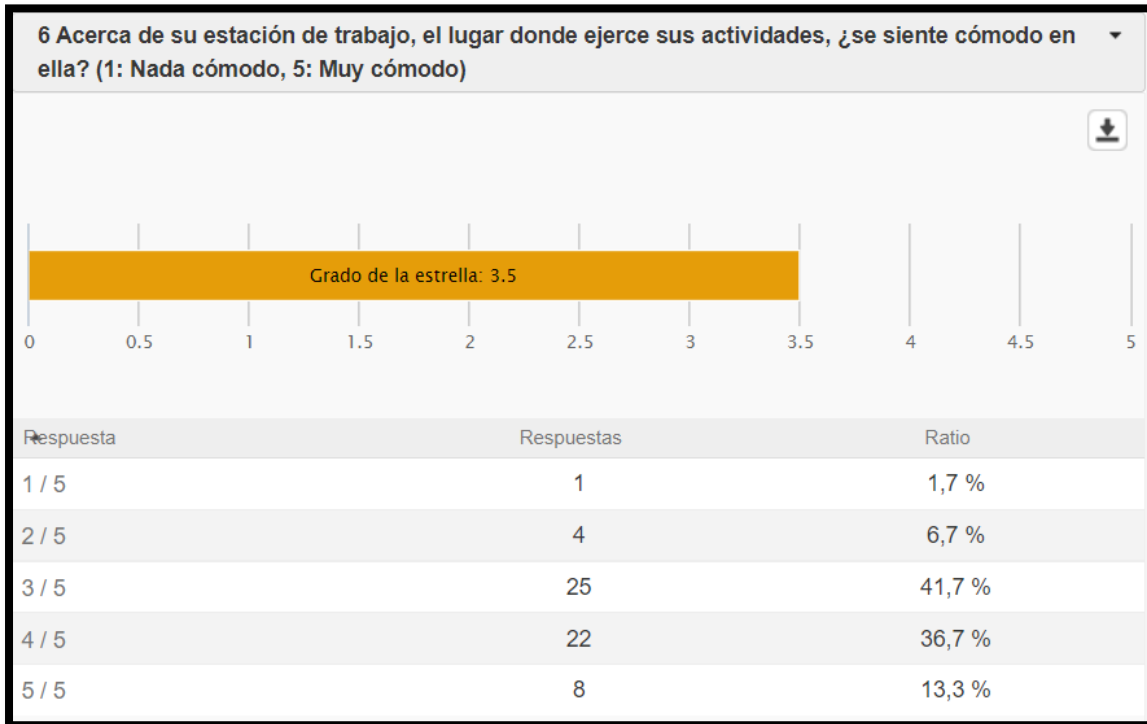
Permanencia en posición sedente



El trabajo en la oficina requiere poco movimiento por lo que el 93.3% de los trabajadores encuestados indicaron permanecer en posición sedente durante su jornada laboral.

Figura 3.8

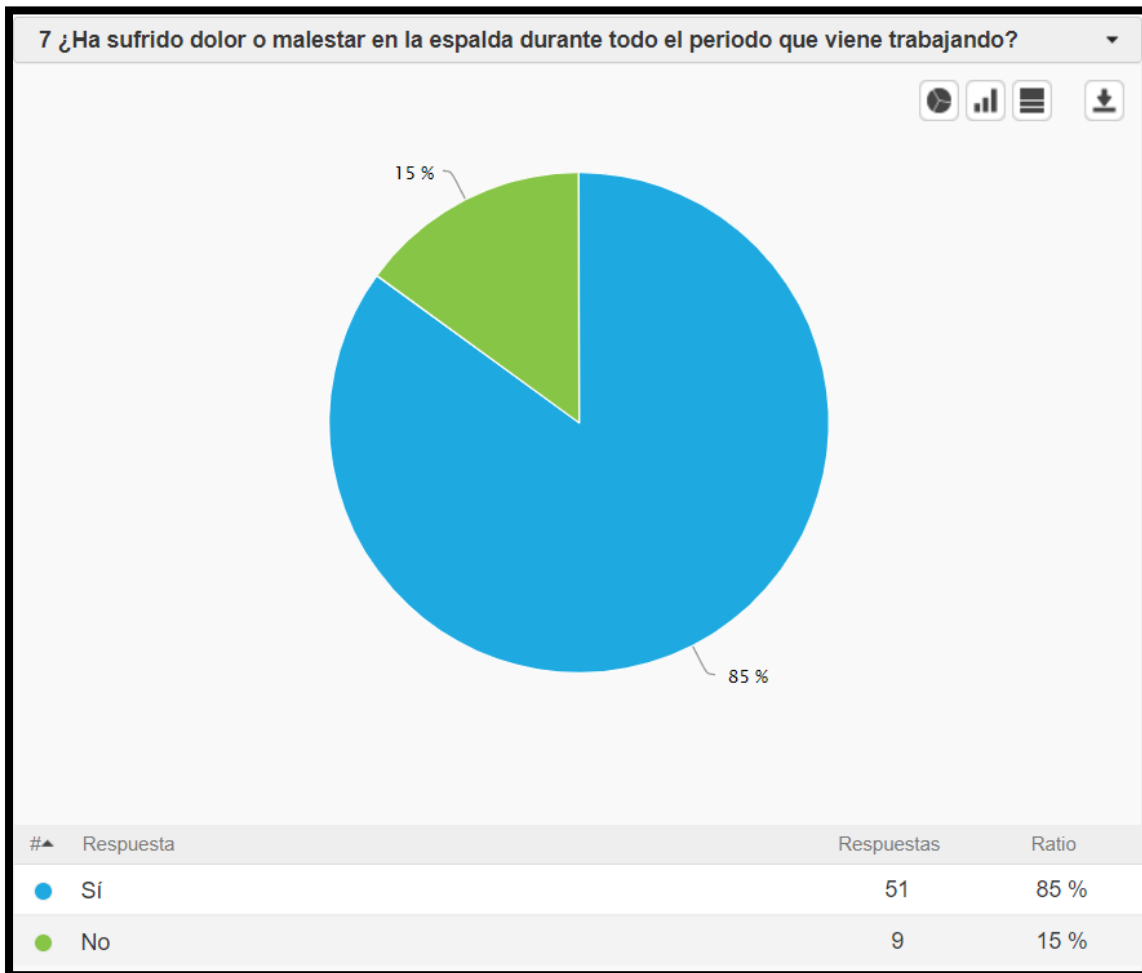
Percepción de comodidad sobre la estación de trabajo



Los oficinistas manifiestan que se sienten parcialmente cómodos con sus estaciones de trabajo actuales. En otras palabras, no consideran que su espacio de trabajo sea el incorrecto o se adapte a sus necesidades, pero tampoco les da una correcta sensación de confort.

Figura 3.9

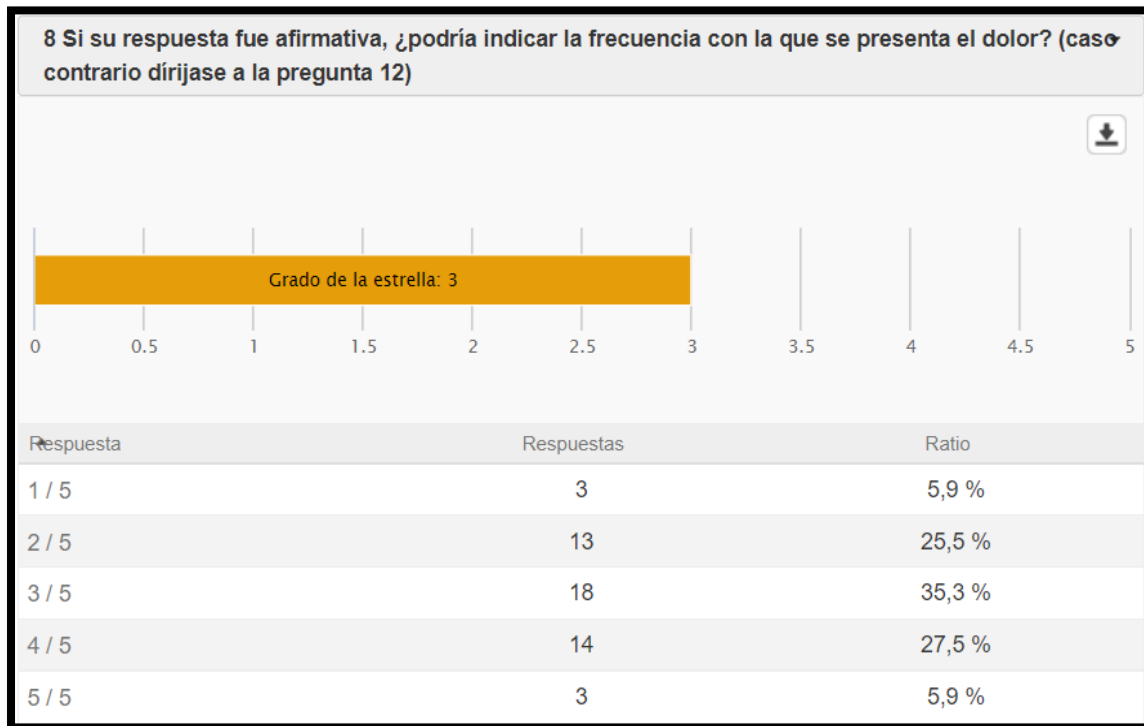
Existencia de dolor de espalda



Este resultado indica que el 85% de los encuestados han sufrido de dolor en la espalda durante su jornada laboral, la cual sugiere que podría deberse al mal diseño de la estación de trabajo. De igual forma, existe un pequeño porcentaje que no ha sufrido de malestar en la espalda.

Figura 3.10

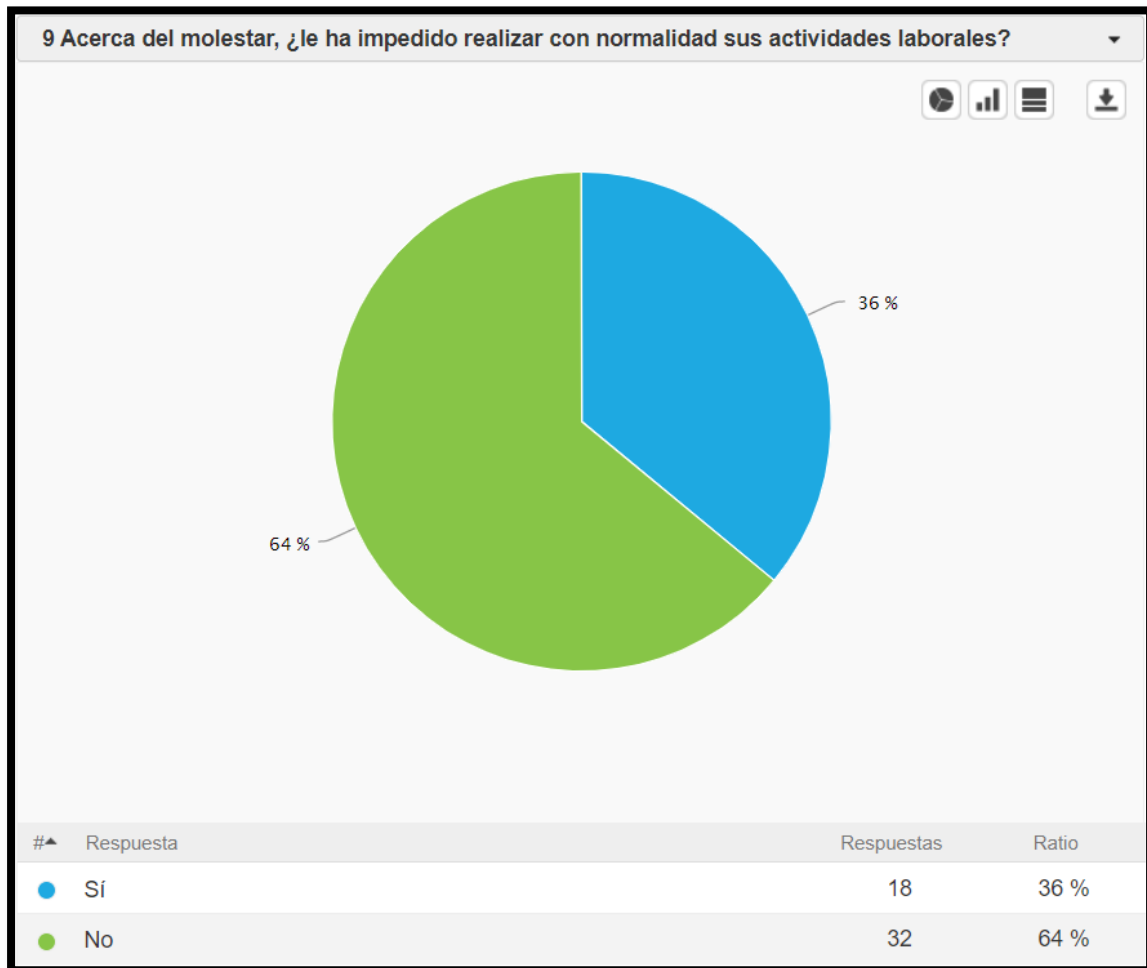
Frecuencia del dolor de la espalda



Los síntomas del dolor en la espalda se presentan con mediana frecuencia en los encuestados, esto debería ser considerado una señal de alarma, puesto que cualquier dolor perjudica la salud del trabajador y con ello su rendimiento en la realización de sus actividades.

Figura 3.11

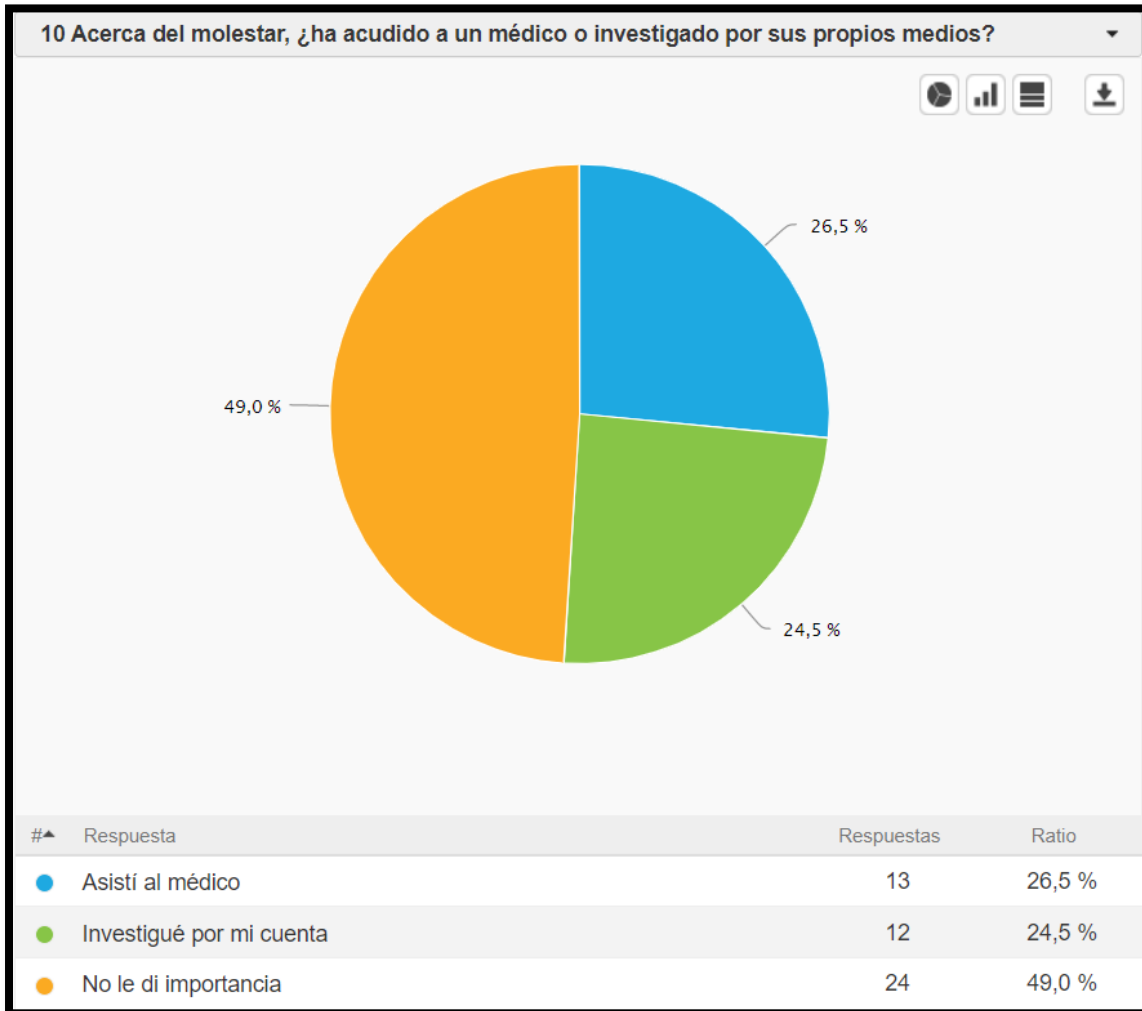
Realización de actividad con molestia



El dolor en la espalda al no manifestarse con mucha intensidad ni frecuencia permite que los trabajadores realicen sus actividades rutinarias sin ningún impedimento importante. No obstante, con el paso del tiempo y con el actual diseño de trabajo, puede existir un trauma acumulativo que afecta de forma más agresiva la realización de las actividades.

Figura 3.12

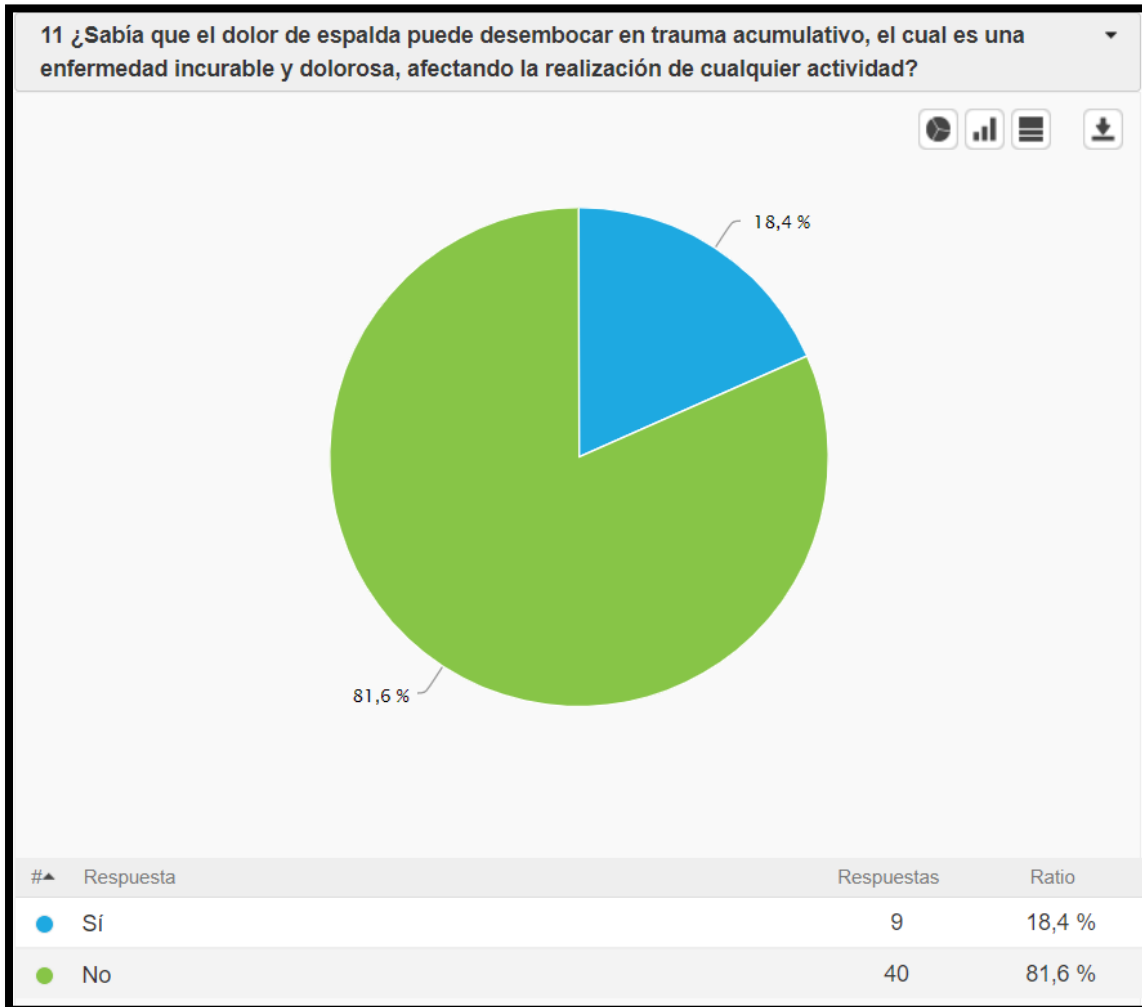
Interés sobre el dolor en la espalda



Un gran porcentaje de los encuestados afirma que no le ha dado relevancia al malestar que ha padecido o padece en la espalda, esto conlleva a que el trabajador no tome medidas de corrección o prevención y, al mismo tiempo, el grado de peligrosidad de la enfermedad va aumentando.

Figura 3.13

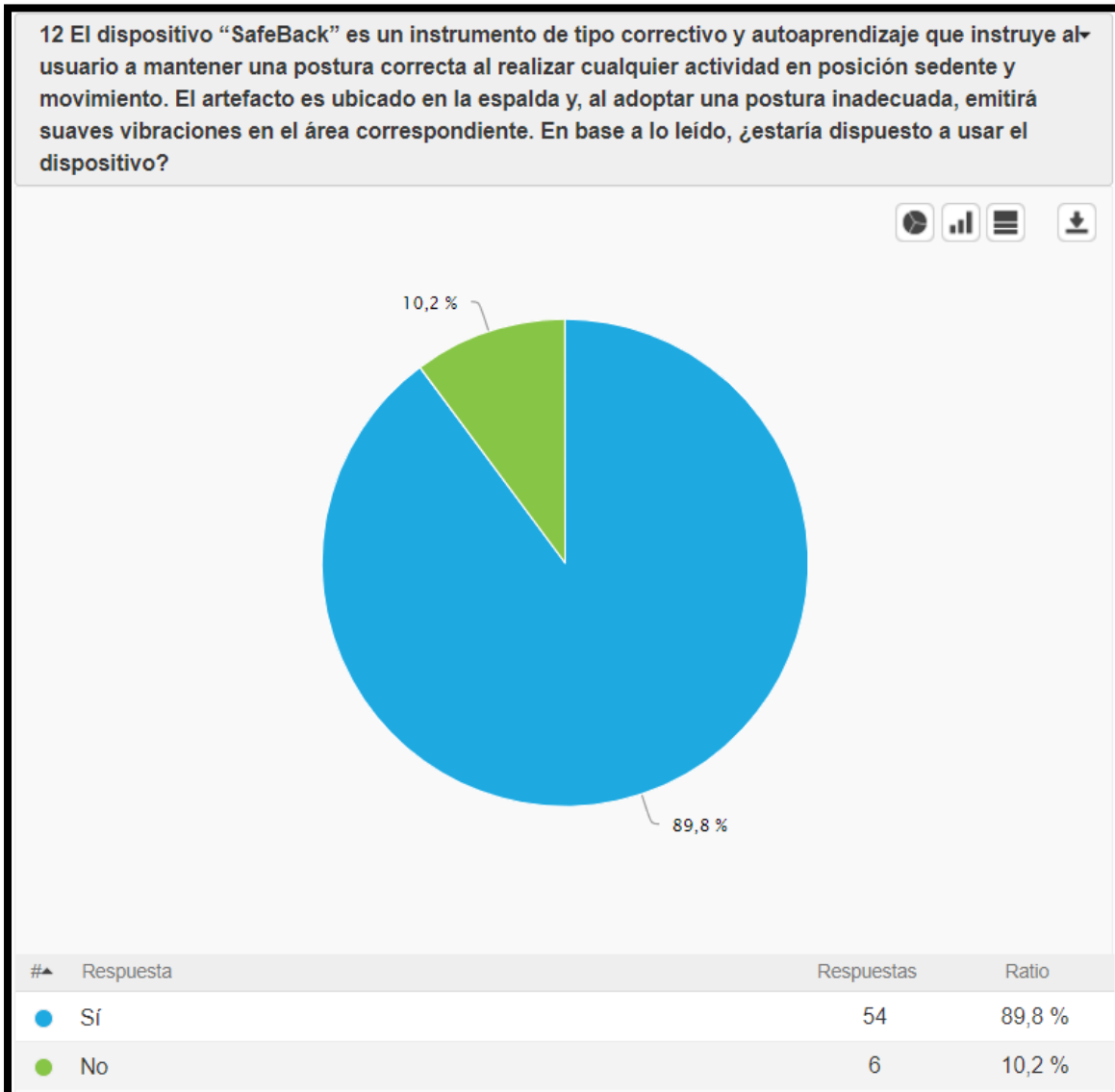
Conocimiento sobre traumas acumulativos



El desconocimiento sobre las consecuencias de la constante presencia del dolor en la espalda es preocupante puesto que los trabajadores ignoran o no toman importancia sobre las consecuencias a largo plazo. De igual forma, si un trabajador no es consciente del problema, no estaría en capacidad de reclamar a su empleador sobre la estación de trabajo.

Figura 3.14

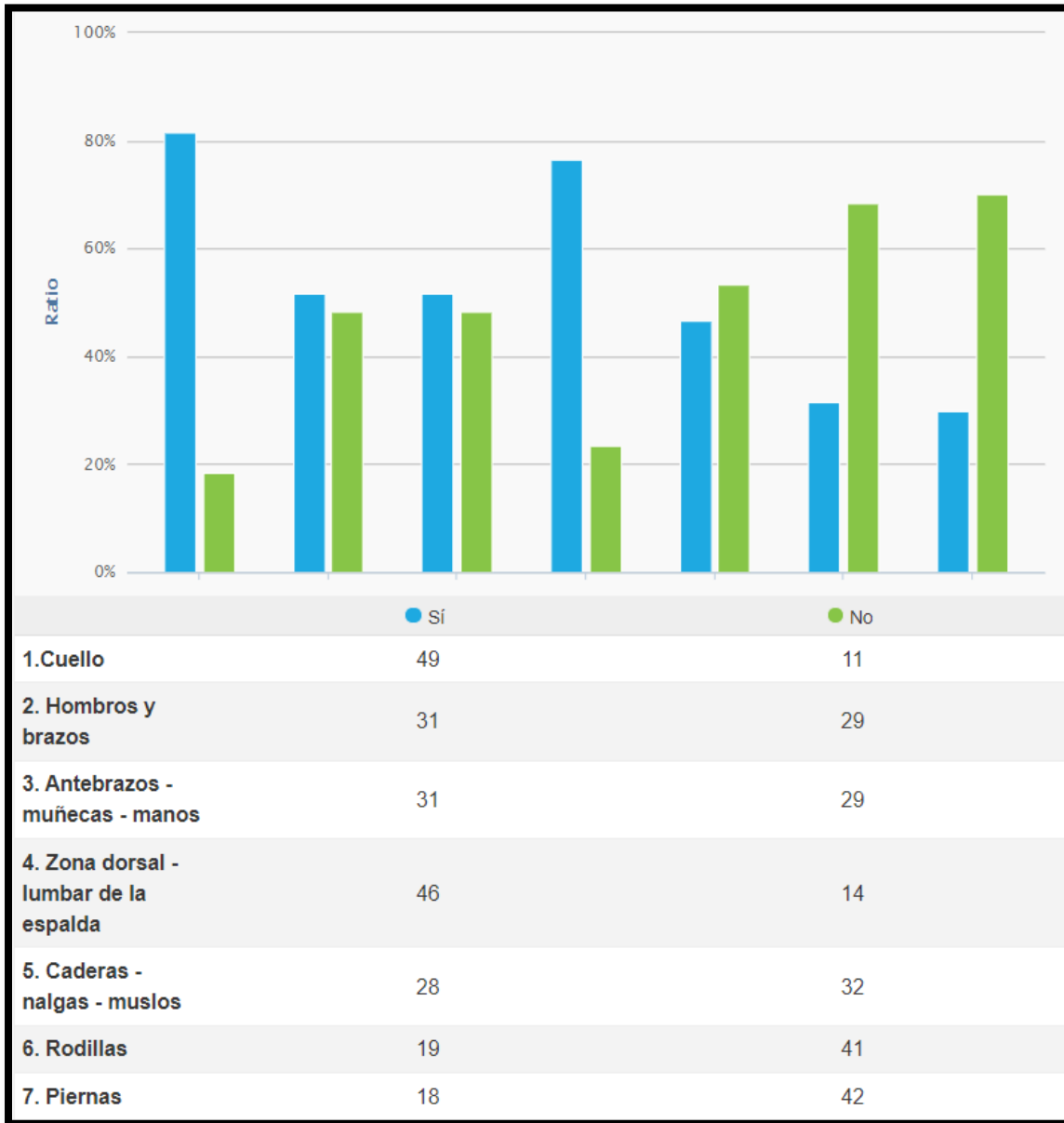
Disposición a usar el dispositivo SafeBack



Este indicador resulta crucial para la investigación, debido a que expone que la gran mayoría de los trabajadores de oficina están dispuestos a usar el dispositivo con el fin de arreglar su postura. Para el empleador significaría la reducción cuasi total del riesgo ergonómico.

Figura 3.15

Áreas del cuerpo donde se ha manifestado dolor durante el presente año



Esta gráfica muestra un panorama más amplio acerca de los dolores sentidos por los trabajadores de oficina. Las zonas con dolor más frecuentes son el cuello y la espalda. El diseño propuesto para la investigación tiene que estar enfocado a eliminar o reducir la frecuencia de estos dolores.

Conclusiones del capítulo

Las medidas antropométricas de hombres y mujeres siguen una distribución normal y pueden ser usadas para el desarrollo de la investigación. Los datos recopilados sirven como base teórica para el capítulo de diseño de la estación de trabajo. Adicionalmente, los resultados de las encuestas muestran la percepción que tiene un empleado frente a su estación, los padecimientos que ha sufrido y su aceptación o rechazo hacia el uso del dispositivo SafeBack.



CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DEL TRABAJO, DIMENSIONAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN

4.1. Proceso de trabajo

En este capítulo se explicará la metodología de análisis del trabajo del área de Soporte Tecnológico Regional de Scotiabank Perú S.A.A en sus respectivas estaciones de trabajo; adicionalmente, se hará mención, a nivel general, de cómo algunas empresas de banca y telecomunicaciones realizan sus funciones habitualmente. De igual manera, se describirá los métodos de trabajo, la diversidad de las tareas, la interacción del usuario con los equipos de trabajo y los turnos efectuados por los trabajadores de empresas de servicios financieros.

Acorde a los datos recopilados y al autor Llorca (2015) en su libro Manual de Ergonomía aplicada a la prevención de riesgos laborales, se ha determinado que la oficina individual de cada trabajador corresponde a un “puesto de trabajo de usuario de pantallas de visualización de datos” puesto a que los trabajadores están expuestos a un monitor en la cual manejan gran cantidad de información confidencial.

Métodos de trabajo:

El empleado, durante su jornada laboral, realiza las actividades mayormente en postura sedente, esto quiere decir que, son poco frecuentes las ocasiones en las cuales está de pie o movilizándose. Sin embargo, en ambos casos el trabajador puede adoptar posturas forzadas o estar expuesto a sobreesfuerzos que en el futuro le generen dolores y molestias en la espalda, debido al incorrecto o deficiente diseño de la estación de trabajo y a la falta de conocimiento, por parte del trabajador, sobre los riesgos que implica el adoptar posturas incorrectas.

Por otro lado, todo empleador exige a sus trabajadores realizar las actividades de forma organizada con el fin de aumentar su productividad y con ello generar un mayor valor a la empresa. Para lograr eso, los trabajadores deben tener en cuenta la siguiente

estructura de trabajo para realizar sus actividades. (Ministerio de Educación de Chile, 2017)

- Preparación de la actividad: Descripción de las tareas y los recursos que se utilizarán para efectuarlas. Asimismo, tener un cronograma de actividades y un temporizador.
- Ejecución de la actividad: Realizar las tareas respetando sus tiempos respectivos con el fin de no mezclarlas entre sí. Además, mantener la debida concentración y no distraerse al momento de efectuarlas.
- Cierre: Realizar la retroalimentación y destacar algunos puntos de la tarea terminada. Asimismo, proponer algunas mejoras en la realización del trabajo.

Es importante resaltar que según la revista dinero.com, en promedio el 95% de las personas admiten que suelen aplazar el trabajo. Para evitar esto, se recomienda trabajar de 2 a 3 horas de manera concentrada y luego tomar un descanso, pero en el mismo lugar para evitar que se desconcentre del trabajo. Asimismo, ofrecer una estación de trabajo agradable que permita la ejecución de las actividades de forma óptima. También, es ideal tener un temporizador para poder completar las actividades de manera ordenada. (Intercaster, 2015)

Diversidad de tareas:

Con lo mencionado en el capítulo, la estación de trabajo contará con una laptop que el usuario usa en su turno de trabajo y podrá llevársela a su casa en caso sea necesario; de igual manera, cada trabajador tendrá un teléfono con anexo, para realizar y recibir llamadas.

Por otra parte, las funciones que realizará un trabajador que labore en una empresa de servicios variarán de acuerdo con el área que desempeñe, al tamaño de la empresa y al cargo que ocupe.

En este caso, se describirá las funciones que realiza un trabajador en el área de Soporte Tecnológico Regional en la empresa Scotiabank Perú:

- Entrada, consulta y salida de datos: Los trabajadores reciben correos, llamadas y tickets de soporte vía online acorde a las necesidades de los clientes, quienes usualmente solicitan el apoyo del área para la corrección de errores de conectividad o el desarrollo de alguna herramienta informática. Para ello, el

trabajador, desde su laptop, accede a los programas necesarios con el fin de encontrar la solución apropiada.

- Conferencias online: Los usuarios solicitan comunicarse de forma directa con el trabajador para otorgarle una mejor descripción y antecedentes del problema con el objetivo de resolver el inconveniente lo más pronto posible. El empleado se comunica mediante una aplicación de comunicación en su portátil y usando auriculares con micrófono.
- Reuniones de equipo: Los equipos de trabajo se reúnen para discutir los avances de proyectos, reportes de incidentes, asignación de responsabilidades y propuestas de mejora. Esto tiene lugar en las salas de reuniones de la oficina las cuales están equipadas con proyectores en caso se haga uso de presentaciones.

Turno de trabajo

Respecto al turno de trabajo, este varía según un acuerdo preestablecido entre el empleador con el trabajador, puesto que el trabajo puede ser realizado de dos formas: medio tiempo o tiempo total con una jornada de trabajo de 30 y 48 horas semanales respectivamente.

En este caso, el trabajador es un empleado de tiempo completo, es decir, labora las 48 horas semanales de lunes a viernes. El horario de ingreso es a las 9:00 a.m. y el de salida a las 18:00 p.m. En ocasiones especiales, el empleado puede trabajar fuera del horario designado, en la misma oficina o desde su hogar.

En la tabla posterior se mostrará, a modo de resumen, el cronograma de actividades de un trabajador que labora en el área de Soporte Tecnológico Regional con una jornada de trabajo de 48 horas semanales en la empresa Scotiabank Perú.

Tabla 4.1*Horarios de trabajo*

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-9.15 a.m.	<i>Registro de entrada</i>	<i>Registro de entrada</i>	<i>Registro de entrada</i>	<i>Registro de entrada</i>	<i>Registro de entrada</i>
9.15-12 a.m.	Actividades designadas	Actividades designadas	Actividades designadas	Actividades designadas	Actividades designadas
12-13 p.m.	Hora de Almuerzo				
13-17.45 p.m.	Actividades designadas	Actividades designadas	Actividades designadas	Actividades designadas	Actividades designadas
17.45-18 p.m.	<i>Registro de salida</i>	<i>Registro de salida</i>	<i>Registro de salida</i>	<i>Registro de salida</i>	<i>Registro de salida</i>

Las actividades designadas varían de acuerdo al equipo que pertenezca el trabajador y están sujetas a modificaciones. De la misma manera, la hora de almuerzo puede ser utilizada después de las 12 pm.

Es importante recalcar que, durante toda la jornada laboral, los trabajadores permanecen sentados en las sillas de sus estaciones de trabajo con breves pausas para acudir a los servicios, imprimir informes, entre otros.

4.2. Condiciones físicas

Al ser un trabajo de oficina, el trabajador no realiza sobreesfuerzos en lo que concierne a peso, debido a que en el trabajo de oficina no se manipulan cargas. Sin embargo, esto no implica que el usuario esté exento de adoptar posturas inadecuadas.

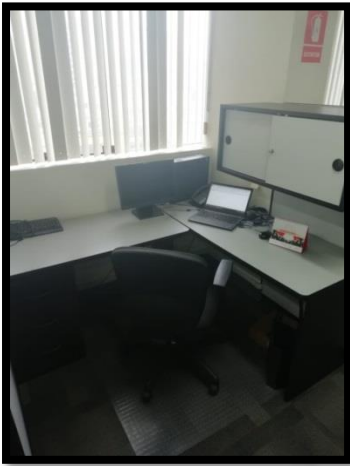
4.3. Dimensiones de la oficina y estación de trabajo actual

En el quinto piso del edificio Alide se encuentra el área de Soporte Tecnológico Regional de Scotiabank. A continuación, se menciona la distribución de las áreas del piso:

La oficina tiene un área total de 412 metros cuadrados, de los cuales 162 metros cuadrados son destinados para estaciones de trabajo de analistas, personal externo, gestores de proyecto, practicantes y gerentes; esto representa cerca del 40% del área total. El espacio sobrante está distribuido entre salas de reuniones, sala de recepción y servicios higiénicos.

Figura 4.2

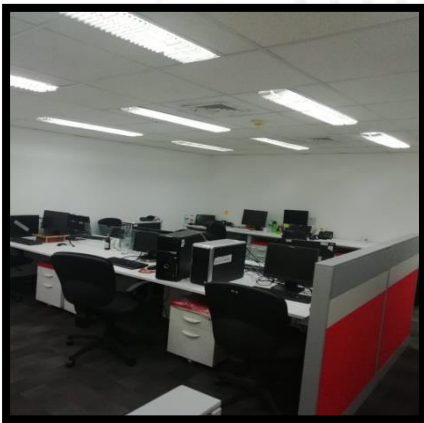
Estación de trabajo modelo tradicional



El área de la estación de trabajo tradicional ocupa 3.64 m², sus componentes principales son una laptop, un teléfono con anexo, un monitor, una silla, dos archiveros ubicados en la parte superior e inferior y un tacho de basura.

Figura 4.3

Estación de trabajo modelo oficina abierta



El área de la estación de trabajo de oficina abierta ocupa 24 m²; correspondiendo a cada usuario alrededor de 1 metro cuadrado, sus componentes principales son una laptop, un teléfono con anexo, un monitor, una silla, un archivero ubicado en la parte inferior y un tacho de basura.

Es importante recalcar que para esta investigación se va a analizar las estaciones de trabajo mostradas en las fotografías anteriores.

4.4. Condiciones ambientales de trabajo

Para lograr diseñar una óptima estación de trabajo se debe considerar diversos factores tales como la iluminación, el ruido, la ventilación, la decoración y color de paredes, las relaciones laborales y, por último, la higiene y seguridad en el trabajo.

Iluminación

La iluminación es un elemento principal que se debe tener en cuenta en el diseño de oficinas, ya que según un estudio del 2013 de la Universidad de Cornell en Estados Unidos estima que la correcta iluminación puede incrementar la productividad en un 5% (Wholecontract, 2016).

Por otra parte, la poca iluminación en la estación de trabajo puede generar en los trabajadores fatiga visual, agotamiento e incluso estrés.

Para obtener una iluminación óptima en la estación de trabajo se debe analizar diversos factores como la intensidad, distribución, resplandor y la naturaleza de la fuente luminosa. Lo más recomendable es usar una combinación entre luz natural y artificial. Asimismo, se recomienda 500 lux como nivel mínimo de iluminación.

Figura 4.4

Iluminación adecuada de la estación de trabajo



Nota. De *Ejemplos de conceptos de iluminación de oficinas LEDil*, por LEDil, 2018 (<https://www.ledil.com/es/noticias/ejemplos-de-conceptos-de-iluminacion-de-oficinas-ledil/>).

Ruido

Al ser un trabajo de oficina, el nivel del ruido no será tan intenso en comparación con la de una fábrica; sin embargo, esto no quiere decir que el trabajador pueda verse

incomodado por este. En cualquier tipo de empresa se debe tomar las debidas precauciones, el objetivo es que los trabajadores laboren sin ninguna incomodidad.

El ruido en oficina, generalmente, es generado por las máquinas, la conversación entre trabajadores y el ruido proveniente de otras áreas o de las calles. Asimismo, se debe tener en cuenta que un alto nivel de intensidad de ruido genera malestares, cambio de ánimo y bajo rendimiento en el trabajador.

Figura 4.5

Ruido en la oficina



Nota. De *Cómo evitar ruidos en la oficina y crear ambientes de trabajo más productivos* por Inmospace, 2018 (<https://www.inmospace.com/es/situacion-del-mercado-inmobiliario/noticias-inmobiliarias/como-evitar-ruidos-en-la-oficina-y-crear-ambientes-de-trabajo-mas-productivos/>).

Ventilación y condiciones atmosféricas

Todo centro de trabajo debe disponer de una ventilación suficiente sin humedad excesiva y una temperatura de confort para sus trabajadores. Para lograr eso, la oficina contará con aire acondicionado, áreas verdes para mejorar la circulación del aire y, por último, se mantendrá una temperatura promedio de 25°C en el ambiente de trabajo. Hay que tener en cuenta que la poca o ineficiente ventilación en la estación de trabajo puede poner en riesgo a los trabajadores, pues los hace vulnerables a ingerir partículas contaminantes que, en consecuencia, le generen enfermedades graves.

Decoración y colores de las paredes

La decoración y colores de las paredes tienen relación directa con el rendimiento y comportamiento de los trabajadores, en otras palabras, la percepción de colores está ligado con la visión e iluminación que tienen los trabajadores. Una mala elección de color

o diseño de paredes puede generar, en ellos, fatiga visual, defectos visuales, ineficiencia, reacciones psíquicas y emocionales (Martínez & De Fe, 2016).

Relaciones laborales

Las relaciones laborales están relacionadas con la comodidad y rendimiento de los empleados, es decir, si el trabajador siente un mal clima laboral va a efectuar sus tareas sin ánimo y, por consiguiente, no tendrá un desempeño óptimo. Los vínculos que se establecen en la estación de trabajo deben ser positivos y agradables para los trabajadores.

Limpieza

La empresa debe disponer de un ambiente limpio y saludable para que el trabajador efectúe sus actividades sin riesgo a contraer enfermedades. El escaso cuidado en la higiene de las estaciones de trabajo afecta no solo al trabajador, sino también a la imagen de la empresa.

4.5. Límites máximos y mínimos permisibles según normas

A nivel nacional, todas las empresas deben de cumplir las exigencias expuestas en la Norma básica de Ergonomía y de procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico (2008) aprobada en la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR.

La norma tiene como objetivo principal “establecer los parámetros en la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño” (p.3).

La entidad que se encarga de velar el cumplimiento de la norma es la autoridad administrativa del trabajo.

Los objetivos específicos indicados en la norma son los siguientes:

- Reconocer que los factores de riesgo disergonómico son un importante problema del ámbito de la salud ocupacional.
- Reducir la incidencia y severidad de los disturbios músculos esqueléticos relacionados con el trabajo.
- Disminuir los costos por incapacidad de los trabajadores.

- Mejorar la calidad de vida del trabajo.
- Disminuir el absentismo de trabajo.
- Aumentar la productividad de las empresas.
- Involucrar a los trabajadores como participantes activos e íntegramente informados de los factores de riesgo disergonómico que puedan ocasionar disturbios músculo – esqueléticos.
- Establecer un control de riesgos disergonómicos mediante un programa de ergonomía integrado al sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa.

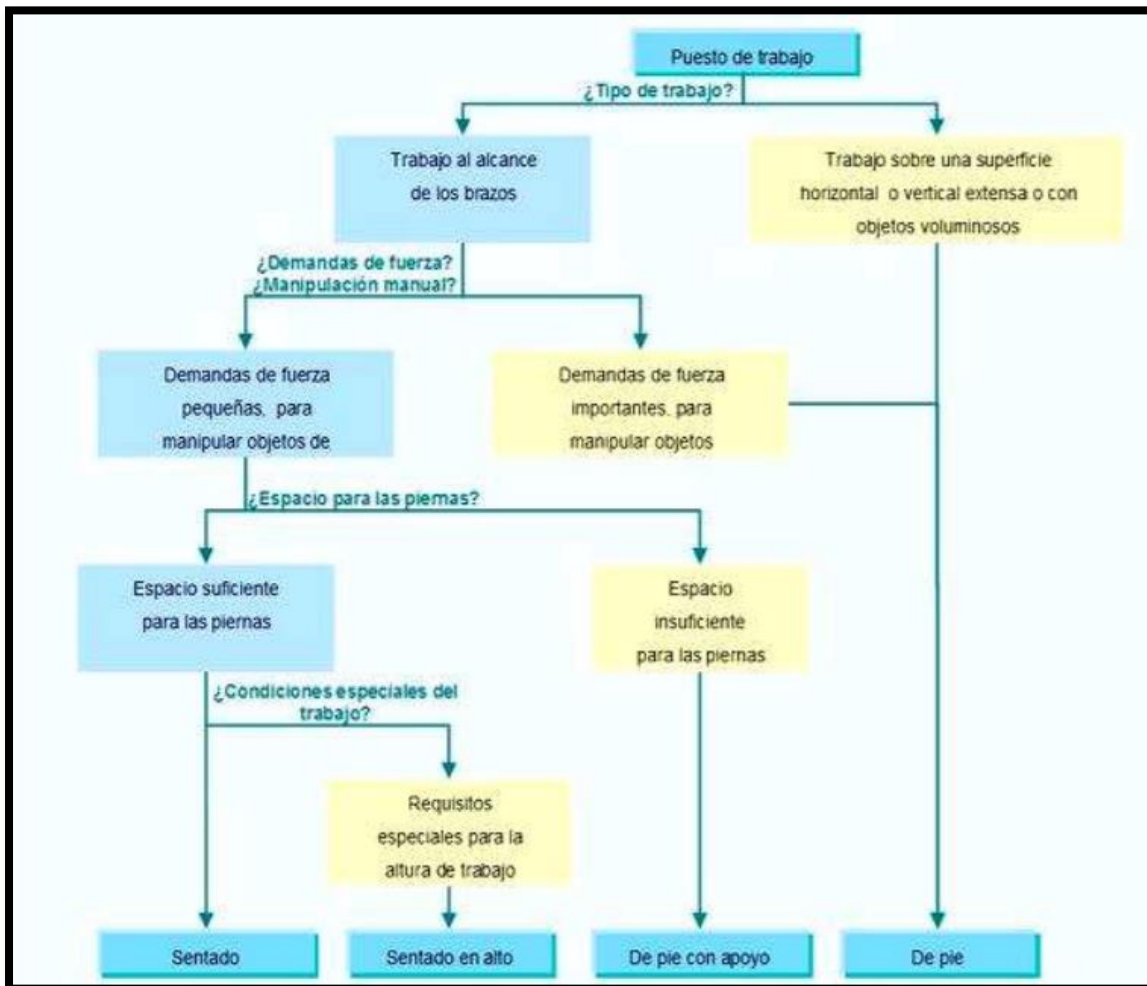
A continuación, se describirán los requisitos y exigencias mínimas que una estación de trabajo para oficinas administrativas debe de cumplir.

Posicionamiento postural en los puestos de trabajo.

Existen dos posturas que puede adoptar el trabajador acorde a la labor que realizará, estas pueden ser sedente (sentado) o bípeda (de pie). Se recomienda alternar entre dichas posibilidades.

Figura 4.6

Posicionamiento postural en los puestos de trabajo



Nota. De “Posicionamiento postural en los puestos de trabajo”, por Ministerio del Trabajo del Perú, *Resolución Ministerial N° 375-2008-TR* (p. 8), 2008 (https://www.ulima.edu.pe/sites/default/files/page/file/sst_rm_375-2008-tr_norma_basica_de_ergonomia.pdf).

Según la resolución ministerial N° 375-2008-TR, los asientos utilizados en los puestos de trabajo deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos de confort:

a) La silla debe permitir libertad de movimientos. Los ajustes deberán ser accionados desde la posición normal sentada.

b) La altura del asiento de la silla debe ser regulable (adaptable a las distintas tipologías físicas de las personas); la ideal es la que permite que la persona se siente con los pies planos el suelo y los muslos en posición horizontal con respecto al cuerpo

formando un ángulo entre 90 y 110 grados. Con esas características, la altura de la mesa y la altura del codo deberán estar al mismo nivel.

c) En trabajos administrativos, la silla debe tener al menos 5 ruedas para proporcionar una estabilidad adecuada.

d) Las sillas de trabajo deberán tener un tapiz redondeado para evitar compresión mecánica del muslo; el material de revestimiento del asiento de la silla es recomendable que sea de tejido transpirable y flexible y que tenga un acolchamiento de 20 mm. de espesor, como mínimo. El material de la tapicería y el del revestimiento interior tienen que permitir una buena disipación de la humedad y del calor. Así mismo, conviene evitar los materiales deslizantes.

e) El respaldo de la silla debe ser regulable en altura y ángulo de inclinación. Su forma debe ser anatómica, adaptada al cuerpo para proteger la región lumbar.

f) Los reposabrazos son recomendables para dar apoyo y descanso a los hombros y a los brazos, aunque su función principal es facilitar los cambios de posturas y las acciones de sentarse y levantarse de la silla.

Equipos en los puestos de trabajo informáticos

Según la resolución ministerial N° 375-2008-TR, los equipos utilizados en el trabajo informático deberán tener las siguientes características:

a) Los equipos deben tener condiciones de movilidad suficiente para permitir el ajuste hacia el trabajador.

b) Las pantallas deben tener protección contra reflejos, parpadeos y deslumbramientos, además, deberán tener regulación en altura y ángulos de giro.

c) La pantalla debe ser ubicada de tal forma que la parte superior de la pantalla se encuentre ubicada a la misma altura que los ojos.

d) La pantalla se colocará a una distancia no superior del alcance de los brazos, antebrazos y manos extendidas, tomada cuando la espalda está apoyada en el respaldar de la silla. De esta manera se evita la flexoextensión del tronco.

e) El teclado debe ser independiente y tener la movilidad que permita al trabajador adaptarse a las tareas a realizar, debe estar en el mismo plano que el ratón para evitar la flexoextensión del codo.

Condiciones ambientales de trabajo

Según la resolución ministerial N° 375-2008-TR, las condiciones ambientales de trabajo deben ajustarse a las características físicas y mentales del trabajador, y al contexto del trabajo realizado.

Exposición al ruido

- a) La exposición al ruido debe ser determinada mediante el siguiente criterio:

Tabla 4.2

Límite máximo permisible de nivel de ruido

Duración (Horas)	Nivel de ruido dB
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Nota. De “Condiciones ambientales de trabajo”, por Ministerio del Trabajo del Perú, *Resolución Ministerial N° 375-2008-TR* (p. 8), 2008 (https://www.ulima.edu.pe/sites/default/files/page/file/sst_rm_375-2008-tr_norma_basica_de_ergonomia.pdf).

- b) En los lugares de trabajo donde se usa aire acondicionado la humedad relativa se situará entre 40% por ciento y 90 %.
- c) En todos los lugares de trabajo debe haber una iluminación homogénea y bien distribuida, sea del tipo natural o artificial o localizada, de acuerdo a la naturaleza de la actividad, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores.

Conclusiones del capítulo

El análisis del trabajo realizado por los oficinistas y el dimensionamiento de las actuales estaciones de trabajo son factores iniciales determinantes para la propuesta de diseño de estación de trabajo ergonómica la cual deberá estar adaptada al ritmo de trabajo actual y a las medidas antropométricas de los operarios. Adicionalmente, para evaluar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores es necesario aplicar métodos estandarizados de ergonomía.



CAPÍTULO V: RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

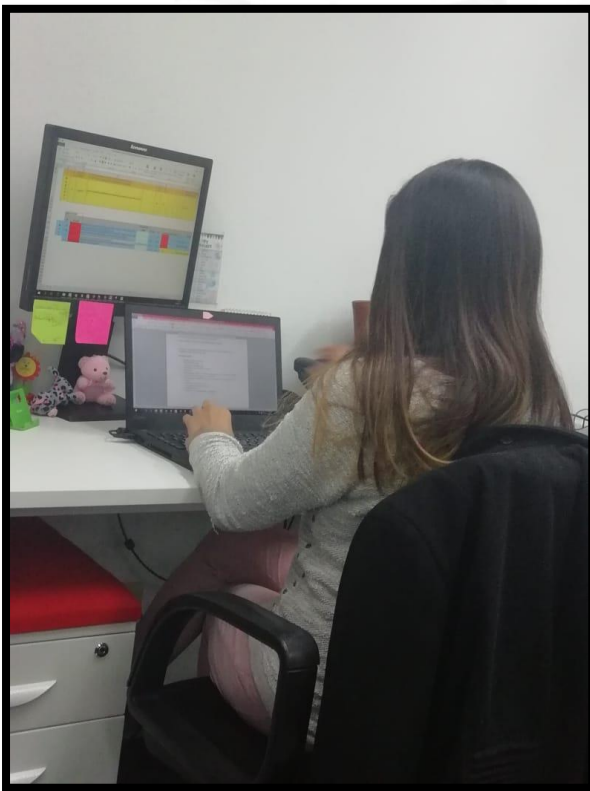
En este capítulo se realiza el estudio de esfuerzo postural y condiciones ambientales de iluminación y ruido en las estaciones de trabajo del área de Soporte Tecnológico Regional de Scotiabank Perú.

5.1. Esfuerzo postural

A continuación, se procederá a realizar el análisis REBA a dos trabajadores ubicados en los dos modelos diferentes de estaciones de trabajo de la empresa.

Figura 5.1

Trabajador N°1 (Estación de trabajo modelo oficina abierta)



Análisis REBA:

Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.

Puntuación del tronco: 1

Puntuación del cuello: 2

Puntuación de piernas: $1 + 1 = 2$

Resultado: 2

Grupo B: Puntuaciones de brazo, antebrazo y muñeca.

Puntuación de brazo: $4 + 1 - 1 = 4$

Puntuación del antebrazo: 1

Puntuación de la muñeca: $1 + 1 = 2$

Resultado: 5

Puntuación de carga: $2 + 0 = 2$

Puntuación del tipo de agarre: $5 + 0 = 5$

Grupo C: Puntuación acorde a los resultados del Grupo A y B

Resultado: 4

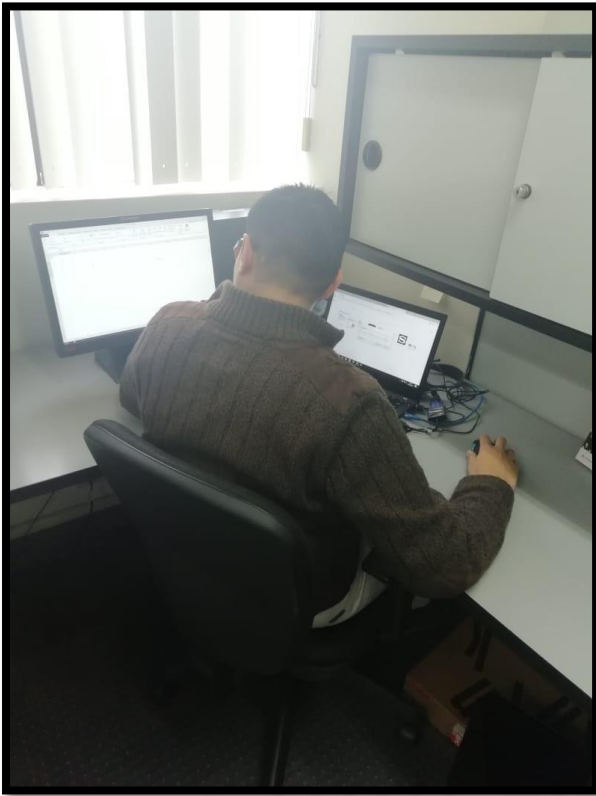
Actividad: $1 + 1 = 2$

Puntuación Final: $4 + 2 = 6$

Nivel de riesgo medio, es necesaria la actuación.

Figura 5.2

Trabajador N°2 (Estación de trabajo modelo tradicional)



Análisis REBA:

Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.

Puntuación del tronco: $2 + 1 = 3$

Puntuación del cuello: $2 + 1 = 3$

Puntuación de piernas: 1

Resultado: 5

Grupo B: Puntuaciones de brazo, antebrazo y muñeca.

Puntuación de brazo: $4 + 1 - 1 = 4$

Puntuación del antebrazo: 1

Puntuación de la muñeca: $1 + 1 = 2$

Resultado: 5

Puntuación de carga: $5 + 0 = 5$

Puntuación del tipo de agarre: $5 + 0 = 5$

Grupo C: Puntuación acorde a los resultados del Grupo A y B

Resultado: 6

Actividad: $1 + 1 = 2$

Puntuación Final: $6 + 2 = 8$

Nivel de riesgo alto, es necesaria la actuación inmediata.

5.2. Iluminación

Se analizó los niveles de iluminación de las estaciones de trabajo durante una jornada laboral de 8 horas obteniendo, en promedio, los siguientes resultados en luxes:

Tabla 5.1

Resultado de medición de iluminación

Tipo de estación de trabajo	Medición (lux)
Estación de trabajo tradicional	524 luxes
Estación de trabajo modelo oficina abierta	600 luxes

Los niveles de iluminación se encuentran en el rango permisible de 500 a 1000 luxes según el Proyecto de reglamento de condiciones de iluminación en ambientes de trabajo para áreas de trabajo con exigencias visuales del Ministerio de Salud del Perú (2016). Por lo tanto, se puede determinar que no existe un problema de iluminación que pueda afectar a la salud del trabajador.

5.3. Exposición de ruido

Se analizó los niveles de ruidos de las estaciones de trabajo durante una jornada laboral de 8 horas obteniendo, en promedio, los siguientes resultados en decibeles:

Tabla 5.2

Resultado de exposición de ruido

Tipo de estación de trabajo	Medición (db)
Estación de trabajo tradicional	53 decibeles
Estación de trabajo modelo oficina abierta	58 decibeles

Los niveles de ruido se encuentran en un rango permisible acorde al Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España en la Nota Técnica de Prevención 503: “Confort acústico: el ruido en oficinas” (1998). Por esta razón, se puede afirmar que el ruido en la estación de trabajo no representa un riesgo para la salud del trabajador.

Conclusiones del capítulo

En este capítulo, fueron analizados los factores de riesgos más relevantes en una oficina tales como ruido, luz y esfuerzo postural, para lograr este último objetivo se aplicó el método REBA. El resultado obtenido en la estación de trabajo modelo oficina abierta fue de “riesgo medio” lo cual amerita una intervención de poca urgencia, mientras que en el modelo de estación de trabajo tradicional se obtuvo “riesgo alto”, este resultado indica se requiere intervención inmediata. Por ello, para el diseño de la estación de trabajo ergonómica se deben cubrir las deficiencias que la actual estación posee.

CAPÍTULO VI: INGENIERÍA DEL PROYECTO

En el siguiente capítulo se mostrará la propuesta de diseño de la estación de trabajo ergonómica y la descripción del dispositivo SafeBack.

6.1. Diseño de la estación de trabajo ergonómica

Una estación de trabajo ergonómica debe ajustarse a las medidas antropométricas del operario que las está usando; por ende, se está tomando como punto de partida las medidas antropométricas de los oficinistas de empresas de servicios financieros mostradas en las tablas 3.1 y 3.2.

Tabla 6.1

Tabla antropométrica de la población masculina

	Percentil 5 (cm)	Percentil 50 (cm)	Percentil 95 (cm)	Desviación estándar (cm)
Altura poplítea	41.10	49.50	55.45	3.9869
Largura nalga – poplítea	38.00	43.50	50.00	3.3692
Altura sentado codo	22.00	25.00	29.90	2.1613
Altura sentado hombro	48.65	57.00	61.45	3.3537
Altura sentado	81.55	86.00	90.90	2.5008
Anchura codo - codo	46.20	52.00	65.15	5.2698
Anchura de caderas	36.55	40.50	47.13	3.1351
Anchura de hombros	37.10	42.00	45.90	2.5778
Alcance punta mano	67.75	79.50	87.90	5.2203
Distancia hombro - codo	27.00	33.00	45.25	5.0487
Altura sentado ojo	71.10	74.00	78.80	2.0466
Altura parado ojo	148.65	156.00	170.25	6.4305
Altura del codo	99.55	106.00	114.25	4.0661
Estatura	168.00	172.00	176.00	5.4730

Tabla 6.2*Tabla antropométrica de la población femenina*

	Percentil 5 (cm)	Percentil 50 (cm)	Percentil 95 (cm)	Desviación estándar (cm)
Altura poplítea	39.55	46.00	51.45	3.4842
Largura nalga - poplítea	37.00	40.50	47.80	3.1709
Altura sentado codo	19.00	25.5	30.90	3.1259
Altura sentado hombro	51.10	55.5	60.18	2.6338
Altura sentado	73.00	83.00	90.45	4.3880
Anchura codo - codo	39.10	50.00	65.15	6.7074
Anchura de caderas	34.10	38.00	47.13	3.7476
Anchura de hombros	33.55	40.00	45.45	3.4333
Alcance punta mano	49.40	70.00	84.80	8.9122
Distancia hombro - codo	22.20	29.50	36.35	3.6001
Altura sentado ojo	62.00	67.00	73.00	3.4752
Altura parado ojo	138.50	155.00	161.45	6.1472
Altura del codo	96.55	105.00	109.00	3.8190
Estatura	152.10	164.50	174.45	6.1124

La propuesta de diseño de estación sigue el enfoque ajustable para que sea usado por un amplio rango de individuos. A continuación, se muestra las imágenes de ambas propuestas de estaciones de trabajo:

Figura 6.1

Propuesta de estación de trabajo modelo tradicional vista diagonal frontal

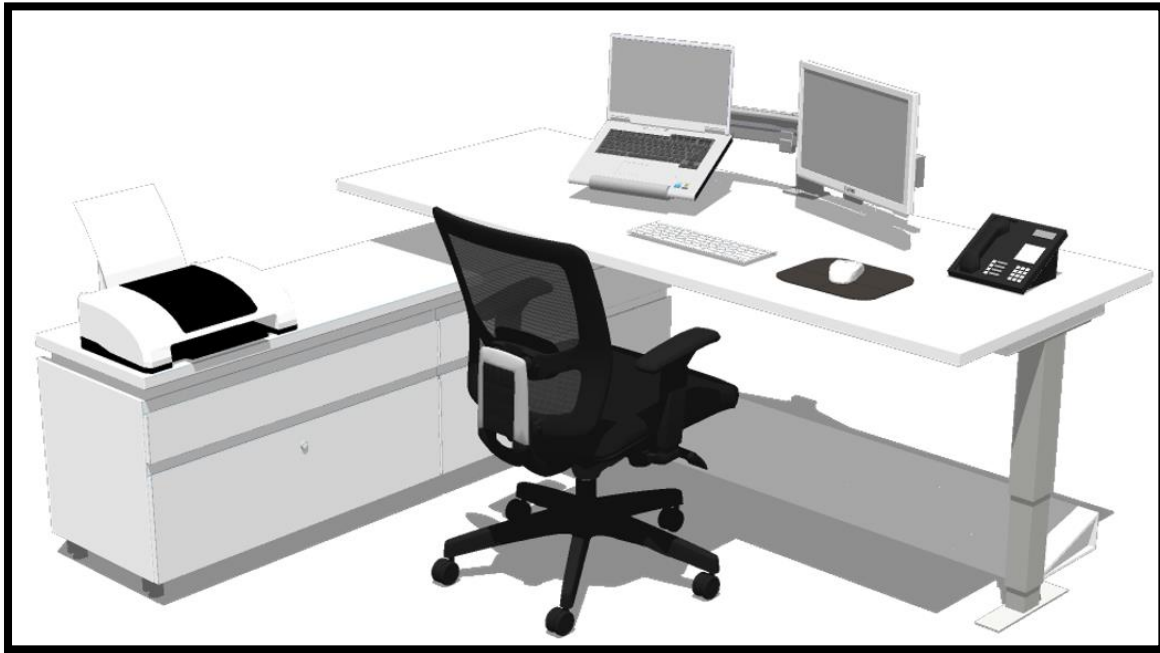


Figura 6.2

Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista diagonal elevada

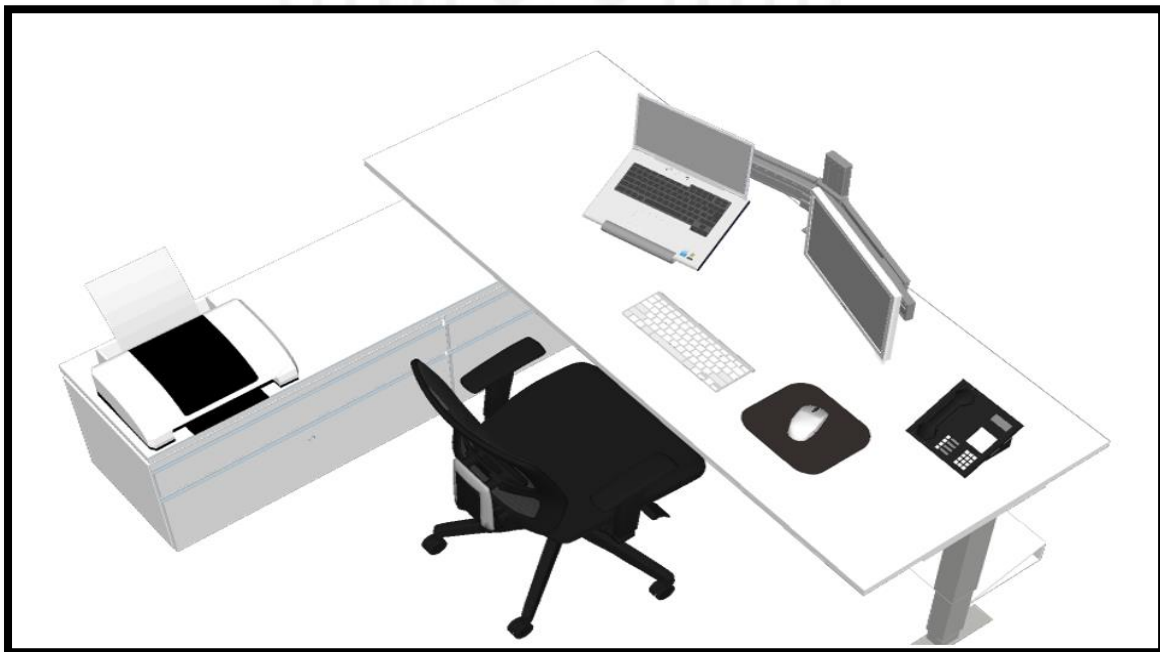


Figura 6.3

Propuesta de estación de trabajo modelo tradicional vista frontal

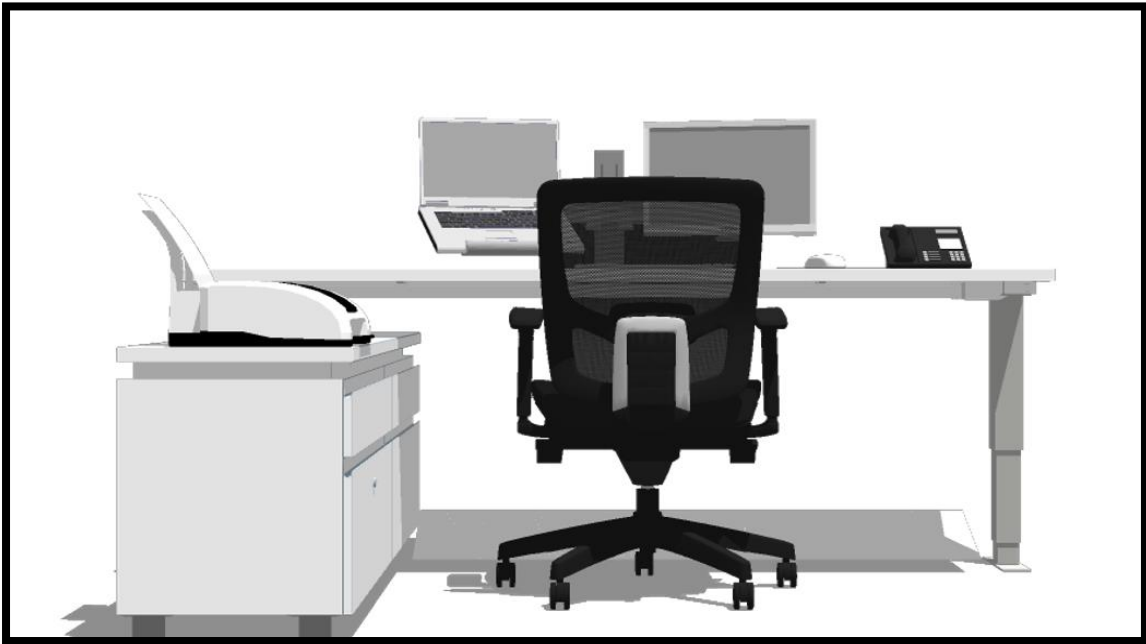


Figura 6.4

Propuesta de estación de trabajo modelo tradicional vista lateral derecha

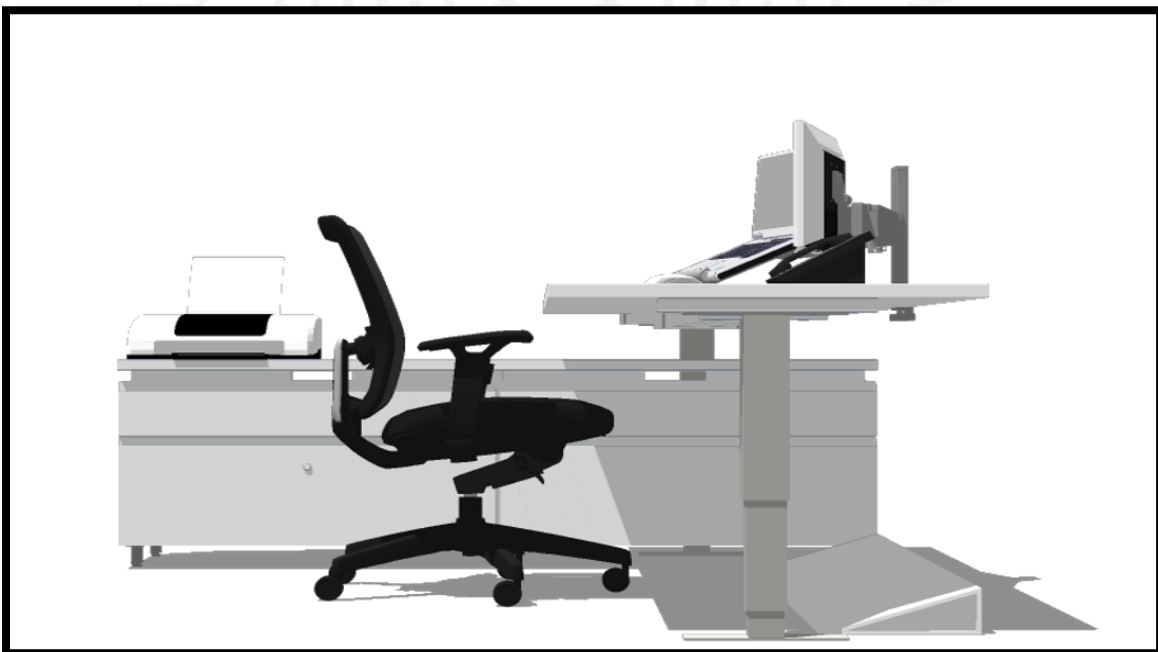


Figura 6.5

Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista diagonal frontal



Figura 6.6

Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista superior

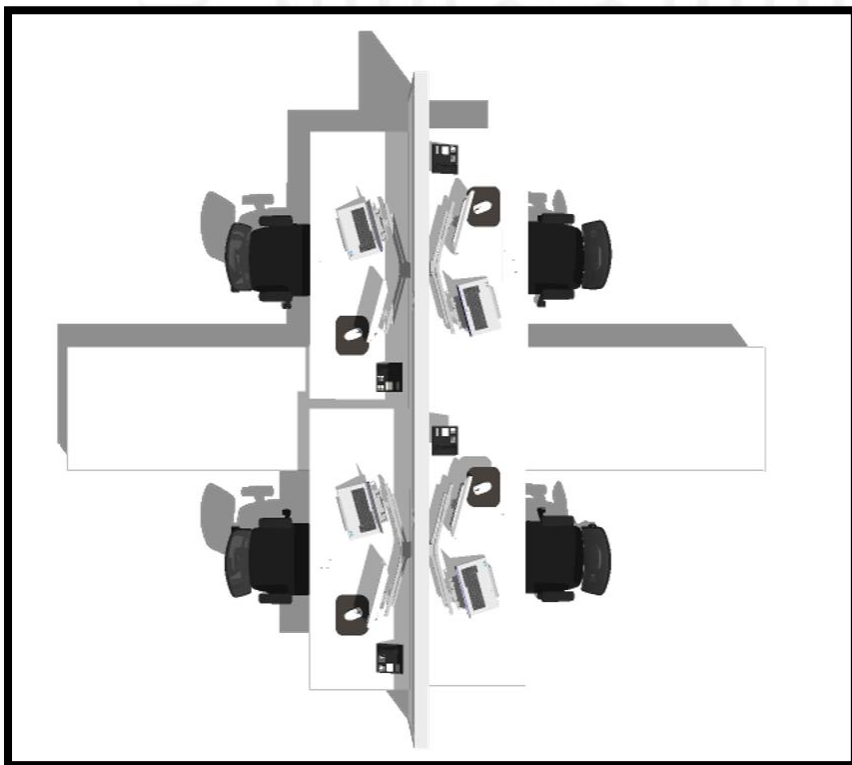


Figura 6.7

Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista frontal

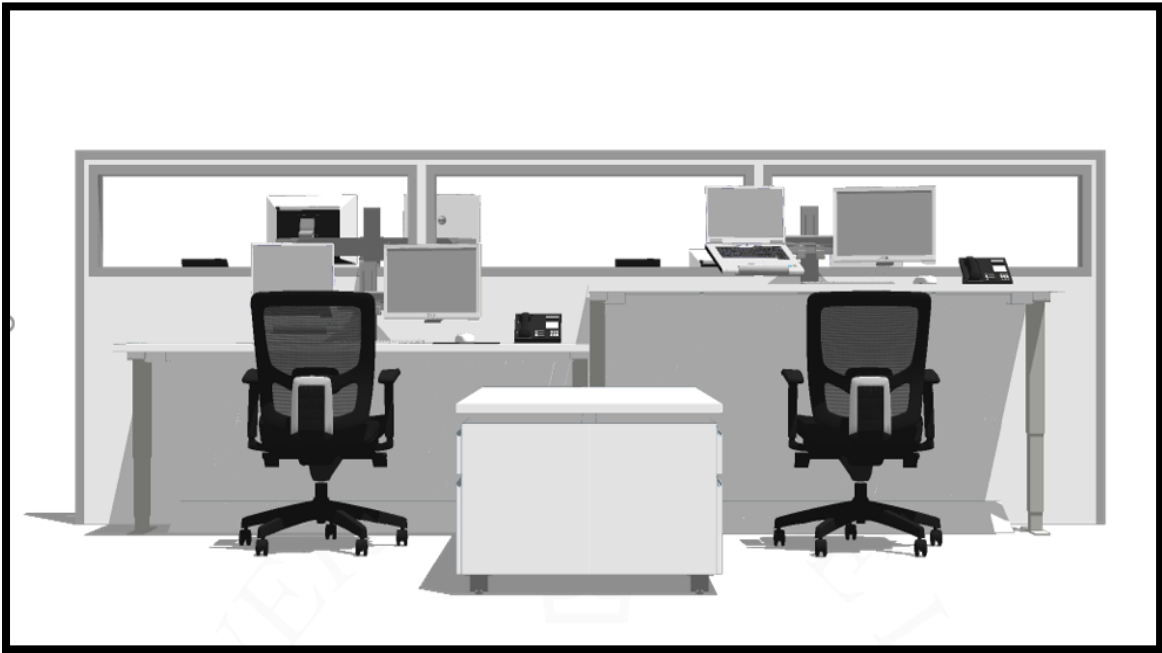
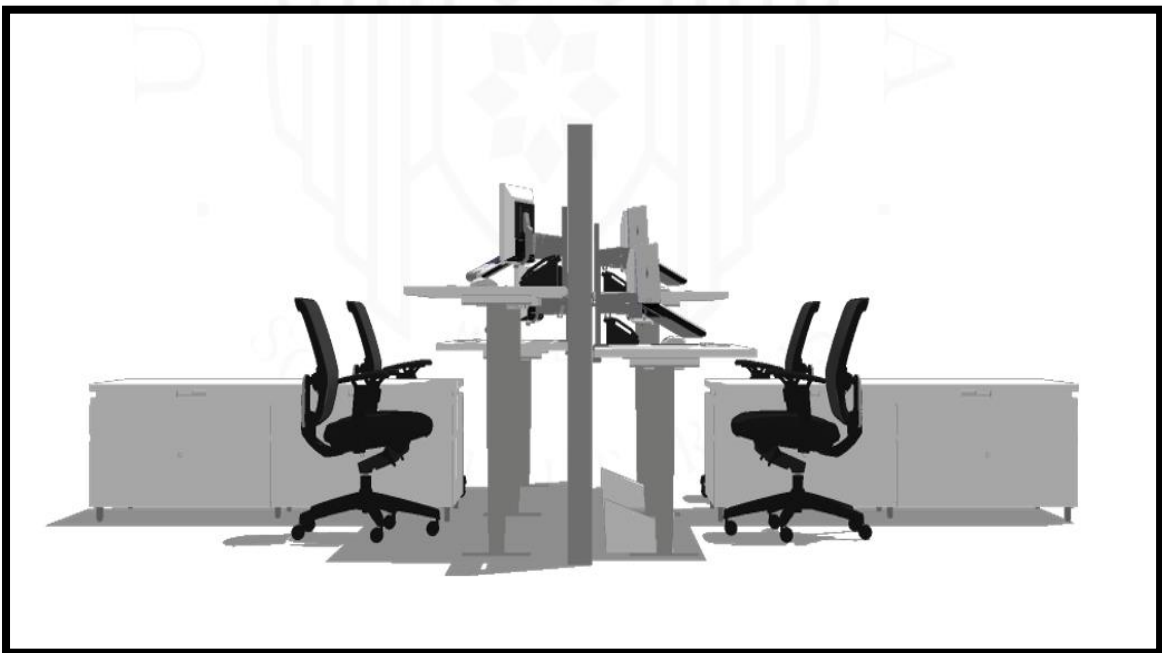


Figura 6.8

Propuesta de estación de trabajo modelo open office vista lateral derecha



Para asegurar el correcto y óptimo diseño de la estación de trabajo, se consultó con diversos manuales y guías de diseño ergonómico como la guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV, 1992) y las guías obtenidas en el curso de diseño de trabajo. Asimismo, se siguió y respetó las pautas de la “Norma básica de Ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico” (2009), con respecto al diseño mobiliario para terminal de ordenador.

La estación de trabajo contará con una silla ajustable, un escritorio de trabajo con 1 tableros regulable el cual permite al usuario trabajar en posición sedente y de pie, un brazo hidráulico el cual sostiene la laptop y el monitor adicional, un teléfono con anexo, un archivero con 4 compartimientos y reposa pies. En el caso de la propuesta de estación de trabajo modelo tradicional, se añadió una impresora.

Resulta importante mencionar que, para el cálculo de los elementos ajustables de la estación de trabajo, se estableció el rango de ajuste entre las medidas antropométricas del percentil 5 y 95, para ello, se aplicó la fórmula de estandarización de la distribución normal:

$$X = (Z * \sigma) + \mu$$

A continuación, se mencionarán y explicarán los criterios, atributos y medidas de la **silla de trabajo ergonómica** del presente diseño de estación:

- a) **Altura del asiento:** Esta medida condiciona la interacción del usuario con la estación de trabajo. Por ello, se dispondrá de una silla ergonómica con altura ajustable. La medida antropométrica de referencia fue la altura poplítea.

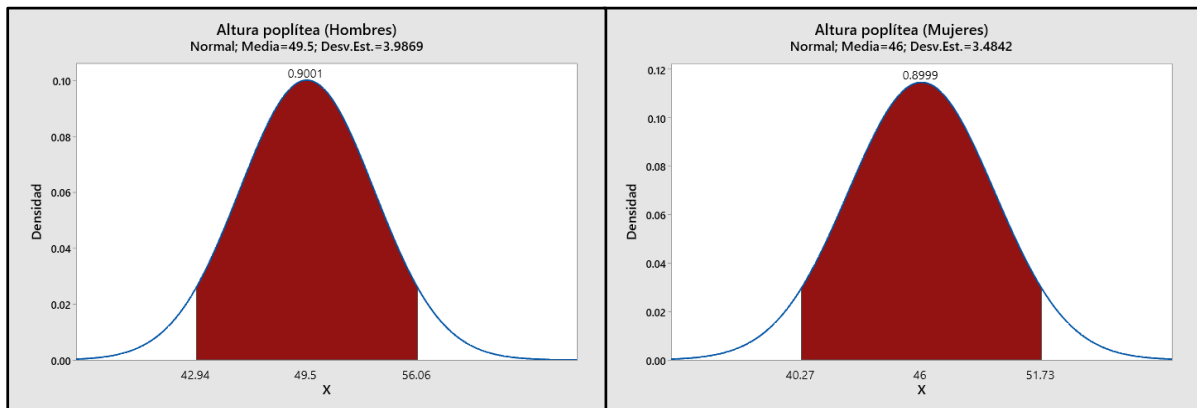
Tabla 6.3

Datos de la altura poplítea

Hombres	Mujeres
$\mu = 49.5$ cm	$\mu = 46$ cm
$\sigma = 3.9869$ cm	$\sigma = 3.4842$ cm

Figura 6.9

Distribución normal de la altura poplítea



De acuerdo a los resultados, se determina que el rango de ajuste de la altura del asiento debe variar entre 40.27 cm y 56.06 cm tomando como valores el percentil 5 de la población femenina y el percentil 95 de la población masculina. Al aplicar el ajuste de aproximación, el rango de la altura regulable del asiento se establece entre 40 cm y 56 cm.

Es preciso mencionar que, acorde a las recomendaciones de la Asociación Chilena de Seguridad (2019), la base superior del asiento tiene un tapizado de lanilla para una correcta disipación de la transpiración, asimismo, el borde frontal se encuentra levemente curvado hacia abajo para permitir la irrigación sanguínea en las extremidades inferiores.

- b) Profundidad del asiento:** Para esta medida se tomó como medida antropométrica referencial la largura nalga-poplítea.

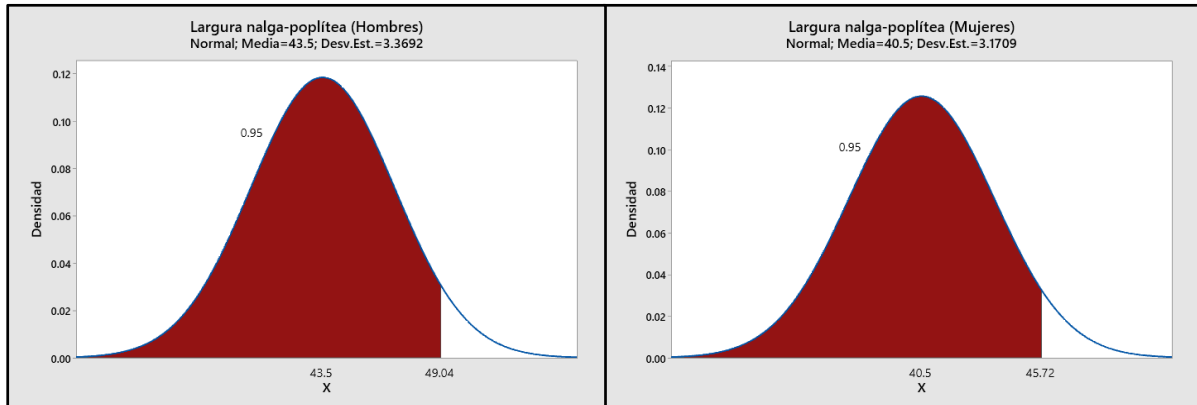
Tabla 6.4

Datos de largura nalga-poplítea

Hombres	Mujeres
$\mu = 43.5$ cm	$\mu = 40.5$ cm
$\sigma = 3.3692$ cm	$\sigma = 3.1709$ cm

Figura 6.10

Distribución normal de largura nalga-poplítea



Para la profundidad del asiento se tomará la medida de 49.04 cm correspondiente al percentil 95 de la población masculina en relación a la largura nalga-poplítea. Sin embargo, es necesario realizar un ajuste de restar 5 centímetros para evitar la presión en la parte posterior de la rodilla, por lo tanto, la profundidad del asiento es 44 cm.

Al igual que el respaldo, la base del asiento tiene un tapizado de lanilla; en el interior del asiento se encuentra la espuma viscoelástica de poliuretano de 2 cm de grosor, este material dispone de la propiedad de memoria y permite adaptarse a la anatomía del usuario.

- c) **Anchura del asiento:** Esta medida tiene relación proporcional con la profundidad del asiento. Se tomó como medida antropométrica referencial la anchura de caderas.

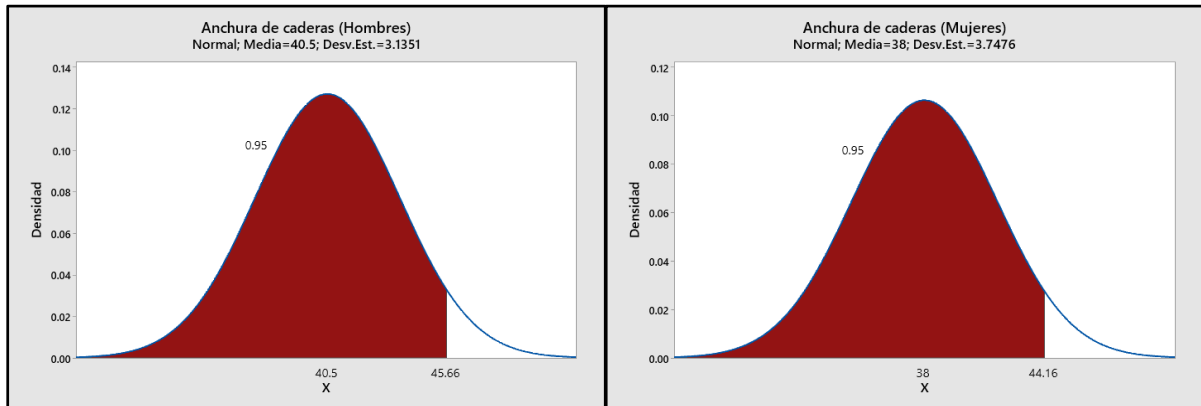
Tabla 6.5

Datos de anchura de caderas

Hombres	Mujeres
$\mu = 40.5$ cm	$\mu = 38$ cm
$\sigma = 3.1351$ cm	$\sigma = 3.7476$ cm

Figura 6.11

Distribución normal de anchura de caderas



Para la anchura del asiento se tomó la medida de 45.66 cm correspondiente al percentil 95 de la población masculina en relación a la anchura de caderas. Es importante mencionar que esta medida se aproximará a 45.50 cm.

- d) Inclinación del asiento:** Respecto a esta medida, lo recomendado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (1992) es que en un diseño regulable la inclinación del asiento se encuentre en un rango de -5° a 5° , por ello la silla ergonómica del presente diseño dispone de dicha regulación. En la base inferior del asiento se dispone de una palanca que permite regular la inclinación del asiento.
- e) Altura del respaldo y soporte lumbar:** Esta medida es importante, ya que brinda un apoyo a la zona lumbar-dorsal, repartiendo la tensión generada por la postura sedente, sin embargo, no se puede afirmar una medida definitiva debido a la dispersión de valores de la curvatura lumbar de cada individuo. Según las recomendaciones de la Asociación Chilena de Seguridad (2019), la altura estándar del respaldo es 50 cm, además se debería regular en un rango de 0 a 10 cm sobre la base del asiento. De la misma manera, desde la vista de perfil, la superficie del respaldo debe tener una curvatura cóncava que se pueda adaptar a la región lumbar del usuario. Para el diseño actual se decidió adoptar las recomendaciones mencionadas.

Adicionalmente, el respaldo de la silla tiene un soporte lumbar cuyo propósito es dar una mayor comodidad a usuarios que padecen de dolores en la región inferior de la espalda, así como prevenir la aparición de estos. La altura del

soporte lumbar es regulable en un rango de 10 a 30 cm sobre la base del respaldo, ocupará el ancho del respaldo y su tamaño es de 5 cm.

- f) **Anchura del respaldo:** Para esta medida se tomó como medida antropométrica referencial la largura nalga-poplítea.

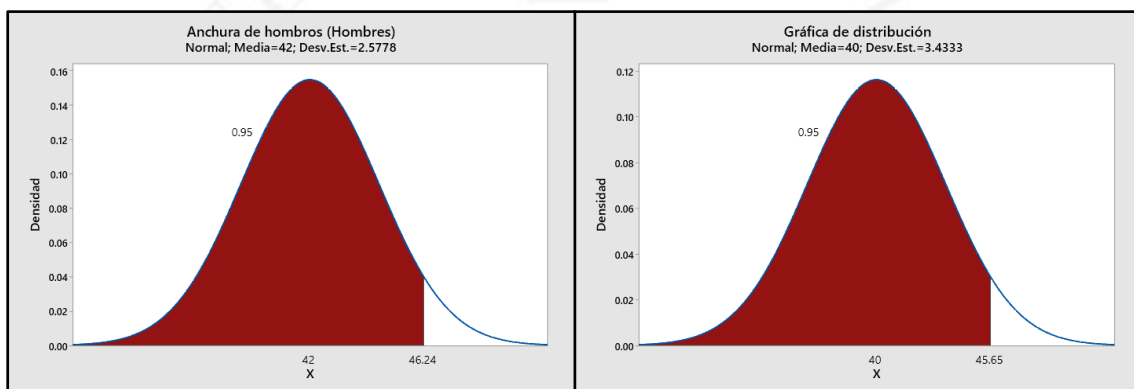
Tabla 6.6

Datos de anchura hombros

Hombres	Mujeres
$\mu = 42$ cm	$\mu = 40$ cm
$\sigma = 2.5778$ cm	$\sigma = 3.4333$ cm

Figura 6.12

Distribución normal de anchura de hombros



Para la anchura del asiento se tomará la medida de 46.24 cm correspondiente al percentil 95 de la población masculina en relación a la anchura de hombros. Es preciso mencionar que esta medida se aproximará a 46 cm.

- g) **Altura del reposabrazos:** La silla ergonómica tiene 2 reposabrazos para poder aliviar la tensión generada por la postura sedente y ayuda a mantener una buena postura puesto que mantiene el brazo en ángulo recto frente a la mesa de trabajo. La medida antropométrica de referencia fue la altura sentado codo.

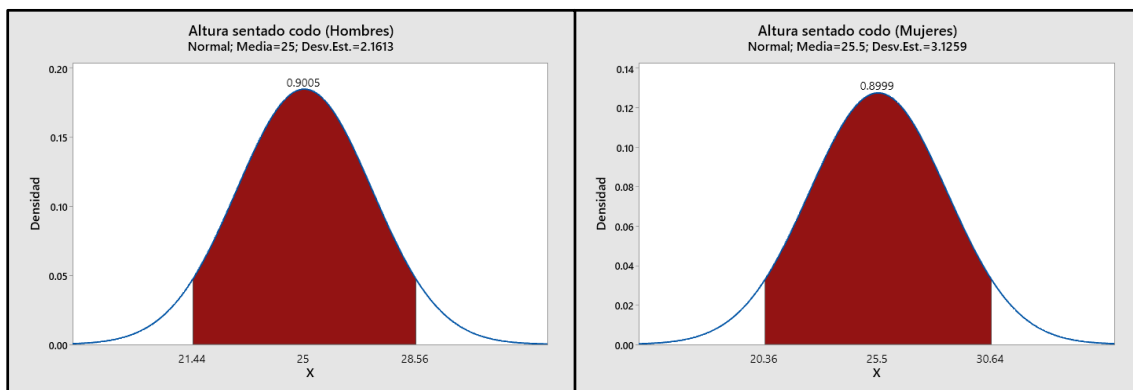
Tabla 6.7

Datos de altura sentado codo

Hombres	Mujeres
$\mu = 25$ cm	$\mu = 25.50$ cm
$\sigma = 2.1613$ cm	$\sigma = 3.1259$ cm

Figura 6.13

Distribución normal de la altura sentado codo



De acuerdo a los resultados, se determina que el rango de ajuste de la altura del reposabrazos debe variar entre 20.36 cm y 30.64 cm tomando como valores el percentil 5 y 95 de la población femenina. Al aplicar el ajuste de aproximación, el rango de la altura regulable del reposabrazos se establece entre 20.50 cm y 30.50 cm.

Cabe mencionar que en las zonas externas de ambos reposabrazos se dispone de un botón que, al presionarlo, permite regular la altura del mismo. Además, la manija del reposabrazos es regulable horizontalmente en +/- 45 grados con graduaciones cada 10 grados de giro. De esta manera se permite al usuario poder adecuar el reposabrazos a la posición que le genere mayor confort.

Acorde al Instituto de Biomecánica de Valencia (1992), se indica que la superficie de apoyo del reposabrazos tenga una ligera inclinación de 5°. Para el diseño se decidió adoptar esta recomendación.

- h) Ángulo asiento-respaldo:** Al ser un trabajo de oficina relacionado con el uso de un ordenador, el Instituto de Biomecánica de Valencia (1992) recomienda que el ángulo entre el asiento y el respaldo de la silla sea de 90 grados a 120 grados. Se decidió adoptar las recomendaciones de la guía para el diseño de

la silla ergonómica. En la base inferior del asiento se dispone de una palanca que permite regular el ángulo asiento-respaldo.

- i) **Pedestal:** La silla de trabajo ergonómica dispone de 5 ruedas de 5 cm de diámetro para garantizar la estabilidad y movilidad del usuario en la estación de trabajo.

En la siguiente sección se mencionará y explicará los criterios, atributos y medidas de la **mesa de trabajo** del presente diseño de estación.

- a) **Altura de la mesa de trabajo:** Al igual que la altura del asiento, esta medida es de mucha importancia puesto que condiciona la interacción entre el usuario y la estación de trabajo; es en la mesa de trabajo donde el usuario utiliza los equipos electrónicos para sus labores diarias y se requiere de una altura adecuada para evitar adoptar una postura forzada. Adicionalmente, el diseño de la estación sigue el concepto de “stand up office”, por ello, el tablero de la mesa de trabajo es regulable y permite que el usuario realice sus labores en posición sedente y de pie. Las medidas antropométricas utilizadas como referencia fueron la altura sentado codo, altura poplítea y altura del codo.

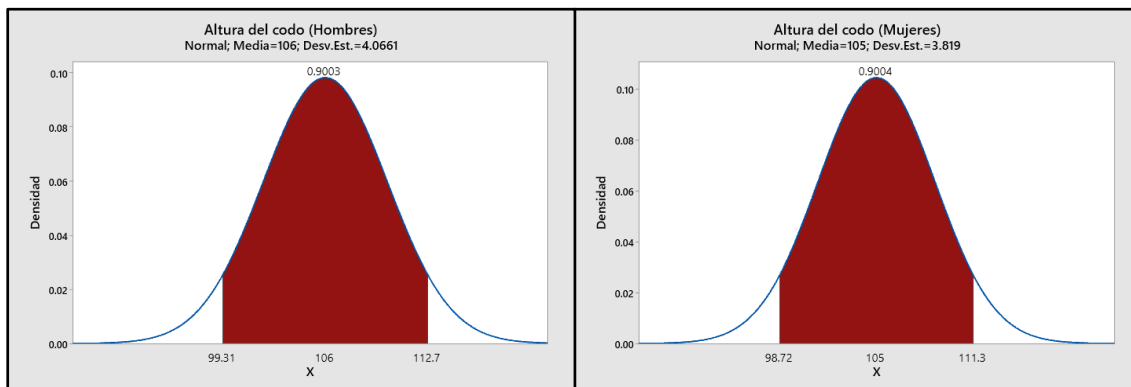
Tabla 6.8

Datos de altura del codo

Hombres	Mujeres
$\mu = 106$ cm	$\mu = 105$ cm
$\sigma = 4.0661$ cm	$\sigma = 3.8190$ cm

Figura 6.14

Distribución normal altura del codo



Para la altura de la mesa regulable se tomó las medidas del percentil 5 de la altura sentado codo de la población femenina (ver figura 6.13) y el percentil 95 de la altura del codo de la población masculina siendo estas 20.36 cm y 112.70 cm respectivamente. En el caso de la altura sentado codo, fue necesario añadir 40 cm correspondiente a la altura mínima del asiento relacionado a la altura poplíteica del percentil 5 de la población femenina (ver figura 6.9), dando como resultado 60.36 cm.

Después de haber aplicado el ajuste de aproximación, la altura mínima que tendrá la mesa de trabajo, en otras palabras, cuando el tablero se encuentre plegado será 60.50 cm, mientras que la altura máxima del escritorio, cuando el tablero se encuentre desplegado en su máxima extensión, será 112.50 cm.

Para activar el mecanismo de regulación de la altura de la mesa de trabajo, se dispone de un sistema telescópico electrónico incorporado a la mesa que está conectado con las patas del escritorio y, al ser accionados, por el botón de subida o bajada realiza la función de regulación de la altura acorde a la necesidad del usuario. Los botones se encuentran en la esquina inferior izquierda de la base inferior del tablero.

- b) Largura, anchura y grosor de la mesa de trabajo:** El tablero del escritorio debe tener el espacio necesario para que el usuario pueda utilizar los equipos electrónicos con comodidad, así como que estos se encuentren distribuidos de manera ordenada. Para las medidas del largo y ancho de la mesa de trabajo se usó como medida antropométrica referencial el alcance punta mano.

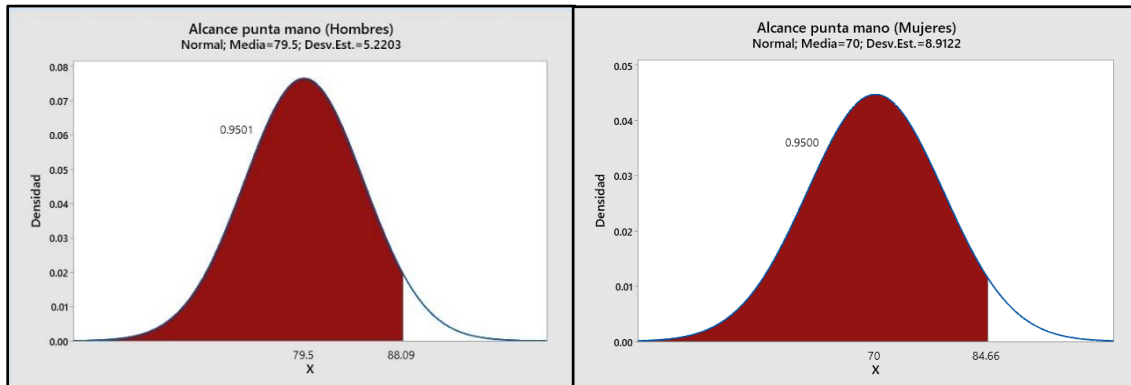
Tabla 6.9

Datos de alcance punta mano

Hombres	Mujeres
$\mu = 79.50$ cm	$\mu = 70$ cm
$\sigma = 5.2203$ cm	$\sigma = 8.9122$ cm

Figura 6.15

Distribución normal de alcance punta mano



Para la largura de la mesa de trabajo se tomará la medida de 88.09 cm correspondiente al percentil 95 de la población masculina en relación al alcance punta mano. Es importante mencionar que esta medida se aproximará a 88 cm.

Para el dimensionamiento del ancho de la mesa de trabajo se tomó la medida del largo de la mesa y se le multiplicó por el factor 1.5, obteniendo como resultado 132 cm. Esta última medida será tomada para la propuesta de estación de trabajo modelo open office; sin embargo, para la propuesta de diseño del modelo tradicional, se multiplicó el largo de la mesa por el factor 1.75, obteniendo como resultado 154 cm.

Sobre el grosor de la mesa de trabajo, el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España (1998) recomienda que el espesor del escritorio no sea mayor a 3 cm, para el presente diseño se estableció que el grosor de la mesa de trabajo sea 2 cm.

En la siguiente sección se comentarán y explicarán las medidas de elementos adicionales en la propuesta de estación de trabajo:

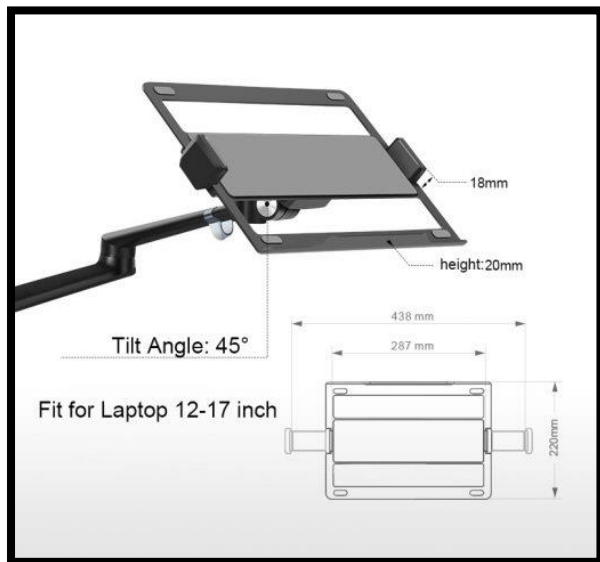
- **Reposapiés:** La estación de trabajo tiene un descansa pies para las personas cuya altura poplítea corresponda al percentil 5 o inferior, de esta manera se permite un apoyo adecuado de las extremidades inferiores, no obstante, cualquier usuario puede usar el apoyapiés adoptándolo como una base de descanso plantar y evitando la fatiga en las piernas. Acorde a las recomendaciones de diseño de la Asociación Chilena de Seguridad (2019) sobre las dimensiones del reposapiés, se determinó que el ancho y largo sean 45 y 35 cm respectivamente, además se puede regular la inclinación del tablero entre 10° y 25° con respecto al suelo.

- **Teclado y mouse:** El mouse tiene un pequeño relieve en el lado izquierdo que permite el descanso del pulgar evitando sobreesfuerzos en la mano. El teclado dispone de una altura regulable entre 0° a 15° grados de inclinación con respecto a la base, la altura de las teclas es de 10 mm y tienen un sistema de optimización de pulsaciones que permite al usuario utilizar el teclado con mayor facilidad. Según recomendaciones de diseño de la Universidad de Sevilla (2008), la ubicación del mouse y del teclado debe estar entre 10 cm a 15 cm del borde la mesa y estar ubicados a la misma altura, para el diseño propuesto se ubicó ambos dispositivos a 10 cm del borde de la mesa. Es preciso señalar que el mouse y el teclado son inalámbricos y se conectan al ordenador vía bluetooth.

De la misma manera, según recomendaciones de la Universidad de Sevilla (2008), los colores del teclado deberían llevar una relación de contraste positivo, esto quiere decir que el teclado sea en su mayoría de color claro pero los caracteres de las letras sea oscuro, también mencionan que el mobiliario electrónico debe tener un acabado de pintura mate para evitar el reflejo provocado por la iluminación de la estación de trabajo; para la propuesta de diseño se decidió adoptar las recomendaciones mencionadas.
- **Mousepad:** Para brindar soporte a la muñeca y evitar la realización de movimientos bruscos en la mano cuando se utiliza el mouse, el diseño cuadrado dispone de un mousepad con almohadilla de espuma viscoelástica de poliuretano.
- **Laptop:** La computadora portátil es el equipo electrónico más importante en la estación puesto que permite al trabajador realizar sus actividades diarias, su ligero peso y autonomía le permite ser transportada con facilidad a la sala de reuniones o a la casa del trabajador en caso fuese necesario. Las medidas de la laptop son 33.5 cm de largo, 23.40 cm de ancho y 1.45 cm de grosor cuando el equipo está cerrado, el tamaño de la pantalla es 14 pulgadas con tecnología antirreflejo.
- **Monitor:** La pantalla adicional permite al usuario una mayor visualización de la información y mejor organización de las tareas al poder interactuar con más de una aplicación al mismo tiempo. Las medidas del monitor son 30 cm

Figura 6.17

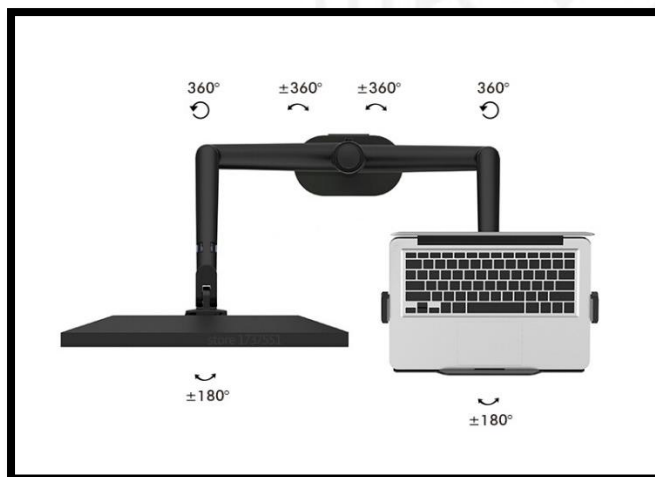
Medidas y rotación del soporte de laptop



Nota. De *Height Adjustable Aluminum Desktop Rack Monitor Stand with Laptop Stand*, por AiTrust Store, 2020, (https://btmasterpiecb.xyz/products/height-adjustable-aluminum-desktop-rack-monitor-stand-with-laptop-stand/?fbclid=IwAR0Q-8hyWrpXVkn9dD5M2vD_03KiqZ97ckp-A-RS4M4QZ1uWEmpQFU3yHvU).

Figura 6.18

Articulaciones giratorias del soporte de la laptop y monitor



Nota. De *Height Adjustable Aluminum Desktop Rack Monitor Stand with Laptop Stand*, por AiTrust Store, 2020, (https://btmasterpiecb.xyz/products/height-adjustable-aluminum-desktop-rack-monitor-stand-with-laptop-stand/?fbclid=IwAR0Q-8hyWrpXVkn9dD5M2vD_03KiqZ97ckp-A-RS4M4QZ1uWEmpQFU3yHvU).

- **Archivero:** Para el almacenamiento de documentos, útiles de oficina y equipos electrónicos la estación de trabajo tiene un archivero de 4 compartimientos. Las medidas del mueble son 1 metro de largo y 50 cm de ancho. Adicionalmente, el mueble cuenta con ruedas de en cada esquina de la base inferior para facilitar su movilización.

Con respecto a la iluminación de la estación de trabajo, se emplearán paneles de luces leds, la intensidad de luz será de 600 lux, esto permite aumentar la eficacia del trabajador, ya que dispondrá de una mejor vista en su área de trabajo evitando de esa forma la fatiga visual.

A continuación, se mostrarán las dimensiones de las propuestas de estación de trabajo para el modelo tradicional y de oficina abierta.

Figura 6.19

Vista frontal de la propuesta de estación de trabajo modelo tradicional

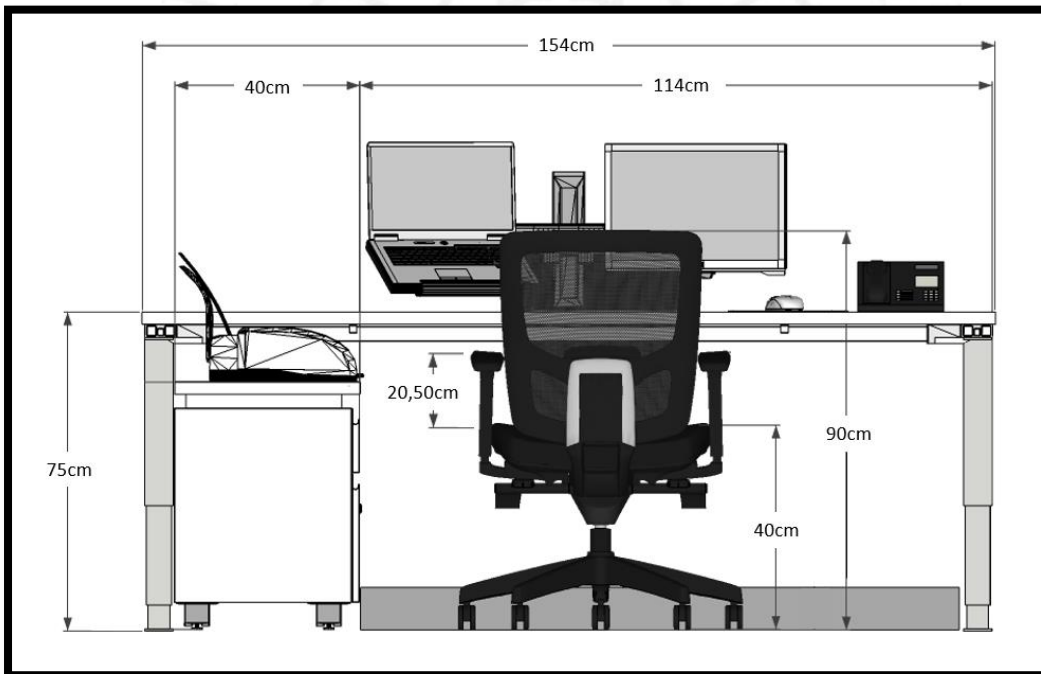


Figura 6.20

Vista planta de la propuesta de estación de trabajo modelo tradicional

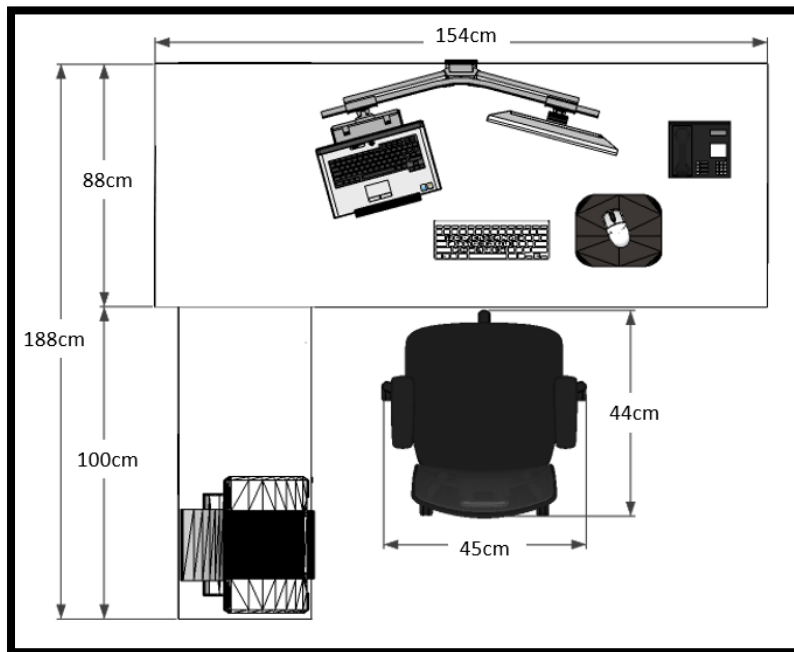


Figura 6.21

Vista planta de la propuesta de estación de trabajo modelo oficina abierta

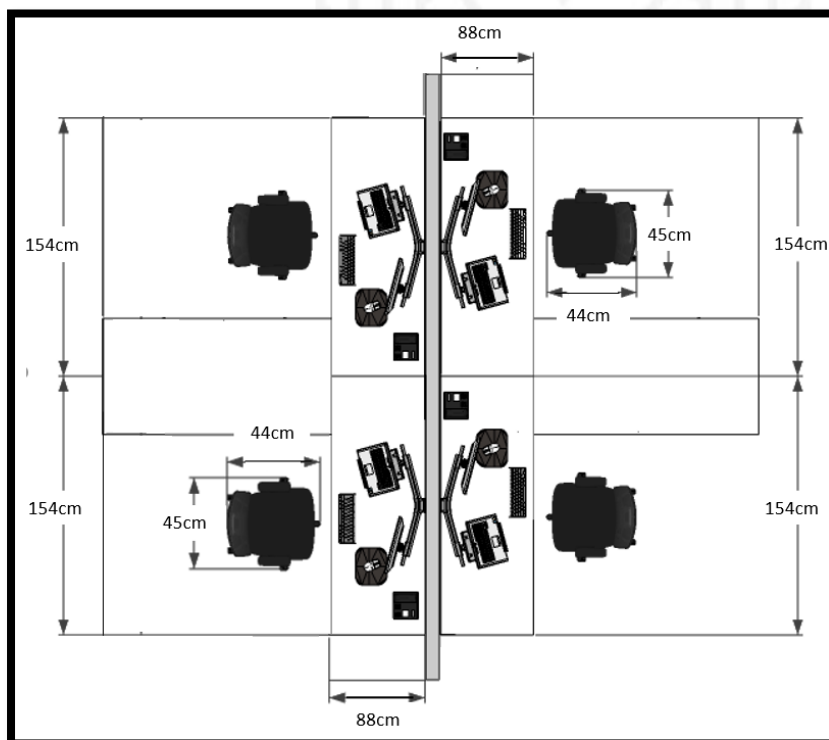
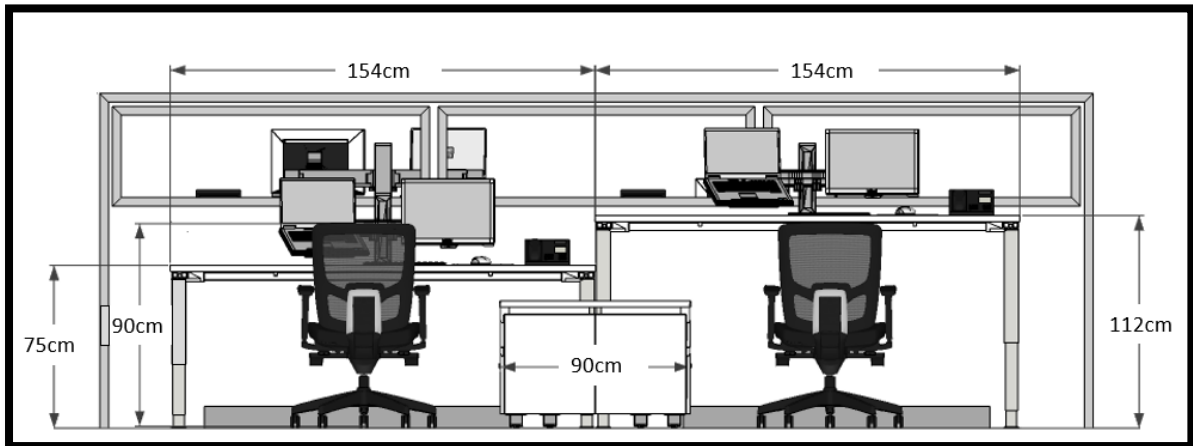


Figura 6.22

Vista frontal de la propuesta de estación de trabajo modelo oficina abierta



Las condiciones ambientales promedio de iluminación y ruido para las propuestas de estaciones de trabajo son 600 lux y 58 decibeles respectivamente.

6.2. Diseño del dispositivo SafeBack

En el presente trabajo de investigación se ha definido al dispositivo Safeback como un dispositivo de tipo correctivo y autoaprendizaje que instruye al usuario a mantener la postura correcta en posición sedente y bípeda. La función principal del dispositivo es evitar los dolores y sobreesfuerzos provocados por la adopción de una postura forzada, los cuales pueden provocar, a largo plazo, un trauma acumulativo.

El dispositivo SafeBack puede ser considerado un “wearable”, expresado en otros términos, es un gadget que es ubicado en alguna parte del parte del cuerpo, en este caso, la espalda y que puede interactuar de forma continua y directa con el usuario y el entorno que lo rodea con el fin de cumplir una tarea específica, para el proyecto, la corrección de postura y prevención de dolores en la espalda en los trabajadores de empresas de servicios financieros.

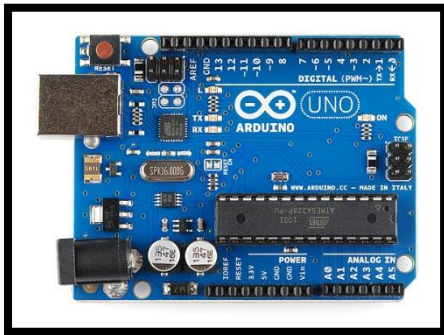
6.2.1. Componentes

Los elementos que conforman el dispositivo SafeBack son mencionados y descritos en la siguiente página; es importante mencionar que cada componente es indispensable para el diseño del dispositivo y su ausencia impedirá el funcionamiento correcto de este.

- **Arduino UNO:** Es el microcontrolador del sistema, posee entradas y salidas que permiten la conexión de sensores y actuadores y, así mismo, cuenta con la programación necesaria para la ejecución del funcionamiento del dispositivo. La programación es realizada en el software de Arduino y es ejecutada de forma automática una vez cargado el código.

Figura 6.23

Placa Arduino UNO



Nota. De *Arduino UNO*, por Arduino, 2018 (<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>).

- **Sensor Flex Arduino 2.2”:** Es una unidad que mide los grados de desviación o flexión, asimismo, produce una resistencia variable en función al grado que el sensor se encuentre doblado (Rambal, 2019). En el sistema, es el componente permite registrar las rotaciones o movimientos del usuario en base a diferencia de posiciones con respecto a un punto de inicio.

Figura 6.24

Sensor Flex Arduino 2.2”



Nota. De *Curva Flex sensor 2,2" pulgadas*, por Alibaba.com, 2020 (https://spanish.alibaba.com/product-detail/2-2-inch-bend-flex-sensor-4-5-inch-bend-flex-sensor-for-robotic-arm-power-1600090322708.html?spm=a2700.md_es_ES.maylikeexp.5.76641873DS81Pk).

- **Buzzer pasivo:** Es un transductor capaz de convertir la energía eléctrica en sonido y puede ser alimentado desde 3.3 a 5 voltios (Naylamp, 2020). El componente cumple el rol de actuador en el sistema puesto que notifica al usuario, mediante un tono de sonido, cuando este adopta una postura forzada.

Figura 6.25

Buzzer pasivo



Nota. De *Buzzer Zumbador Pasivo 5V Arduino*, por Ipower Electronics, 2018 (<http://ipowerelectronics.com/zumbadores/81-buzzer-pasivo.html>).

- **Jumpers:** Son los cables que permiten las conexiones entre los sensores y actuadores con la placa Arduino. Pueden ser de tres tipos: macho-macho, hembra-macho, hembra-hembra; en el proyecto han sido utilizados los tres modelos adecuándose a cada elemento del sistema.

Figura 6.26

Jumpers macho-macho

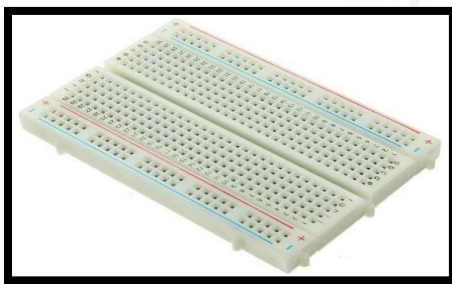


Nota. De *Cable para Protoboard*, por Valle Compras, 2018 (<http://www.vallecompras.com/store/index.php/tienda/accesorios/cables/cpban-detail>)

- **Protoboard:** Es una placa de pruebas que cuenta con orificios para el armado de circuitos electrónicos. La principal ventaja del protoboard radica en la facilidad de probar un circuito sin soldar los elementos, de esta manera se puede comprobar el correcto funcionamiento del sistema. Cuando se ha realizado el testeado, se procede a crear una placa electrónica con el fin de reducir el tamaño y el espacio ocupado por un protoboard.

Figura 6.27

Protoboard

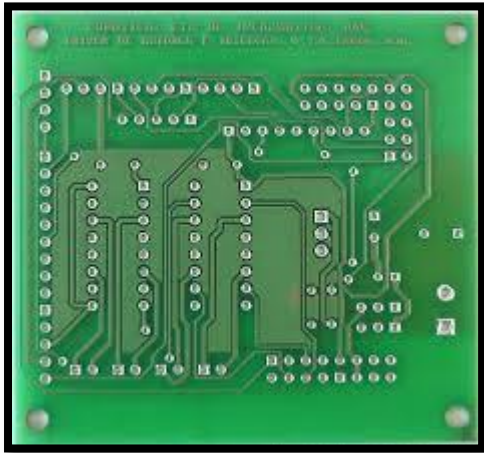


Nota. De *Placa Prototipos Protoboard Breadboard 400 puntos*, por Iberobotics, 2018 (<https://www.iberobotics.com/producto/placa-prototipos-protoboard-breadboard-400-puntos/>).

- **Placa electrónica:** Es la tarjeta de circuito impreso, este conecta los componentes electrónicos mediante líneas de cobre, para que un producto o circuito funcione como se espera (Laverde, 2020). La placa electrónica del dispositivo Safeback tiene los siguientes componentes que fueron extraídos del Arduino UNO: ATmega328 (microcontrolador), oscilador 20 Mhz, resistencia 500 Ohm, Led diodo, pulsador (permite reiniciar el código de programación en caso de errores), limitador de voltaje 5v y condensador 0.1 mF, además la placa tiene 1 puerto de entrada y puerto de 1 salida donde irán conectados el sensor flex y el buzzer respectivamente.

Figura 6.28

Placa electrónica



Nota. De Circuito impreso, por Ecured, 2018 (https://www.ecured.cu/Circuito_impreso).

Previamente a la instalación de los componentes Arduino en la placa electrónica, se debe cargar la programación correspondiente a la placa Arduino desde una computadora.

- **Case protector:** La placa electrónica y la batería (1 pila alcalina de 12 voltios) se encuentran resguardados en un case elaborado en la impresora 3D cuya función principal es proteger a los componentes del prototipo y almacenar la batería. El case tiene un largo 5,2 cm, 5.2 cm de ancho y 1.5 cm de grosor.

Figura 6.29

Case protector vista frontal

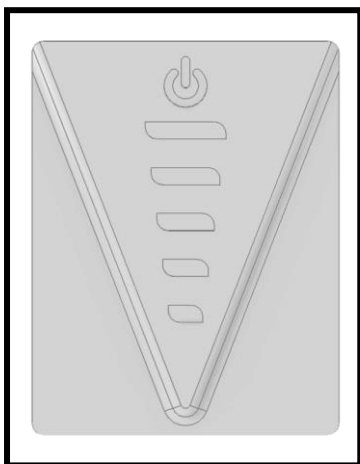
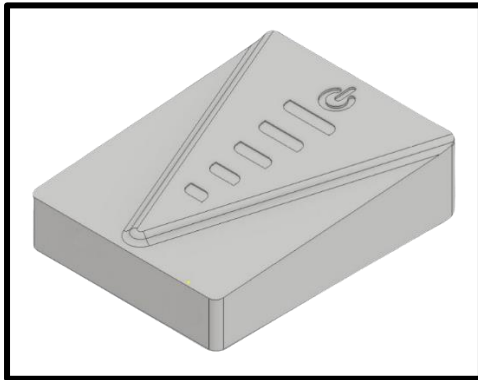


Figura 6.30

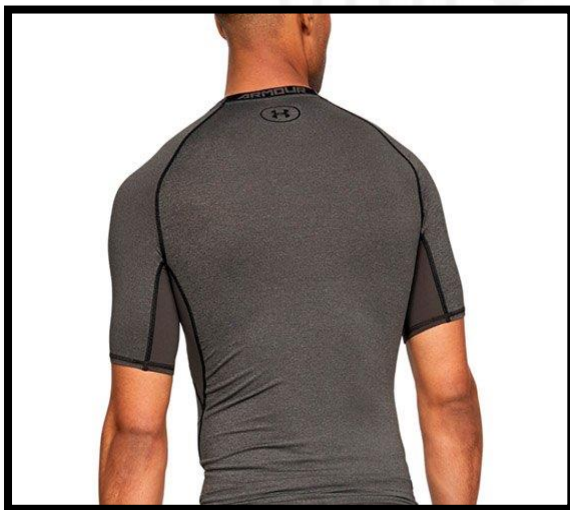
Case protector vista diagonal



- **Polo deportivo:** Es la prenda de vestir donde se ubicará el sensor flex arduino, su composición es 85% poliéster y 15% elastano. Esta vestimenta se adapta a la anatomía del individuo y brinda una sensación de confort, además es utilizada con frecuencia en deportistas debido a la adaptabilidad de la prenda a los movimientos y la absorción rápida del sudor.

Figura 6.31

Camiseta de compresión



Nota. De *Camiseta de Compresión Manga Corta UA HeatGear® Armour para Hombre*, por Under Armour México, 2021 (<https://www.underarmour.com.mx/es-mx/camiseta-de-compresion-manga-corta-ua-heatgear-armour-para-hombre/1257468.html>)

6.2.2. Funcionamiento

El trabajador de la empresa de servicios financieros utilizará el polo deportivo en el cual se encuentra el sensor flex, este se posiciona en la espalda del usuario teniendo como punto principal la región dorsal la cual se encuentra en el punto medio entre los omóplatos. El dispositivo tomará como punto de partida la posición erguida de la columna vertebral.

El proceso de corrección y autoaprendizaje se ejecuta cuando el usuario adopta una postura forzada, esto quiere decir cuando la inclinación de la espalda se encuentra fuera del rango de normalidad excediendo los 20 grados de inflexión o extensión, el buzzer se activará y emitirá el tono de aviso. El usuario tomará como advertencia este sonido y adoptará la postura correcta para poder detenerlo.

Visto desde la parte electrónica, la descripción es la siguiente: El sensor flex toma como punto de inicio la ubicación de los ejes de coordenadas cuando el sistema es encendido. En base a ello, el Arduino detecta las variaciones de ángulo recibida por el sensor y emite una señal eléctrica al buzzer cuando el ángulo excede los límites establecidos. El siguiente paso es el funcionamiento del buzzer el cual se detiene cuando el Arduino registra que el ángulo se encuentra en el rango permisible.

6.2.3. Uso del dispositivo

Debido al tamaño de los elementos que conforman el SafeBack, deben ir separados de tal forma que se dé prioridad al confort y comodidad del usuario. La placa electrónica tiene algunos componentes de la placa Arduino UNO, esta es ubicado en un compartimiento seguro que se encontrará posicionado en la correa del trabajador, cerca de su cadera. El sensor flex es situado en la región dorsal de la espalda, con el fin de tomar los datos precisos y aplicar la corrección correspondiente.

El dispositivo SafeBack estará implementado en un polo deportivo cuya composición es 85% poliéster y 15% elastano; la elección de la prenda se debe a la facilidad de esta para adherirse a la anatomía del usuario, prevención de aparición de várices y está diseñada para absorber y expulsar el sudor (Peru21, 2015). Adicionalmente, esta prenda sirve para añadir dispositivos electrónicos.

Figura 6.32

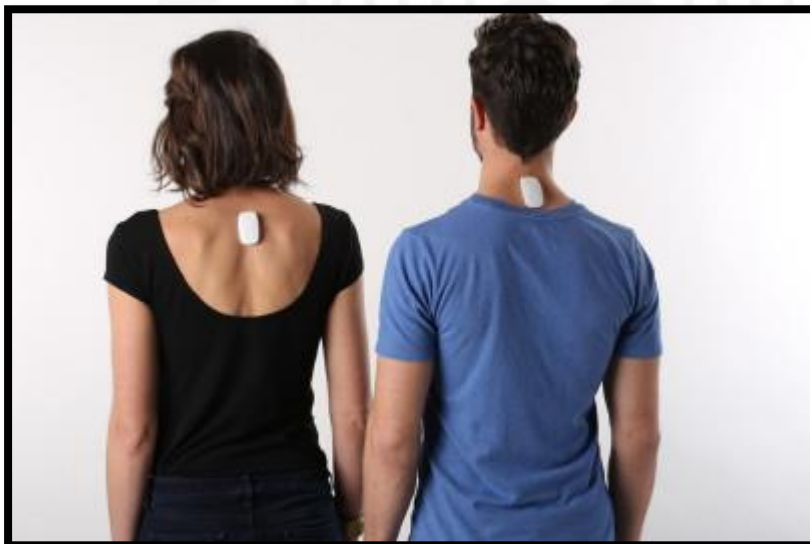
Ralph Lauren's PoloTech shirt



Nota. De *Ralph Lauren to Sell Wearable-Tech Shirt Timed for US Open*, por F. Martin, The Wall Street Journal, 2015 (<https://www.wsj.com/articles/ralph-laurens-new-wearable-shirt-for-us-open-1439999079>).

Figura 6.33

UpRight Go



Nota. De *Upright Go wearable buzzes you in the back when you slouch*, por Upright Technologies, 2017 (<https://venturebeat.com/2017/03/28/upright-go-wearable-buzzes-you-in-the-back-when-you-slouch/>).

6.3. Análisis comparativo de costos

En el siguiente bloque se realizará un análisis comparativo de los costos promedio de la implementación de la propuesta de mejora y los costos promedio de los tratamientos clínicos de lumbalgias agudas y graves.

6.3.1. Costos estimados de la propuesta de mejora

En las siguientes tablas se muestran los costos promedio estimados asociados a la implementación de la propuesta de mejora la cual está conformada por la estación de trabajo modelo “stand up office” y el dispositivo de control de postura Safeback. Cabe mencionar que la siguiente estimación está enfocada en la cotización individual de cada elemento de la estación de trabajo y el dispositivo; por lo tanto, está sujeta a reducirse en caso se realice una cotización por mayor volumen.

Tabla 6.10

Costo promedio de la propuesta de estación de trabajo

Elementos de la propuesta de estación de trabajo modelo "stand up office"	Costo promedio	
Silla de trabajo ergonómica	S/	850.00
Mesa de trabajo	S/	2,200.00
Reposapiés	S/	120.00
Mouse y teclado	S/	175.00
Mousepad	S/	45.00
Laptop	S/	2,750.00
Monitor	S/	500.00
Soporte regulable de Monitor y Laptop	S/	450.00
Archivero	S/	300.00
Teléfono con anexo	S/	150.00
Total	S/	7,540.00

Tabla 6.11*Costo promedio del dispositivo de control de postura Safeback*

Elementos del dispositivo Safeback	Costo promedio	
ATmega328	S/	10.00
Oscilador 20 Mhz	S/	1.50
Resistencias 500 Ohm (4)	S/	0.50
Limitador de voltaje 5V	S/	0.50
Condensadores 0.1 mF (2)	S/	2.00
Placa electrónica	S/	15.00
Case protector	S/	15.00
Polo deportivo: 85% poliéster y 15% elastano	S/	30.00
Buzzer pasivo 5V	S/	1.00
Sensor Flex Arduino 2.2"	S/	40.00
Pila Alcalina 1.5 V (3)	S/	9.00
Total	S/	124.50

Nota. El número en paréntesis (*) indica la cantidad de unidades

6.3.2. Costo estimado de tratamiento clínico para lumbalgias agudas y crónicas

En las siguientes tablas se muestran los costos promedio estimados asociados al tratamiento clínico para lumbalgias agudas y crónicas. Es importante mencionar que los costos mostrados corresponden a un paciente afiliado al sistema EPS con cobertura a tratamientos de terapias de rehabilitación brindado por su empleador.

Tabla 6.12*Costo promedio de tratamiento para lumbalgia aguda*

Procesos del tratamiento	Costo promedio	
Consulta médica	S/	45.00
Evaluación física	S/	15.00
Sesiones de terapia (15)	S/	150.00
Medicamentos antiinflamatorios de venta libre	S/	35.00
Total	S/	245.00

Nota. El número en paréntesis (*) indica la cantidad de sesiones

Tabla 6.13*Costo promedio de tratamiento para lumbalgia crónica*

Procesos del tratamiento	Costo promedio	
Consulta médica	S/	45.00
Evaluación física	S/	15.00
Sesiones de terapia (30)	S/	300.00
Medicamentos antiinflamatorios	S/	80.00
Complejos vitamínicos	S/	280.00
Total	S/	720.00

Nota. El número en paréntesis (*) indica la cantidad de sesiones

Las principales diferencias entre los tratamientos para lumbalgias agudas y crónicas son que la última involucra mayor cantidad de sesiones de terapia para la relajación y fortalecimiento del músculo, el uso de medicamentos antiinflamatorios más agresivos como Tramadol, el cual es ampliamente utilizado en dolores severos de espalda para deportistas (Creative Commons, 2017) y la ingesta de complejos vitamínicos como el Hidroxil, el cual contiene las vitaminas B1, B6 y B12 para la relajación del sistema nervioso y muscular (Almirall España, 2019).

Adicionalmente, acorde a múltiples opiniones de fisioterapeutas y traumatólogos, existe una alta probabilidad que el paciente, quien ha llevado un tratamiento de lumbalgia, vuelva a ser reincidente en la enfermedad y tenga que llevar nuevamente el tratamiento en un periodo no menor a 6 meses y esta casuística se repita en los próximos años; de igual manera, en cada año los síntomas de la lumbalgia se pueden volver más dolorosos y existe la posibilidad que se desarrollen otras enfermedades musculoesqueléticas.

La principal causa de reincidencia de los pacientes con lumbalgia se debe a que los tratamientos se enfocan en el alivio de los síntomas y el fortalecimiento del músculo, pero no se corrige el factor desencadenante de la enfermedad siendo esta la mala postura. Es responsabilidad del paciente modificar su estilo de vida para evitar adoptar posturas forzadas y cualquier otro factor de riesgo que permita la reaparición de la enfermedad.

6.3.3. Análisis comparativo de costos

A continuación, se realizará una comparación del costo promedio del dispositivo Safeback y los costos de los tratamientos de lumbalgias agudas y crónicas:

Tabla 6.14

Comparación entre costos promedio del dispositivo Safeback y tratamiento de lumbalgia aguda

Comparación	Costo promedio
Tratamiento de lumbalgia aguda	S/ 245.00
Elaboración del dispositivo Safeback	S/ 124.50
Diferencia	S/ 120.50

Tabla 6.15

Comparación entre costos promedio del dispositivo Safeback y tratamiento de lumbalgia crónica

Comparación	Costo promedio
Tratamiento de lumbalgia crónica	S/ 720.00
Elaboración del dispositivo Safeback	S/ 124.50
Diferencia	S/ 595.50

En ambos escenarios los tratamientos de los dos tipos de lumbalgia resultan ser más caros que la adquisición del dispositivo Safeback; cabe destacar que en los escenarios no se considera la reincidencia de la enfermedad que llevarían al paciente a requerir de los tratamientos en más de una ocasión.

El costo promedio de la estación de trabajo ergonómica modelo stand up office (S/. 7,540) se puede justificar principalmente en la reducción del ausentismo laboral ocasionado por una enfermedad musculoesquelética; un estudio realizado por American Society of Safety Professionals (2016) determina que la inversión en un plan estratégico de ergonomía puede reducir en un 70% los días de trabajo perdidos. De igual manera, otro beneficio es el incremento de la satisfacción laboral del trabajador sobre su estación de trabajo que se manifiesta en un aumento de su productividad.

Conclusiones del capítulo

En este capítulo, se elaboró una propuesta de diseño de estación de trabajo sobre los dos modelos (modelo tradicional y open office) evaluados en el capítulo 4 y el diseño del dispositivo Safeback para los trabajadores que laboren en empresas de servicios financieros. Adicionalmente, se pudo comprobar mediante un análisis estadístico que las dimensiones de los muebles (mesa, silla ajustable y computador) son semejantes a lo recomendado por guías internacionales de diseño de trabajo. De la misma manera, se explicó la función e importancia de los componentes del dispositivo Safeback. Por último, se elaboró un análisis de costos promedios en función de los elementos que conforman la propuesta de mejora y una comparación con los costos del tratamiento de lumbalgias agudas y crónicas.



DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se acepta la hipótesis general que establece la posibilidad de una estación de trabajo ergonómica mediante la adaptación de la estación de trabajo a las medidas del operario y la aplicación del dispositivo de control de postura SafeBack.

Los resultados de la investigación de Huamanñahui y Alfaro (2016) coinciden con los resultados de la presente investigación; se afirma que los trabajadores realizan sus actividades laborales adoptando una postura inadecuada debido a que la inmobiliaria de sus estaciones de trabajo no se adapta a sus medidas antropométricas y ello conlleva a que el trabajador sea agote con facilidad y su rendimiento disminuya. Adicionalmente, los autores señalan que la gerencia no muestra interés en adoptar una cultura de higiene postural y prevención de traumas acumulativos, suceso que fue mencionado en la problemática del presente trabajo de investigación.

Acorde a Suntaxi (2012), los trabajadores de oficina quienes realicen deporte y realicen pausas activas de manera frecuente, son menos propensos a sufrir dolores de espalda, a pesar que se encuentren en una estación de trabajo disergonómica; no obstante, se mencionaba que, al momento de la recopilación de la información, los trabajadores tenían poco tiempo laborando en el área cuyas edades estaban en el rango de 20 a 29 años. En el presente trabajo de investigación, la edad que podía tener un trabajador del área de Desarrollo de Proyectos y Procesos Regional estaba en el rango de 20 a 60 años, el 84.4% de la muestra afirmaba que había padecido de dolor en la espalda y el 22.2% indicaba que este dolor era frecuente, es importante mencionar que el resultado promedio de percepción de la estación de trabajo fue clasificado como “cómodo”. De León (2013) trató de demostrar una relación entre ergonomía y satisfacción laboral en trabajadores operativos del sector automotriz los cuales no tenían una cultura de prevención de riesgos laborales definida; sin embargo, no se pudo encontrar una relación directa. Por lo tanto, se podría afirmar que la realización de pausas activas, practicar deporte y estar en movimiento de manera frecuente ayudan a la prevención de dolores de espalda a pesar que el usuario se encuentre en una estación de trabajo disergonómica, sin embargo, se recomienda realizar una investigación más detallada para afirmar lo mencionado.

En la investigación “Análisis de posturas y propuesta de diseño de puestos de trabajo para el personal administrativo en la sede principal de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria” de Cifuentes y Sánchez (2016), se estudiaron las posturas que adoptaban los usuarios del área administrativa durante su jornada laboral, de acuerdo a los resultados obtenidos, se elaboró una propuesta de trabajo para cada uno de los distintos puestos que conformaban el área.

En el presente trabajo de investigación se realizó el análisis del trabajo, dimensionamiento y descripción de la actual estación de trabajo. Esto involucraba el estudio de las labores diarias realizadas por los trabajadores desde su entrada a la oficina hasta la salida de esta y la interacción con los elementos de la estación y el ambiente dentro de la oficina. Se analizaron variables como iluminación, tono y color de la pintura, quehaceres diarios y ruido del ambiente, de los resultados obtenidos se puede afirmar que las variables se encuentran en un rango permisible según normativas nacionales; adicionalmente, se aplicó el método REBA para el análisis de riesgo ergonómico dando como resultado un riesgo medio que requiere intervención. A pesar que los trabajadores no están expuestos al levantamiento de cargas, la adopción de postura forzadas y el mantenimiento de ellas a lo largo del horario laboral representa un riesgo a largo plazo debido a la aparición de traumas acumulativos en la espalda y otras extremidades.

La siguiente etapa fue el diseño de la propuesta de estación de trabajo ergonómica, para ello se usó como fundamento las medidas antropométricas recopiladas de la muestra y recomendaciones de diseño internacionales como la “Nota de Prevención 242” de España y entidades nacionales como el Ministerio del Trabajo. Resulta importante recalcar que se elaboraron dos propuestas, uno enfocado para personal de jerarquía media y alta como analistas y gestores, y otra dirigida a personal con menor autoridad como personal externo y practicantes. Ambas propuestas están dirigida a oficinistas peruanos y es la razón por la cual se recogieron las medidas en la muestra y no se trabajó con datos de tablas antropométricas internacionales puesto que las dimensiones entre pobladores de un país varían con respecto a otro. La propuesta innovadora de la estación de trabajo radica en el modelo de “stand up office”, esto quiere decir, una estación donde el operario puede alternar entre trabajar de forma sedente o de pie; actualmente este modelo ha sido adoptado por algunas empresas europeas obteniendo resultados positivos en el rendimiento de sus trabajadores. El modelamiento en 3D fue elaborado en la plataforma de SketchUp y el vídeo de recorrido se combinó el software mencionado y Lumion, el

cual permite el renderizado de forma más realista. La estación propuesta cuenta con partes ajustables en su diseño, esto permite abarcar a un porcentaje mayor de la población.

En la tesis “Diseño e implementación de un monitor/corrector postural de la columna vertebral” de Marcos Pérez Martín (2017), se diseñó un gadget con un objetivo similar al dispositivo SafeBack; no obstante, el uso del gadget en el usuario consiste en tres bandas elásticas, las cuales contienen los sensores, que debían ser ubicadas por el mismo usuario o por un personal capacitado en ergonomía en la zona dorsal y lumbar de la espalda y alrededor de la frente; adicionalmente, se empleaban acelerómetros como instrumentos de medida, quienes a su vez son caracterizados por su rigidez y ser propensos a errores en la medición por factores ambientales como ruido o estática de otros equipos electrónicos; finalmente, como actuadores se hace uso de luces LED los cuales se encienden cuando el usuario no adopta una postura correcta.

Por otro lado, el dispositivo SafeBack al estar incorporado en una prenda de vestir personal no requiere el apoyo de un ergónomo para su uso; los sensores de medición son los sensores flex, caracterizados por su precisión en resultados y adaptabilidad a la anatomía humana, estos son ubicados en las tres divisiones de la espalda (cervical, dorsal y lumbar), y el actuador del sistema es el buffer el cual emite un sonido cuando el usuario adopta una postura forzada.

Acerca de la realidad peruana sobre traumas acumulativos, según el estudio realizado por Gardinalli Quiropraxia (2016) afirma que el 88.89% de la población peruana manifestó sufrir dolor en la espalda, divididos en la región lumbar (34,92%), dorsal (14,29%) y cervical (39,68%) y un estudio realizado en Huancayo en el año 2021 indica que el 98% de trabajadores de distintas ocupaciones manifestaron sentir dolor lumbar (Inga, Rubina y Mejía, 2021, p. 48-56). Esta situación altera que en un futuro cercano toda la población económicamente activa sufra de dolor en la espalda y un gran porcentaje desarrolle traumas acumulativos; es responsabilidad del gobierno y los empleadores tomar acciones correctivas y preventivas en relación a la aparición y tratamiento de enfermedades musculoesqueléticas de la espalda.

CONCLUSIONES

Conclusión general

La configuración de elementos de una estación de trabajo ergonómica que permita mantener la postura correcta mediante la adaptación de la estación de trabajo a las medidas antropométricas del operario consiste en una silla ajustable con reposa brazos y soporte lumbar, descansa pies, archivero, laptop, mouse inalámbrico, escritorio con un tablero regulable, que permite al trabajador realizar sus actividades alternando entre estar de pie o sentado y el uso del dispositivo de control de postura SafeBack.

Conclusiones específicas

- Las medidas antropométricas más importantes del trabajador cuando se encuentra de pie son estatura y altura codo; asimismo, la altura poplítea y altura sentado codo, cuando se encuentra sentado. En el caso de los trabajadores masculinos, se obtuvieron los siguientes resultados promedio: estatura, 172.90 cm.; altura codo, 106.47 cm.; altura poplítea, 48.03 cm.; y altura sentado codo, 25.13 cm. Por otro lado, para trabajadoras femeninas se obtuvieron los siguientes resultados promedio: estatura, 164.13 cm.; altura codo, 104.37 cm.; altura poplítea, 45.92 cm.; y altura sentado codo, 24.77 cm.
- Los elementos de la estación de trabajo están conformados por una laptop, escritorio, silla, archivero y teléfono.
- Las condiciones ambientales de las estaciones de trabajo más relevantes son iluminación y ruido. En las propuestas de estaciones de trabajo, se estableció un nivel de ruido promedio de ruido de 58 decibeles y una iluminación promedio de 600 lux.
- Las partes del cuerpo más vulnerables por una mala configuración de una estación de trabajo son la espalda, cuello y manos; lo cual lleva a los siguientes traumas acumulativos: lumbalgia, síndrome de tensión del cuello y el síndrome del túnel carpiano respectivamente.
- La propuesta de diseño de estación de trabajo ergonómica para empresas de servicios financieros se encuentra adaptada a las medidas antropométricas del operario.

- El diseño y aplicación del dispositivo de control de postura SafeBack para empresas de servicios financieros están orientados a la prevención de traumas acumulativos en trabajadores de oficina.



RECOMENDACIONES

- La aplicación de la tecnología Arduino en empresas financieras es poco conocida en países latinoamericanos, no obstante, esto no debería ser interpretado como una nulidad de utilidad de los dispositivos en el mundo empresarial sino como una oportunidad de brindar nuevas soluciones a problemas convencionales. Es por ello que se recomienda, abrir nuevas líneas de investigación orientadas al diseño de dispositivos que permitan la realización de las actividades de forma más eficiente en empresas de rubro financiero.
- Se sugiere aplicar el dispositivo SafeBack y el modelo de oficina descrito en el presente proyecto de investigación en el área de Desarrollo de Proyectos y Procesos Regional de la empresa Scotiabank Perú S.A.A. puesto que, en primer lugar, la recopilación de datos se realizó en el área mencionada y el diseño de la oficina tomó como punto de partida el diseño actual y, en segundo lugar, el capital humano del área permanece en posición sedente durante su jornada laboral.
- Se recomienda publicar este proyecto de investigación en la revista “Ingeniería Industrial” de la Universidad de Lima, con el fin de generar mayor interés de los lectores en las aplicaciones de gadgets tecnológicos en empresas financieras.

REFERENCIAS

- ABC. (31 de Agosto de 2015). Obtenido de ABC WebSite:
<http://www.abc.es/salud/noticias/20150831/abci-espalda-dolor-lumbalgia-201508311134.html>
- AiTrust Store. (15 de 01 de 2021). *BTMASTERPIECB*. Obtenido de
https://btmasterpiecb.xyz/products/height-adjustable-aluminum-desktop-rack-monitor-stand-with-laptop-stand/?fbclid=IwAR0Q-8hyWrpXVKN9dD5M2vD_03KiqZ97ckp-A-RS4M4QZ1uWEmpQFU3yHvU
- Alibaba.com. (24 de Octubre de 2020). *Spanish Alibaba*. Obtenido de
https://spanish.alibaba.com/product-detail/2-2-inch-bend-flex-sensor-4-5-inch-bend-flex-sensor-for-robotic-arm-power-1600090322708.html?spm=a2700.md_es_ES.maylikeexp.5.76641873DS81Pk
- Almirall España. (15 de Julio de 2019). *Hidroxil*. Obtenido de
<https://www.hidroxil.com/para-que-sirve/>
- Alvardo V., J. (2014). *Arte Peruano*. Obtenido de
<http://arteperuano.com.pe/index.php/cont/arqui>
- American Industrial Hygiene Association. (10 de Mayo de 2019). *Ergonomics Position Statement*. Washington: AIHA Public Resources. Obtenido de <https://aiha-assets.sfo2.digitaloceanspaces.com/AIHA/resources/Occupational-Ergonomics-Position-Statement.pdf>
- American Society for Surgery of the Hand. (19 de Enero de 2014). *ASSH: American Society for Surgery of the Hand*. Obtenido de
<http://www.assh.org/handcare/espanol/sindrome-del-tunel-carpiano-carpal-tunnel-syndrome>
- American Society of Safety Professionals. (23 de Noviembre de 2016). Obtenido de
<https://www.assp.org/membership/communities/practice-specialtiesbosc/docs/Ergonomic%20Economic%20Data.doc>
- Apaza, R. (28 de Diciembre de 2012). *Ruben Apaza*. Obtenido de
<http://www.rubenapaza.com/2012/12/seguridad-y-salud-ocupacional-definicion.html>
- Arduino. (14 de Enero de 2019). *Arduino Store*. Obtenido de
<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>
- Arduino Chile*. (20 de Junio de 2018). Obtenido de <http://arduino.cl/que-es-arduino/>

- Asociación Chilena de Seguridad. (2019). *Criterios ergonómicos para la adquisición de mobiliario de oficinas*. Santiago: Repositorio virtual ACHS. Obtenido de https://www.achs.cl/portal/documents/teletrabajo/GOB_MobiliarioErgo_v01.pdf
- Asociación Española de Ergonomía. (14 de Noviembre de 2012). Obtenido de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- Auna. (11 de Agosto de 2017). *Auna*. Obtenido de <http://auna.pe/la-lumbalgia-que-es-y-como-tratarla/>
- Ávila Chaurand, R., Prado León, L., & Gonzáles Muñoz, E. (2007). *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile*. Guadalajara: Editorial Universidad de Guadalajara.
- Axis Cirugía Compleja de la Columna. (02 de Junio de 2012). Obtenido de <http://www.axiscirugiadecolumna.com/patologias/sindromes-dolorosos-chronicos-de-columna-lumbar/>
- Castillo M., J. A. (2018). Crisis y oportunidades: El futuro del trabajo y de la ergonomía. *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 16, 1.
- Chinchilla Sibaja, R. (2002). Salud y Seguridad en el trabajo. En R. Chinchilla Sibaja, *Salud y Seguridad en el trabajo* (págs. 273-275). San José: Editorial Universidad Estatal a distancia EUNED.
- Cifuentes Rico, C., & Sánchez Rojas, A. (2016). *Análisis de posturas y propuesta de diseño de puestos de trabajo para el personal administrativo en la sede principal de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia - Uniagraria*. Bogotá: Fundación Agraria de Colombia - Uniagraria.
- Cote Gil, H. J. (1999). The effects of production changes on the musculoskeletal disorders in Brazil and South. *International Journal of Industrial Ergonomics* vol. 25, 103-104.
- Creative Commons. (13 de Diciembre de 2017). *Agencia Sinc*. Obtenido de <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Efectos-del-tramadol-un-potente-analgésico-en-el-rendimiento-deportivo-y-cognitivo>
- De León Cabrera, J. L. (2013). *La ergonomía y su relación con la satisfacción del personal de una distribuidora automotriz de la ciudad capital*. Guatemala: Fondo Editorial Rafael Landívar.
- EcuRed. (3 de Noviembre de 2018). Obtenido de https://www.ecured.cu/Circuito_impreso
- Federación de periodistas del Perú. (19 de Julio de 2019). *Federación de periodistas del Perú*. Obtenido de <https://fpp.org.pe/sabes-como-evitar-la-mala-postura/>

- Gómez, A., & Serrano, M. (2004). Alteraciones en la mano por traumas acumulativos. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 41-61.
- González Portillo, T. (23 de Diciembre de 2014). *Gran Pausa*. Obtenido de <http://granpausa.com/2014/12/23/la-postura-correcta-en-los-musicos/>
- Heller, J. (4 de Abril de 2001). *Spine-Health*. Obtenido de <https://www.spine-health.com/espanol/dolor-de-cuello/dolor-de-cuello-cronico>
- Henrich Saavedra, M., & Rojas Lazo, O. (2013). Aplicaciones de la metodología TRIZ en el diseño ergonómico de estaciones de trabajo. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM vol. 16*, 102.
- Huamánahui Cruz, A., & Alfaro Condori, K. N. (2016). *INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES ERGONÓMICAS EN LA PREVENCIÓN DEL Estrés laboral en los trabajadores administrativos de la Gerencia Regional de Transportes y Comunicaciones de Arequipa 2016*. Arequipa: Fondo editorial Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Hupiu, C. (06 de Mayo de 2016). Entrevista personal. (E. Cusicanqui, Entrevistador)
- Iberobotics*. (3 de Noviembre de 2018). Obtenido de <https://www.iberobotics.com/producto/placa-prototipos-protoboard-breadboard-400-puntos/>
- Inga, S., Rubina, K., & Mejía, C. R. (2021). Factores asociados al desarrollo de dolor lumbar en. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 48-56.
- Inmospace. (31 de Enero de 2018). *Inmospace*. Obtenido de <https://www.inmospace.com/es/situacion-del-mercado-inmobiliario/noticias-inmobiliarias/como-evitar-ruídos-en-la-oficina-y-crear-ambientes-de-trabajo-mas-productivos/>
- Instituto de Biomecánica de Valencia. (1992). Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico. Madrid: IBV.
- Instituto de Evaluación de tecnologías en Salud e Investigación (IETSI). (3 de Diciembre de 2016). Guía práctica de clínica para el diagnóstico y tratamiento de la lumbalgia. Obtenido de http://www.essalud.gob.pe/ietsi/pdfs/guias/1_GPC_diagnostico_y_tratamiento_de_lumbalgia_version_corta.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Producción y Empleo informal en el Perú. *Cuenta Satélite de la Economía Informa 2007-2017*, 53. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1589/libro.pdf

- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo España. (Junio de 2003). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo España*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba
- Intercaster. (22 de Junio de 2015). *Intercaster*. Obtenido de <https://www.intercaster.com.co/>
- Ipower Electronics*. (30 de Junio de 2018). Obtenido de <http://ipowerelectronics.com/zumbadores/81-buzzer-pasivo.html>
- J. Housel, D. (2016). La Revolución Industrial. En D. J. Housel, *La Revolución Industrial* (págs. 2-6). California: Teachers Created Materials.
- Junta de Propietarios del Edificio Alide. (20 de Agosto de 2018). Plano del quinto piso. Lima, Perú.
- Laverde, A. (8 de Agosto de 2020). *Aldelta Technologies*. Obtenido de <https://www.aldeattec.com/blog-diseno-con-normas-y-certificaciones/pcb-ques-y-para-que-sirve/>
- Llaneza Álvarez, F. J. (2008). Ergonomía y Psicología aplicada. En F. J. Llaneza Álvarez, *Ergonomía y Psicología aplicada* (págs. 23-25). Valladolid: Lex Nova.
- Llorca, J., Llorca, L., & Llorca, M. (2015). *Manual de ergonomía aplicada a la prevención de riesgos laborales*. Madrid: Pirámide.
- Martin, F. (19 de Agosto de 2015). *Wall Street Journal*. Obtenido de <https://www.wsj.com/articles/ralph-laurens-new-wearable-shirt-for-us-open-1439999079>
- Martínez, F., & De Fe, D. (Setiembre de 2016). *Gestión de practicas de Riesgos Laborales*. Obtenido de <http://pdfs.wke.es/8/3/9/5/pd0000018395.pdf>
- Mayo Clinic*. (11 de Agosto de 2017). Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/fibromyalgia/symptoms-causes/syc-20354780>
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. (22 de Octubre de 2020). Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el trabajo del Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima.
- Ministerio de Educación de Chile. (4 de Mayo de 2017). *Unidad de Currículum y Evaluación Ministerio de Educación*. Obtenido de <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-article-88274.html>

- Ministerio de la Salud. (02 de Mayo de 2021). *Gobierno del Perú*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/susalud/informes-publicaciones/1723504-reporte-mensual-de-eps-2021>
- Ministerio de la Salud del Perú. (2016). *Ministerio de la Salud - Minsa*. Obtenido de <ftp://ftp2.minsa.gob.pe/docconsulta/documentos/digesa/ProyReglamentoIluminacion.pdf>
- Ministerio de Trabajo del Perú. (28 de Noviembre de 2008). Aprueban la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico. *Resolución Ministerial N° 375-2008-TR*. Lima. Obtenido de https://www.ulima.edu.pe/sites/default/files/page/file/sst_rm_375-2008-tr_norma_basica_de_ergonomia.pdf
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1998). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_503.pdf
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2014). *Universidad San Martín de Porres*. Obtenido de <http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/RM-375-2008-TR-NORMA-BASICA-ERGONOMIA.pdf>
- Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. (27 de Abril de 2018). *Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social*. Obtenido de <http://www.seg-social.es/prdi00/groups/public/documents/binario/145097.pdf>
- Naylamp Mechatronics*. (5 de Julio de 2020). Obtenido de <https://www.naylampmechatronics.com/interfaz-de-usuario/251-modulo-buzzer-pasivo.html>
- Panero, J., & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en espacios interiores*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Párraga V., M. (2003). Diseño correcto de la estación de trabajo. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM vol. 6*, 95.
- Pérez Martín, M. (2017). *Diseño e implementación de un monitor/correcto postural de la columna vertebral*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Peru21, R. (30 de Enero de 2015). *Perú 21*. Obtenido de <https://peru21.pe/deportes/conoce-8-beneficios-entrenar-ropa-compresion-164596>
- Rambal* . (10 de Julio de 2019). Obtenido de *Rambal - Automatización y Robótica*: <https://rambal.com/presion-peso-nivel-flex/250-sensor-flex.html>

- Redacción Gestión. (05 de Mayo de 2016). *Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/tendencias/management-empleo/39-peruanos-sufre-dolores-cervicales-incrementa-ausentismo-laboral-110954-noticia/?ref=gesr>
- Rodríguez-Ruíz, Y., & Guevara-Velasco, C. (2011). Empleo de los métodos ERIN y RULA en la evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. *Ingeniería Industrial vol. XXXII Universidad Tecnología de La Habana*, 20.
- Safety & Health Magazine. (01 de Junio de 2013). *Safety + Health Magazine*. Obtenido de Global NSC Congress: <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/cumulative-trauma-disorder>
- Sagrario, C., & Idoate, V. (01 de Junio de 2000). *Ministerio de Sanidad y Consumo de Madrid*. Obtenido de Comisión de Salud Pública: <https://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/posturas.pdf>
- Schulte, B. (2 de Junio de 2015). *The Washington Post*. Obtenido de https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2015/06/02/medical-researchers-have-figured-out-how-much-time-is-okay-to-spend-sitting-each-day/?linkId=14690408&utm_term=.77ab16df64f0
- Scotiabank. (08 de Setiembre de 2018). Obtenido de <https://www.scotiabank.com.pe/Acerca-de/Scotiabank-Peru/Scotiabank-en-Peru/resenas-institucionales>
- Servicio de Prevención de Riesgos Laborales (SEPRUS). (01 de Septiembre de 2008). *Portal de Comunicación Universidad de Sevilla*. Obtenido de https://comunicacion.us.es/sites/default/files/17_pildora_teclado_y_raton.pdf
- Silva, A., & Mata, M. (2005). La llamada Revolución Industrial. En A. Silva, & M. Mata, *La llamada Revolución Industrial* (págs. 18-21). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Stearns, P. N. (23 de Julio de 2005). *Influencia mundial de la Revolución Industrial*. Obtenido de Biblioteca de Consulta Microsoft: <http://teoriauno.tripod.com/documentos/influenciarevolucionind.pdf>
- Suntaxi Paredes, D. C. (2012). *Evaluación ergonómica de las oficinas del personal área administrativa de la Policía Nacional de Santo Domingo de Los Tsáchilas durante el período de julio - septiembre de 2011*. Quito: Fondo Editorial Pontífice Universidad Católica de Ecuador.
- Tdrobotica.co. (03 de Noviembre de 2018). Obtenido de <http://tdrobotica.co/motor-vibrador-de-celular/893.html>
- Technologies, U. (28 de Marzo de 2017). *Venture Beat*. Obtenido de <https://venturebeat.com/2017/03/28/upright-go-wearable-buzzes-you-in-the-back-when-you-slouch/>

Under Armour. (10 de Febrero de 2021). *Under Armour México*. Obtenido de <https://www.underarmour.com.mx/es-mx/camiseta-de-compresion-manga-corta-ua-heatgear-armour-para-hombre/1257468.html>

University of California San Francisco. (23 de Abril de 2018). Obtenido de <https://ehs.ucsf.edu/maintain-neutral-posture>

UNMSM Facultad de Ingeniería Industrial. (2001). Importancia del diseño de la estación de trabajo y la buena postura. *Industrial Data*, 51-53.

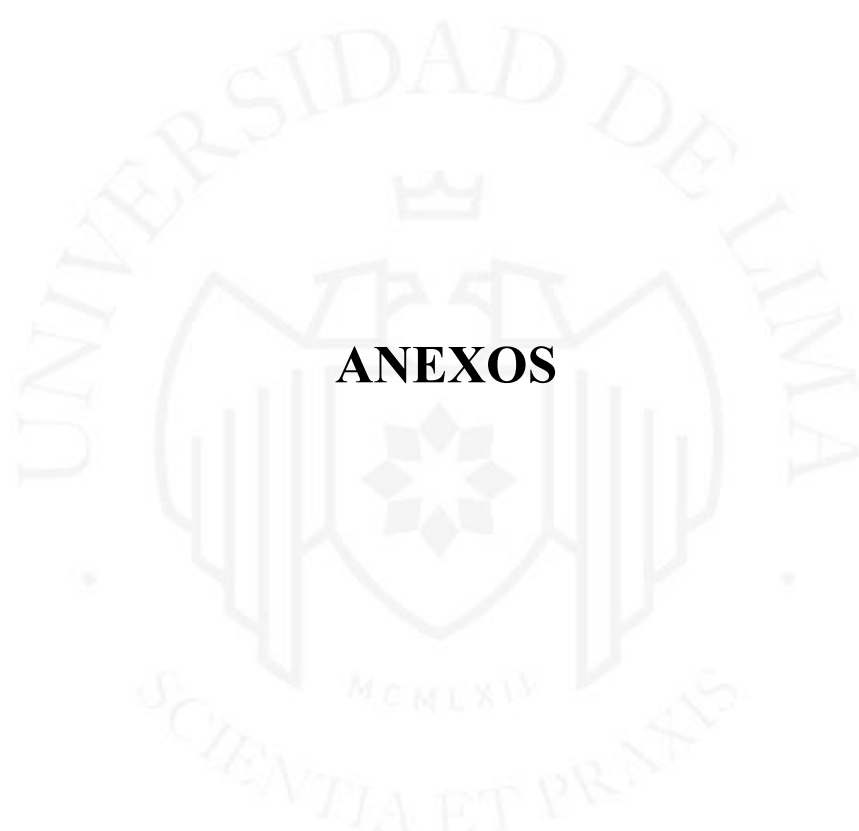
Valle Compras. (3 de Noviembre de 2018). Obtenido de <http://www.vallecompras.com/store/index.php/tienda/accesorios/cables/cpban-detail>

VillaSeñor, B. (2 de Octubre de 2012). *UhmaSalud*. Obtenido de <https://www.uhmasalud.com/bid/228725/salud-laboral-tu-postura-en-la-oficina>

Violenta, F., Kilbom, A., & T.J, A. (2000). *Occupational Ergonomics: Work Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb and Back*. London: CRC Press.

Wholecontract. (16 de Setiembre de 2016). *Wholecontract*. Obtenido de <https://wholecontract.com/>

Wilson, J. R., & Corlett, N. (2005). *Evaluation of Human Work (Third Edition)*. Florida: CRC Press.



ANEXOS

Anexo 1: Prueba de normalidad de Anderson – Darling

De acuerdo con los datos mostrados en las tablas superiores, a cada medida antropométrica se le aplicará la prueba de normalidad de Anderson – Darling. Además, se utilizará un nivel de significancia de 0.05. Es decir, un intervalo de confianza del 95%. Para ello, se planteó las siguientes hipótesis.

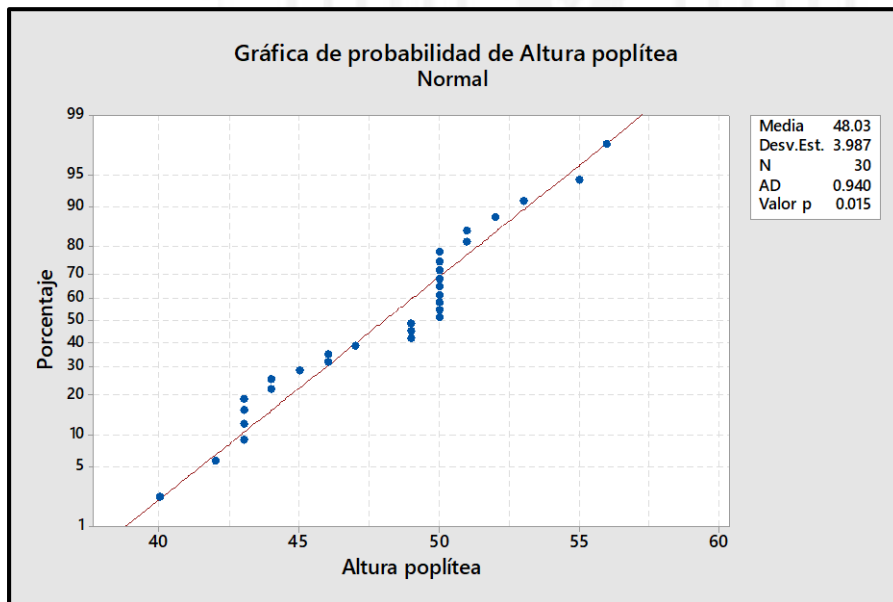
H0: Los datos mostrados siguen una distribución normal.

H1: Los datos mostrados no siguen una distribución normal.

Posteriormente, se evaluará el P – Value resultante con el nivel de significancia de 0.05. Si el valor resultante es mayor se acepta la hipótesis H0, caso contrario, se rechaza.

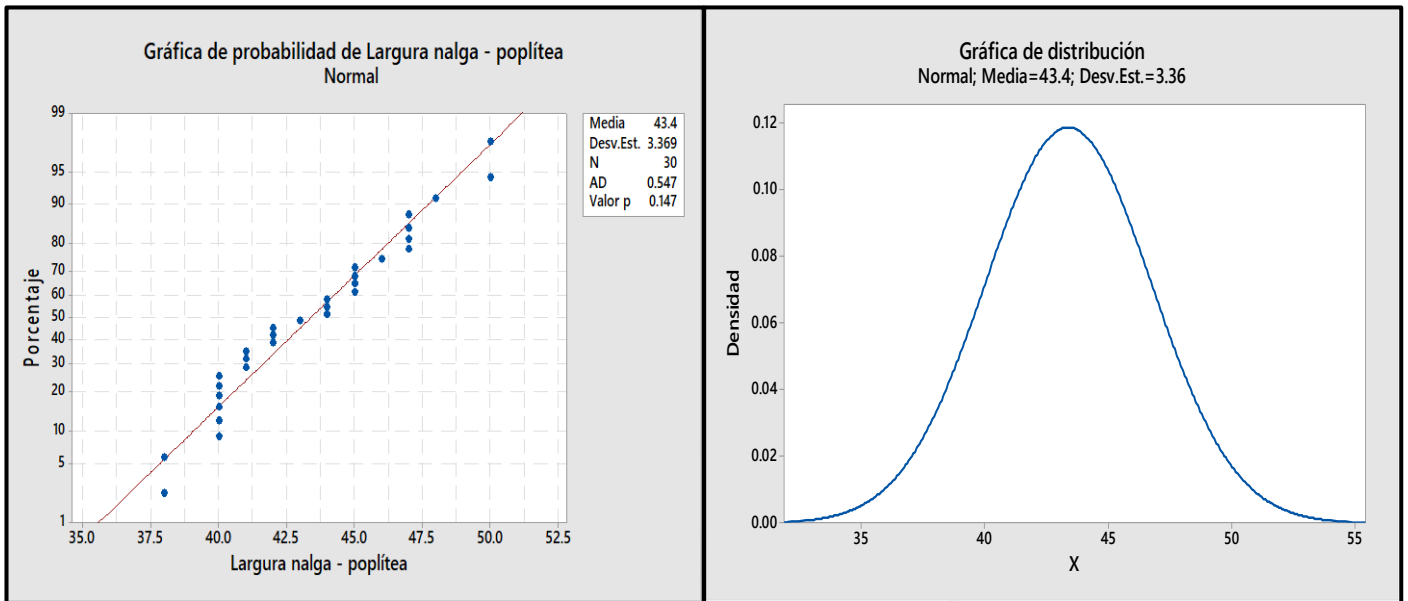
Pruebas de normalidad para hombres

Altura poplítea-hombres



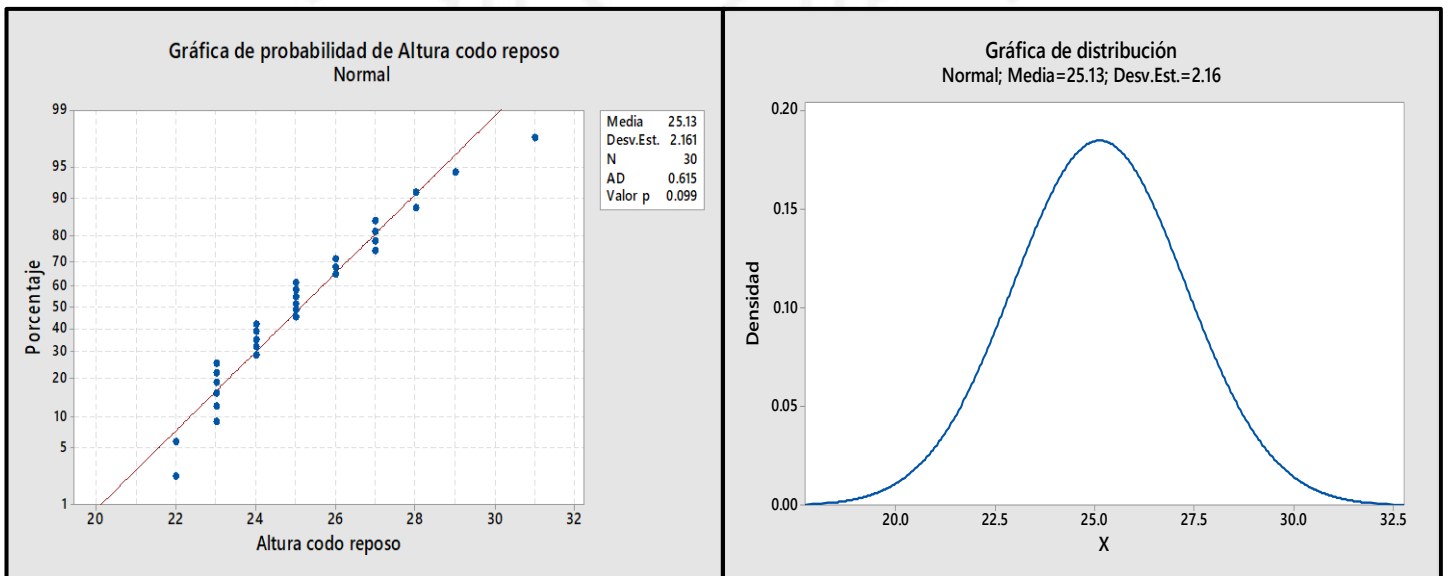
El valor de P-value es menor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la altura poplítea en los hombres no sigue una distribución normal.

Largura nalga poplítea-hombres



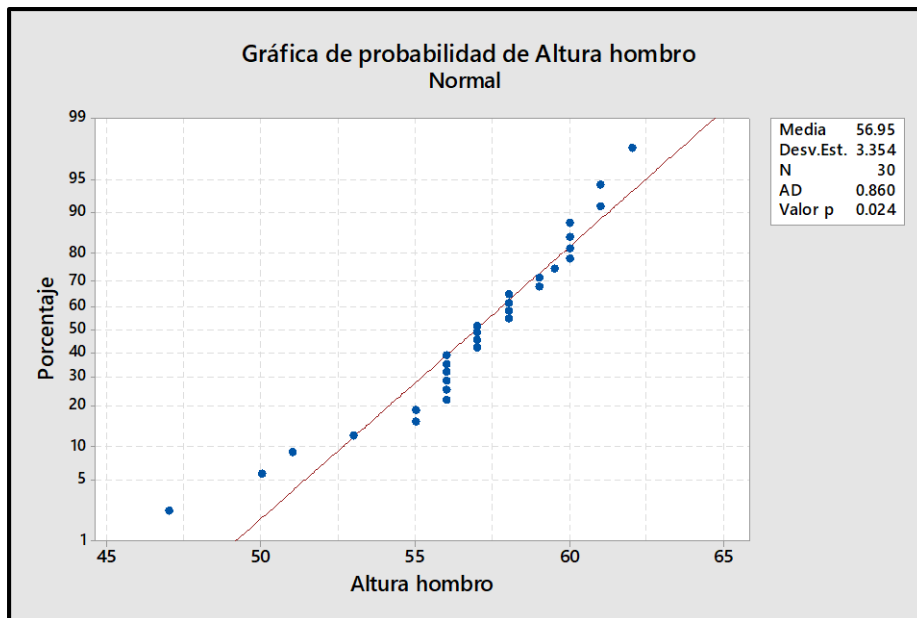
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por consiguiente, el comportamiento de las medidas de la largura nalga - poplítea en los hombres no sigue una distribución normal.

Altura codo reposo-hombres



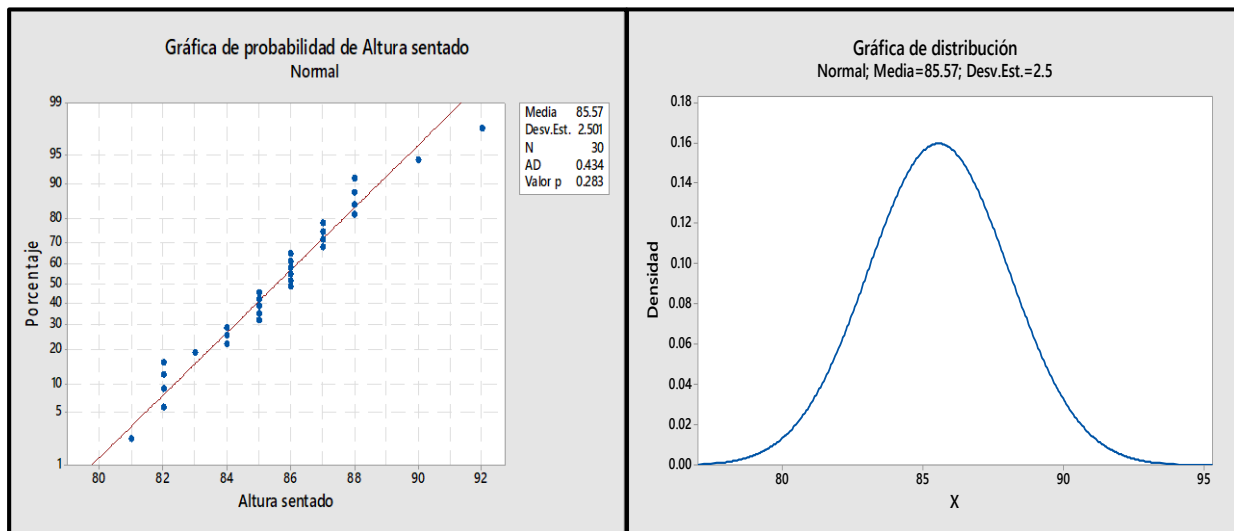
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la altura codo reposo en los hombres sigue una distribución normal.

Altura sentado hombro-hombres



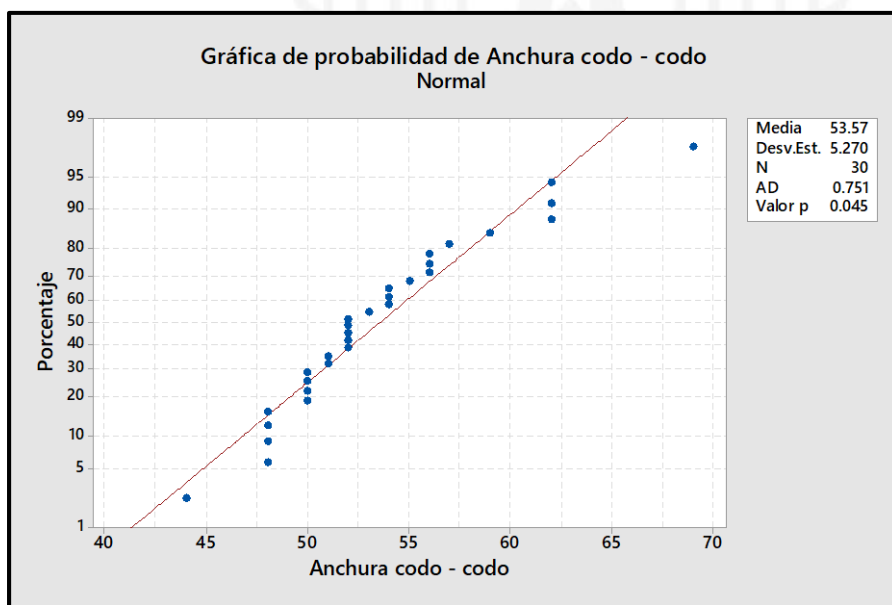
El valor de P-value es menor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la altura sentado hombro en los hombres sigue una distribución normal.

Altura sentado-hombres



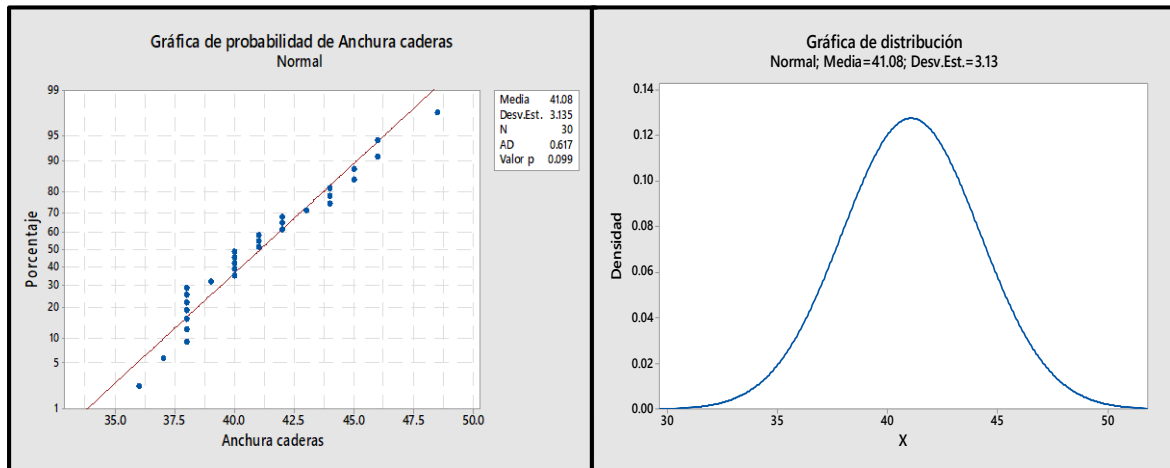
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por consiguiente, el comportamiento de las medidas de la altura sentado en los hombres sigue una distribución normal.

Anchura codo-codo-hombres



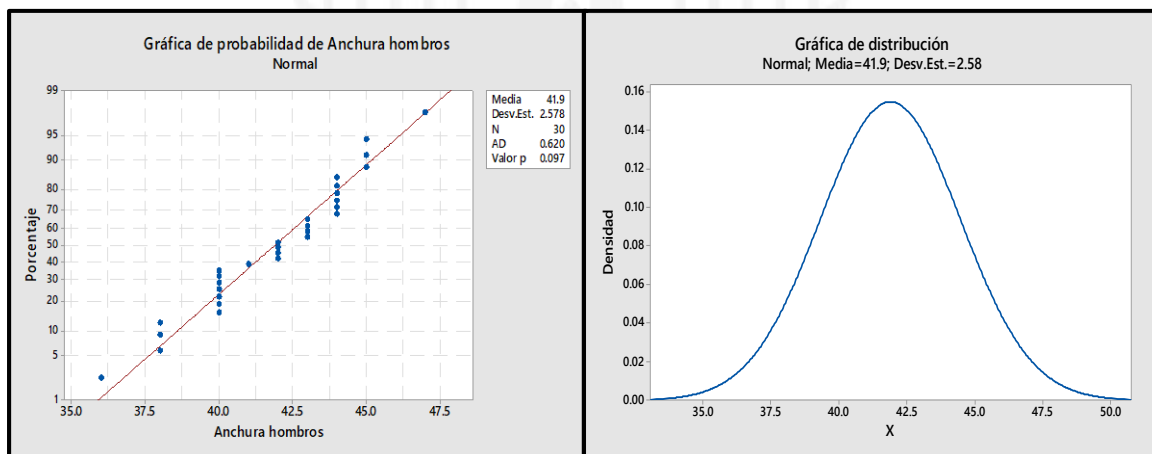
El valor de P-value es menor que el nivel de significancia preestablecido, por eso, el comportamiento de las medidas de la anchura codo - codo en los hombres sigue una distribución normal.

Anchura caderas-hombres



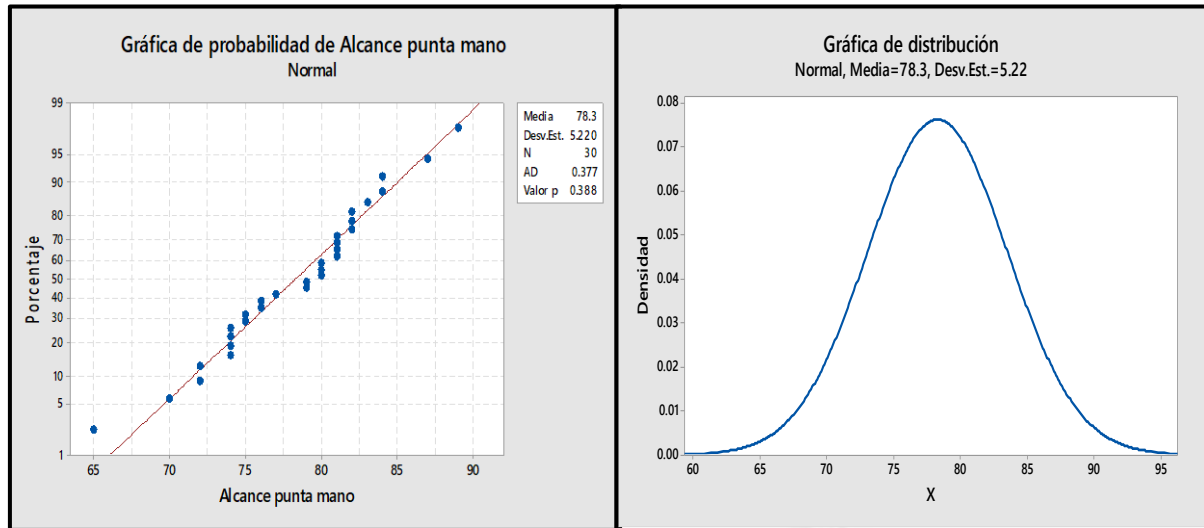
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por consiguiente, el comportamiento de las medidas de la anchura caderas en los hombres sigue una distribución normal.

Anchura hombros-hombres



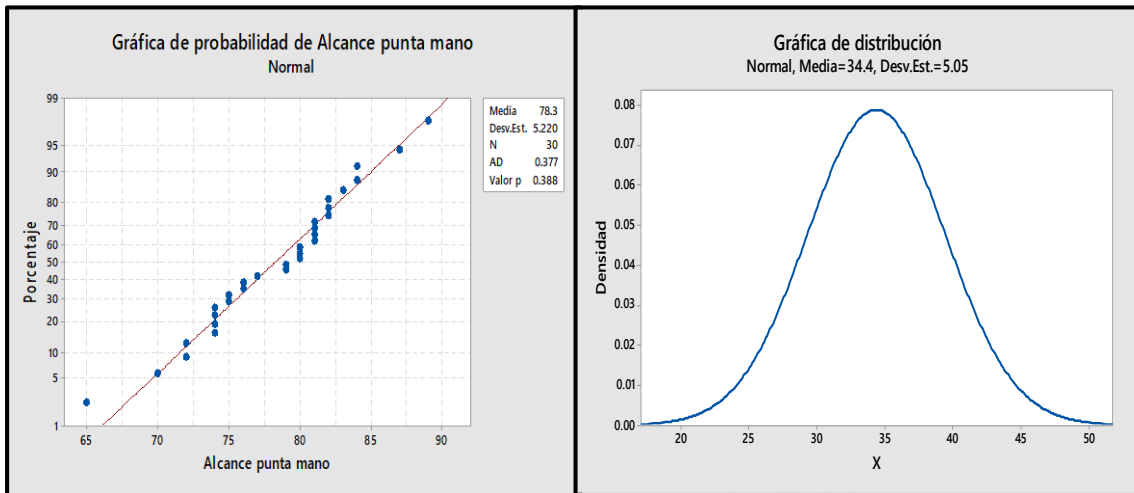
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la anchura hombros en los hombres sigue una distribución normal.

Alcance punta mano-hombres



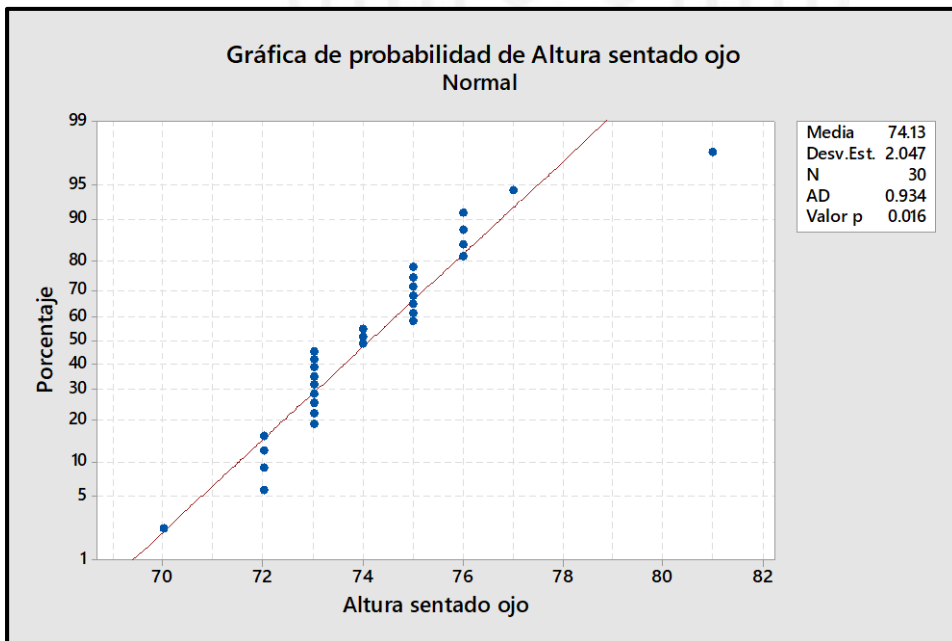
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por eso, el comportamiento de las medidas del alcance punta mano en los hombres sigue una distribución normal.

Distancia hombro-codo-hombres



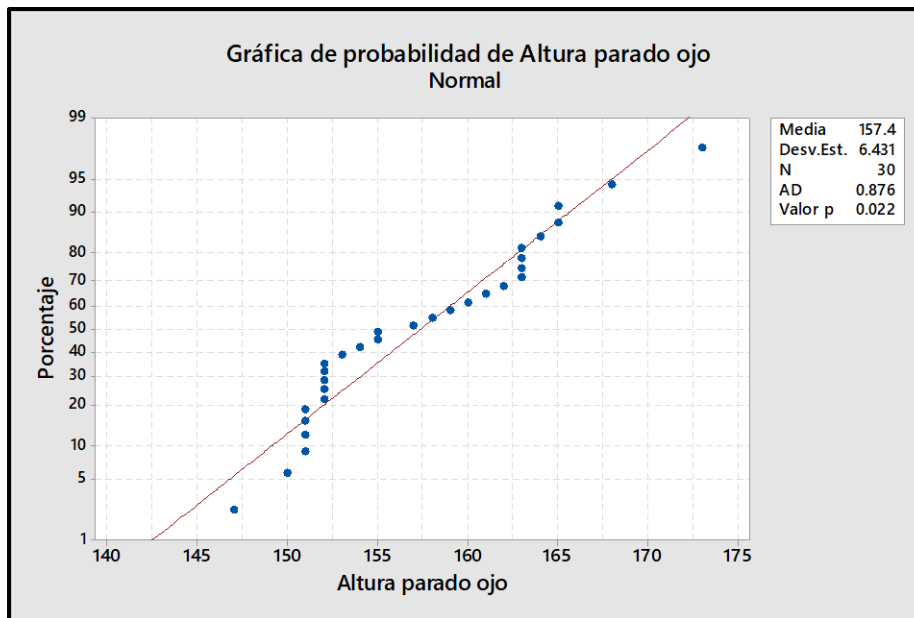
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la distancia hombro - codo en los hombres sigue una distribución normal.

Altura sentado ojo



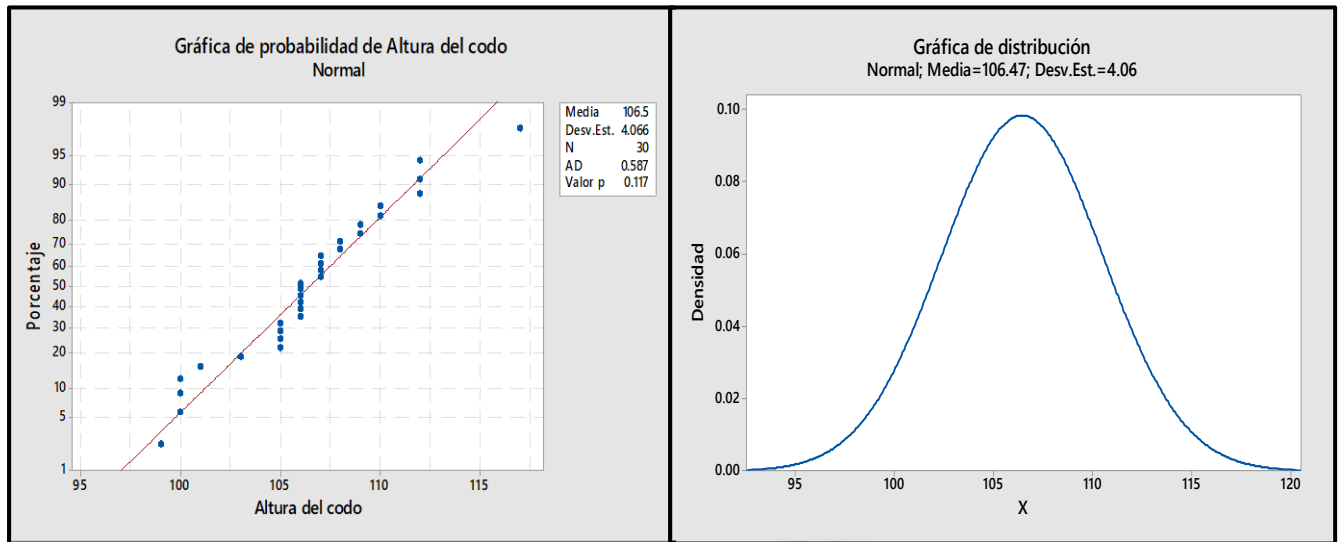
El valor de P-value es menor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la altura sentado ojo en los hombres no sigue una distribución normal.

Altura parado ojo



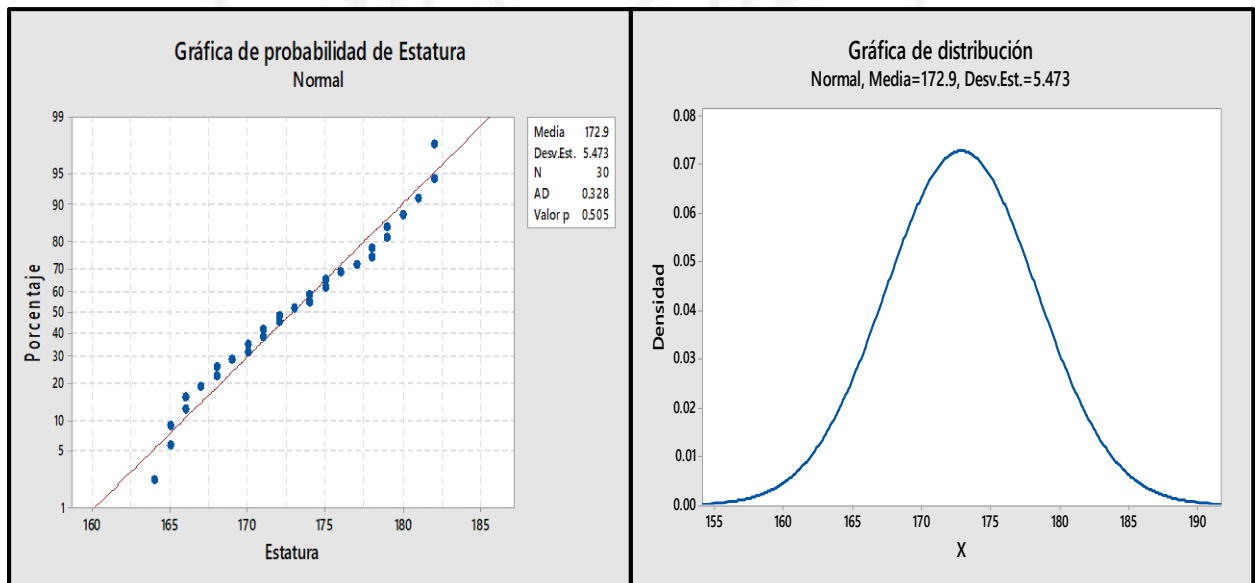
El valor de P-value es menor que el nivel de significancia preestablecido, por consiguiente, el comportamiento de las medidas altura parado ojo en los hombres no sigue una distribución normal.

Altura del codo



El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por eso, el comportamiento de las medidas de la altura del codo en los hombres sigue una distribución normal.

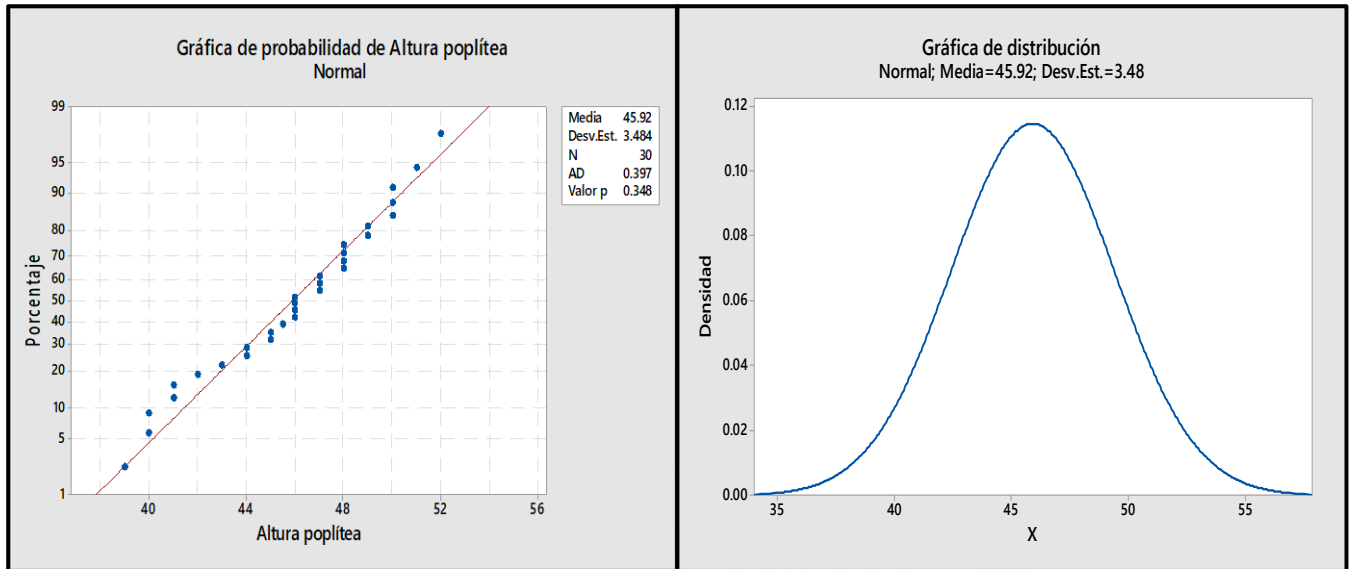
Estatura



El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la estatura en los hombres sigue una distribución normal.

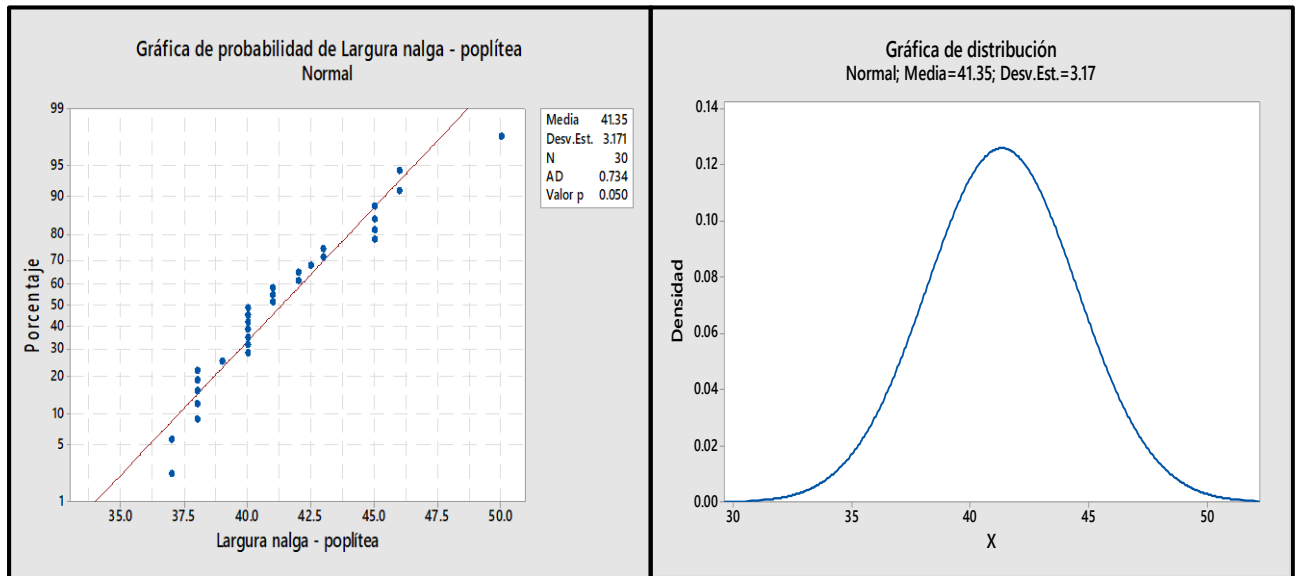
Pruebas de normalidad para mujeres

Altura poplíteo-mujeres



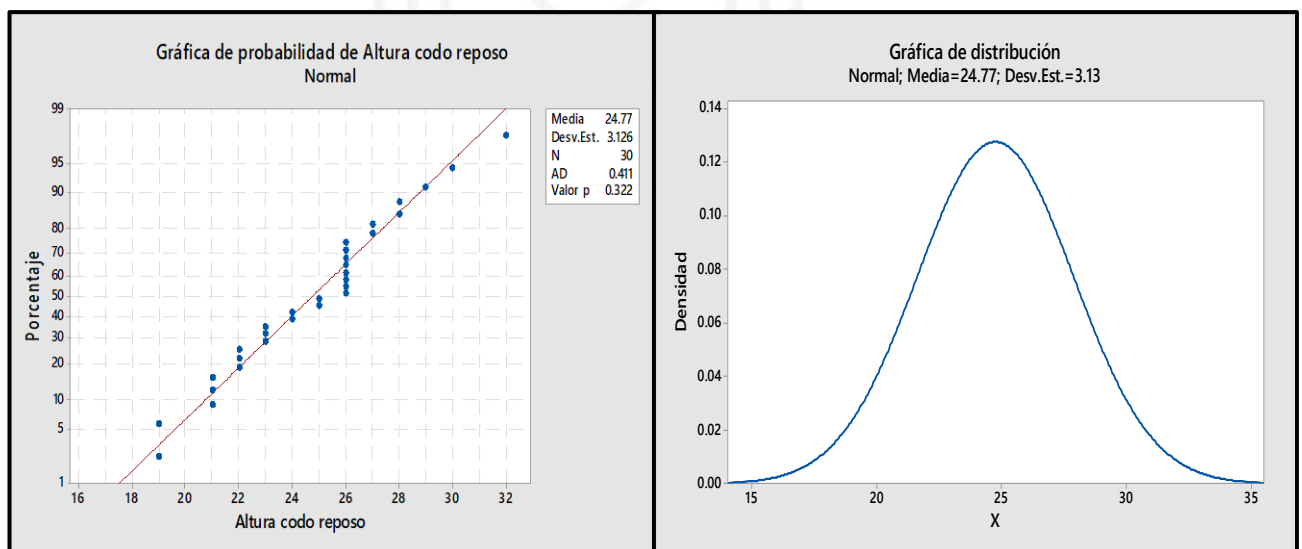
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la altura poplíteo en las mujeres sigue una distribución normal.

Largura nalga -poplítea-mujeres



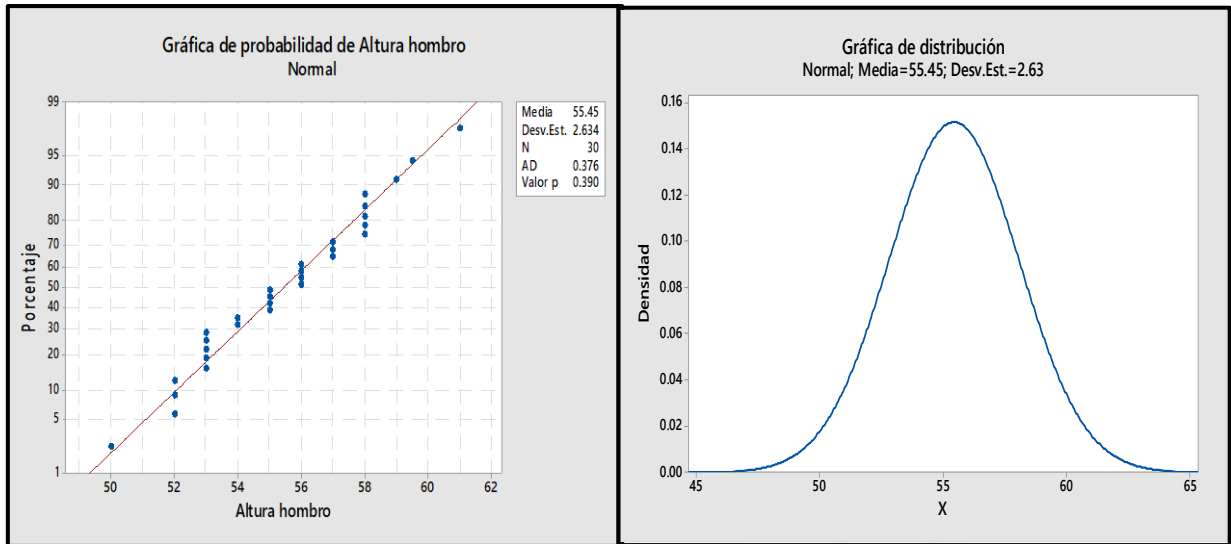
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de largura nalga - poplítea en las mujeres sigue una distribución normal.

Altura codo reposo-mujeres



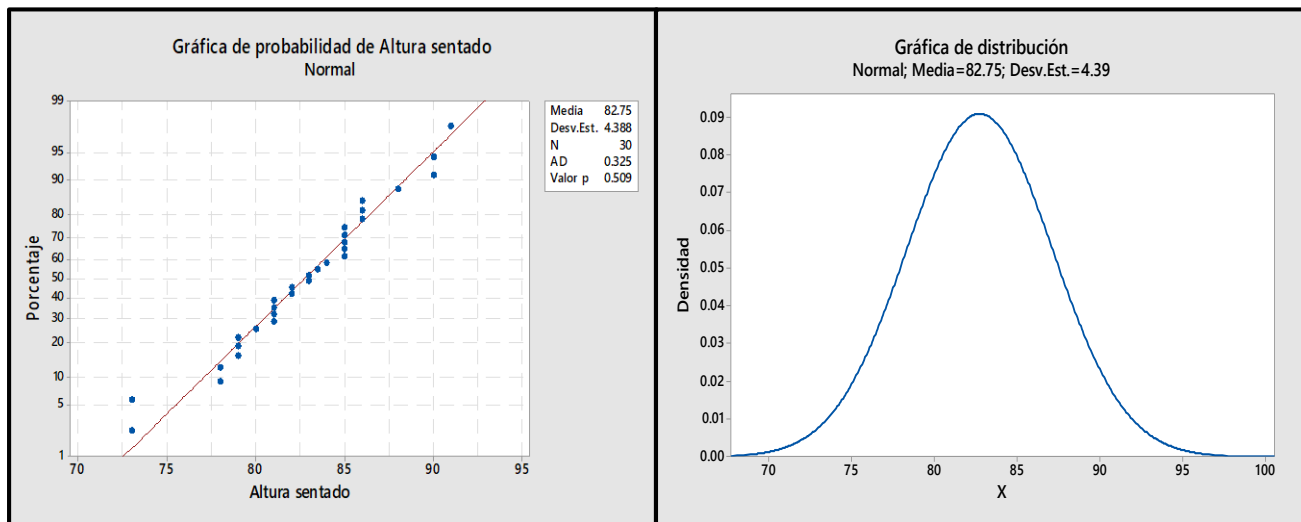
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por eso, el comportamiento de las medidas de altura codo reposo en las mujeres sigue una distribución normal.

Altura sentado hombro-mujeres



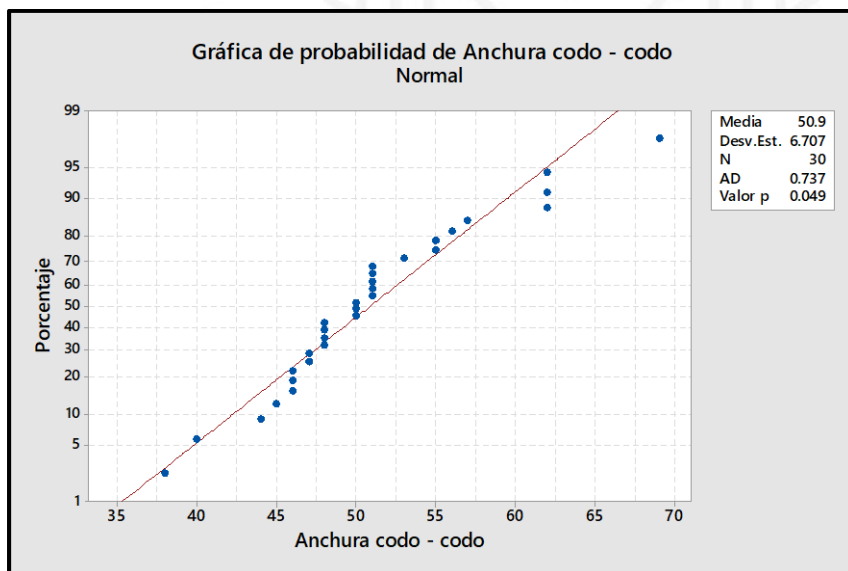
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por consiguiente, el comportamiento de las medidas de altura sentado hombro en las mujeres sigue una distribución normal.

Altura sentado-mujeres



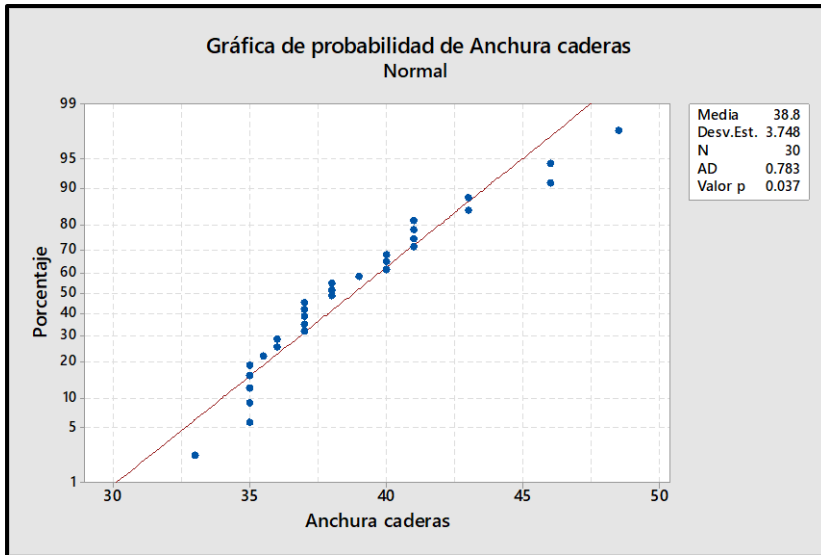
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de altura sentado en las mujeres sigue una distribución normal.

Anchura codo-codo-mujeres



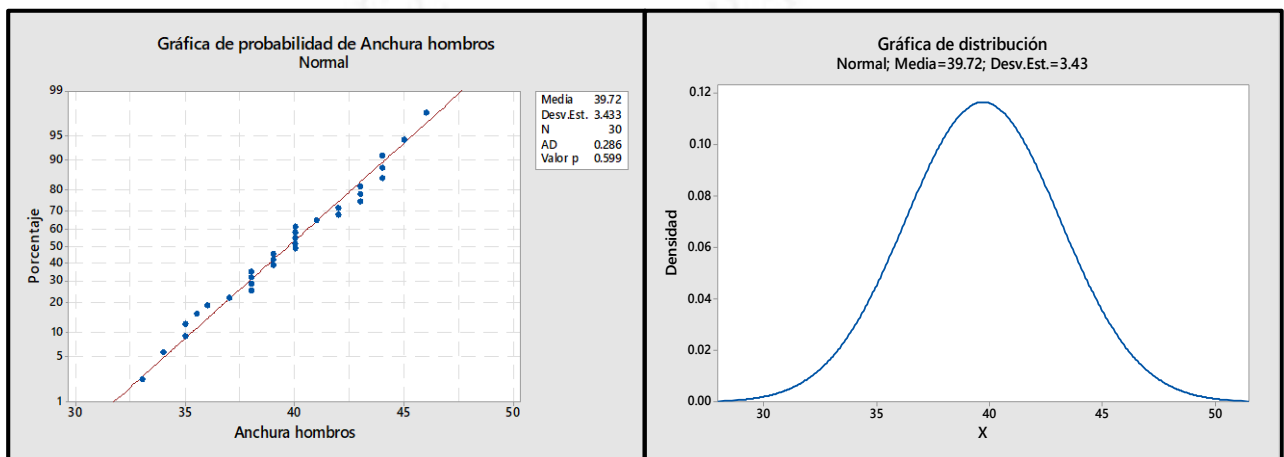
El valor de P-value es menor que el nivel de significancia preestablecido, por consiguiente, el comportamiento de las medidas de anchura codo - codo en las mujeres no sigue una distribución normal.

Anchura caderas-mujeres



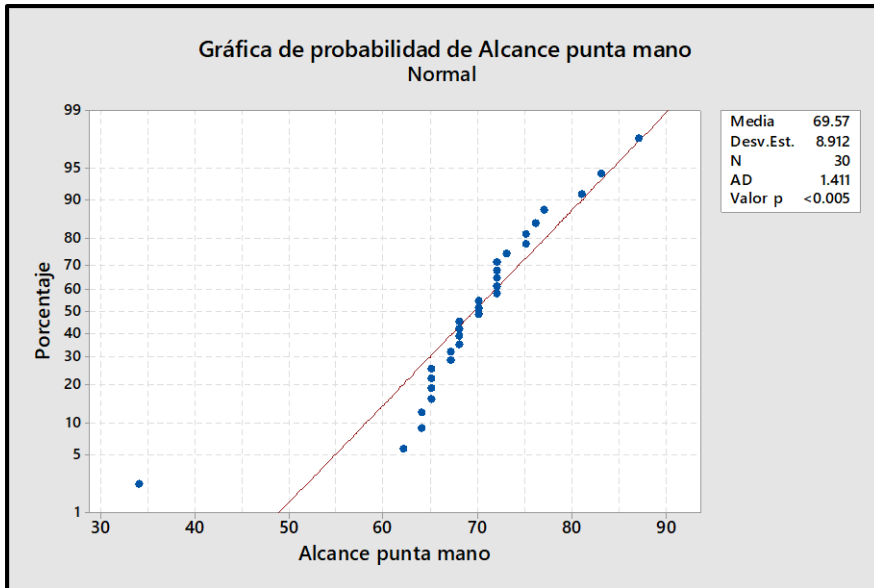
El valor de P-value es menor que el nivel de significancia preestablecido, por consiguiente, el comportamiento de las medidas de anchura caderas en las mujeres no sigue una distribución normal.

Anchura hombros-mujeres



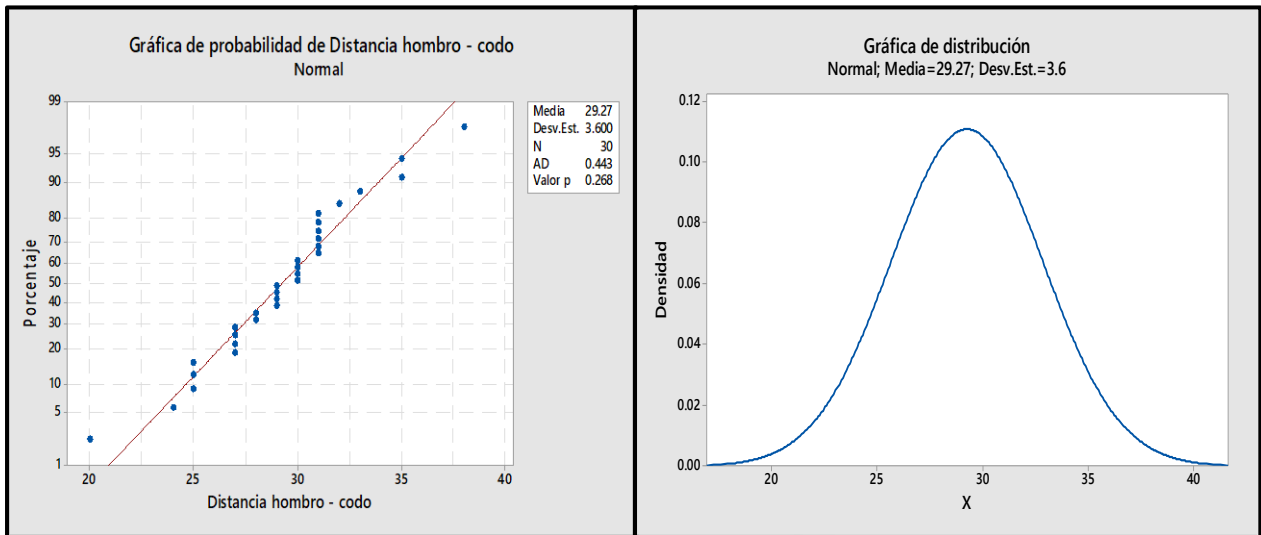
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de anchura hombros en las mujeres sigue una distribución normal.

Alcance punta mano-mujeres



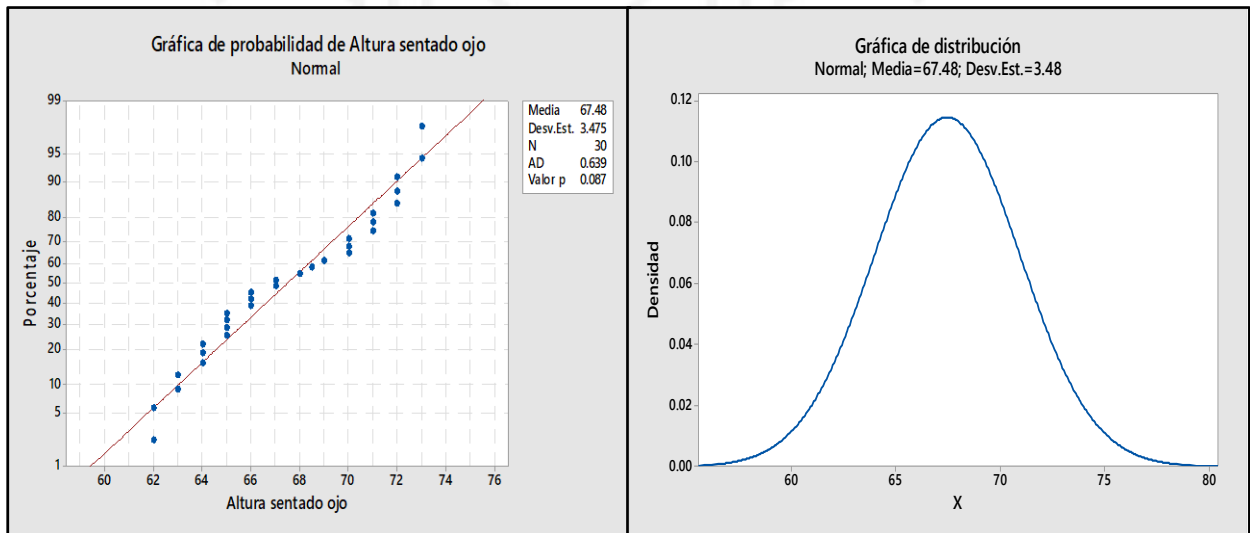
El valor de P-value es menor que el nivel de significancia preestablecido, por eso, el comportamiento de las medidas de alcance punta mano en las mujeres no sigue una distribución normal.

Distancia hombro-codo-mujeres



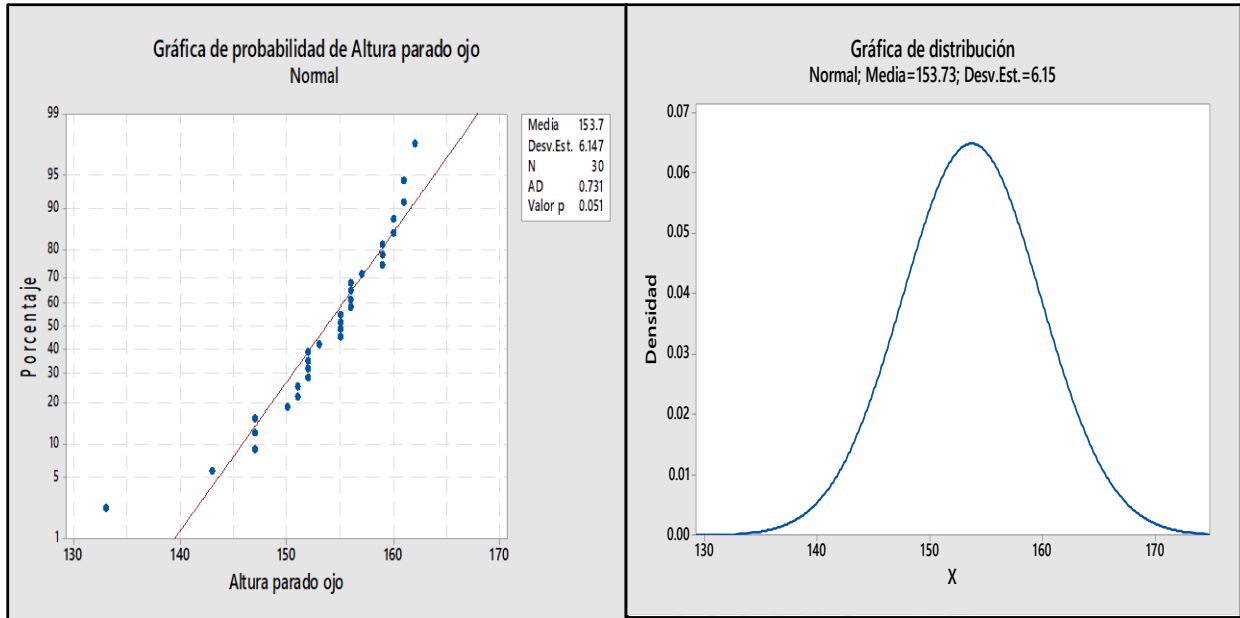
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la distancia hombro – codo en las mujeres sigue una distribución normal.

Altura sentado ojo - Mujeres



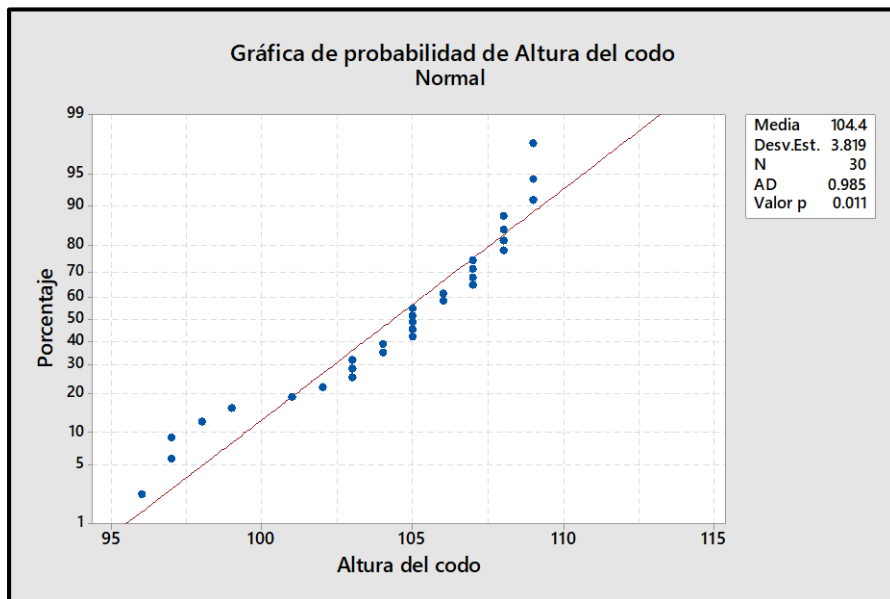
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la altura sentado ojo en las mujeres sigue una distribución normal.

Altura parado ojo - Mujeres



El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por consiguiente, el comportamiento de las medidas de la altura parado ojo en las mujeres sigue una distribución normal.

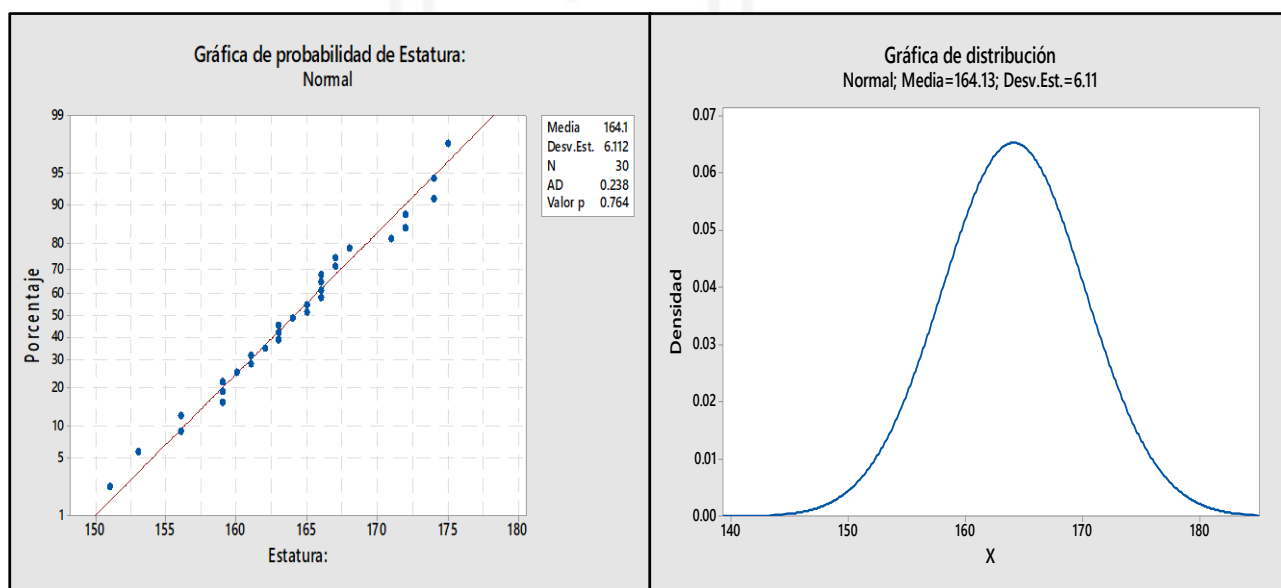
Altura del codo - Mujeres



El valor de P-value es menor que el nivel de significancia preestablecido, por eso, el comportamiento de las medidas de la altura del codo en las mujeres no sigue una distribución normal.

G

Estatura - Mujeres

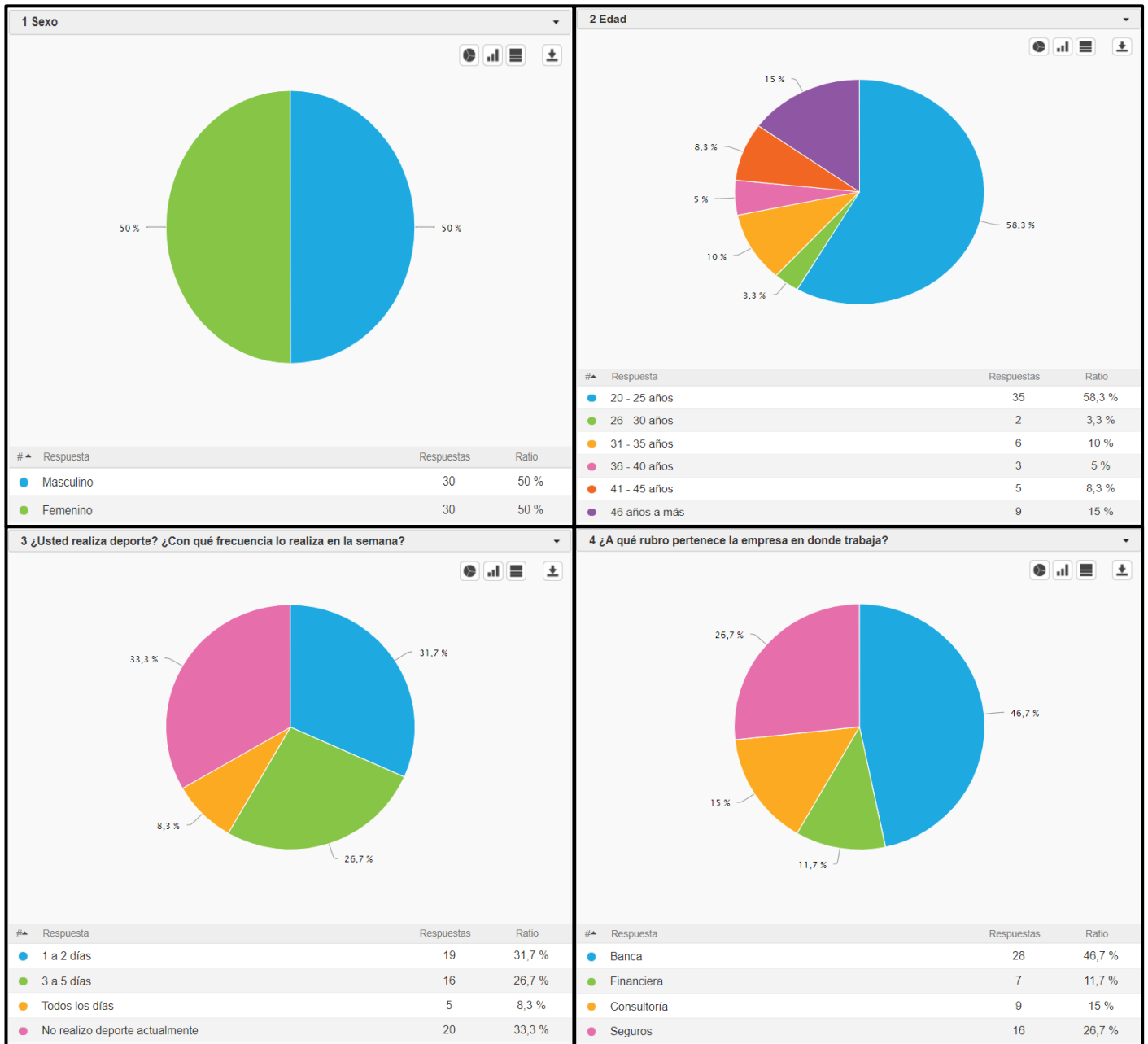


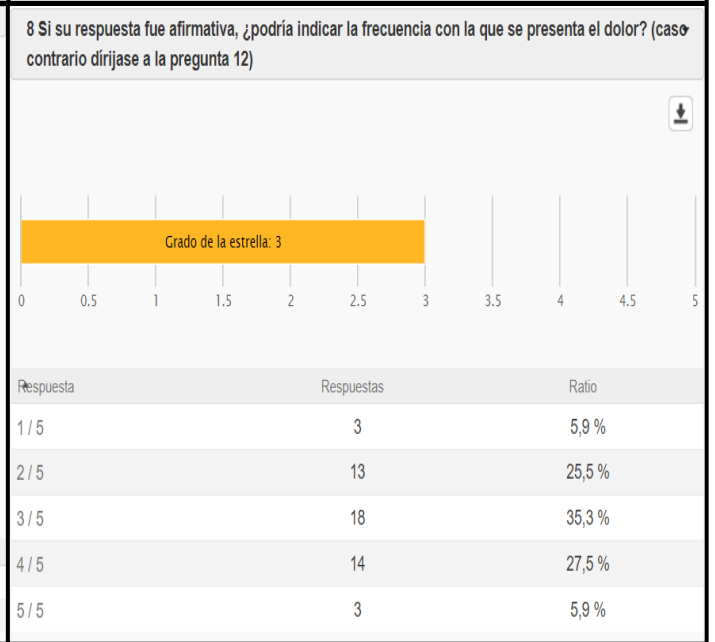
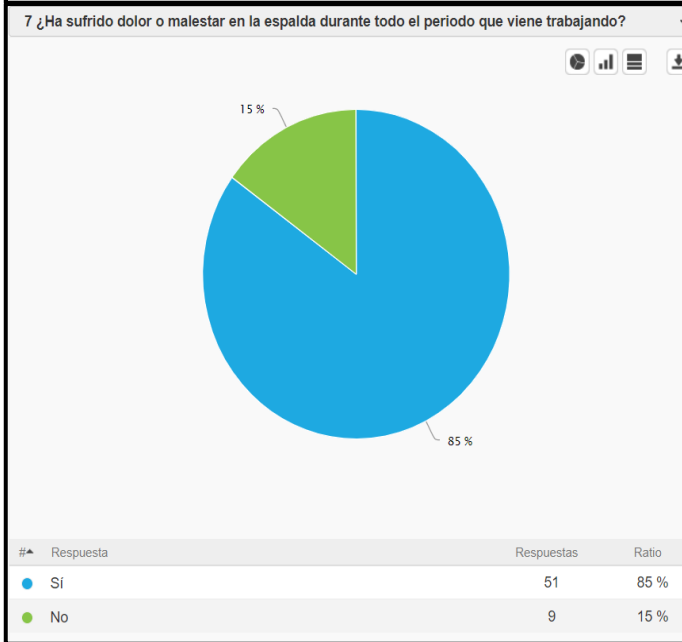
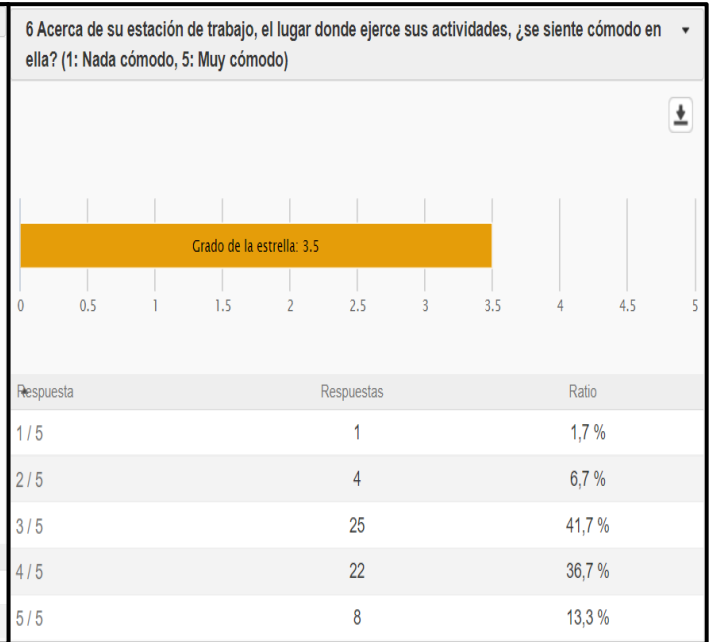
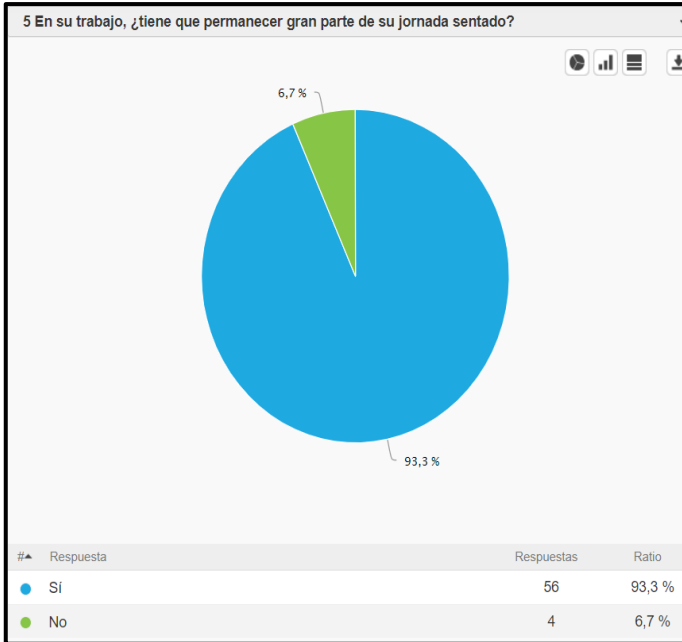
El valor de P-value es mayor que el nivel de significancia preestablecido, por lo tanto, el comportamiento de las medidas de la estatura en las mujeres sigue una distribución normal.

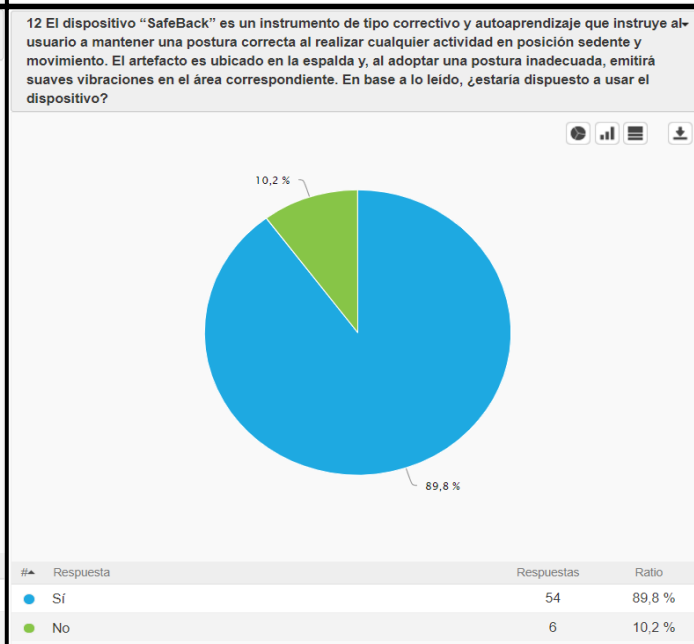
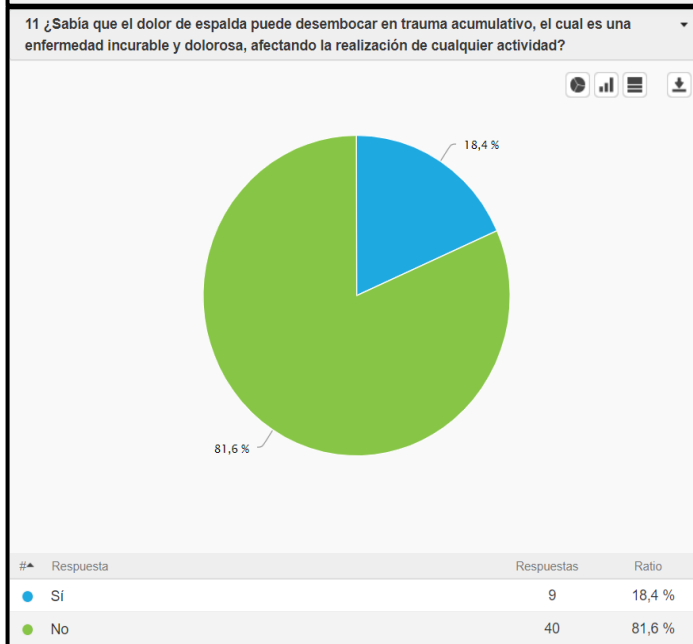
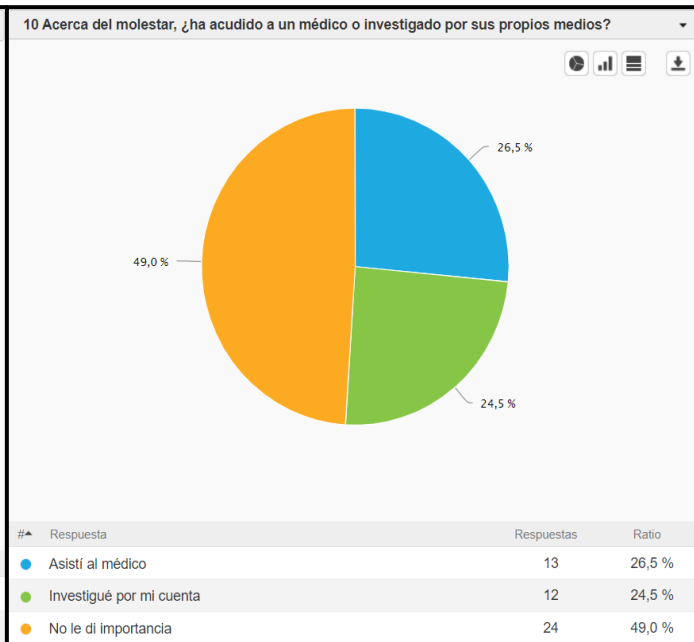
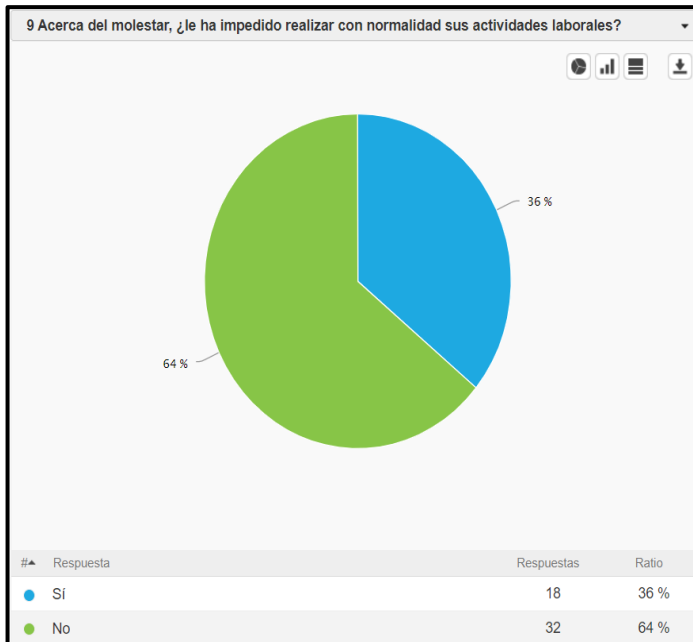


Anexo 2: Resultados de las encuestas

En las páginas siguientes se muestran los resultados de las encuestadas aplicadas a la muestra de estudio.

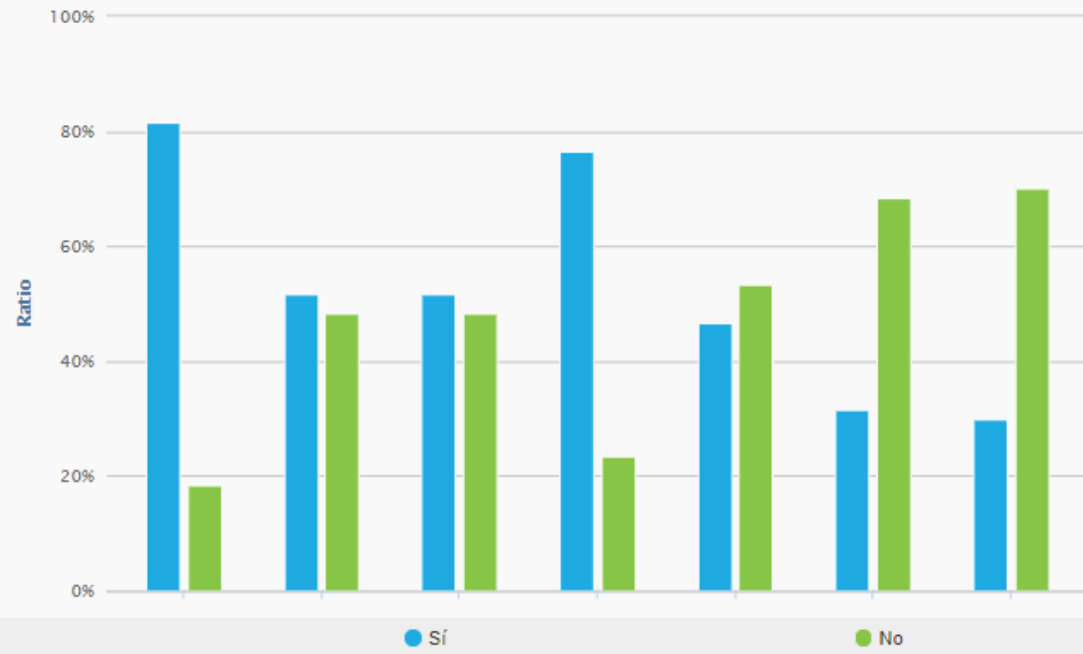






13 En el último año, ¿ha tenido en el trabajo frecuentemente: dolor, molestias o incomodidad en músculos, huesos o articulaciones? No considerar las molestias debidas a accidentes producidos fuera del trabajo.

Verticalmente Horizontalmente



	● Sí	● No
1. Cuello	49	11
2. Hombros y brazos	31	29
3. Antebrazos - muñecas - manos	31	29
4. Zona dorsal - lumbar de la espalda	46	14
5. Caderas - nalgas - muslos	28	32
6. Rodillas	19	41
7. Piernas	18	42

Anexo 3: Formulario de preguntas para entrevista personal

En las páginas siguientes se muestra el formulario de preguntas utilizadas en la entrevista personal aplicadas a 10 hombres y 10 mujeres de la muestra de estudio.

- a) ¿Consideras que tu actual estación de trabajo te brinda la comodidad suficiente para realizar tus tareas diarias de manera fluida? ¿Por qué?
- b) ¿Realizas pausas activas cada 2 horas en el trabajo? De ser cierto, ¿es una recomendación del equipo de Seguridad y Salud en el trabajo o es una iniciativa propia?
- c) ¿Sueles sentir fatiga mental o física cuando realizas tus actividades laborales? ¿A qué crees que se deba esto?
- d) ¿Qué opinas de la idea de poder alternar entre trabajar sentado o parado sin moverte de tu ubicación?
- e) ¿Alguna vez has adoptado una postura encorvada durante la realización de tus actividades laborales? ¿Cómo te diste cuenta y qué te hizo sentir ello? ¿Consideras que es muy frecuente la adopción de esta postura?
- f) ¿Qué opinas de un dispositivo que te enseña a corregir tu postura de manera discreta, poco invasiva y con resultados instantáneos?
- g) ¿Has utilizado polos deportivos de poliéster anteriormente? De ser afirmativo, ¿cuál es tu opinión sobre estos?
- h) Por último, ¿qué sugerencia podrías brindar a tu empresa sobre tu actual estación de trabajo?

Anexo 4: Cálculo de Ruido

Para medir la intensidad del ruido se utilizarán las siguientes expresiones:

$$D = C1/T1 + C2/T2 + C3/T3 + Cn/Tn$$

Siendo:

Cn = N° de horas de exposición al nivel equivalente i

Tn = N° de horas permisibles al nivel equivalente i (L-85) /3

Tn = N° de horas permisibles al nivel equivalente i

L = Nivel equivalente de ruido

$$Tn = \frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

Anexo 5: Resolución Ministerial 375-2008: Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico

Los niveles mínimos de iluminación que deben observarse en el lugar de trabajo son los valores de iluminancias establecidos por la siguiente tabla:

Niveles mínimos de iluminación

TAREA VISUAL	DEL PUESTO DE TRABAJO	ÁREA DE TRABAJO (Lux)
En exteriores: distinguir el área de tránsito.	Áreas generales exteriores: patios y Estacionamientos	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco máquina.	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500

Fuente: Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico (2005)

Los límites de la exposición de mano-brazo en cualquiera de las direcciones x, y, z (ACGIH), se rigen bajo el siguiente criterio:

Límites de exposición de mano-brazo en cualquier dirección

Duración de la exposición (Horas/día)	Aceleración que no debe ser excedida akeq (m/s ²)
4 – 8	4
2 – 4	6
1 – 2	8
Menos de 1	12

Fuente: Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico (2005)

Organización del trabajo.

Las exigencias o requisitos mínimos que la organización de trabajo debe cumplir son los siguientes:

a) El empleador impulsará un clima de trabajo adecuado, definiendo claramente el rol que la corresponde y las responsabilidades que deba cumplir cada uno de los trabajadores.

b) Se debe establecer un ritmo de trabajo adecuado que no comprometa la salud y seguridad del trabajador.

c) Elevar el contenido de las tareas, evitando la monotonía y propiciando que el trabajador participe en tareas diversas.

d) La empresa debe proporcionar capacitación y entrenamiento para el desarrollo profesional.

e) Se deben incluir las pausas para el descanso; son más aconsejables las pausas cortas y frecuentes que las largas y escasas.

f) Los lugares de trabajo deben contar con sanitarios separados para hombres y mujeres, estos sanitarios deben en todo momento estar limpios e higiénicos. Las instalaciones de la empresa deben contar además con un comedor donde los trabajadores puedan ingerir sus alimentos en condiciones sanitarias adecuadas, debiéndose proporcionar casilleros para los utensilios personales.

Se puede utilizar una matriz de factor de riesgo disergonómico con las siguientes características:

Ejemplo de matriz de factor riesgo disergonómico

Área de Trabajo	Tarea	Métodos ergonómicos utilizados	Magnitud del riesgo	Propuestas de solución

Fuente: Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico (2005)

