



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA**

**PROYECTO TÉCNICO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

---

**“DISEÑO ERGONÓMICO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA EMPRESA TEXTIL CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA.”**

---

**AUTOR:** Julio César López Ortega

**TUTOR:** Ing. Mg. Alejandra Marlene Lascano Moreta

**AMBATO - ECUADOR**

**Marzo - 2023**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“DISEÑO ERGONÓMICO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA EMPRESA TEXTIL CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA.”**, elaborado por el **Sr. Julio César López Ortega**, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1804377339, estudiante de la Carrera de Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, marzo 2023



.....  
**Ing. Mg. Alejandra Marlene Lascano Moreta**

**TUTOR**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE ENTREGACIÓN CURRICULAR**

Yo, **Julio César López Ortega**, con C.I. 1804377339, declaro que todas las actividades y contenido expuesto en el presente Proyecto Técnico, con el tema: **“DISEÑO ERGONÓMICO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA EMPRESA TEXTIL CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA.”** Así como también tablas, gráficos, diseño, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto técnico, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, marzo 2023



---

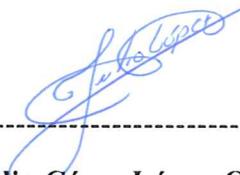
**Julio César López Ortega**  
**C.I. 1804377339**  
**AUTOR**

## DERECHOS DEL AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, marzo 2023



---

**Julio César López Ortega**  
**C.I. 1804377339**  
**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Julio César López Ortega, de la carrera de Mecánica bajo el tema: **“DISEÑO ERGONÓMICO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA EMPRESA TEXTIL CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA”**

Ambato, marzo 2023

Para constancia firma:



-----  
Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero Mg.

**MIEMBRO CALIFICADOR**



-----  
Ing. Thalía Daniella San Antonio Serrano PhD.

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo de titulación le dedico a Dios, por brindarme salud, sabiduría y conocimiento durante todo el trayecto de la carrera, guiándome por el sendero correcto, ayudándome a aprender de mis errores y no cometerlos otra vez. A toda mi familia por su apoyo y su confianza. A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, por su sacrificio de brindarme su apoyo a seguir mis sueños y estar presentes en todo momento. A mis hermanas por su apoyo incondicional durante todo el camino. A mis maestros quienes se han tomado un arduo trabajo en transmitir sus diversos conocimientos y por ser una gran guía durante mi formación. A todas las personas que estuvieron en el proceso.*

**Julio C. López O.**

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco en primer lugar a Dios quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante, dándome la oportunidad de convertirme en un profesional, de igual manera por cuidar de mí y de mis familiares dándonos salud.*

*A mis padres por darme un gran apoyo incondicional durante todos estos años y por ser grandes protagonistas para el cumplimiento de mis objetivos, muchos de mis logros les debo a ustedes entre los que se incluye este y siempre dispuestos a ayudarme en cualquier necesidad a pesar de cualquier adversidad que tengan.*

*A mis hermanas por apoyarme desde el principio hasta el fin, por ser tan admirables, sin duda mi mejor ejemplo de amor y trabajo duro, impulsándome a seguir adelante.*

*A mi tutora de tesis, Ing. Mg. Alejandra Lascano quien me supo guiar y siempre predispuesta a brindarme su apoyo y sabiduría, siendo un pilar fundamental en este proceso de culminación de una etapa de mi vida.*

*Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica quien me acogió durante estos años dentro de sus aulas, a mis maestros de la carrera de Mecánica quienes compartieron sus conocimientos y experiencias conmigo.*

*A mis amigos por los buenos momentos que hemos compartido, aprendiendo continuamente, tanto profesional como personalmente.*

**Julio C. López O.**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE ENTREGACIÓN CURRICULAR .....	iii
DERECHOS DEL AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xx
CAPÍTULO I.....	1
1 MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes investigativos .....	1
1.1.1 Justificación.....	2
1.1.2 Fundamentación teórica .....	3
1.1.2.1 Ergonomía.....	3
1.1.2.2 Trastornos musculoesqueléticos (TME) .....	3
1.1.2.3 Factores de riesgo.....	4
1.1.2.4 Etapas de prevención de trastornos musculoesqueléticos.....	5
1.1.2.5 Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) .....	7
1.1.2.6 Ecuación de NIOSH.....	8
1.1.2.7 Check List OCRA .....	16
1.1.2.8 Antropometría .....	17

1.1.2.9 Medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico...	18
1.1.2.10 Distribución normal y los percentiles. ....	21
1.1.2.11 Tamaño de muestra .....	22
1.1.2.12 Análisis preliminar para diseño de puestos de trabajo. ....	22
1.1.2.13 Puestos de trabajo.....	23
1.1.2.14 Posición de trabajo .....	24
1.1.2.15 Postura de pie .....	24
1.1.2.16 Recomendaciones de diseño en postura de pie .....	25
1.1.2.17 Postura sedente.....	25
1.1.2.18 Recomendaciones de diseño en postura sedente.....	26
1.1.2.19 Control de calidad en la empresa textil .....	26
1.1.2.20 Proceso de control de calidad en la empresa textil .....	27
1.2 Objetivos .....	28
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>30</b>
<b>2 METODOLOGÍA</b> .....	<b>30</b>
2.1 Modalidad de investigación .....	30
2.2 Nivel o tipo de investigación.....	30
2.3 Materiales y Recursos .....	30
2.3.1 Lista de materiales para el diseño y simulación del puesto de trabajo..	30
2.3.2 Recursos humanos.....	32
2.4 Métodos.....	32
2.4.1 Identificación del riesgo.....	32
2.4.2 Valoración de riesgo .....	32
2.4.3 Población y Muestra.....	33
2.4.4 Diagrama de flujo para el diseño y construcción del puesto de trabajo	34
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>35</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>35</b>

3.1 Identificación de puestos de trabajo .....	35
3.2 Aplicación del cuestionario Nórdico.....	35
3.3 Identificación de factores ergonómicos en el área de control de calidad.....	39
3.3.1 Resumen de resultados en la identificación de factores de riesgo .....	41
3.4 Resultados de la evaluación por posturas forzadas de puesto de trabajo mediante el uso del Método REBA.....	41
3.4.1 Resultado por posturas forzadas: Revisión interiores .....	41
3.4.2 Resumen por posiciones incómodas en los puestos de trabajo .....	56
3.5 Resultados de la evaluación de riesgos por levantamiento de cargas en el área de control de calidad .....	58
3.5.1 Muestreo para levantamiento de cargas .....	58
3.5.2 Evaluación por levantamiento de cargas en manipulación de prendas .	59
3.5.3 Evaluación por levantamiento de cargas en manejo de cajas .....	65
3.6 Evaluación de riesgos por movimientos repetitivos de los puestos de trabajo en el área de control de calidad. ....	69
3.6.1 Muestreo para levantamiento de cargas .....	69
3.6.2 Resultados de evaluación de movimientos repetitivos .....	69
3.7 Nivel de riesgo por sobreesfuerzos en cada puesto de trabajo.....	75
3.8 Diseño ergonómico estándar para los puestos de trabajo.....	76
3.8.1 Recolección de datos antropométricos.....	76
3.8.2 Cálculo de percentiles .....	80
3.8.3 Estándares dimensionales para puesto de trabajo en posición sedente .	85
3.8.4 Lista de materiales para la construcción del puesto de trabajo .....	89
3.8.5 Alternativas del material para la construcción del puesto de trabajo....	91
3.8.6 Ponderación de alternativas .....	92
3.8.7 Selección del pistón neumático .....	92
3.8.8 Mecanismo utilizado .....	93

3.8.9	Diseño del puesto de trabajo en software especializado. ....	94
3.9	Construcción del puesto de trabajo .....	94
3.9.1	Equipos de protección .....	95
3.9.2	Construcción de la elevación de la mesa de trabajo.....	95
3.9.3	Mecanizado del soporte fijo del reposapiés. ....	96
3.9.4	Construcción del reposapiés.....	96
3.9.5	Construcción de la base y respaldo del asiento.....	97
3.9.6	Construcción de la base del respaldo .....	98
3.9.7	Construcción de la mesa de trabajo.....	99
3.9.8	Ensamble final de las partes y piezas del puesto de trabajo.....	100
3.10	Implementación del diseño de puesto de trabajo .....	103
3.11	Financiamiento del puesto de trabajo.....	107
3.11.1	Costos directos del proyecto .....	107
3.11.2	Costos indirectos del proyecto .....	109
3.11.3	Costo total del proyecto .....	109
CAPÍTULO IV.....		110
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	110
4.1	Conclusiones .....	110
4.2	Recomendaciones.....	110
MATERIALES DE REFERENCIA .....		112
Referencias bibliográficas.....		112
Anexos .....		117

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Elementos de carga física en el ambiente laboral.....	4
<b>Figura 2</b> Diagrama de flujo del programa de prevención TME.....	7
<b>Figura 3</b> Posición estándar de levantamiento en el plano horizontal.....	9
<b>Figura 4</b> Ángulo de asimetría del plano sagital y centro de masa.....	11
<b>Figura 5</b> Tipos de agarres de objetos .....	16
<b>Figura 6</b> Medidas antropométricas.....	18
<b>Figura 7</b> Curva normal y de percentiles 5,50 y 95 representando las estaturas de mujeres y hombres de una población factible .....	21
<b>Figura 8</b> Alcance normal y máximo sobre un plano horizontal.....	22
<b>Figura 9</b> Campo de visión en el plano vertical y horizontal. ....	23
<b>Figura 10</b> Movimientos de la cabeza en el plano vertical y horizontal.....	23
<b>Figura 11</b> Postura de pie.....	25
<b>Figura 12</b> Posición correcta al sentarse.....	26
<b>Figura 13</b> Control de calidad, proceso de revisión.....	27
<b>Figura 14</b> Área de empaquetado surtido de prendas .....	27
<b>Figura 15</b> Área de empaque, doblado y empaquetado.....	28
<b>Figura 16</b> Área de bodega, almacenamiento y distribución.....	28
<b>Figura 17</b> Diagrama de flujo del diseño y construcción del puesto de trabajo. ....	34
<b>Figura 18</b> Posiciones del trabajador durante la manipulación de prendas en el puesto de surtido 2.....	59
<b>Figura 19</b> Posiciones del trabajador durante carga y descarga de cajas en el puesto de empaquetado. ....	66
<b>Figura 20</b> Revisión de prendas (interiores) en el área de control de calidad. ....	70
<b>Figura 21</b> Dimensiones del pistón clase 3.....	93
<b>Figura 22</b> Soporte de asiento con mecanismo de control.....	94
<b>Figura 23</b> Diseño del puesto de trabajo (Esquema). ....	94

<b>Figura 24</b> Equipos de protección personal EPP. ....	95
<b>Figura 25</b> Elevación de la mesa. ....	95
<b>Figura 26</b> Colocación de los tapones. ....	96
<b>Figura 27</b> Soporte fijo del reposapiés. ....	96
<b>Figura 28</b> Tubos de acero A36.....	97
<b>Figura 29</b> Reposapiés metálico construido. ....	97
<b>Figura 30</b> Pintado a horno del reposapiés. ....	97
<b>Figura 31</b> Tabla tríplex y espuma de asiento. ....	98
<b>Figura 32</b> Base del asiento y respaldo terminado. ....	98
<b>Figura 33</b> Tubo oval A36.....	98
<b>Figura 34</b> Base del respaldo construida. ....	99
<b>Figura 35</b> Corte de tubería. ....	99
<b>Figura 36</b> Tubos de acero A36.....	99
<b>Figura 37</b> Mesa de trabajo.....	100
<b>Figura 38</b> Partes de la silla de trabajo. ....	100
<b>Figura 39</b> Colocación del pistón en el reposapiés.....	101
<b>Figura 40</b> Colocación del mecanismo en la base del asiento.....	101
<b>Figura 41</b> Colocación de la base del espaldar.....	101
<b>Figura 42</b> Colocación de la base del asiento en el pistón. ....	101
<b>Figura 43</b> Colocación del espaldar en la base del asiento.....	102
<b>Figura 44</b> Ajuste regulación espaldar.....	102
<b>Figura 45</b> Silla de trabajo para el área de control de calidad. ....	102
<b>Figura 46</b> Elementos del puesto de trabajo. ....	103
<b>Figura 47</b> Colocación de los regatones en el reposapiés.....	103
<b>Figura 48</b> Colocación de la regulación de la mesa de trabajo.....	104
<b>Figura 49</b> Medio de capacitación dialogo al jefe del área de control de calidad. ...	104

<b>Figura 50</b> Medio de capacitación dialogo a los trabajadores del área de control de calidad. ....	104
<b>Figura 51</b> Realización de la actividad. ....	105
<b>Figura 52</b> Realización de la actividad con su anterior mesa cumpliendo con la regulación de la silla requerida. ....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Los factores de riesgo y TME más comunes según su región anatómica.....	4
<b>Tabla 2</b>	Tabla de muestreo por selección aleatoria .....	6
<b>Tabla 3</b>	Flujo de puntuaciones del método Reba .....	8
<b>Tabla 4</b>	Recomendaciones de actuación según la puntuación final IL .....	13
<b>Tabla 5</b>	Clasificación del índice de Check List Ocra y escala de color por el riesgo a través del índice de la acción sugerida.....	17
<b>Tabla 6</b>	Variables antropométricas fundamentales para el diseño de la silla y mesa de trabajo.....	19
<b>Tabla 7</b>	Alternativas para el diseño y simulación del puesto de trabajo. ....	31
<b>Tabla 8</b>	Detalle de la población de estudio. ....	33
<b>Tabla 9</b>	Puestos de trabajo identificados. ....	35
<b>Tabla 10</b>	Aplicación del cuestionario Nórdico estandarizado.....	36
<b>Tabla 11</b>	Lista de identificación de riesgo ergonómico .....	39
<b>Tabla 12</b>	Resumen de la lista de identificación de riesgos.....	41
<b>Tabla 13</b>	Resultado por posturas incómodas: Revisión interiores 1. ....	42
<b>Tabla 14</b>	Grupo A (Tronco, cuello y piernas) .....	44
<b>Tabla 15</b>	Grupo B (Brazo, antebrazo y muñeca).....	45
<b>Tabla 16</b>	Puntuación del grupo A y carga/fuerza.....	46
<b>Tabla 17</b>	Puntuación del grupo B y carga/fuerza .....	47
<b>Tabla 18</b>	Puntuación C en través de las puntuaciones A y B.....	48
<b>Tabla 19</b>	Nivel de intervención según el nivel de riesgo .....	48
<b>Tabla 20</b>	Resultado por posturas incómodas: Revisión interiores 2. ....	49
<b>Tabla 21</b>	Resultado por posturas incómodas: Revisión buses 3. ....	50
<b>Tabla 22</b>	Resultado por posturas incómodas: Revisión buses 4. ....	51
<b>Tabla 23</b>	Resultado por posturas incómodas: Surtido etiquetado 1. ....	53
<b>Tabla 24</b>	Resultado por posturas incómodas: Empaque 1.....	54

<b>Tabla 25</b>	Resumen de resultados por posiciones incómodas: Revisión.....	56
<b>Tabla 26</b>	Resumen de resultados por posiciones incómodas: Surtido. ....	57
<b>Tabla 27</b>	Resumen de resultados por posiciones incómodas: Empaquetado. ....	58
<b>Tabla 28</b>	Datos de muestreo para levantamiento de cargas. ....	59
<b>Tabla 29</b>	Resumen de distancias y ángulos del origen y destino .....	60
<b>Tabla 30</b>	Tiempo de duración de la actividad .....	62
<b>Tabla 31</b>	Frecuencia de elevación por minuto de la actividad de surtido. ....	62
<b>Tabla 32</b>	Factor de agarre del trabajador en el puesto de surtido.....	63
<b>Tabla 33</b>	Puntuación final IL del puesto de surtido .....	64
<b>Tabla 34</b>	Cálculo de factores multiplicadores del puesto de surtido.....	64
<b>Tabla 35</b>	Resumen de resultados por evaluación de levantamiento del puesto de empaque .....	65
<b>Tabla 36</b>	Resumen de distancias y ángulos del origen y destino .....	66
<b>Tabla 37</b>	Cálculo de factores multiplicadores del puesto de empaquetado.....	67
<b>Tabla 38</b>	Resumen de resultados por evaluación de levantamiento del puesto de empaquetado .....	68
<b>Tabla 39</b>	Datos de muestreo para levantamiento de cargas. ....	69
<b>Tabla 40</b>	Puntuación del factor de recuperación .....	70
<b>Tabla 41</b>	Puntuaciones de acciones dinámicas técnicas del factor de frecuencias....	70
<b>Tabla 42</b>	Puntuación de fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg) del factor de fuerza .....	71
<b>Tabla 43</b>	Puntuación de factor de postura para el hombro, codo y muñeca.....	71
<b>Tabla 44</b>	Multiplicador de duración neta para el índice OCRA.....	72
<b>Tabla 45</b>	Clasificación del índice de Check List Ocrá y escala de color por el riesgo a través del índice de la acción sugerida.....	72
<b>Tabla 46</b>	Evaluación por movimientos repetitivos del puesto de revisión en la actividad de revisión de buses .....	72

<b>Tabla 47</b> Evaluación por movimientos repetitivos del puesto de surtido en la actividad de etiquetado .....	74
<b>Tabla 48</b> Resumen de las evaluaciones de cada puesto de trabajo en el área de control de calidad .....	75
<b>Tabla 49</b> Niveles de riesgo por posturas forzadas, levantamiento de cargas y movimientos repetitivos.....	76
<b>Tabla 50</b> Variables antropométricas necesarias para el diseño .....	76
<b>Tabla 51</b> Medidas de los trabajadores en el área de control de calidad. ....	79
<b>Tabla 52</b> Datos máximos, mínimo, rango, marca de clase e intervalo.....	80
<b>Tabla 53</b> Frecuencia simple y acumulada Peso.....	81
<b>Tabla 54</b> Frecuencia simple y acumulada Altura.....	82
<b>Tabla 55</b> Frecuencia simple y acumulada Profundidad máxima del cuerpo.....	82
<b>Tabla 56</b> Frecuencia simple y acumulada Alcance punta mano extendida.....	82
<b>Tabla 57</b> Frecuencia simple y acumulada Alcance lateral del brazo. ....	82
<b>Tabla 58</b> Frecuencia simple y acumulada Alcance del codo suelo.....	83
<b>Tabla 59</b> Frecuencia simple y acumulada Altura poplítea.....	83
<b>Tabla 60</b> Frecuencia simple y acumulada Alcance en la mitad del hombro.....	83
<b>Tabla 61</b> Frecuencia simple y acumulada Anchura de los codos.....	83
<b>Tabla 62</b> Frecuencia simple y acumulada Distancia nalga-rodilla.....	84
<b>Tabla 63</b> Percentiles de las dimensiones antropométricas.....	84
<b>Tabla 64</b> Descripción de los percentiles de las diferentes variables .....	85
<b>Tabla 65</b> Dimensiones consideradas para el diseño de la silla de trabajo.....	87
<b>Tabla 66</b> Dimensiones consideradas para el diseño de la mesa de trabajo.....	88
<b>Tabla 67</b> Materiales para la construcción del puesto de trabajo.....	89
<b>Tabla 68</b> Alternativas de materiales de construcción.....	91
<b>Tabla 69</b> Ponderación de las alternativas.....	92
<b>Tabla 70</b> Clases de pistones para sillas de trabajo .....	92

<b>Tabla 71</b> Implementación de guías, acciones y elementos en el área de control de calidad. ....	105
<b>Tabla 72</b> Costos directos del proyecto. ....	108
<b>Tabla 73</b> Costos indirectos del proyecto. ....	109
<b>Tabla 74</b> Costo total del proyecto. ....	109

## RESUMEN

El presente proyecto técnico se desarrolló en la necesidad de realizar un diseño ergonómico en el área de control de calidad en la empresa Corporación Impactex CIA.LTDA, tomando principal atención en los usuarios que presentaron síntomas a un posible trastorno musculoesquelético en la ejecución de sus distintas actividades. Se identificaron factores principalmente en posturas forzadas, levantamiento de cargas y movimientos repetitivos, para determinar los niveles de riesgo con métodos reconocidos internacionalmente, para observar si son aptos a los requerimientos del trabajador, por lo cual se establece un programa de prevención de trastornos musculoesqueléticos, mediante el uso de medidas antropométricas necesarias y principios ergonómicos de diseño del puesto de trabajo.

Para dicho estudio lo importante fue identificar los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores en el área de control de calidad, aplicando el cuestionario Nórdico estandarizado, para evaluar los niveles de riesgo de cada puesto de trabajo, después se realiza un estudio antropométrico de los operarios en base a la norma NTE INEN-ISO 7250-1, con el fin plantear un diseño ergonómico adecuado para mejorar el bienestar al realizar cada una de las actividades, creando estándares dimensionales para adaptar las medidas del puesto de trabajo con el usuario, tanto en posición sedente y de pie, con la finalidad de disminuir niveles de riesgo y aportando beneficios a la empresa con el aumento de la productividad y eficiencia.

**Palabras Claves:** Trastorno musculoesquelético, Postura forzada, Levantamiento de cargas, Antropometría, Percentiles, Ergonomía.

## ABSTRACT

This technical project was developed for necessity to perform an ergonomic design of quality control area in Corporación Impactex CIA.LTDA, it takes main attention on users who presented symptoms of a possible musculoskeletal disorder in execution of their various activities. There're some factors were identified mainly in forced postures, loads lifting and repetitive movements. Besides, to determine the risk levels with internationally recognized methods, to see if they are suitable to the requirements of the worker. For this reason, it's stablished a program for the prevention of musculoskeletal disorders is established, through the use of necessary anthropometric measures and ergonomic principles of workplace design.

For this study the most important fact was to identify the risk factors to which workers are exposed in the area of quality control, applying the standardized Nordic questionnaire to assess the risk levels of each job, then an anthropometric study of the operators based on the standard NTE INEN-ISO 7250-1, with the purpose of proposing an adequate ergonomic design to improve the well-being when performing each of the activities, creating dimensional standards to adapt the measures of the workstation to the user, both in seated and standing position, with the purpose of reducing risk levels and providing benefits to the company with the increase of productivity and efficiency.

**Keywords:** Musculoskeletal disorders, Forced posture, Lifting loads, Anthropometry, Percentiles, Ergonomics.

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

Corporación Impactex CIA.LTDA una empresa textil líder en la provincia de Tungurahua dedicada al comercio de ropa deportiva e interiores para hombres y mujeres, garantizando máximo confort y ajuste anatómico. Sus instalaciones cuentan con todas las medidas de seguridad para el personal de la empresa. La problemática con mayor impacto es la incomodidad de los operarios al realizar sus actividades en el área de control de calidad, por esta razón se busca definir los riesgos ergonómicos y diseñar los puestos de trabajo para que el trabajador no desarrolle un trastorno musculoesquelético.

Fabián Mera y Jorge Gómez mencionan las molestias más habituales con un índice del 65% encontradas en la investigación se dan en el cuello, espalda y cabeza por movimientos repetitivos y la posición por tiempos alargados, que presenta los trabajadores (costureras). Los factores de riesgos encontrados en la empresa deben ser considerado para mejorar la producción y calidad, donde sugiere la implementación de elementos ergonómicos diferente por cada puesto de trabajo [1].

Alfaro Luis, en su trabajo concluyo que las propuestas de diseño se desarrollan al estudio antropométrico a los trabajadores del proceso y en base a conceptos ergonómicos para empresas textiles establecida por el Instituto de biomecánica de Valencia-IBV. Para que el operario realice sus operaciones sin riesgo a producir enfermedades ocupacionales y desarrollen sus actividades eficazmente [2].

Otros trabajos semejantes al tema de investigación se pueden mencionar a Javier Ilaquinche, con su trabajo identificó los factores ergonómicos. Evalúa los niveles de riesgo y propuso acciones correctivas a 10 productos artesanales de la provincia de Cotopaxi con un total de 24 trabajadores. Concluye que 31 tareas en el proceso tienen una estimación de riesgos, obteniendo 74% de nivel de riesgo moderado, mientras que un 26% de nivel de riesgo trivial [3].

María Silva, con su trabajo realizó la identificación de riesgos a 155 trabajadores con diferentes actividades. Concluye de manera general no representa un análisis de riesgo,

pero 27% representa esta situación intermedia y un 49% de riesgo favorable. Recomienda implementar la propuesta de control desarrollada, con la finalidad de mejorar las condiciones laborales [4].

### **1.1.1 Justificación**

En el 2018, según los reportes del Seguro General de Riesgos de Trabajo [5] existe un 3.8% de posibles enfermedades laborales en Ecuador, se estima que el 81.8% resulta por factores de riesgo ergonómico: manipulación de cargas, posturas, movimientos repetitivos, entre otros.

En la actualidad las enfermedades profesionales son causadas por factores intrínsecos del área laboral, alterando la capacidad productiva y reduciendo la calidad de vida de los trabajadores, provocando lesiones o patologías ligadas a las competencias laborales, resulta de especial interés analizar los puestos de trabajo que usan los operarios al realizar sus actividades en la empresa [6], [7].

Por esta razón, el presente proyecto técnico pretende diseñar un adecuado puesto de trabajo en el área de control de calidad de la empresa textil CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA, menorar la aparición de enfermedades profesionales causadas por estar expuestos a factores de riesgo ergonómico, se toma importante relevancia estas afecciones para realizar una valoración y la intervención adecuada. Esta investigación está relacionada con los problemas posturales dentro del ambiente de trabajo en que se desenvuelven, donde se adapta al trabajador para que el desarrollo de la actividad sea lo más cómoda posible.

En el área que se va a efectuar la investigación los puestos de trabajo no tienen un diseño ergonómico previo, a menudo estos estudios no se realizan dentro del país, lo cual tienen originalidad en el campo de prevención de riesgos, según [8] toda la ropa que se compra en Ecuador el 36% sale de industrias de la provincia de Tungurahua, registrando 272 empresas textiles, generando varias plazas de empleo directo en el país al ser el segundo sector manufacturado que emplea más mano de obra, después del sector de alimentos, según [9] en las empresas textiles laboran directamente alrededor de 50.000 personas e indirectamente más de 200.000.

Los beneficiarios directos de la empresa son los trabajadores, la empresa solicita una intervención de diseño ergonómico, debido a que el cuidado de la salud es una

obligación del empresario, la información que se obtendrá será útil tanto para la empresa e investigaciones futuras que necesiten detectar los riesgos de salud integral de la persona y proponer medidas correctivas en el entorno laboral que desarrollan estas actividades.

## **1.1.2 Fundamentación teórica**

### **1.1.2.1 Ergonomía**

Es el empleo de algunos conocimientos biológicos y ciencias de la ingeniería, realizando métodos para la determinación de límites que no deben sobrepasar el hombre en las distintas actividades, es decir, una óptima adaptación del puesto de trabajo, realizando la evaluación que puedan causar trastornos esqueléticos conocidos como riesgos ergonómicos [9].

La ergonomía establece un apoyo en la organización, ofreciendo a los beneficiarios los siguientes aspectos:

- Óptima adaptación del puesto de trabajo, eliminando riesgos laborales y enfermedades profesionales.
- Entorno confortable.
- La implementación del puesto de trabajo se toma en base a las normas establecidas de ergonomía.
- Desarrollo personal, comprende lo que sucede en el entorno laboral, ayuda al trabajador conocerse mejor.

### **1.1.2.2 Trastornos musculoesqueléticos (TME)**

Son alteraciones inflamatorias, por causa fundamental del trabajo o efectos de entorno como esfuerzo o la presentación prolongada de factores físicos, como repetición, fuerza o posturas incómodas, que dañan las estructuras corporales como [10]:

- Nervios.
- Tendones.
- Huesos.
- Cartílagos.
- Músculo.

### 1.1.2.3 Factores de riesgo

Los factores de riesgo por trabajo causados por TME denominado carga física son: posturas incómodas, movimientos repetitivos, manipulación de cargas y fuerzas importantes, existen otros factores incrementando la puntuación de los factores mencionados, estas derivan a la exposición de vibraciones, temperaturas, factores psicosociales y personales, como se muestra en la Figura 1 [10].



**Figura 1** Elementos de carga física en el ambiente laboral [10].

Los problemas más frecuentes se encuentran en la espalda (superior e inferior), por causa de manipulación de cargas, posturas inadecuadas mantenidas, entre otros. Por otro lado, las piernas presentan menos trastornos encontrados, como se muestra en la Tabla 1 los trastornos más comunes [11].

**Tabla 1** Los factores de riesgo y TME más comunes según su región anatómica [11].

Región	Factores de riesgo	TME
Espalda dorsal y lumbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación manual de carga.</li> <li>• Posición mantenida del cuerpo (de pies o sentado).</li> <li>• Giro de tronco.</li> <li>• Inclinar el tronco/espalda hacia adelante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hernia de disco.</li> <li>• Lumbalgia.</li> <li>• Ciática.</li> <li>• Dolor muscular.</li> <li>• Lesiones discales.</li> </ul>

**Tabla 1** Los factores de riesgo y TME más comunes según su región anatómico  
(Continuación) [11].

Cuello	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclinar cuello o cabeza hacia adelante o hacia atrás.</li> </ul>	
Hombros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipular cargas por encima de la cintura.</li> <li>• Mantener los brazos extendidos hacia delante, hacia arriba o a los lados.</li> <li>• Codos levantados hacia los lados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor.</li> <li>• Espasmo muscular.</li> <li>• Lesiones discales.</li> <li>• Tendinitis.</li> <li>• Periartritis.</li> <li>• Bursitis.</li> </ul>
Codos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giro repetido del antebrazo (movimiento de las manos o muñeca).</li> <li>• Sujetar objetos por un mango.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epicondilitis (codo de tenista).</li> </ul>
Manos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mover las manos o muñecas hacia arriba, abajo o a los lados de forma repetida.</li> <li>• Ejercer fuerza con las manos.</li> <li>• Manipular cargas manualmente (agarre).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome del túnel carpiano.</li> <li>• Tendinitis.</li> <li>• Entumecimiento.</li> <li>• Distensión.</li> </ul>
Piernas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posición sentada constantemente.</li> <li>• De pie continuamente.</li> <li>• Inadecuado diseño de sillas (presión en la parte trasera de los muslos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemorroides.</li> <li>• Ciática.</li> <li>• Várices.</li> <li>• Pies entumecidos.</li> </ul>

#### 1.1.2.4 Etapas de prevención de trastornos musculoesqueléticos

El programa tiene como referencia seis etapas en las que se nombran:

Primera etapa: Conformar el equipo de la planificación del programa, su evaluación y el funcionamiento en la empresa, donde integra al equipo [10].

Segunda etapa: Refiere a la decisión del puesto de trabajo, descripción breve de las condiciones que labora el trabajador, para identificar los puestos de trabajo se realiza

el cuestionario Nórdico Estandarizado, para que los resultados serán para identificar y priorizar los puestos [10].

Tercera etapa: Para identificar los factores de riesgo ergonómico, de todos los TME que implica posturas forzadas, manejo manual de cargas y movimientos repetitivos, menciona que si existe en el área que se va aplicar hay 1 a 15 trabajadores se realiza el cuestionario a una persona o todos, donde se aplica el criterio de muestro que se muestra en la Tabla 2 [10].

**Tabla 2** Tabla de muestreo por selección aleatoria [10].

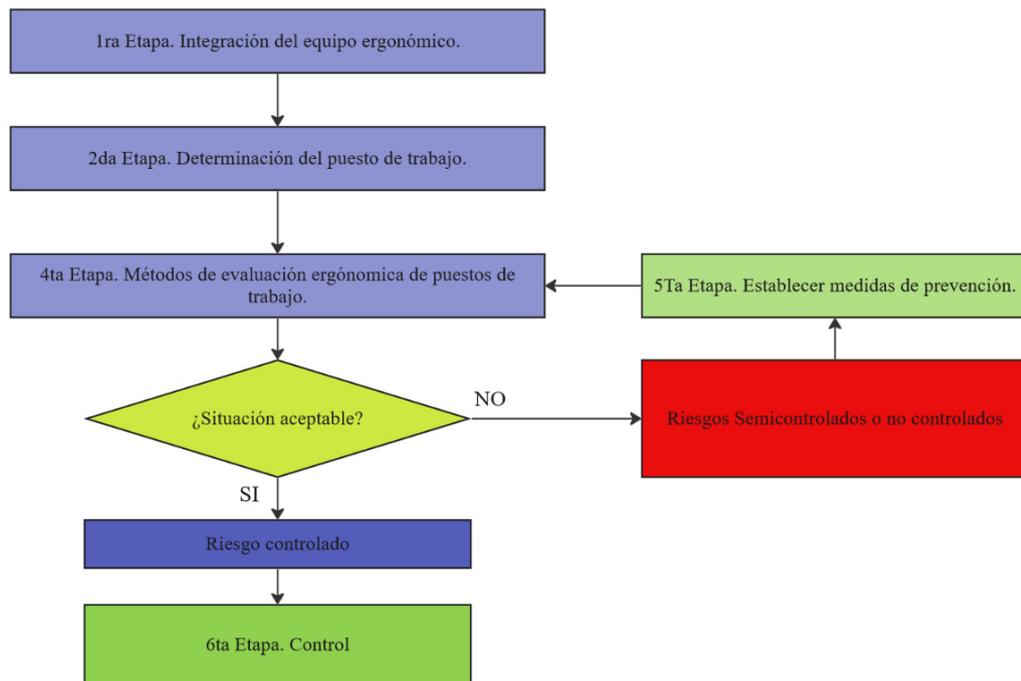
Número total de trabajadores	Número de trabajadores por entrevista
1-15	1 (o todos)
16-50	2
51-105	3
Más de 105	1 para cada 35 trabajadores hasta un máximo de 15

Cuarta etapa: Es la evaluación de los métodos ergonómicos por cada uno de los puestos, para dar una valoración de las actividades y labores que realizan los trabajadores, se puede aplicar métodos reconocidos internacionalmente como son:

- Método REBA
- Ecuación de NIOSH
- Método Check List OCRA

Quinta etapa: Establecer medidas de prevención, con el fin de eliminar o mitigar los riesgos TME, al mejorar las condiciones de trabajo [10].

Sexta etapa: Controlar que se cumpla a tiempo la implementación de las medidas preventivas corrigiendo los procesos de las actividades de la empresa con el fin de mejora continua. Como se muestra en la Figura 2 el diagrama de flujo de las etapas que se deben seguir.



**Figura 2** Diagrama de flujo del programa de prevención TME [10].

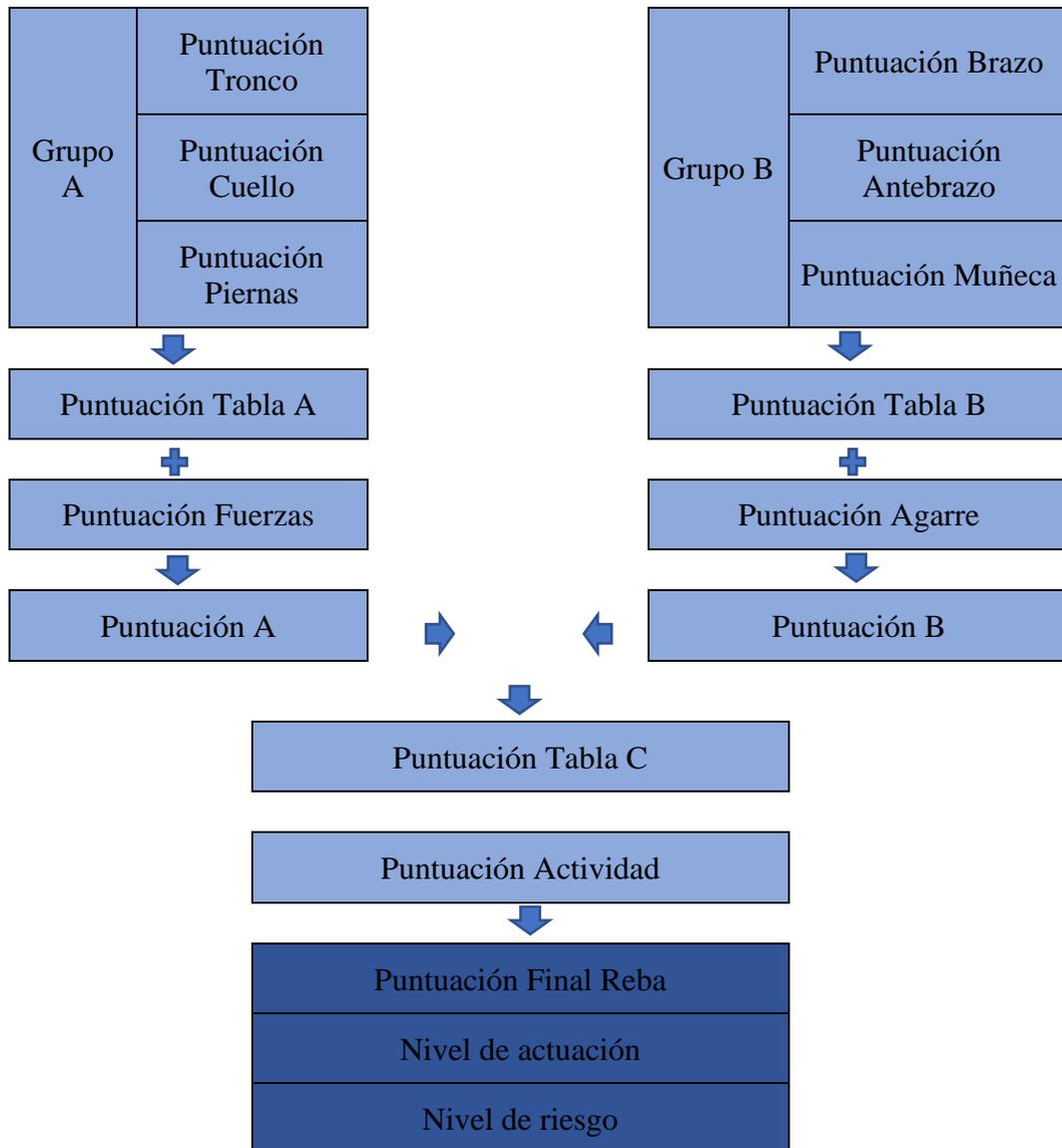
### 1.1.2.5 Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Reba, analiza las posturas forzadas aplicando a cualquier actividad laboral, evaluando el riesgo de posturas estáticas y dinámicas, mencionado a partes del cuerpo por miembros superiores, tronco, cuello y piernas. Al señalar cambios bruscos o posturas inestables. Se toma en cuenta el lado derecho e izquierdo del cuerpo, depende del evaluador establecer el lado con mayor carga postural y las tareas principales del trabajador para su evaluación independiente, los principales objetivos son [12]:

- Análisis postural, identificación de riesgos musculoesqueléticos.
- Evaluación de la actividad muscular a cambios rápidos del puesto de trabajo.
- Referencia de planos de movimiento, codificación de manera individual.
- Comportamiento entre la persona y la carga.
- Manipulación de cargas.
- Grupo A: Tronco, cuello y piernas, se muestra en el Anexo 1.
- Grupo B: Brazo, antebrazo y muñeca, se muestra en el Anexo 2.
- Puntuación del grupo A y carga/fuerza se muestra en el Anexo 3.
- Puntuación del grupo B y agarre se muestra en el Anexo 4.
- Puntuación C a través de la puntuación A y B se muestra en el Anexo 5.
- Nivel de riesgo y acción se muestra en el Anexo 6.

En resumen, el método se presenta en la Tabla 3, para recordar que cada uno de los pasos son realizados por una única postura, para el análisis del puesto, la aplicación se debe realizar por la actividad más representativa para una intervención inmediata.

**Tabla 3** Flujo de puntuaciones del método Reba [12].

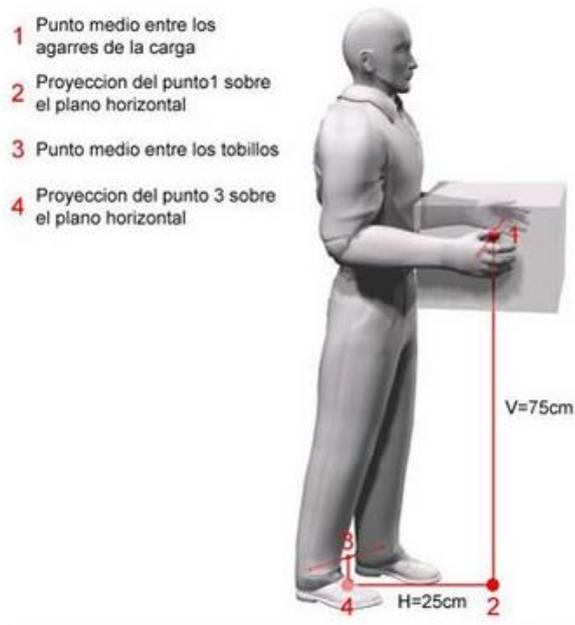


### 1.1.2.6 Ecuación de NIOSH

Las principales causas de la lumbalgia es el levantamiento y el manejo de cargas, presentados por sobreesfuerzo o movimientos repetitivos para realizar la actividad, es por ello que 1981 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) realizo una ecuación que consiste en calcular el índice de levantamiento compuesto (ILC), permitiendo identificar levantamientos riesgosos, ofreciendo el peso máximo

recomendado (RWL) para poder evitar la presencia de estos trastornos, el peso máximo recomendado es de 23 kg, estos resultados permite al investigador hacer los cambios necesarios para mejorar las condiciones de carga [13].

La localización estándar de levantamiento óptima para llevar a cabo un buen levantamiento, como se muestra en la Figura 3, está proyectada en el plano horizontal ( $H$ ) entre el punto de agarre y punto medio de los tobillos es de 25 cm y la vertical ( $V$ ) del punto de agarre hasta la horizontal del suelo es de 75 cm [13].



**Figura 3** Posición estándar de levantamiento en el plano horizontal [14].

El cálculo del límite de peso recomendado dado por Niosh se emplea de la siguiente fórmula:

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

$LC$ : Constante de la carga.

$HM$ : Factor de distancia horizontal.

$VM$ : Factor de altura.

$DM$ : Factor de desplazamiento vertical.

$AM$ : Factor de asimetría.

*FM*: Factor de frecuencia.

*CM*: Factor de agarre.

### **Aplicación del método**

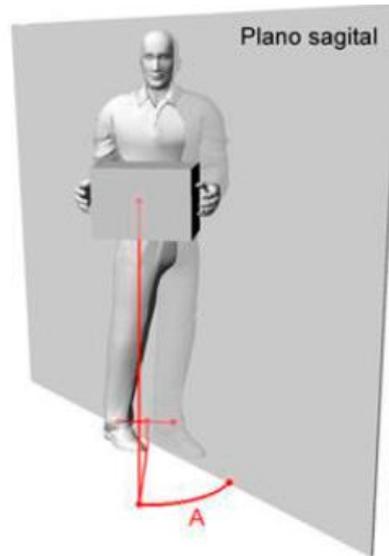
La aplicación comienza mediante la observación de las actividades realizadas por el usuario, se determinará si el puesto es monotarea o multitarea, por ejemplo, si se carga en diferentes alturas o si se varía el peso para cada levantamiento, es un análisis multitarea que recoge datos de cada actividad, para realizar la ecuación de Niosh, en caso que los levantamientos no varíen se llevará un análisis simple [13].

Por cada tarea se establece si existe un control relevante de carga, las mediciones se realizan en el origen del movimiento y a partir de ellas se tiene un peso recomendado, por otro lado, determinadas tareas provoquen esfuerzos significantes al dejarle a su sitio, por causas de dificultades de acceso o mantener suspendido un largo tiempo hasta colocarlo. Este caso tendrá un control relevante, se debe dar la puntuación en el inicio y final del levantamiento, para aplicar dos veces la ecuación [13].

Una vez definido las tareas se debe realizar la toma de datos pertinentes por actividad, estos datos se toman en el origen del levantamiento y si existe un control de manejo de carga significativo al colocar a su lugar de destino también se toma el final del levantamiento, los datos a considerar son:

- El peso manipulado (*kg*) incorporado con el contenedor.
- Las distancias (*H*) y (*V*) que existen entre el punto de agarre y el alcance del suelo del punto entre la línea que une los tobillos, la vertical debe medirse entre el origen del levantamiento como el destino de la carga si presenta un control significativo.
- La frecuencia de los levantamientos (*F*) de las diferentes actividades, se determinará el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga significativa, para ello se observara al usuario por 15 *min* para adquirir el numero medio de levantamientos por minuto, por lo contrario, si existen dos levantamientos por minuto en la misma tarea debería considerarse la división entre diferentes tareas.

- La duración del levantamiento y en tiempo de recuperación que es un periodo en la que se realiza una diferente actividad propia al levantamiento, se determinara el tiempo total en un periodo de levantamiento.
- El ángulo de asimetría ( $A$ ), como se muestra en la Figura 4 es el plano formado por el plano sagital del trabajador y el centro de carga. Indica la torsión del tronco durante el levantamiento, origen y el destino del levantamiento [13].



**Figura 4** Ángulo de asimetría del plano sagital y centro de masa [14].

#### **Cálculo del índice de levantamiento (LI) en el análisis de monotarea**

Se calcula con la siguiente fórmula por el cociente del peso, la carga levantada y el límite de peso recomendado de cada actividad [13].

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL} \quad \text{Ec. (2)}$$

#### **Cálculo del índice de levantamiento (LI) en el análisis de multitarea**

NIOSH recomienda calcular con la siguiente fórmula, el índice de levantamiento compuesto ( $ILC$ ), para la selección del mayor índice para dar puntuación globalmente de la actividad ya que no toma en cuenta el aumento de riesgo que causa las otras actividades [13].

$$ILC = ILT1 + \sum_{i=2}^n \Delta ILTi \quad \text{Ec. (3)}$$

En la siguiente fórmula muestra la sumatoria del segundo miembro:

$$\begin{aligned}
\sum_{i=2}^n \Delta ILTi &= (ILT2(F1 + F2) - ILT2(F1)) \\
&+ (ILT3(F1 + F2 + F3) - ILT3(F1 + F2)) + \dots \\
&+ ILTn(F1 + F2 + F3 + \dots + Fn) \\
&- (ILTb(F1 + F2 + F3 + \dots + F(n - 1)))
\end{aligned}
\tag{Ec. (4)}$$

Donde:

- $ILT1$ : índice mayor de levantamiento obtenido de todas las actividades simples.
- $ILT_i (F_j)$ : índice de levantamiento de tarea  $i$ , con respecto a la frecuencia de la actividad  $j$ .
- $ILT_i (F_j + F_k)$ : índice de levantamiento de la tarea  $i$ , con respecto a la actividad  $j$ , aumentando la frecuencia de la actividad  $k$  [13].

Proceso de cálculo es el siguiente:

- Calcular los índices de levantamiento de las actividades simples ( $ILT_i$ ).
- Orden del mayor a menor de los índices simples ( $ILT1, ILT2, ILT3, \dots + ILTn$ ).
- Calcular el conjunto de riesgos asociado a las diferentes actividades simples, el incremento esta dado por la diferencia del riesgo de la tarea simple a la frecuencia de las actividades consideradas hasta la actual y por último el riesgo de las actividades consideradas hasta el momento excepto la actual  $ILT_i(F1 + F2 + F3 + \dots + F_i) - ILT_i(F1 + F2 + F3 + \dots + F(i - n))$  [13].

Es recomendable calcular el índice de levantamiento compuesto mediante la ecuación del riesgo acumulado, ahí otra posibilidad de calcular  $ILC$  de tres formas mediante la mención de otros autores:

- Suma de riesgos
- Riesgo promedio
- Mayor riesgo de  $ILC$

Por último, conocido el índice de levantamiento puede dar puntuación de riesgo por actividad del trabajador, como se muestra en la Tabla 4, Niosh considera intervalos de riesgo según la puntuación obtenida de levantamientos de cargas [13]:

- Si Li está menor o igual a 1 puede realizarse por la mayoría de trabajadores sin ocasionar ningún problema.
- Si Li está entre 1 a 3 la actividad puede ocasionar problemas a ciertos usuarios, considera estudiar el puesto de trabajo y realizar sus medidas correctivas.
- Si Li se encuentra mayor o igual que 3 se considera que va ocasionar problemas a la mayor parte de los usuarios, lo cual se debe modificar lo antes posible [13].

**Tabla 4** Recomendaciones de actuación según la puntuación final IL [13].

<b>Puntuación Final IL</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Actuación</b>
0-1	Bajo	No es necesaria actuación, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
1-3	Medio	Puede ser necesaria la actuación. La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
>3	Alto	Es necesaria la actuación. la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

### **Cálculo de factores multiplicadores de la ecuación**

#### **Factor de distancia horizontal (HM)**

Si la carga está alejada al cuerpo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$HM = \frac{25}{H} \quad \text{Ec. (5)}$$

Donde:

*H*: Distancia proyectada en el plano horizontal, como se muestra en la Figura 2 se toma en cuenta si *H* es menor que 25 *cm* se dará una puntuación de HM de 1, si *H* es mayor de 63 *cm*, se dará una puntuación de Hm de 0 [13].

Otra alternativa para medir H es estimar la altura de las manos desde el suelo (V) y la anchura de la carga de plano sagital de trabajador (w), se considera lo siguiente:

$$\text{Si } V \geq 25 \text{ cm} \quad H = 20 + w/2 \quad \text{Ec. (6)}$$

$$\text{Si } V < 25 \text{ cm} \quad H = 25 + w/2 \quad \text{Ec. (7)}$$

Se toma en cuenta si existe un control significativo en la carga HM se debe calcular el valor H del origen y del destino de la carga [13].

### **Factor de la distancia vertical (VM)**

Si el levantamiento de origen o destino se encuentra en posiciones muy bajas o muy elevadas, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|) \quad \text{Ec. (8)}$$

Donde:

V: Distancia entre el punto medio de agarre y el suelo como se muestra en la Figura 2, se sabe que el valor de V debe ser 75 es fácil comprobar la posición estándar del levantamiento dando el factor de altura 1, VM menora con la altura de origen de levantamiento si se aleja de 75 cm. Se toma en cuenta [13]:

Si  $V > 175 \text{ cm}$ , se dará un VM de 0

### **Factor de desplazamiento vertical (DM)**

Si el recorrido vertical de la carga es significativo, se emplea la siguiente ecuación:

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D} \quad \text{Ec. (9)}$$

Donde:

D: Diferencia entre altura de la carga (V del origen) y final de levantamiento (V del destino), tomada como valor absoluto, DM disminuye gradualmente cuando aumenta el desnivel de la carga [13].

$$D = |Vo - Vd| \quad \text{Ec. (10)}$$

Donde:

Vo: Altura en el origen.

*Vd*: Altura en el destino.

Se toma en cuenta:

Si  $D < 25 \text{ cm}$ , DM toma el valor de 1.

D no podrá ser mayor de 175 *cm*.

### **Factor de asimetría (AM)**

Si se requiere torsión del tronco, el levantamiento de la carga empieza o termina el movimiento fuera del plano sagital como se muestra en la Figura 3, principalmente deben ser evitados los levantamientos asimétricos, para calcular se debe emplear la siguiente ecuación [13]:

$$AM = 1 - (0,0032 A) \quad \text{Ec. (11)}$$

Donde:

A: ángulo de giro que se mide en grados sexagesimales. AM tiene dar de valor de 1 cuando no existe asimetría y su puntuación menora según el aumento del ángulo de asimetría, considerando lo siguiente:

Si  $A > 135^\circ$ , AM toma el valor de 0

Si hay una carga significativa del destino AM deberá tomar en cuenta el valor de A del origen y del destino [13].

### **Factor de frecuencia (FM)**

Si existe el manejo de cargas realizadas con frecuencia con tiempos prolongados o no hay tiempos de descanso, como se muestra en la Anexo 8 se indica la duración de la actividad, a partir de la frecuencia y la distancia vertical de la carga, para ello primero se debe aplicar el Anexo 7 que indica el factor de frecuencia. Para ser considerado si la tarea es corta debe estar 1 hora máximo con una recuperación de 1,2 veces el tiempo de trabajo, se considera moderada si la actividad dura entre 1-2 horas con un tiempo de recuperación de 0,3 veces el tiempo de trabajo, en caso de no cumplirse estas condiciones se determinara que es una duración larga [13].

### Factor de agarre (CM)

Si existe agarre de las cargas deficientes, el factor de agarre se puede obtener mediante la Anexo 9 para el cálculo del tipo de agarre como se muestra en la Figura 5, se considera agarre bueno cuando el contenedor de diseño es óptimo con asas y agarraderas, un agarre regular es que lleva a cabo sobre el contenedor sujetando el objeto haciendo flexión de los dedos 90°, se considera agarre pobre si el contenedor tiene un mal diseño y es realizado manteniendo el objeto sobre los laterales [13].

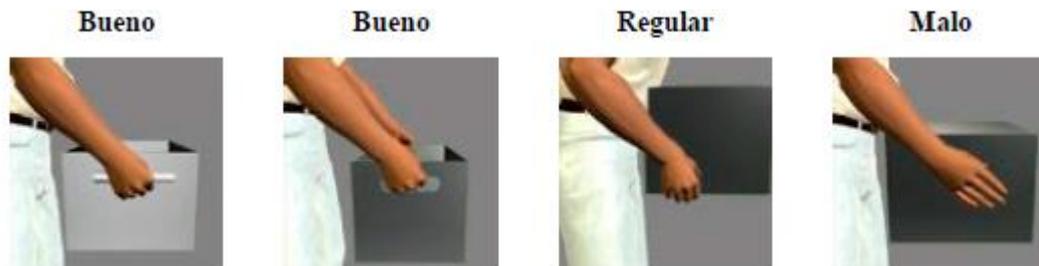


Figura 5 Tipos de agarres de objetos [14].

#### 1.1.2.7 Check List OCRA

El Check List Ocra, evalúa el nivel de riesgo presente en una tarea en un determinado tiempo por la exposición del operario por movimientos repetitivos, centrandose en la evaluación de los miembros superiores del cuerpo, dependiendo de la puntuación obtenido el método se clasifica como riesgo óptimo, aceptable, muy ligero, medio o alto, considera factores como [15]:

- Factor de recuperación (**FR**): Cuando existe un descanso adecuado dentro de un periodo de trabajo la puntuación se muestra en el Anexo 10.
- Factor de frecuencia (**FF**): Número de acciones efectuadas por minuto dentro de un ciclo de trabajo, la puntuación se muestra en el Anexo 11 y 12.
- Factor de fuerza (**Ffu**): El esfuerzo requerido para la realización de una acción dentro del ciclo, la puntuación dentro de la escala de Borg se lo puede ver en el Anexo 13,14, 15 y 16.
- Factor de postura (**FP**): Existencia de posturas y movimientos forzados lo cual se valora por cada extremidad como se muestra en el Anexo 17,18,19 y 20.
- Factores adicionales (**FA**): Si utiliza alguna herramienta mientras realiza la acción se muestra en el Anexo 21.

- Multiplicador (**M**): Es la corrección de todos los factores mencionados en función de la duración real, el multiplicador se muestra en el Anexo 22.
- El método se obtiene a partir de los factores, como resultado se tiene el índice Check List Ocra.

$$\text{Índice OCRA} = (FR + FF + Ffu + FP + FA) * M \quad \text{Ec. (12)}$$

Al terminar este punto se tendrá como resultado la obtención del Índice Check List Ocra entre los factores de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y factores adicionales, está dando la corrección a través del multiplicador de duración. Se muestra en la Tabla 5 de la clasificación de riesgos y la acción sugerida [15].

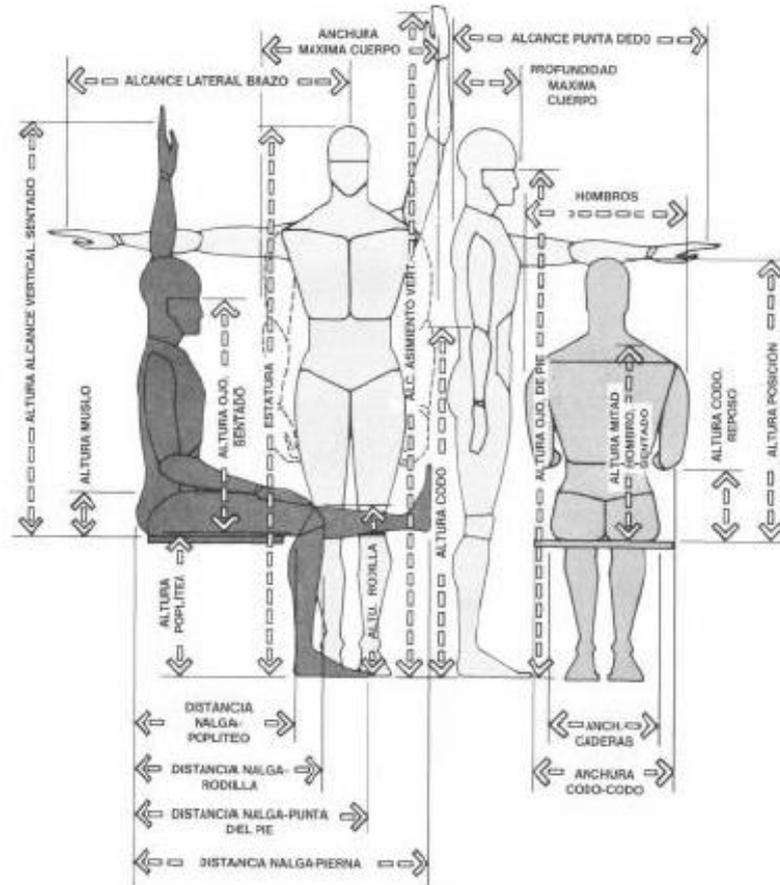
**Tabla 5** Clasificación del índice de Check List Ocra y escala de color por el riesgo a través del índice de la acción sugerida [15].

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Optimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,5	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11,1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

### 1.1.2.8 Antropometría

Es la ciencia que estudia las dimensiones corporales del ser humano, con el uso de percentiles en base a la media y desviación estándar determinando las caracterizaciones de la persona, para diseñar los puestos de trabajo, como herramienta ergonómica, presentando la medición en dos fases estática y dinámica, la toma de medidas ayuda para la interacción hombre-máquina, se logra establecer la seguridad, confort y la interacción del puesto de trabajo, para evitar (TME), en la Figura 6 muestra

las posiciones de trabajo a través de las funciones dinámicas o funcionales asociado a diferentes actividades [16].



**Figura 6** Medidas antropométricas [17].

### 1.1.2.9 Medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.

La norma NTE INEN-ISO 7250-1 [18], brinda la descripción de medidas antropométricas, que se puede utilizar para la toma de datos, tiene como objetivo dar guía a los ergónomos y aplicar conocimientos de diseño geométrico donde las personas laboran sus actividades dentro o fuera de la casa, la lista tiene información que ayuda en las mediciones antropométricas y anatómicas a los diseñadores como principios de medición, las dimensiones para diseñar el puesto de trabajo son numerosas, se debe tener en cuenta las más relevantes, como ejemplo el puesto sentado no se utiliza la variable de estatura, por la pérdida de tiempo y costo midiéndola, pero esta variable puede servir para otros diseños como una puerta. Las variables que se va ocupar se encuentran en la Tabla 6.

**Tabla 6** Variables antropométricas fundamentales para el diseño de la silla y mesa de trabajo [17].

Variables antropométricas fundamentales del trabajador.			
<b>APs</b>	Altura poplítea	<b>ACRs</b>	Altura de codo en reposo desde el asiento
<b>DNPs</b>	Distancia nalga-poplíteo	<b>DNRs</b>	Distancia nalga-rodilla
<b>AMHs</b>	Altura en la mitad del hombro	<b>Pmáxp – Pmp</b>	Profundidad máxima del cuerpo
<b>ACCs</b>	Anchura de codos	<b>AMEp</b>	Alcance punta mano extendida
<b>ALp</b>	Alcance lateral de brazo	<b>Ep</b>	Estatura
<b>ACp</b>	Altura del codo suelo		

**Altura poplítea (APs):** se refiere a la distancia vertical, la persona debe estar en posición sedente con los dos pies asentados en forma plana y formando un ángulo de 90°, la distancia es desde el suelo hasta el borde del asiento sin ejercer presión el usuario[18].

Selección del percentil: Para dar una ideal adaptación es trabajar con los percentiles 5 y 95, en tal caso según la regulación con el percentil 50 [17].

**Distancia nalga-poplíteo (DNPs):** Se toma la distancia horizontal desde la superficie exterior de la nalga hasta la rodilla, cuando la persona está sentada y con el tronco erguido [18].

Selección del percentil: El uso del percentil 5 debido que la persona se acomodará a la mayor población descrita [17].

**Altura en la mitad del hombro (AMHs):** Se toma la medida desde el asiento hasta lo más alto del hombro, específicamente la equidistancia del cuello y del acromion [18].

Selección del percentil: Como factor de diseño se toma el percentil 95 por la validen de la holgura [17].

**Anchura de codos (ACCs):** La persona esta erguida y con los hombros relajados, se toma la distancia del largo del extremo del acromion hasta el acromion [18].

Selección del percentil: Como factor de diseño se aconseja el percentil 95 por la validez de la holgura [17].

**Alcance lateral del brazo (ALp):** Se toma la medida desde el eje central del cuerpo hasta la superficie exterior de la mano teniendo una barra, con los brazos totalmente extendidos, sin que la persona tenga una molestia al hacerlo [18].

Selección del percentil: Como factor de diseño el percentil 5, ya que se tomará en cuenta a toda la población para que pueda alcanzar los objetos [17].

**Altura del codo-suelo (ACp):** La medición es desde una superficie plana hasta la unión del brazo y antebrazo, donde el codo está flexionado [18].

Selección del percentil: Como factor de diseño el percentil 5 y 95, por la adaptación ideal del trabajador [17].

**Altura de codo en reposo (ACRs):** Se toma la medida desde la superficie del asiento hasta la unión del brazo y antebrazo [18].

Selección del percentil: Como factor de diseño el percentil 50, ya que el brazo necesita que descansa cómodamente en la superficie [17].

**Distancia nalga rodilla (DNRs):** Se toma la medida desde la superficie de la nalga hasta la rótula de la persona sentada con el tronco erguido [18].

Selección del percentil: Se recomienda para que la persona tenga una buena holgura los datos del percentil 95 [17].

**Profundidad máxima del cuerpo (PMp):** Es la profundidad horizontal máxima del cuerpo. La persona se coloca de pie contra la pared con los pies justos [18].

Selección del percentil: Se recomienda para que la persona tenga fácil acceso en los espacios, datos del percentil 95 [17].

**Alcance punta mano extendida (AMEp):** La persona está contra la pared, los brazos horizontales lo más extendido posible, se mide hasta la punta del dedo medio [18].

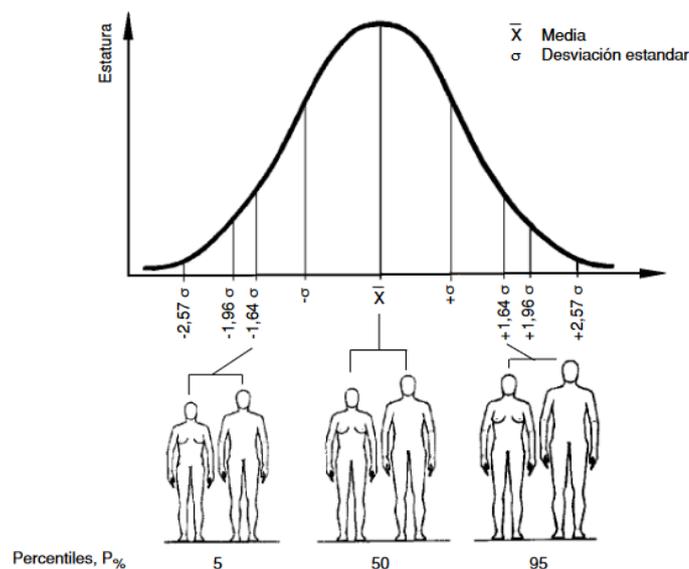
Selección del percentil: Se recomienda para que la persona tenga fácil acceso para coger objetos, datos del percentil 5 [17].

**Anchura de codos (ACCs):** Es la distancia que se tomara horizontal de las separaciones de los codos cuando están doblados, apoyando en el cuerpo sin hacer un esfuerzo y con los brazos extendidos [18].

Selección del percentil: Se recomienda datos del percentil 95 como factor de diseño [17].

#### 1.1.2.10 Distribución normal y los percentiles.

**Distribución normal:** Un gran número de medidas, tiene una distribución que forma una campana, alejándose de la media y es descrita por los parámetros sigma ( $\sigma$ ), donde se puede tener un modelo general de los datos antropométricos, está alteración representa el máximo porcentaje de distribución esta cercano al punto medio, otros casos se presenta las puntas de la curva, como se muestra en la Figura 7 la distribución y la representación de la curva [19].



**Figura 7** Curva normal y de percentiles 5,50 y 95 representando las estaturas de mujeres y hombres de una población factible [20].

**Percentiles:** Por lo general se encuentran en tablas los datos antropométricos de cada dimensión para su diseño de puesto, puede dividirse en 100 partes iguales y son representados: p1, p2, p3, p100, entre otros. A la hora de diseñar los datos de la investigación suelen emplearse percentiles: p5-p95, p1-p99, entre otros. Son necesarias para determinar la dimensión que se requiere para el grupo de estudio, se puede dar rangos de adaptabilidad tamaño pequeño, mediano o grande [21].

### 1.1.2.11 Tamaño de muestra

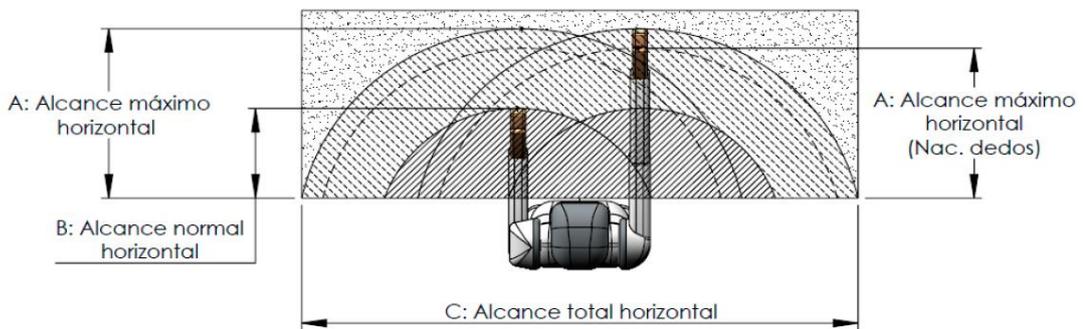
Permite a la investigación el estudio de cuántos individuos son necesarios para estimar el grado de confianza deseado o necesarios para que los datos sean característicos en la población, el número para detectar la diferencia que tiene el grupo, reduciendo costo y tiempo [22].

### 1.1.2.12 Análisis preliminar para diseño de puestos de trabajo.

Para establecer las dimensiones más representativas, como requisito para las mediciones es necesario identificar los siguientes aspectos que tienen relación con el puesto de trabajo:

#### Áreas de trabajo en plano horizontal

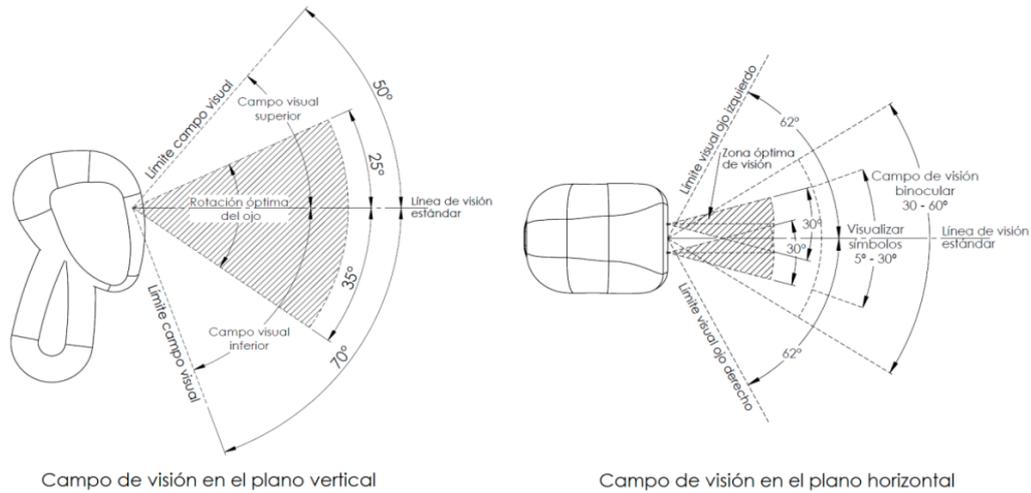
Hace relación al alcance óptimo de las extremidades superiores, identificado el área de alcance normal y máximo para desarrollar sus labores, como se muestra en la Figura 8, la más significativas son la precisión de colocación, ajuste de la pieza y ensambles y la zona de agarre.



**Figura 8** Alcance normal y máximo sobre un plano horizontal [23].

#### Campo de visión

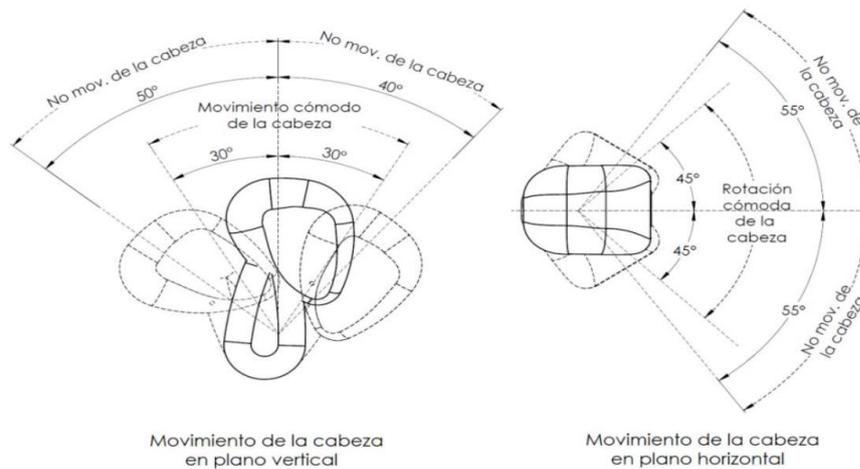
Es la visión que ocupa el espacio medido en grados, donde se analiza manteniendo estable la cabeza y los ojos, se observa en el plano vertical y horizontal. Para eso el plano vertical es de  $0^\circ$ , varía entre cada persona, el campo de rotación es de  $25^\circ$  e inferior tiene un alcance de  $35^\circ$  óptima para una persona. Mientras que en el plano horizontal teniendo una amplitud de  $60^\circ$  máximo cuando se centra en un objeto los dos ojos, como se observa en la Figura 9, esta variable es utilizada en el campo de visión del usuario [17].



**Figura 9** Campo de visión en el plano vertical y horizontal [17].

### Movimiento de la cabeza

Tiene como lugar los planos horizontales y verticales, los ángulos de comodidad del movimiento de la cabeza, se muestra en la Figura 10, la amplitud del movimiento de la cabeza es de 30° del plano vertical hacia adelante y atrás, en el plano horizontal alcanza un 45° de derecha a izquierdo o viceversa, para la mayoría de población [17].



**Figura 10** Movimientos de la cabeza en el plano vertical y horizontal [17].

### 1.1.2.13 Puestos de trabajo

Conocido como puesto laboral, generaliza las diferentes obligaciones que debe cumplir el trabajador como parte del análisis de procesos, procedimientos y operaciones para la elaboración de un producto, este puede tener varios puestos de trabajo. Que debe tener en cuenta el empresario las condiciones de organización que considera las funciones que se deben cumplir, para cada puesto es necesario [9].

- Determinación de los medios requeridos por cada proceso.
- Obtener tiempos de proceso.
- Señalar relación de interdependencia.

Por cada proceso para cada actividad se debe aprovechar los espacios, distribución del personal y una continua comunicación entre cada uno de los puestos, existiendo tres principios los cuales son:

Primer principio: El trabajador es el elemento más importante de cualquier proceso y mantener de referencia al humano en todo y cada una de las etapas que se desarrolla, es decir desde el principio hasta el fin del proyecto [9].

Segundo principio: Diseñar correctamente el puesto, adaptando los segmentos más relevantes del grupo de trabajadores que se intervienen, tomando en cuenta campos visuales, alcance, momentos, entre otros, aceptando que el operario que se disponga es lo mejor que tendremos para toda la vida útil de la investigación [9].

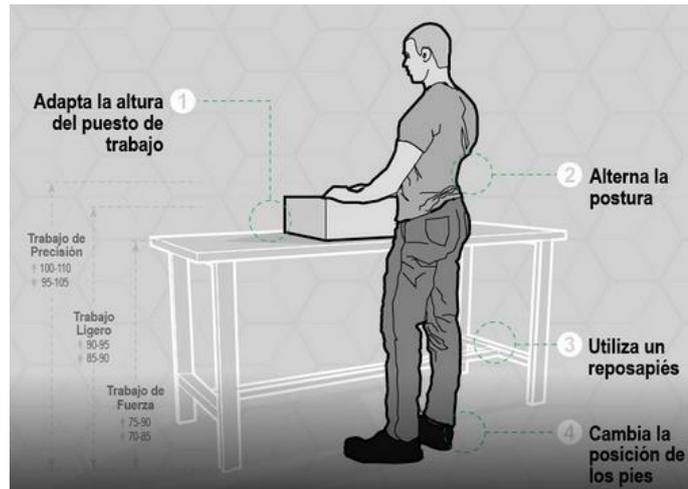
Tercer principio: Tener en cuenta que la persona nunca debe ser dañada por su actividad dentro del proceso, el perjuicio no solo se toma por una mala postura, sino involucra TME, sistemas cardiovasculares, respiratorio y sistema nervioso, nombrando lo más evidente [9].

#### **1.1.2.14 Posición de trabajo**

Se define como las posturas particulares, tales como trabajos realizados de pie, sentado, agachado, entre otras. Las posiciones más utilizadas son de pie y sentados, un menor gasto energético de un 75% es en la posición sentada, pero esta genera trastornos en la columna y baja circulación en los muslos, principalmente en un mal diseño de asiento [24], [25] .

#### **1.1.2.15 Postura de pie**

Para la postura de pie se tiene más gasto energético, se diseña el puesto cuando requieran alcances de 15 *cm* por encima del plano de trabajo, alcance frontal más del 40 *cm* y alcances por debajo del plano de asiento, como se muestra en la Figura 11 una correcta posición de pie [26].



**Figura 11** Postura de pie [26].

### 1.1.2.16 Recomendaciones de diseño en postura de pie

Tanto el diseño cuenta con diferentes características según la actividad a realizar, la altura de la superficie de trabajo se toma en cuenta la altura del codo y un poco más abajo según el trabajo, se menciona algunas recomendaciones:

- Pueda alcanzar objetos fácilmente en función de la necesidad y frecuencia.
- Trabajar en función del plano frontal, evitando alcanzar objetos en la espalda o por encima del hombro.
- Evitar malestares evitando estiramientos excesivos.
- Si el trabajo es de precisión: 5 *cm* sobre el codo o un apoyo del codo si es necesario.
- Si el trabajo es ligero: 5 a 10 *cm* bajo la altura del codo.
- Si el trabajo es de fuerza: 20 a 40 *cm* por debajo del codo [24].

### 1.1.2.17 Postura sedente

Esta posición con lleva menos gasto energético, pero si se mantiene durante un gran periodo de tiempo esta podría llegar a ser incomoda, causada por la mala postura, se utiliza por esto un 75% de diseños es posición sedente, ya que produce estabilidad al disminuir el centro de gravedad con respecto a la posición de pie, con el fin de realizar tareas de precisión, como se muestra en la Figura 12 la posición correcta al sentarse en un puesto de trabajo [27].



**Figura 12** Posición correcta al sentarse [28].

#### **1.1.2.18 Recomendaciones de diseño en postura sedente**

La silla como principal elemento, debe tener características de confort y utilidad con respecto al rendimiento del trabajador para el desarrollo de sus actividades, se toma en cuenta algunas recomendaciones:

- El espacio debe adaptarse al usuario.
- Ajustables con la altura y estables mientras el trabajador está sentado.
- Si es necesario las sillas deben moverse, es preferible que las sillas tengan cinco patas, para mejor estabilidad.
- La parte delantera de la silla debe ser curva, para aliviar presión sobre los muslos y tiene mayor circulación sanguínea.
- Los pies deben ser totalmente apoyados en el suelo formando un ángulo de 90°, sino se debe utilizar reposapiés.
- El soporte debe estar estable al impacto al sentarse [24].

#### **1.1.2.19 Control de calidad en la empresa textil**

Verificar si el producto final sea útil, seguro y cumpla con todos los procesos y funciones de forma correcta, cumpliendo con las normas de calidad y que el empaquetado sea el adecuado para que no se dañe durante el transporte a las diferentes zonas y proporcione información al cliente como las diferentes guías de operación y características técnicas que ofrece [29].

### 1.1.2.20 Proceso de control de calidad en la empresa textil

#### Revisión de productos finales

Inspección de la prenda de vestir para ver si tiene fallas de costura, elásticos, salto de puntada, descocido, entre otros. Este proceso es el producto final, todas las prendas requieren pasar por esa área, los trabajadores laboran como se muestra en la Figura 13.



**Figura 13** Control de calidad, proceso de revisión.

#### Surtido de prendas interiores

Se colocan las características técnicas del producto a través de etiquetas, son surtidas las prendas en medias docenas tomando en referencia la gama de colores como se muestra en la Figura 14.



**Figura 14** Área de empaquetado surtido de prendas.

#### Empaquetado de medias y docenas

Se realiza en esta área el doblado de prendas para su posterior empaque en sus respectivas cajas, como se muestra en la Figura 15.



**Figura 15** Área de empaque, doblado y empaquetado.

### **Almacenamiento y distribución**

Los productos son almacenados en contenedores, se tiene referencia de códigos de las características de la prenda en cada caja, esta es encargada en el área de bodega, como se muestra en la Figura 16.



**Figura 16** Área de bodega, almacenamiento y distribución.

## **1.2 Objetivos**

### **Objetivo General**

- Diseñar los puestos de trabajo con criterios ergonómicos para el área de control de calidad en una empresa textil CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTA de la ciudad de Ambato.

### **Objetivos Específicos**

#### **Objetivo Específico 1**

- Identificar los factores ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores para definir el nivel de riesgo en el área de control de calidad, mediante el uso del método REBA y Check List Ocra.

El primer objetivo se observa en la empresa los factores ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores para realizar sus labores dentro del proceso de revisión, surtido y empaque, también se va evaluar los niveles de alto o bajo riesgos estableciendo puntuaciones que aporte al diseño del puesto de trabajo.

### **Objetivo Específico 2**

- Emplear medidas antropométricas básicas para el diseño de puesto de trabajo en base de la norma NTE INEN-ISO 7250-1 [18].

Se toma las medidas antropométricas necesarias para diseñar el puesto de trabajo, para ello se va realizar en la empresa con la cantidad de trabajadores que están en el área de control de calidad.

### **Objetivo Específico 3**

- Diseñar el puesto de trabajo con criterios ergonómicos como alternativa de solución para establecer mejoras en el área de control de calidad.

Este objetivo busca incluir cálculos para diseñar las partes tanto la mesa de trabajo, la silla y la verificación de las piezas realizadas en el software especializado y la generación de planos de construcción.

### **Objetivo Específico 4**

- Implementar el diseño ergonómico en el área de control de calidad en la empresa CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTA para mejorar condiciones de trabajo.

Por medio del cumplimiento de este objetivo se logra aplicar el diseño haciendo cambios pertinentes en el puesto de trabajo considerando la modelación en el software especializado, con la finalidad de disminuir la aparición de enfermedades profesionales.

## CAPÍTULO II

### 2 METODOLOGÍA

#### 2.1 Modalidad de investigación

##### a. De campo

Se utiliza esta metodología para comparar las mejores opciones que se tiene para la selección del material de construcción, el tipo de silla ergonómica, mesa de trabajo y las partes que se necesitan.

##### b. Bibliográfica

Obtiene la información de los estudios y aplicaciones similares que tengan relación de fuentes internacionales con investigaciones previas que ayude a estructurar el marco teórico; debido que en el país no tiene mucho enfoque en el diseño ergonómico, mediante la bibliografía se buscará el fundamento para desarrollar el proyecto.

#### 2.2 Nivel o tipo de investigación

##### a. Exploratoria:

El método permitirá analizar e investigar los diferentes aspectos en la realidad que todavía no ha sido analizados con profundidad, ayudara en los parámetros que influyen en la investigación en función a los diseños ergonómicos.

##### b. Descriptiva:

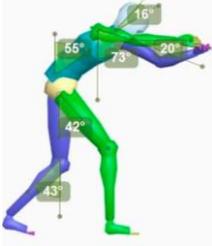
El trabajo investigativo se detalla con el desarrollo para establecer los resultados, medir las características y configuraciones de los procesos que componen las actividades de los trabajadores mediante la descripción y análisis de los resultados.

#### 2.3 Materiales y Recursos

##### 2.3.1 Lista de materiales para el diseño y simulación del puesto de trabajo

A continuación, en la Tabla 7 muestra los materiales a utilizar durante el presente trabajo, para la realización de toma de medidas con ayuda de la norma NTE INEN-ISO 7250-1, medición de ángulos y modelación.

**Tabla 7** Alternativas para el diseño y simulación del puesto de trabajo.

Equipos y herramientas		
Nombre	Descripción	Representación gráfica
Normas	Lo que se va utilizar son normas ISO, lo cual menciona las mediciones que se va tomar para el diseño de los puestos de trabajo.	
Instrumentos de medición	Herramientas utilizadas para medir longitudes y medidas antropométricas.	
Balanza	Herramienta para medir la masa de un objeto.	
Software para la simulación de movimientos	Es un software especializado que se usa para la simulación de movimientos y toma de ángulos del operario.	
Software diseño CAD	Es un software que se utiliza para el diseño de partes y la realización de planos de construcción.	

### **2.3.2 Recursos humanos**

Las personas que está a cargo del proyecto es el autor y docente tutor que guiará en el desarrollo de la temática, fase de experimentación y el gerente general de la empresa textil.

Julio López	Estudiante
Ing. Alejandra Lascano, Mg	Docente Tutor
Ing. Klever Betancourt Naranjo	Gerente General de CORPORACIÓN IMPACTEX

## **2.4 Métodos**

### **2.4.1 Identificación del riesgo**

#### **Recolección de información**

Se realizó mediante la observación directa de las actividades que laboran en los puestos de trabajo, observación indirecta mediante fotografías y grabaciones que se realiza en la empresa y aspectos bibliográficos considerados. Para la identificación de los factores de riesgo se realiza un cuestionario Nórdico para análisis de síntomas musculoesqueléticos.

La mejor alternativa que se seleccionó para obtener información de los trastornos se toma fue el cuestionario Nórdico Estandarizado, que se muestra en la Tabla 11 siendo un procedimiento valido para la prevención de TME de origen laboral y la identificación presente en aquellos puestos de trabajo prioritario para analizar los peligros derivados por la presencia de riesgos ergonómicos, como se muestra en la Tabla 12 [10].

### **2.4.2 Valoración de riesgo**

#### **Método Reba**

Para el estudio se empleará el método Reba [30], para la identificación del nivel de riesgo por posturas forzadas al que están expuestos los trabajadores, con el fin de enfocar el análisis postural, mediante la observación directa se permite obtener una información sobre la postura forzada por cada trabajador, la observación indirecta para tomar mediciones de ángulos mediante fotografías a través de un software.

### **Método Check List OCRA**

Método Check List OCRA [31] se valoran para movimientos repetitivos, se va llevar a cabo mediante una metodología de ergonomía participativa entre el diseñador y los miembros de la empresa Corporación IMPACTEX CIA.LTDA para satisfacer las necesidades y mejorar las condiciones de trabajo, mediante la observación indirecta usando para la determinación del tiempo por cada ciclo y el tiempo de trabajo no repetitivo en base a las grabaciones, para dar puntuaciones para el nivel de riesgo.

### **Método ecuación de NIOSH**

Para la valoración de manejo de cargas se tomará en cuenta la ecuación de NIOSH [13], basada en el riesgo de lumbalgias, estimando el nivel de riesgo asociado a una tarea de levantar correctamente la carga.

#### **2.4.3 Población y Muestra**

Para la determinación de la población se consideró a los operarios dentro del área de control de calidad en la empresa, se detallada en la Tabla 8, los puestos de trabajo que serán tomados en cuenta para la presente investigación.

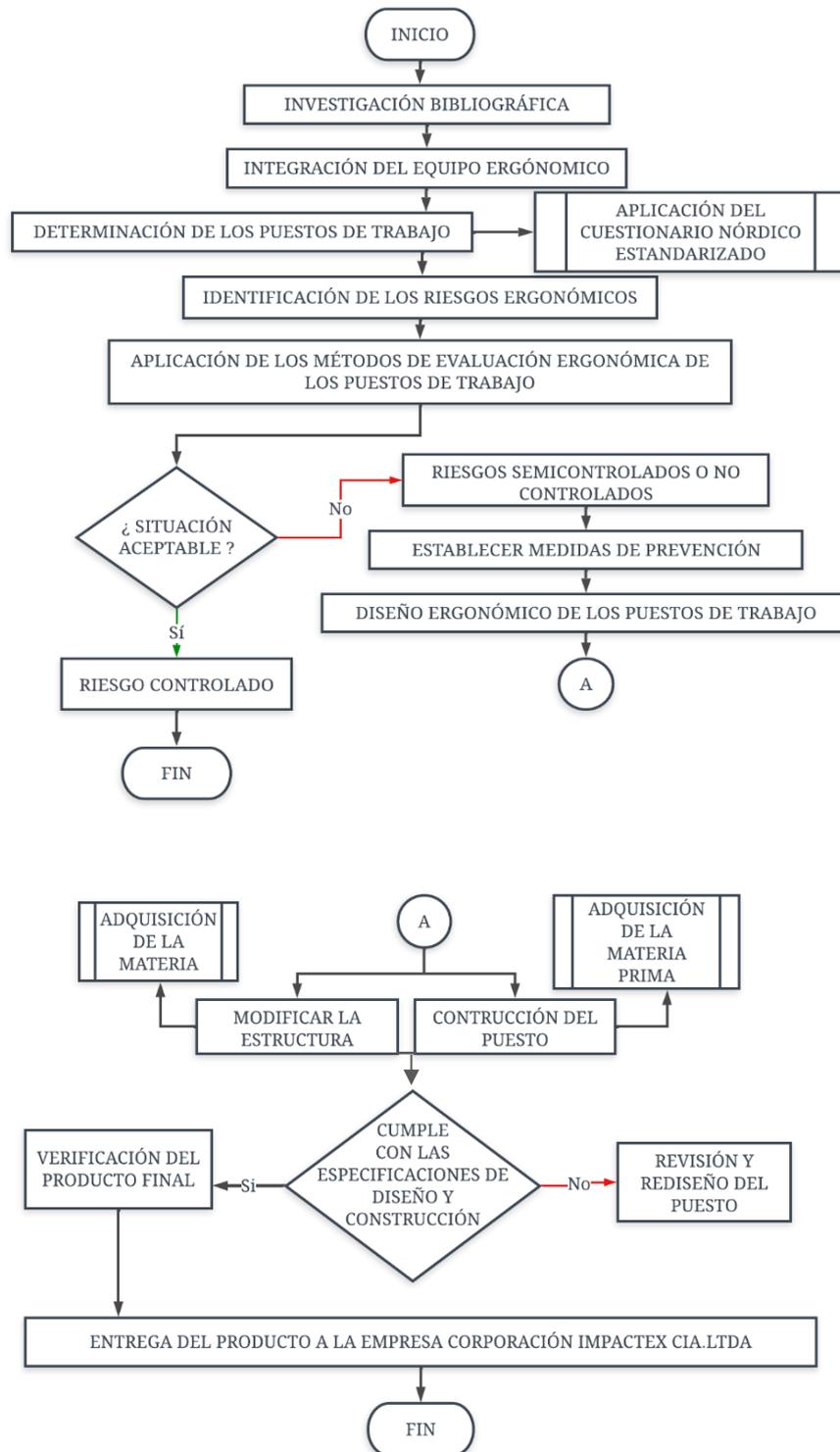
**Tabla 8** Detalle de la población de estudio.

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>
Revisión	3
Surtido	3
Empaque	3
<b>Total de trabajadores</b>	<b>9</b>

También es importante conocer las medidas antropométricas fundamentales del cuerpo humano para esto se utilizará la norma técnica ecuatoriana INEN ISO 7250-1 [18], al tomar en cuenta las medidas que sean necesarias para diseñar el puesto y aumentar medidas requeridas. La muestra será fundamental en la investigación, se considera en la Tabla 2, menciona si la cantidad del número total de trabajadores esta entre 1 a 15 se realiza a una o todos los trabajadores en las diferentes actividades que sean necesarias para la investigación.

## 2.4.4 Diagrama de flujo para el diseño y construcción del puesto de trabajo

En la Figura 17 se muestra la estructuración del flujograma del proyecto técnico de los pasos a seguir para la realización de los objetivos planteados.



**Figura 17** Diagrama de flujo del diseño y construcción del puesto de trabajo.

## CAPÍTULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Identificación de puestos de trabajo

Para identificar los puestos de trabajo en el área de control de calidad se realiza la metodología ya mencionada para determinar el número exacto de procesos, en la Tabla 9, se muestra el trabajo por cada sección encargada por dicha actividad:

**Tabla 9** Puestos de trabajo identificados.

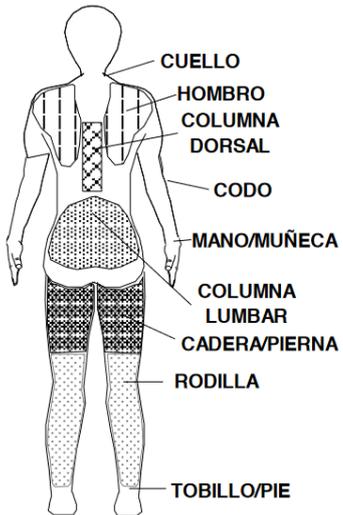
ÁREA	PUESTO DE TRABAJO			TRABAJADOR ENCARGADO
	Nº	NOMBRE	ACTIVIDAD	
CONTROL DE CALIDAD	1	REVISIÓN	Inspección de la prenda de vestir (interiores) para ver si tiene fallas de costura, elásticos, santo de puntada, descocido, entre otros.	3
			Inspección de la prenda de vestir (busos) para ver si tiene fallas de costura, elásticos, santo de puntada, descocido, entre otros.	
	2	SURTIDO	Colocación características técnicas del producto a través de etiquetas.	3
			Surtido de prendas en medias docenas tomando en referencia la gama de colores.	
	3	EMPAQUETADO	Doblado de prendas para su posterior empaque en sus respectivas cajas.	3

#### 3.2 Aplicación del cuestionario Nórdico

Se aplica a cada trabajador el cuestionario Nórdico estandarizado para identificar las molestias musculoesqueléticas de forma prematura, antes que se transforme en una enfermedad profesional, como se muestra en la Tabla 10 el ejemplo realizado al Operario 1 el trabajador de la empresa con una antigüedad del puesto de 8 años, trabajando 9 horas al día, con un descanso prolongado de 1 hora y media, es una persona zurda y sus características específicas de peso y estatura son: 63 kilogramos y

1.91 metros; respectivamente. La aplicación del instrumento detecta la existencia de algunos síntomas, que no constituyen una enfermedad, ha presentado molestias, dolor e incapacidades de realizar la actividad por un tiempo prolongado. Una de ellas considerada grave es el malestar fuerte (nivel 3) en la región de la espalda (zona inferior lumbar) por causas de mala postura en posición sedente.

**Tabla 10** Aplicación del cuestionario Nórdico estandarizado [10].

Aplicación del cuestionario Nórdico Estandarizado						
Nombre:	Operario 1		Área:	Control de calidad		
Nombre del puesto de trabajo o actividad:			Revisión			
Fecha de la entrevista:			25/10/2022			
Sexo:		( ) Mujer ( X ) Hombre				
Edad:	33	Peso corporal:	63 kg	Estatura:	1,81 m	
¿Eres diestro o zurdo?		Zurdo				
Índice de masa corporal:		18	Bajo peso			
Antigüedad en el puesto:		8 años				
En promedio, ¿Cuántas horas al día labora?				9 horas		
<b>1. ¿Ha tenido molestias en...?</b>						
		Región	SI	NO	IZQUIERDO	DERECHO
	1	Cuello		X		
	2	Hombro	X			
	3	Espalda (zona superior o dorsal)		X		
	4	Espalda (zona inferior lumbar)	X			
	5	Codo o antebrazo		X		
	6	Mano o muñeca		X		
	7	Pierna		X		
	8	Rodilla	X			
	9	Pantorrilla		X		
10	Pie		X			
<b>2. ¿Cuánto tiempo tiene con las molestias?</b>						
Región			Duración			
1	Cuello					

**Tabla 10** Aplicación del cuestionario Nórdico estandarizado (Continuación) [10].

2	Hombro	Ha tenido estos problemas durante el trabajo				
3	Espalda zona superior					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	Ha tenido estos problemas durante el trabajo				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla	Ha tenido estos problemas durante el trabajo				
9	Pantorrilla					
10	Pie					
3. Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes						
	Región	1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro		X			
3	Espalda zona superior					
4	Espalda zona inferior			X		
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla		X			
9	Pantorrilla					
10	Pie					
4. ¿A qué factores atribuye sus molestias?						
	Región	Descripción				
1	Cuello					
2	Hombro	Trabaja con las manos encima de los hombros.				
3	Espalda zona superior					
4	Espalda zona inferior	Mala postura al sentarse.				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla	Parado bastante tiempo en revisión de buses.				
9	Pantorrilla					
10	Pie					

**Tabla 10** Aplicación del cuestionario Nórdico estandarizado (Continuación) [10].

5. ¿Ha tenido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda zona superior		X
4	Espalda zona inferior		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
6. ¿Ha tenido estas molestias durante su jornada laboral?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro	X	
3	Espalda zona superior		X
4	Espalda zona inferior	X	
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla	X	
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
7. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda zona superior		X
4	Espalda zona inferior	X	
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X

### 3.3 Identificación de factores ergonómicos en el área de control de calidad

Se toma en cuenta la aplicación del cuestionario Nórdico, se aplica la identificación de los factores ergonómicos que causan a los trabajadores los malestares, se muestra en la Tabla 11 la aplicación de la matriz de Prevención de TME, para saber cuántas personas tienen estas molestias en posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento o manejo de cargas en el puesto de revisión, surtido y empaquetado.

**Tabla 11** Lista de identificación de riesgo ergonómico [10].

Prevención de TME- Lista de identificación inicial de factores de riesgo				
Área de trabajo: Control de calidad	Fecha: 27/10			Observaciones
Puestos: Tres	N/A	SI	NO	
Trabajadores que se identifica los factores:	9			
<b>Posturas incómodas o forzadas</b>				
<b>El trabajador en este trabajo:</b>				
Trabaja con las manos por encima de los hombros o lejos del cuerpo.		9		Revisión de buses
Realiza tareas con uno o ambos brazos detrás del cuerpo.			9	
Dobla o gira la espalda / tronco.			9	No es muy significativo.
Gira o dobla (adelante / atrás / hacia un lado) el cuello.		9		Actividades en general.
Mantiene el cuello hacia un lado (similar a sostener el teléfono con la oreja y hombro)			9	
Necesita doblar o girar la muñeca.		9		
Levanta o sujetas cosas con agarres difíciles (agarre de pinzas, agarres anchos usando los dedos).			9	
Realiza trabajos de pie flexionando una/ambas rodillas.			9	
Realiza trabajos en cuclillas o arrodillado.			9	
Mantiene las rodillas muy flexionadas estando sentado (pies hacia atrás).		9		Para estar más cómodos.
Mantiene los tobillos flexionados (punta del pie hacia abajo) o dorsiflexionados (punta del pie hacia arriba).		9		Posición sedente.
Necesita usar otras posturas incómodas que no estén cubiertas arriba.		9		
<b>Manejo manual de Cargas</b>				
<b>El trabajador en este trabajo:</b>				
Levanta, baja o transporta objetos que, en su opinión, sean pesados.			9	

**Tabla 11** Lista de identificación de riesgo ergonómico (Continuación) [10].

Tiene dificultades para empujar o jalar artículos u objetos.			9	
Realiza tareas que requieren un agarre difícil y fuerte con las manos.			9	
Se manipulan cargas > 6 kg.			9	
Se manipulan cargas > 3 kg en alguna de las siguientes situaciones: • Por encima del hombro o por debajo de las rodillas. • Muy alejadas del cuerpo. • Con una frecuencia superior a 1 vez/minuto.			9	
Manipula cargas en postura sentada.			9	
Levanta cargas en una postura inadecuada, inclinando el tronco y con las piernas rectas.		9		
Utiliza herramientas que requieren un gran esfuerzo para mantener, controlar o usar.			9	
Usa sus manos para golpear o martillar cosas al hacer el trabajo.			9	
Al finalizar la jornada se siente “específicamente” cansado/a.		9		
Realiza otras tareas de alta fuerza no mencionadas anteriormente.			9	
<b>Movimientos repetitivos</b>				
<b>El trabajador en este trabajo:</b>				
Tiene que levantar, bajar o transportar objetos repetidamente al hacer su trabajo.		9		Revisión de interiores.
Empuja o jala repetidamente cosas al hacer su trabajo.			9	
Agarra o manipula repetidamente las cosas con sus manos / dedos.		9		
Repetidamente usa posturas incómodas de brazos, manos o muñecas.		9		Alzar muy elevado los hombros
Repetidamente usa posturas torpes de espalda o cuello		9		Posición sedente.
Utiliza repetidamente herramientas de mano mal diseñadas al hacer su trabajo.			9	
Usa herramientas manuales que vibren y / o estén expuestas a la vibración de todo el cuerpo.			9	
Hace tareas repetidamente o usar posturas incómodas que no están cubiertas encima.			9	

### 3.3.1 Resumen de resultados en la identificación de factores de riesgo

Se detalla en la Tabla 12 el resumen de la identificación de riesgos ergonómicos presentes en los trabajadores:

**Tabla 12** Resumen de la lista de identificación de riesgos.

Resumen de Lista de identificación inicial de factores de riesgo				
	N° de actividades consideradas	SI	NO	Porcentaje de actividades por factor de riesgo
<b>Posturas forzadas</b>	12	6	6	50%
<b>Manejo manual de cargas</b>	11	2	9	18,18%
<b>Movimientos repetitivos</b>	8	4	4	50%

Se puede apreciar el resumen de las diferentes actividades consideradas como factores de riesgo de la tabla 11, se presencia sobreesfuerzos en posturas forzadas el 50%, levantamiento de cargas el 18.18% y movimientos repetitivos un 50%, para ello se da puntuaciones mediante los métodos REBA, OCRA y el uso de la ecuación de NIOSH.

### 3.4 Resultados de la evaluación por posturas forzadas de puesto de trabajo mediante el uso del Método REBA

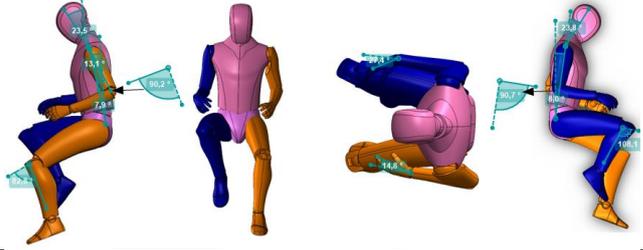
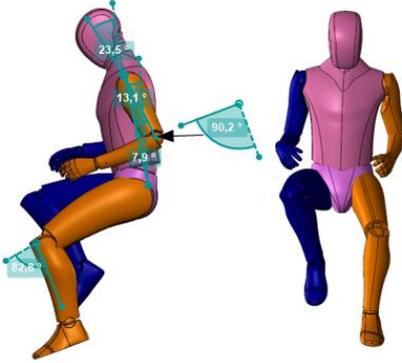
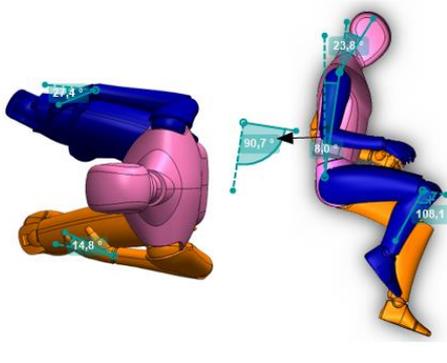
Se muestra a continuación la evaluación realizada del lado derecho e izquierdo del trabajador, se da puntuaciones por separado, al considerar posturas más críticas de cada puesto de trabajo, se detalla la puntuación, nivel de acción y nivel de riesgo de cada actividad.

#### 3.4.1 Resultado por posturas forzadas: Revisión interiores

##### Lado derecho

Se da a conocer el proceso de puntuación por postura forzada mediante el uso del método Reba del lado derecho e izquierdo del trabajador, con los ángulos correspondientes como se muestra en la Tabla 13 el resumen del nivel de acción, nivel de riesgo e intervención:

**Tabla 13** Resultado por posturas incómodas puesto de trabajo: Revisión interiores 1.

<b>Zona derecha</b>						
						
Grupo A	Puntuación Tronco	3	Grupo B	Puntuación Brazo	2	
	Puntuación Cuello	2		Puntuación Antebrazo	1	
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	3	
↓		↓				
Puntuación Tabla A		4	Puntuación Tabla B		3	
+		+				
Puntuación Fuerzas		0	Puntuación Agarre		0	
↓		↓				
Puntuación A		4	Puntuación B		2	
↓		↓				
Puntuación Tabla C		4				
+		+				
Puntuación Actividad		3				
↓		↓				
Puntuación Final Reba		7				
Nivel acción	de	2	Nivel de riesgo	Medio	Intervención	Necesario
<b>Zona izquierda</b>						
						
Grupo A	Puntuación Tronco	3	Grupo B	Puntuación Brazo	2	
	Puntuación Cuello	2		Puntuación Antebrazo	1	
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	3	
<b>Continuación</b> ↩						

↓		↓	
Puntuación Tabla A	4	Puntuación Tabla B	3
+		+	
Puntuación Fuerzas	0	Puntuación Agarre	0
↓		↓	
Puntuación A	4	Puntuación B	3
↓			
Puntuación Tabla C		4	
+			
Puntuación Actividad		3	
↓			
Puntuación Final Reba		7	
↓			
Nivel de acción	2	Nivel de riesgo	Medio
		Intervención	Necesario

A continuación, se presenta el proceso para dar el valor del nivel de riesgo de la zona derecha mediante el procedimiento de puntuación de los diferentes grupos:

### Grupo A

Definido por el tronco, cuello y piernas. En el grupo A se tiene que especificar si el operario en la posición sedente tiene la espalda erguida, si en el caso que no, se indica el grado de flexión en este caso un ángulo de 8° hacia delante, sin ninguna inclinación lateral se da una puntuación de 3,

El cuello debe estar alineado con el tronco o se especifica el grado de inclinación en este caso de 23.8°, sin ninguna flexión lateral, se da una puntuación de 2 y por último la pierna el trabajador está en una posición de soporte bilateral con posición inestable con un ángulo de 108.1° se da una puntuación de 1.

La selección se detallada en la Tabla 14, con el movimiento, puntuación, corrección y representación gráfica del primer grupo.

**Tabla 14** Grupo A (Tronco, cuello y piernas) [12].

GRUPO A			
TRONCO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir  +1 si hay torsión o inclinación lateral	
0°-20° flexión	2		
0°-20° extensión			
20°-60° flexión >20° extensión	3		
>60° flexión	4		
CUELLO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
20° flexión o extensión	2		
PIERNAS			
Posición	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	

## Grupo B

Finaliza la evaluación con la valoración del grupo B, establecido por el brazo, antebrazo y muñeca, cabe recalcar que se analiza una parte del cuerpo, puede ser el lado derecho o izquierdo, por tanto, se puntuara un solo brazo, antebrazo y muñeca por postura.

Para la puntuación del brazo está formado por el eje del brazo y el eje del tronco, el ángulo es de  $13.1^\circ$  como se muestra en la Tabla 15, la puntuación es de 1 por que este en el rango de  $0-20^\circ$  y añadir 1 punto ya que existe abducción ya que se aleja del plano medio.

La puntuación del antebrazo se obtiene mediante el ángulo formado del eje del antebrazo y el eje del brazo en este caso de  $90.8^\circ$  se obtiene una puntuación de 1 porque se encuentra entre el rango de  $60-100^\circ$  y por último la muñeca formando el ángulo de  $27.4^\circ$  tomado por la flexión medido en posición neutral, con una puntuación de 2 porque esta superior de  $15^\circ$ , se añade uno más porque existe desviación radial con movimientos repetitivos.

**Tabla 15** Grupo B (Brazo, antebrazo y muñeca) [12].

GRUPO B			
BRAZO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
$0^\circ-20^\circ$ flexión $0^\circ-20^\circ$ extensión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación +1 elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	
$>20^\circ$ extensión $21^\circ-45^\circ$ flexión	2		
$46^\circ-90^\circ$ flexión	3		
$>90^\circ$ flexión	4		

**Tabla 15** Grupo B (Brazo, antebrazo y muñeca) (Continuación) [12].

ANTEBRAZO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
60°-100° flexión	1		
<60° flexión >100° flexión	2		
MUÑECA			
Posición	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral	
>15° flexión/ extensión	2		

**Puntuación de los grupos A, B y carga o fuerza**

**Puntuación A**

El resultado obtenido para los partes del tronco, cuello y piernas (grupo A), se genera la puntuación del grupo mediante la consulta de la Tabla 16, la carga y fuerza utilizada modificara el resultado del grupo A, no se toma en cuenta si la carga no supera los 5 kg de peso. La carga aumenta si aplica una instauración rápida o brusca esta aumentara su unidad como se muestra en la tabla A.

**Tabla 16** Puntuación del grupo A y carga/fuerza [12].

TABLA A													
	CUELLO												
	1				2				3				
PIERNAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

**Tabla 16** Puntuación del grupo A y carga/fuerza (Continuación) [12].

TABLA CARGA/FUERZA			
0	1	2	1
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca

### Puntuación B

La puntuación inicial del grupo B se obtendrá a partir de brazo, antebrazo y muñeca, el agarre aumentara, excepto si se considera que el agarre es bueno, la Tabla 17 muestra el incremento si el agarre es bueno, regular, malo e inaceptable.

**Tabla 17** Puntuación del grupo B y carga/fuerza [12].

TABLA B							
		ANTEBRAZO					
		1			2		
MUÑECA		1	2	3	1	2	3
BRAZO	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	
AGARRE							
0-Bueno		1- Regular	2- Malo		3- inaceptable		
Buen agarre y fuerza de agarre		Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable		Incómodo, sin agarre manual Aceptable usando otras partes del cuerpo		

### Puntuación C

Entre la puntuación A y B, permite obtener el resultado intermedio denominado “Puntuación C”, el resultado final del método es la suma del incremento por consecuencia del tipo de actividad muscular, los tipos no son excluyentes, quiere decir, que aumentara el valor hasta 3 unidades, como se muestra en la Tabla 18 los valores:

**Tabla 18** Puntuación C en través de las puntuaciones A y B [12].

TABLA C													
	Puntuación B												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	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	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1:	Una o más partes del cuerpo estáticas, aguanta más de 1 min											
	+1:	Movimientos repetitivos, repetición superior a 4 veces/minuto											
	+1:	Cambios posturales importantes o posturales inestables											

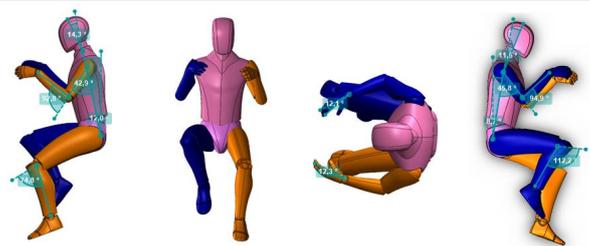
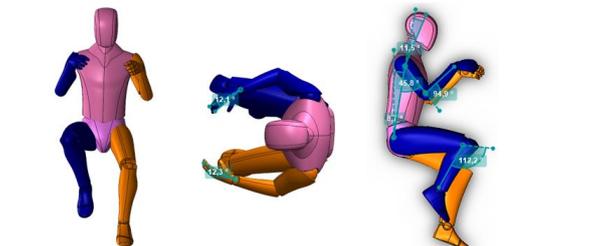
La puntuación final se clasifica en 5 valores, correspondientes al nivel de riesgo y acción, cada nivel tiene su diferente intervención y posterior análisis, se señala el último caso con un puntaje de 7 que tiene un nivel de riesgo medio, en este caso es de nivel de acción de 2, lo cual su intervención es necesario como indica la Tabla 19.

**Tabla 19** Nivel de intervención según el nivel de riesgo [12].

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

A continuación, se presenta la puntuación realizada por el lado izquierdo y derecho del trabajador, principalmente en posturas críticas de cada puesto de trabajo:

**Tabla 20** Resultado por posturas incomodas puesto de trabajo: Revisión interiores 2.

<b>Zona derecha</b>						
						
Grupo A	Puntuación Tronco	2	Grupo B	Puntuación Brazo	2	
	Puntuación Cuello	1		Puntuación Antebrazo	1	
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	2	
↓		Puntuación Tabla A		2	↓	
+		Puntuación Tabla B		2	+	
↓		Puntuación Fuerzas		0	↓	
+		Puntuación Agarre		1	+	
↓		Puntuación A		2	↓	
+		Puntuación B		3	+	
↓		Puntuación Tabla C		2	↓	
+		Puntuación Actividad		3	+	
↓		Puntuación Final Reba		5	↓	
Nivel acción	de	2	Nivel de riesgo	Medio	Intervención	Necesario
<b>Zona izquierda</b>						
						
Grupo A	Puntuación Tronco	2	Grupo B	Puntuación Brazo	3	
	Puntuación Cuello	1		Puntuación Antebrazo	1	
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	2	
↓		Puntuación Tabla A		2	↓	
+		Puntuación Tabla B		4	+	
<b>Continuación</b> ↘						

Puntuación Fuerzas	0	Puntuación Agarre	1
↓		↓	
Puntuación A	2	Puntuación B	5
↓			
Puntuación Tabla C	4		
+			
Puntuación Actividad	2		
↓			
Puntuación Final Reba	6		
Nivel acción	de 2	Nivel de riesgo	Medio Intervención Necesario

**Tabla 21** Resultado por posturas incómodas puesto de trabajo: Revisión buses 3.

Zona derecha					
Grupo A	Puntuación Tronco	1	Grupo B	Puntuación Brazo	5
	Puntuación Cuello	1		Puntuación Antebrazo	2
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	3
↓		↓			
Puntuación Tabla A	1	Puntuación Tabla B	8		
+		+			
Puntuación Fuerzas	0	Puntuación Agarre	1		
↓		↓			
Puntuación A	1	Puntuación B	9		
↓					
Puntuación Tabla C	6				
+					
Puntuación Actividad	2				
↓					
Puntuación Final Reba	8				
Continuación ↩					

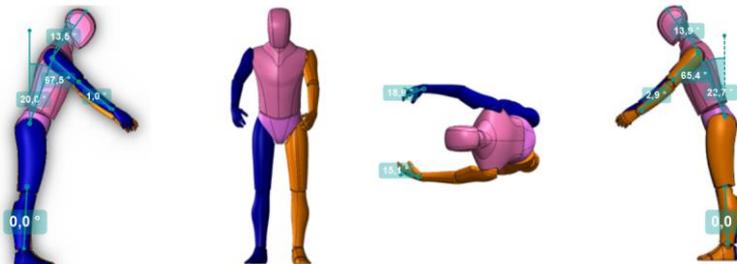
Nivel de acción	de	3	Nivel de riesgo	Alto	Intervención	Necesario pronto
<b>Zona izquierda</b>						
Grupo A	Puntuación Tronco	1	Grupo B	Puntuación Brazo	5	
	Puntuación Cuello	1		Puntuación Antebrazo	2	
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	3	
↓				↓		
Puntuación Tabla A		1	Puntuación Tabla B		8	
+				+		
Puntuación Fuerzas		0	Puntuación Agarre		1	
↓				↓		
Puntuación A		1	Puntuación B		9	
↓				↓		
Puntuación Tabla C				6		
+				+		
Puntuación Actividad				2		
↓				↓		
Puntuación Final Reba				8		
Nivel de acción	de	3	Nivel de riesgo	Alto	Intervención	Necesario pronto

**Tabla 22** Resultado por posturas incómodas puesto de trabajo: Revisión buses 4.

<b>Zona derecha</b>	
<b>Continuación</b> ↩	

Grupo A	Puntuación Tronco	2	Grupo B	Puntuación Brazo	4	
	Puntuación Cuello	1		Puntuación Antebrazo	2	
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	3	
↓		↓				
Puntuación Tabla A		2	Puntuación Tabla B		7	
+		+				
Puntuación Fuerzas		0	Puntuación Agarre		0	
↓		↓				
Puntuación A		2	Puntuación B		7	
↓		↓				
Puntuación Tabla C		5				
+						
Puntuación Actividad		2				
↓						
Puntuación Final Reba		7				
Nivel acción	de	2	Nivel de riesgo	Medio	Intervención	Necesario

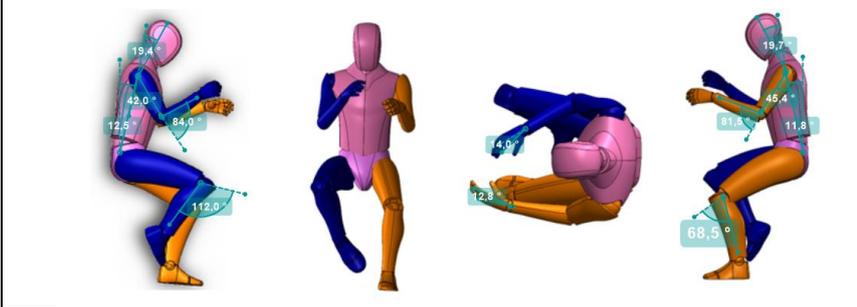
### Zona izquierda



Grupo A	Puntuación Tronco	3	Grupo B	Puntuación Brazo	4
	Puntuación Cuello	1		Puntuación Antebrazo	2
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	3
↓		↓			
Puntuación Tabla A		2	Puntuación Tabla B		7
+		+			
Puntuación Fuerzas		0	Puntuación Agarre		0
↓		↓			
Puntuación A		2	Puntuación B		7
↓		↓			
Puntuación Tabla C		5			
+					
Continuación ↩					

Puntuación Actividad		2				
↓						
Puntuación Final Reba		7				
Nivel acción	de	2	Nivel de riesgo	Medio	Intervención	Necesario

**Tabla 23** Resultado por posturas incomodas puesto de trabajo: Surtido etiquetado 1.

Zona derecha						
						
Grupo A	Puntuación Tronco	2	Grupo B	Puntuación Brazo	3	
	Puntuación Cuello	1		Puntuación Antebrazo	1	
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	1	
↓		↓				
Puntuación Tabla A		2	Puntuación Tabla B		3	
+		+				
Puntuación Fuerzas		0	Puntuación Agarre		1	
↓		↓				
Puntuación A		2	Puntuación B		4	
↓						
Puntuación Tabla C		3				
+						
Puntuación Actividad		3				
↓						
Puntuación Final Reba		6				
Nivel acción	de	2	Nivel de riesgo	Medio	Intervención	Necesario
Continuación ↩						

Zona izquierda						
Grupo A	Puntuación Tronco	2	Grupo B	Puntuación Brazo	4	
	Puntuación Cuello	1		Puntuación Antebrazo	1	
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	1	
↓		↓				
Puntuación Tabla A		2	Puntuación Tabla B		4	
+		+				
Puntuación Fuerzas		0	Puntuación Agarre		1	
↓		↓				
Puntuación A		2	Puntuación B		5	
		↓				
Puntuación Tabla C		4				
		+				
Puntuación Actividad		3				
		↓				
Puntuación Final Reba		7				
Nivel acción	de	2	Nivel de riesgo	Medio	Intervención	Necesario

**Tabla 24** Resultado por posturas incómodas puesto de trabajo: Empaque 1.

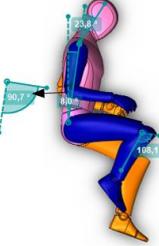
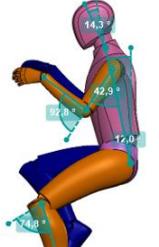
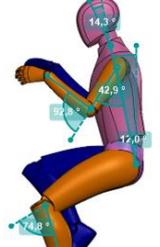
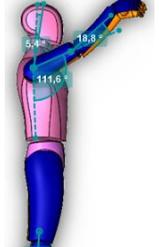
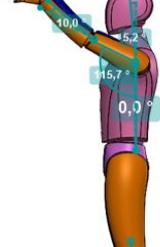
Zona derecha					
Grupo A	Puntuación Tronco	5	Grupo B	Puntuación Brazo	4
	Puntuación Cuello	1		Puntuación Antebrazo	2
	Puntuación Piernas	1		Puntuación Muñeca	1
<b>Continuación</b> ↘					

		↓				↓	
Puntuación Tabla A		4	Puntuación Tabla B		5		
+				+			
Puntuación Fuerzas		0	Puntuación Agarre		0		
↓				↓			
Puntuación A		2	Puntuación B		5		
↓				↓			
Puntuación Tabla C				4			
+				+			
Puntuación Actividad				2			
↓				↓			
Puntuación Final Reba				6			
Nivel acción	de	2	Nivel de riesgo	Medio	Intervención	Necesario	
<b>Zona izquierda</b>							
Grupo A	Puntuación Tronco		5	Grupo B	Puntuación Brazo		4
	Puntuación Cuello		1		Puntuación Antebrazo		2
	Puntuación Piernas		1		Puntuación Muñeca		1
↓				↓			
Puntuación Tabla A		5	Puntuación Tabla B		4		
+				+			
Puntuación Fuerzas		0	Puntuación Agarre		0		
↓				↓			
Puntuación A		5	Puntuación B		4		
↓				↓			
Puntuación Tabla C				5			
+				+			
Puntuación Actividad				2			
↓				↓			
Puntuación Final Reba				7			
Nivel acción	de	2	Nivel de riesgo	Medio	Intervención	Necesario	

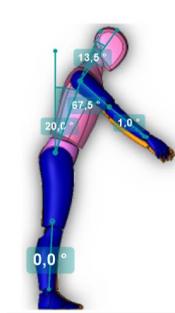
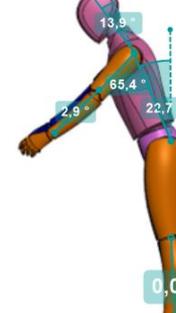
### 3.4.2 Resumen por posiciones incómodas en los puestos de trabajo

Se muestra en la Tabla 25 el resumen de los niveles de acción y riesgo establecidas en las Tablas 19, 20, 21 y 22.

**Tabla 25** Resumen de resultados por posiciones incómodas en el puesto de trabajo:  
Revisión.

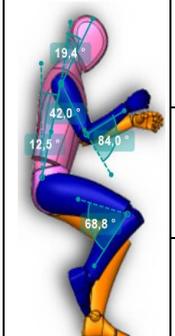
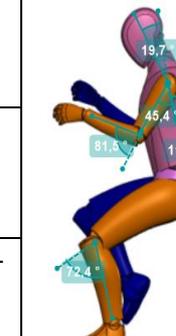
ZONA DERECHA			ZONA IZQUIERDA		
	NIVEL DE ACCIÓN	2		NIVEL DE ACCIÓN	2
	NIVEL DE RIESGO	Medio		NIVEL DE RIESGO	Medio
	Intervención	Necesario		Intervención	Necesario
ZONA DERECHA			ZONA IZQUIERDA		
	NIVEL DE ACCIÓN	2		NIVEL DE ACCIÓN	2
	NIVEL DE RIESGO	Medio		NIVEL DE RIESGO	Medio
	Intervención	Necesario		Intervención	Necesario
ZONA DERECHA			ZONA IZQUIERDA		
	NIVEL DE ACCIÓN	3		NIVEL DE ACCIÓN	3
	NIVEL DE RIESGO	Alto		NIVEL DE RIESGO	Alto
	Intervención	Necesario pronto		Intervención	Necesario pronto

**Tabla 25** Resumen de resultados por posiciones incómodas en el puesto de trabajo:  
Revisión (Continuación).

ZONA DERECHA			ZONA IZQUIERDA		
	NIVEL DE ACCIÓN	3		NIVEL DE ACCIÓN	2
	NIVEL DE RIESGO	Alto		NIVEL DE RIESGO	Medio
	Intervención	Necesario pronto		Intervención	Necesario

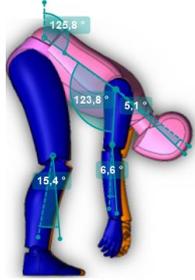
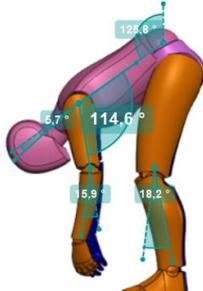
En la Tabla 25, se puede observar que en el puesto de trabajo de revisión se tiene valores de riesgo alto y medio, causado por las malas posiciones que adoptan los trabajadores por el asiento y la altura de la mesa ya que deben inclinar el tronco y alzar los antebrazos por encima de las orejas.

**Tabla 26** Resumen de resultados por posiciones incómodas en el puesto de trabajo: Surtido.

ZONA DERECHA			ZONA IZQUIERDA		
	NIVEL DE ACCIÓN	2		NIVEL DE ACCIÓN	2
	NIVEL DE RIESGO	Medio		NIVEL DE RIESGO	Medio
	INTERVENCIÓN	Necesario		INTERVENCIÓN	Necesario

De acuerdo a la Tabla 26, indica que en el puesto de trabajo Surtido se tiene valores de riesgo medio, por posturas forzadas, principalmente por la inclinación del tronco y mantener esa posición por un tiempo elevado, establecida en la Tabla 23.

**Tabla 27** Resumen de resultados por posiciones incómodas en el puesto de trabajo:  
Empaquetado.

ZONA DERECHA			ZONA IZQUIERDA		
	NIVEL DE ACCIÓN	2		NIVEL DE ACCIÓN	2
	NIVEL DE RIESGO	Medio		NIVEL DE RIESGO	Medio
	Intervención	Nece- sario		Intervención	Nece- sario

En la Tabla 27 se muestra la presencia de un nivel medio por postura forzada en el puesto de trabajo de empaque, debido a la falta de capacitación al trabajador de cómo manejar las cargas por causa de mala postura en el tronco, aplicando fuerza considerable al realizar la actividad de levantar objetos.

### 3.5 Resultados de la evaluación de riesgos por levantamiento de cargas en el área de control de calidad

Se realiza la puntuación de las actividades que realizan al manejar cargas, ofreciendo un peso máximo considerable, para evitar posibles lumbalgias y problemas de espalda del área, por puestos considerables críticos tomado de la identificación de riesgos ergonómicos se determinó los siguientes puestos:

- Levantamiento de prendas (Manipulación de prendas).
- Levantamiento de cajas (Carga de cajas de empaquetado de prendas).

#### 3.5.1 Muestreo para levantamiento de cargas

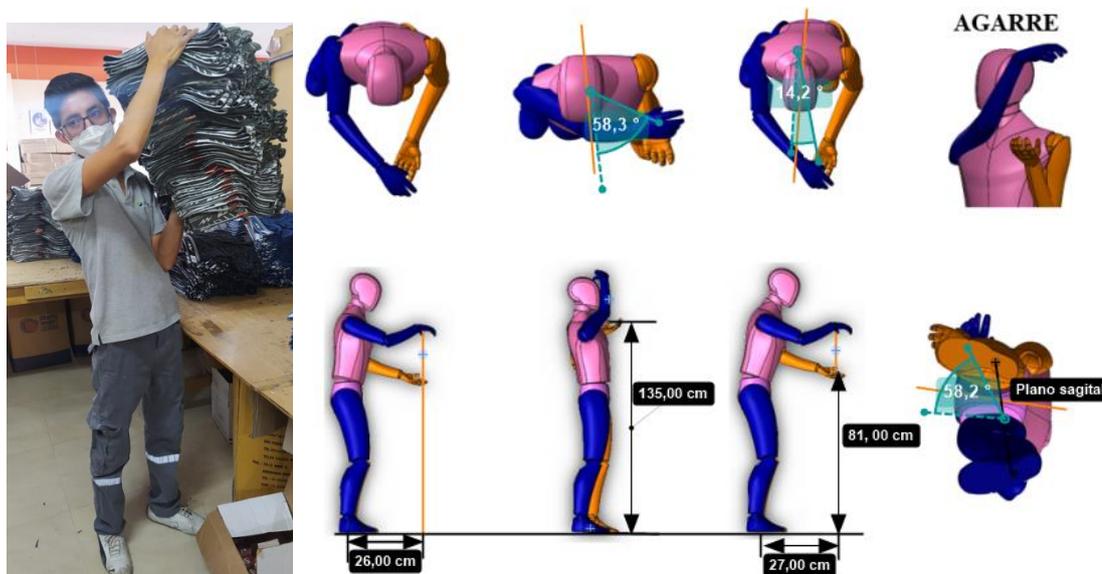
Las puntuaciones se harán por puesto de trabajo, para identificar si se tiene una monotarea o multitarea calculando el índice de cada puesto y el índice compuesto, se realiza con la ecuación de NIOSH, como se muestra en la Tabla 28, se realiza un tiempo de 30 min para realizar el trabajo y el registro.

**Tabla 28** Datos de muestreo para levantamiento de cargas.

Área	Factor de riesgo	Método	Actividad	Tiempo de medición (h)	Técnica
Control de calidad	Levantamiento de cargas	Ecuación de NIOSH	Carga y descarga de cajas de empaquetado de prendas	0,3	Observación directa
	Levantamiento de cargas	Ecuación de NIOSH	Manipulación de prendas	0,3	Observación directa

### 3.5.2 Evaluación por levantamiento de cargas en manipulación de prendas

Para la evaluación en la actividad manipulación de prendas se toma la posición adoptada por el trabajador con el fin de determinar la distancia horizontal y vertical de manipulación, como se detalla en la Figura 18.



**Figura 18** Posiciones del trabajador durante la manipulación de prendas en el puesto de surtido 2.

A continuación, se detalla los datos necesarios requerida por el método:

Duración global del levantamiento: 30 minutos

Número total de tareas evaluadas: 1 (Monotarea)

Constante de carga (LC): 23 Kg

### **Manipulación de prendas**

**Datos introducidos:** Existe un control significativo de la carga en el destino, se detalla en la Tabla 29 las distancias y los ángulos.

**Tabla 29** Resumen de distancias y ángulos del origen y destino [17].

<b>Distancia y ángulos</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
Distancia vertical del punto de agarre hacia el suelo del objeto:	135 cm	81 cm
Distancia horizontal del punto de agarre hacia el suelo del objeto:	26 cm	27 cm
Ángulo de carga y en plano medio sagital del trabajador:	58.3 grados	14.2 grados

### **Carga**

Tipo de agarre de la carga: Regular

Peso de la carga en kilogramos: 21

### **Tiempos:**

El número medio de levantamientos por minuto: 0.5

Recuperación tras la realización de la tarea: Al momento de coger la carga y trasladar a su destino anotan cada uno de las prendas para su correcta organización entonces se tiene pausas estándar por cada registro, lo cual se debe proporcionar la información el jefe de área de control de calidad para que lleve el monitoreo de las prendas surtidas y clasificadas para su correcto empaque.

## **Cálculo de los factores multiplicadores de NIOSH**

### **Origen**

#### **Factor de distancia horizontal (HM)**

A través de la ecuación 5, se calcula el factor de la distancia horizontal.

$$HM = \frac{25}{H}$$

$$HM = \frac{25}{26}$$

$$HM = 0.96$$

#### **Factor de la distancia vertical (VM)**

A través de la ecuación 8, se calcula el factor de la distancia vertical.

$$VM = (1 - 0,003|V - 75 \text{ cm}|)$$

$$VM = (1 - 0,003(135 - 75 \text{ cm}))$$

$$VM = 0.82$$

#### **Factor de desplazamiento vertical (DM)**

Para el factor del desplazamiento vertical se calcula mediante las ecuaciones 9 y 10.

$$D = |Vo - Vd|$$

$$D = |135 - 81|$$

$$D = 54 \text{ cm}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D}$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{54}$$

$$DM = 0.90$$

### Factor de asimetría (AM)

El factor de asimetría se obtiene mediante la ecuación 11.

$$AM = 1 - (0,0032 A)$$

$$AM = 1 - (0,0032 (58.3^\circ))$$

$$AM = 0.86$$

### Factor de frecuencia (FM)

Como se muestra en la Tabla 30 y 31 el tiempo de duración del trabajo es corta con una frecuencia de una elevación por minuto, con la altura se traza la línea para determinar el resultado.

**Tabla 30** Tiempo de duración de la actividad [12].

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
<=1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1-2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2-8 horas	Larga	

**Tabla 31** Frecuencia de elevación por minuto de la actividad de surtido [12].

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DE TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
≤ 0,2	1	1	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,75	0,75	0,45	0,45
5	0,8	0,8	0,6	0,6	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,5	0,5	0,27	0,27
7	0,7	0,7	0,45	0,45	0,22	0,22
8	0,6	0,6	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,3	0,3	0	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0	0,13
11	0,41	0,41	0	0,23	0	0
12	0,37	0,37	0	0,21	0	0
13	0	0,34	0	0	0	0
14	0	0,31	0	0	0	0
15	0	0,28	0	0	0	0
>15	0	0	0	0	0	0

### Factor de agarre (CM)

En la Tabla 32 se toma en cuenta el agarre del trabajador es un agarre regular ya que se mantiene en flexión las manos para asegurar la manipulación de la carga.

**Tabla 32** Factor de agarre del trabajador en el puesto de surtido [12].

Tipo de agarre	Factor de agarre (cm)	
	V<75	V>75
Bueno	1	1
Regular	0,95	1
Malo	0,9	0,9

### Peso máximo recomendable en el origen

El límite del peso recomendado se calcula mediante la ecuación 1.

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 23 \text{ kg} * 0.96 * 0.82 * 0.90 * 0.86 * 0.97 * 1$$

$$RWL = 14 \text{ kg}$$

### Cálculo del índice de levantamiento monotarea

Como se identifica que la actividad es una monotarea para el resultado del índice de levantamiento de carga se calcula mediante la ecuación 2.

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL}$$

$$LI = \frac{21 \text{ kg}}{14 \text{ kg}}$$

$$LI = 1.5$$

### Resultados

En la Tabla 33 se muestra el resultado que se obtuvo mediante el cálculo del índice de levantamiento, se menciona que el nivel de riesgo es medio y la actuación puede ser necesaria, ya que el trabajador puede realizar esa actividad con el peso que lo realiza, pero algunas personas no podrían levantar esa carga.

**Tabla 33** Puntuación final IL del puesto de surtido [12].

Puntuación Final IL	Nivel de riesgo	Actuación
0-1	Bajo	No es necesaria actuación.
1-3	Medio	Puede ser necesaria la actuación.
>3	Alto	Es necesaria la actuación.

El resumen de los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH, se especifica en la Tabla 34:

**Tabla 34** Cálculo de factores multiplicadores del puesto de surtido [12].

	Origen	Destino
Factor de distancia horizontal (HM)	0.96	0.92
Factor de posición vertical (VM)	0.82	0.98
Factor de desplazamiento (DM)	0.90	0.90
Factor de asimetría (AM)	0.86	0.95
Factor de frecuencia (FM)	0.97	0.97
Factor de agarre (CM)	1	1

### **Peso límite recomendado**

Peso límite recomendado en el origen: 14 kg

Peso límite recomendado en el destino: 17.19 kg

### **Cálculo del índice de levantamiento monotarea**

El índice de levantamiento monotarea se calcula como el cociente entre el peso del objeto y peso máximo recomendado de la ecuación 2, se toma en cuenta el más desfavorable entre el origen, destino y tarea, es decir el más pequeño.

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL}$$

$$LI = \frac{21 \text{ kg}}{14 \text{ kg}}$$

$$LI = 1.5$$

## Resultados

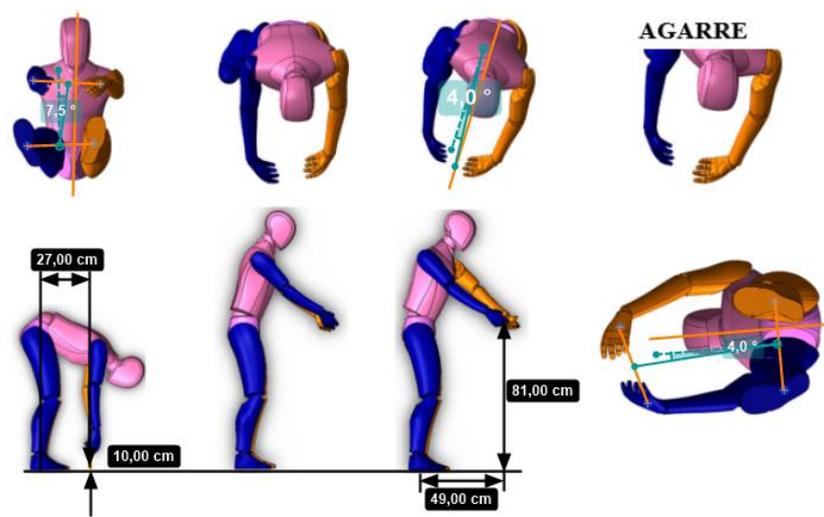
En la Tabla 35 se detallan los resultados obtenidos de la evaluación:

**Tabla 35** Resumen de resultados por evaluación de levantamiento del puesto de empaque [12].

Resultados obtenidos por la evaluación de levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N:	Peso de la carga (kg)	LC (kg)	RWL Origen (kg)	RWL Destino (kg)	IL
Levantamiento Manual de prendas en la operación de surtido	1	21	23	14	17.19	1.5
Nivel de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL < 1			Riesgo limitado			
1 < IL < 3			Riesgo moderado			
IL > 3			Riesgo alto			
Conclusión						
La actividad del levantamiento manual de prendas en la actividad de surtido hay un nivel de riesgo moderado, es decir la tarea puede no ser realizada por la mayor parte de los trabajadores, puede ser necesaria la actuación.						

### 3.5.3 Evaluación por levantamiento de cargas en manejo de cajas

Para la evaluación en la actividad de carga de cajas de empaquetado de prendas se toma la posición adoptada por el trabajador con el fin de determinar la distancia horizontal y vertical de manipulación, como se detalla en la Figura 19.



**Figura 19** Posiciones del trabajador durante carga y descarga de cajas en el puesto de empaquetado.

A continuación, se detalla los datos necesarios requerida por el método:

Duración global del levantamiento: 0 horas, 20 minutos

Número total de tareas evaluadas: 1 (Monotarea)

Constante de carga (LC): 23 Kg

### Manipulación de prendas

**Datos introducidos:** Existe un control significativo de la carga en el destino, se detalla en la Tabla 36 las distancias y los ángulos.

**Tabla 36** Resumen de distancias y ángulos del origen y destino [12].

Distancia y ángulos	Origen	Destino
Distancia vertical del punto de agarre hacia el suelo del objeto:	10 cm	81 cm
Distancia horizontal del punto de agarre hacia el suelo del objeto:	27 cm	49 cm
Ángulo de carga y en plano medio sagital del trabajador:	7.5 grados	4 grados

### Carga

Tipo de agarre de la carga: Regular

Peso de la carga en kilogramos: 1 kg

### Tiempos:

El número medio de levantamientos por minuto: 7

Recuperación tras la realización de la tarea: Al momento de coger la carga se trasladar a su destino correcta organización entonces hablaríamos lo cual no tiene pausas de descanso.

El resumen de los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH, se especifica en la Tabla 37:

**Tabla 37** Cálculo de factores multiplicadores del puesto de empaquetado [12].

	Origen	Destino
Factor de distancia horizontal (HM)	0.93	0.51
Factor de posición vertical (VM)	0.80	0.98
Factor de desplazamiento (DM)	0.88	0.88
Factor de asimetría (AM)	0.98	0.99
Factor de frecuencia (FM)	0.7	0.7
Factor de agarre (CM)	1	1

### Peso límite recomendado

Peso límite recomendado en el origen: 11.10 kg

Peso límite recomendado en el destino: 7.01 kg

### Cálculo del índice de levantamiento monotarea

El índice de levantamiento monotarea se calcula como el cociente entre el peso del objeto y peso máximo recomendado de la ecuación 2, se toma en cuenta el más desfavorable entre el origen, destino y tarea, es decir el más pequeño.

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL}$$

$$LI = \frac{1 \text{ kg}}{7.01 \text{ kg}}$$

$$LI = 0.14$$

## Resultados

En la Tabla 38 se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

**Tabla 38** Resumen de resultados por evaluación de levantamiento del puesto de empaquetado [12].

Resultados obtenidos por la evaluación de levantamiento manual de cargas						
Descripción	Tra baja dor N:	Peso de la carga (kg)	LC (kg )	RWL Orige n (kg)	RWL Destin o (kg)	IL
Levantamiento Manual de prendas en la operación de surtido	1	1	23	11.10	7.01	0.14
Nivel de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL < 1			Riesgo limitado			
1 < IL < 3			Riesgo moderado			
IL > 3			Riesgo alto			
Conclusión						
La actividad del levantamiento de cajas en el puesto de empaquetado hay un nivel de riesgo limitado, es decir la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas, se toma en cuenta la mala postura que tiene el trabajador.						

### 3.6 Evaluación de riesgos por movimientos repetitivos de los puestos de trabajo en el área de control de calidad.

A continuación, se evalúa las actividades que realizan movimientos repetitivos y puedan causar problemas en las extremidades superiores, por lo cual se utiliza el método Check List OCRA, para indicar el riesgo por la aparición de estos desordenes de los trabajadores en el área de control de calidad identificados en la Tabla 11. Donde se toma en cuenta el puesto de revisión para su evaluación.

#### 3.6.1 Muestreo para levantamiento de cargas

Las puntuaciones se harán en el puesto de trabajo de revisión, para identificar los trastornos que existen, se realiza con el método OCRA, como se muestra en la Tabla 39 el muestreo por levantamiento de cargas.

**Tabla 39** Datos de muestreo para levantamiento de cargas.

Área	Factor de riesgo	Método	Actividad	Tiempo de medición (h)	Técnica
Control de calidad	Movimiento repetitivo	OCRA	Revisión de interiores y busos	Lo que dure la actividad	Observación directa

#### 3.6.2 Resultados de evaluación de movimientos repetitivos

Para determinar el tiempo de exposición del trabajador por movimientos repetitivos, en los miembros superiores del cuerpo se debe considerar los factores de recuperación, frecuencia, fuerza, postura, adicionales y el multiplicador.

#### Cálculo de los factores de Check List OCRA

Se detalla a continuación el proceso para dar puntuación final del índice Ocrá del puesto de trabajo de revisión de prendas (interiores), como se muestra en la Figura 20, con el tiempo de duración que termina en realizar la actividad:



**Figura 20** Revisión de prendas (interiores) en el área de control de calidad.

### Factor de recuperación (FR)

En la Tabla 40 se muestra los tiempos de recuperación medidos en tiempo real del puesto de trabajo, se determina una situación ideal porque tiene interrupción de al menos 8 a 10 minutos por cada hora durante el ciclo del trabajo, la puntuación es de 0, tomada del Anexo 10.

**Tabla 40** Puntuación del factor de recuperación [15]

Factor de recuperación	Puntos
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0

### Factor de Frecuencia (FF)

La Tabla 41 se identifica las acciones técnicas realizadas si son estáticas o dinámicas, en este caso son dinámicas por ser breves y repetidas, con ayuda del Anexo 11 se determina una puntuación de 4 porque los movimientos son más de 40 acciones por minuto y tiene pausas ocasionales.

**Tabla 41** Puntuaciones de acciones dinámicas técnicas del factor de frecuencias [15].

Acciones Técnicas Dinámicas	Puntos
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares	4

### Factor de fuerza (Ffu)

La Tabla 42 toma en cuenta únicamente si se ejerce fuerza en las extremidades superiores, se identifica el uso de fuerza al manejar, elevar y sujetar objetos (prendas),

en la escala de Borg se toma un esfuerzo un poco duro y su duración es casi todo el tiempo hasta acabar el ciclo, se da una puntuación de 8, tomada del Anexo 13 y 14.

**Tabla 42** Puntuación de fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg) del factor de fuerza [15].

Intensidad del esfuerzo	Escala de Borg CR-10
Un poco duro	3
Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)	
Duración	Puntos
Casi todo el tiempo.	8

### Factor de postura (FP)

En la Tabla 43 se detalla la puntuación por el mantenimiento de posturas forzadas en las extremidades superiores, en el hombro no existe un apoyo y al momento de realizar su actividad eleva ligeramente más de la mitad del tiempo se da una puntuación de 1, en el codo existe movimientos de flexión más de la mitad del tiempo se da una puntuación de 4, en las muñecas no existe un alto grado de flexión no se da una puntuación y por último se tiene una puntuación por movimientos estereotipados porque los movimientos son idénticos más de 2/3 del tiempo de da una puntuación de 3, a través del Anexo 17 y 20.

**Tabla 43** Puntuación de factor de postura para el hombro, codo y muñeca [15].

HOMBRO	Puntos
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
CODO	Puntos
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	Puntos
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	3
MUÑECA	Puntos
Los dedos están apretados como agarre de pinta más de la mitad del tiempo	4

### Multiplicador correspondiente al índice OCRA

En la Tabla 44, se detalla el multiplicador de duración, considerar una exposición de riesgo de 8 horas, determinar el tiempo de duración de 3 horas con determinados descansos para terminar el ciclo, se toma una duración de 181-240 minutos. El índice de Ocra nos da como resultado 15, tomado del Anexo 22.

**Tabla 44** Multiplicador de duración neta para el índice OCRA [15].

Duración del movimiento	Multiplicador de duración
181-240 minutos	0,75

$$\text{Índice OCRA} = (FR + FF + Ffu + FP + FA) * M$$

$$\text{Índice OCRA} = (0 + 4 + 12 + 8 + 0) * 0.75$$

$$\text{Índice OCRA} = 18$$

### Riesgo y acción sugerida

En la Tabla 45, se detalla el nivel de riesgo medio, a través del resultado del índice OCRA, el nivel de acción sugerida es una mejora del puesto.

**Tabla 45** Clasificación del índice de Check List Ocra y escala de color por el riesgo a través del índice de la acción sugerida [15].

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Se presenta el resumen de los resultados de evaluación de movimientos repetitivos de los puestos considerados críticos en la Tabla 46 y 47:

**Tabla 46** Evaluación por movimientos repetitivos del puesto de revisión en la actividad de revisión de buses [15].

DATOS MÉTODO OCRA	
Datos iniciales	
Lugar: Empresa Corporación Impactex	
Actividad: Revisión de prendas (buses)	
Puesto: Revisión	
Trabajo: Tarea única	Duración: 3 horas

**Tabla 46** Evaluación por movimientos repetitivos del puesto de revisión en la actividad de revisión de buses (Continuación).

Factor de recuperación ( <b>FR</b> )	Valor
Hay interrupciones de al menos 8/10 minutos por cada hora (contando con el almuerzo)	0
Factor de Frecuencia ( <b>FF</b> )	Valor
Existen más de 40 acciones por minuto, es decir los movimientos del brazo son rápidos, con pausas irregulares.	4
Factor de fuerza ( <b>Ffu</b> )	Valor
Se identifica el uso de fuerza al manejar, elevar y sujetar objetos (prendas), en la escala de Borg se toma un esfuerzo un poco duro y su duración es casi todo el tiempo.	8
Factor de postura ( <b>FP</b> )	Valor
<p><b>Hombro:</b> El brazo está en la altura de los hombros y sin soporte más o menos 1/3 del tiempo.</p> <p><b>Codo:</b> El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.</p> <p><b>Muñeca:</b> Ninguna de las opciones de la propuesta.</p> <p>Agarre de pinza la mayoría del tiempo</p> <p>Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo.</p>	17
Factores adicionales ( <b>FA</b> )	Valor
Ninguna opción de la propuesta.	0
Multiplicador correspondiente al índice <b>OCRA</b>	Valor
La duración del movimiento es de 181-240 minutos	0.75
Cálculo del Índice OCRA	Valor
$\text{Índice OCRA} = (FR + FF + Ffu + FP + FA) * M$ $\text{Índice OCRA} = 21.75$	21.75
Se obtuvo un valor de 21.75 y de acuerdo a la valoración del método se tiene que el puesto de trabajo de revisión en la actividad de revisión de buses, el nivel de riesgo es medio, lo cual se recomienda la mejora del puesto.	

**Tabla 47** Evaluación por movimientos repetitivos del puesto de surtido en la actividad de etiquetado [15].

DATOS MÉTODO OCRA		
Datos iniciales		
Lugar: Empresa Corporación Impactex		
Actividad: Revisión de prendas		
Puesto: Surtido		
Trabajo: Tarea única		
Duración: 1 hora, 30 min		
Factor de recuperación (FR)		Valor
Hay interrupciones de al menos 8/10 minutos por cada hora (contando con el almuerzo)		0
Factor de Frecuencia (FF)		Valor
Existen más de 50 acciones por minuto, es decir los movimientos del brazo son rápidos, con pausas irregulares.		6
Factor de fuerza (Ffu)		Valor
Se identifica el uso de fuerza al manejar, elevar y sujetar objetos (prendas), en la escala de Borg se toma un esfuerzo un poco duro y su duración es casi todo el tiempo.		8
Factor de postura (FP)		Valor
<p><b>Hombro:</b> El brazo permanece ligeramente elevado y sin soporte más de la mitad del tiempo.</p> <p><b>Codo:</b> El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.</p>		16
<p><b>Muñeca:</b> Ninguna de las opciones de la propuesta.</p> <p>Los dedos están en forma de gancho casi todo el tiempo.</p> <p>Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo.</p>		
Factores adicionales (FA)		Valor
Ninguna opción de la propuesta.		0
Multiplicador correspondiente al índice OCRA		Valor
La duración del movimiento es de 60-120 minutos.		0.5

**Tabla 47** Evaluación por movimientos repetitivos del puesto de surtido en la actividad de etiquetado (Continuación).

Cálculo del Índice OCRA	Valor
$\text{Índice OCRA} = (FR + FF + Ffu + FP + FA) * M$ $\text{Índice OCRA} = 15$	15
Se obtuvo un valor de 15 y de acuerdo a la valoración del método se tiene que el puesto de trabajo de revisión en la actividad de surtido, el nivel de riesgo es medio, lo cual se recomienda la mejora del puesto.	

### 3.7 Nivel de riesgo por sobreesfuerzos en cada puesto de trabajo

Al finalizar la evaluación para cada puesto de trabajo, se detalla la Tabla 48 el resumen de los niveles de riesgo, se toma en cuenta el más crítico de los calculados anteriormente, a fin de diseñar un puesto de trabajo que proteja la salud integral del trabajador.

**Tabla 48** Resumen de las evaluaciones de cada puesto de trabajo en el área de control de calidad [15].

Puesto de trabajo	Nivel de riesgo por posturas forzadas	Nivel de riesgo por levantamientos de cargas	Nivel de riesgo por movimientos repetitivos
Revisión (interiores)	7	-----	18
Revisión (busos)	8	-----	21.75
Surtido (etiquetado)	6	-----	15
Surtido	-----	1.5	-----
Empaque	6	0.14	-----

Se detalla el resumen de las tablas 13, 21, 23, 24, 35, 38, 45, 46 y 47, niveles de riesgo por posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo de cargas de los tres puestos de trabajo.

**Tabla 49** Niveles de riesgo por posturas forzadas, levantamiento de cargas y movimientos repetitivos.

Puesto de trabajo	Nivel de riesgo por posturas forzadas	Nivel de riesgo por levantamientos de cargas	Nivel de riesgo por movimientos repetitivos
Revisión (interiores)	Medio	-----	Medio
Revisión (busos)	Alto	-----	Medio
Surtido (etiquetado)	Medio	-----	Medio
Surtido	-----	Medio	-----
Empaque	Medio	Bajo	-----

En el área de control de calidad a través de las tablas 48 y 49 se considera que en los puestos de trabajo es necesario una intervención de diseño ergonómico estándar, guías y acciones, para disminuir los posibles trastornos musculoesqueléticos que presentan los trabajadores al realizar las diferentes actividades.

### 3.8 Diseño ergonómico estándar para los puestos de trabajo

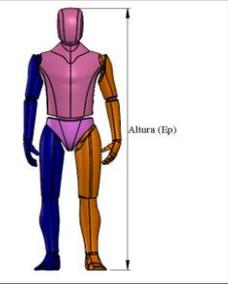
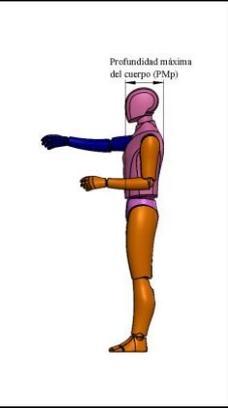
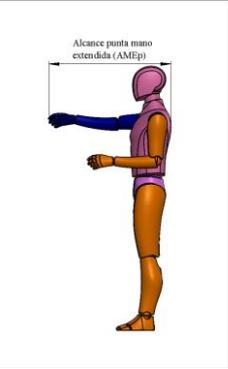
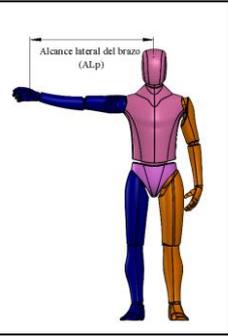
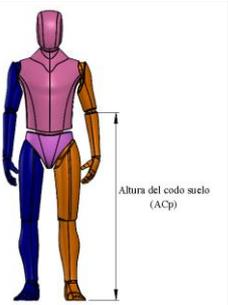
#### 3.8.1 Recolección de datos antropométricos

Para calcular los percentiles se toma en cuenta las medidas de la norma NTE INEN-ISO 7250-1, necesarias para diseñar el puesto de trabajo, como se muestra en la Tabla 50, las medidas que de toma en la empresa.

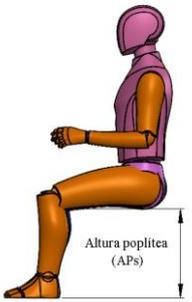
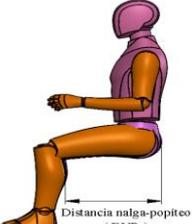
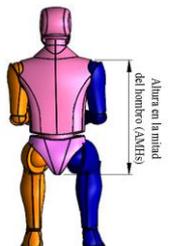
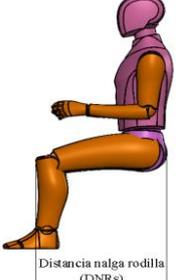
**Tabla 50** Variables antropométricas necesarias para el diseño [18].

Variables antropométricas fundamentales del trabajador			
VI	Simulación de medida	Toma real	Medida
Peso (P)			Colocar la báscula sobre el piso, la persona debe estar sin zapatos, asegurando que los dos pies estén en el centro de la báscula.

**Tabla 50** Variables antropométricas necesarias para el diseño (Continuación) [18].

<p>Estatura (Ep)</p>			<p>Es la distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto de la cabeza, tomada en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente.</p>
<p>Profundidad máxima del cuerpo (PMp)</p>			<p>Es la distancia horizontal que existe entre el punto más anterior y el más posterior del tórax a nivel del pezón, en mujeres al nivel del cuarto espacio intercostal sobre el esternón, el sujeto de pie respirando normalmente con los brazos a los lados en forma natural.</p>
<p>Alcance punta mano extendida (AMEp)</p>			<p>Es la distancia que se toma desde la pared contra la que el individuo en observación superficie posterior del hombro hasta la punta del dedo medio; el brazo y la mano están completamente estirados.</p>
<p>Alcance lateral de brazo (ALp)</p>			<p>Se toma como referencia el eje central del cuerpo hasta la superficie exterior de una barra sostenida por la mano derecha de una persona de pie y erguida, con los brazos lo más estirados horizontalmente posible sin que experimente molestia o incomodidad alguna.</p>
<p>Altura del codo suelo (Acp)</p>			<p>Distancia vertical medida desde el suelo hasta la unión de brazo y antebrazo, el punto es donde inicia el codo.</p>

**Tabla 50** Variables antropométricas necesarias para el diseño (Continuación) [18].

<p>Altura poplítea (Aps)</p>	 <p>Altura poplítea (Aps)</p>		<p>Es la distancia vertical que se toma desde el suelo hasta la zona inmediatamente posterior de la rodilla de un individuo sentado y con el tronco erguido. Con la parte inferior de los muslos y la posterior de las rodillas tocando apenas la superficie de asiento, éstas y los tobillos eran perpendiculares entre sí.</p>
<p>Distancia nalga-poplítea (DNPs)</p>	 <p>Distancia nalga-popítea (DNPs)</p>		<p>Es la distancia horizontal que se toma desde la superficie más exterior de la nalga hasta la cara posterior de la rodilla de un individuo sentado y con el tronco erguido.</p>
<p>Altura en la mitad del hombro (AMHs)</p>	 <p>Altura en la mitad del hombro (AMHs)</p>		<p>Es la distancia vertical que se mide desde la superficie de asiento hasta un punto equidistante del cuello y del acromion.</p>
<p>Anchura de codos (ACCs)</p>	 <p>Anchura de los codos (ACCs)</p>		<p>Es la distancia que separa las superficies laterales de éstos, medida cuando están doblados, ligeramente apoyados contra el cuerpo y con los brazos extendidos horizontalmente.</p>
<p>Altura de codo en reposo (ACRs)</p>	 <p>Altura del codo en reposo (ACRs)</p>		<p>Es la distancia vertical de la superficie del asiento a la parte más lateral del codo radial, la persona está sentada erguida con el brazo derecho al lado y formando un ángulo recto.</p>
<p>Distancia nalga-rodilla (DNRs)</p>	 <p>Distancia nalga rodilla (DNRs)</p>		<p>Es la distancia horizontal que se toma desde la superficie más exterior de las nalgas hasta la cara frontal de la rótula de un individuo sentado y con el tronco erguido, la persona esta erguida con las rodillas formando un ángulo recto.</p>

En la Tabla 51, se muestra la recolección de datos de las medidas mencionadas a cada trabajador en el área de control de calidad.

**Tabla 51** Medidas de los trabajadores en el área de control de calidad.

Variables antropométricas fundamentales del trabajador									
VI	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Peso (P) (Kg)	65	57	53	56	52	49	63	66	71
Altura (Ep)	169,5	163,5	170	163,4	162	148,5	181	173,5	172
Profundidad máxima del cuerpo (PMp)	21,5	25	24,5	25,4	23	24,5	20	25	24
Alcance punta mano extendida (AMEp)	86	81	86	78	76	76	90	86	83,5
Alcance lateral de brazo (ALp)	78	72	78	79	72	71	83	84	78,5
Altura del codo suelo (ACp)	109	104	108,5	106	104	96	119	113	114
Altura poplítea (APs)	50	49,5	49,5	50	49,5	51	49	49	49,6
Distancia nalga-poplítea (DNDPs)	48	42,5	46,5	43	41	39	46	47	45
Altura en la mitad del hombro (AMHs)	63	58	60	62	59,5	55	69	62,5	65
Anchura de codos (ACCs)	45	38,5	35,5	36	34	38,5	35	39	42
Altura de codo en reposo (ACRs)	26	21	21	28	25	23,8	28,5	25	26,5
Distancia nalga-rodilla (DNRs)	55	49,5	52	51	48	46	56	57	52

### 3.8.2 Cálculo de percentiles

Obtenido los datos de cada uno de las medidas se obtiene el valor máximo y mínimo de las mismas, para adquirir el rango como se muestra en la siguiente ecuación, marca de clase e intervalos de las medidas antropométricas. Como se muestra en la Tabla 52.

$$R = X_{max} - X_{min} \quad \text{Ec. (13)}$$

Donde:

$R$ : Rango.

$X_{max}$ : valor máximo de datos obtenidos.

$X_{min}$ : valor mínimo de datos obtenidos.

$$m = 1 + 3.3 \log n \quad \text{Ec. (14)}$$

Donde:

$m$ : Marca de clase.

$n$ : número de datos encuestados realizados.

$$I = \frac{R}{m} \quad \text{Ec. (15)}$$

Donde:

$I$ : Intervalo.

**Tabla 52** Datos máximos, mínimo, rango, marca de clase e intervalo.

Datos de rango, marca de clase e intervalo.						
Número de datos (n):						9
V	Nº Medidas	Máximo	Mínimo	Rango (R)	Marca de clase (m)	Intervalo (I)
<b>P</b>	1	71	52	19	4,15	5
<b>Ep</b>	2	181	148,5	32,5	4,15	8
<b>PMp</b>	3	25	21,5	3,5	4,15	1
<b>AMEp</b>	4	90	81	9	4,15	2
<b>ALp</b>	5	84	71	13	4,15	3
<b>ACP</b>	6	119	96	23	4,15	6
<b>APs</b>	7	51	49	1,5	4,15	0,4
<b>DNDPs</b>	8	48	39	9	4,15	2
<b>AMHs</b>	9	69	55	14	4,15	3
<b>ACCs</b>	10	45	34	11	4,15	3

**Tabla 52** Datos máximos, mínimos, rangos, marca de clase e intervalos (Continuación)

<b>ACRs</b>	11	28,5	21	7,5	4,15	2
<b>DNRs</b>	12	57	46	11	4,15	3

Ya obtenida los datos se procese a obtener las frecuencias simples y acumuladas de todas las medidas, se utiliza las siguientes ecuaciones:

$$y_{i-1} = X_{min} + I \quad \text{Ec. (16)}$$

$$y_i = Y_{i-1} + I - 0.1 \quad \text{Ec. (17)}$$

Donde:

$y_{i-1}$ : límite inferior del intervalo

$y_i$ : límite superior del intervalo

**Frecuencia simple:**

Número de veces que se repite en el rango de intervalos obtenidos, la suma de la frecuencia simple debe ser igual (n).

**Frecuencia acumulada:**

$$\sum_{i=1}^m n_i = n_1 + n_2 + n_3 \dots + n_m = n \quad \text{Ec. (18)}$$

**Tabla 53** Frecuencia simple y acumulada Peso.

Medida	Peso (kg)		
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
47,4	51,9	1	1
52,0	56,5	3	4
56,6	61,1	1	5
61,2	65,6	2	7
65,7	70,2	1	8
70,3	74,8	1	9
Total		9	

**Tabla 54** Frecuencia simple y acumulada Altura.

Medida	Altura		
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
140,7	148,4	0	0
148,5	156,2	1	1
156,3	164,1	3	4
164,2	171,9	2	6
172,0	179,7	2	8
179,8	187,6	1	9
Total		9	

**Tabla 55** Frecuencia simple y acumulada Profundidad máxima del cuerpo.

Medida	Profundidad máxima del cuerpo		
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
20,7	21,4	1	1
21,5	22,2	1	2
22,3	23,1	1	3
23,2	23,9	0	3
24,0	24,8	3	6
24,9	25,6	3	9
Total		9	

**Tabla 56** Frecuencia simple y acumulada Alcance punta mano extendida.

Medida	Alcance punta mano extendida		
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
78,8	80,9	3	3
81,0	83,1	1	4
83,2	85,2	1	5
85,3	87,4	3	8
87,5	89,6	0	8
89,7	91,7	1	9
Total		9	

**Tabla 57** Frecuencia simple y acumulada Alcance lateral del brazo.

Medida	Alcance lateral del brazo		
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia simple	Acumulada
67,9	70,9	0	0
71,0	74,0	3	3
74,1	77,2	0	3
77,3	80,3	4	7
80,4	83,4	1	8
83,5	86,6	1	9
Total		9	

**Tabla 58** Frecuencia simple y acumulada Alcance del codo suelo.

Medida	Alcance del codo suelo		
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
90,5	95,9	0	0
96,0	101,4	1	1
101,5	107,0	3	4
107,1	112,5	2	6
112,6	118,1	2	8
118,2	123,6	1	9
Total		9	

**Tabla 59** Frecuencia simple y acumulada Altura poplítea.

Medida	Altura poplítea		
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
48,5	48,9	0	0
49,0	49,4	2	2
49,5	49,9	4	6
50,0	50,3	2	8
50,4	50,8	0	8
50,9	51,4	1	9
Total		9	

**Tabla 60** Frecuencia simple y acumulada Alcance en la mitad del hombro.

Medida	Alcance en la mitad del hombro		
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
51,6	54,9	0	0
55,0	58,3	2	2
58,4	61,6	2	4
61,7	65,0	4	8
65,1	68,4	0	8
68,5	71,8	1	9
Total		9	

**Tabla 61** Frecuencia simple y acumulada Anchura de los codos.

Medida	Anchura de los codos		
Límite inferior	Límite superior	Fr. simple	Fr. acumulada
31,3	33,9	0	0
34,0	36,6	4	4
36,7	39,2	3	7
39,3	41,9	0	7
42,0	44,5	1	8
44,6	47,2	1	9
Total		9	

**Tabla 62** Frecuencia simple y acumulada Distancia nalga-rodilla.

Medida		Distancia nalga-rodilla	
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
43,3	45,9	0	0
46,0	48,6	2	2
48,7	51,2	2	4
51,3	53,9	2	6
54,0	56,5	2	8
56,6	59,2	1	9
Total		9	

Como se muestra en las tablas anteriores 53 al 62 todas las frecuencias simples y acumuladas, se procede a calcular los percentiles más utilizados estos son 1, 5, 50, 95 y 99 para el diseño del puesto de trabajo como se muestra en la Tabla 63 con sus percentiles a utilizar, en los anexos 30 al 41 muestra los percentiles de 1 al 100 de todas las medidas establecidas de los trabajadores del área de control de calidad.

**Tabla 63** Percentiles de las dimensiones antropométricas.

Estándares antropométricos						
Ref	Dimensión Antropométrica	Percentiles (cm)				
		P1	P5	P50	P95	P99
1	Peso (P) (Kg)	50,61	51,16	58,87	72,84	74,48
2	Altura (Ep)	149,2	152,02	166,12	184,14	186,96
3	Profundidad máxima del cuerpo (PMp)	20,73	21,04	24,45	25,59	25,69
4	Alcance punta mano extendida (AMEp)	74,69	75,47	84,25	90,87	91,65
5	Alcance lateral de brazo (ALp)	71,09	71,47	78,44	85,26	86,38
6	Altura del codo suelo (Acp)	96,5	98,49	108,47	121,22	123,22
7	Altura poplíteo (Aps)	49,02	49,11	49,78	51,19	51,37
8	Distancia nalga-poplíteo (DNDPs)	39,1	39,49	42,42	48,87	49,65
9	Altura en la mitad del hombro (AMHs)	55,15	55,76	62,17	70,35	71,57
10	Anchura de codos (ACCs)	34,06	34,3	37,09	46,06	47,02
11	Altura de codo en reposo (ACRs)	21,08	21,41	25,52	29,22	29,88
12	Distancia nalga-rodilla (DNRs)	46,12	46,6	51,97	58,06	59,02

### 3.8.3 Estándares dimensionales para puesto de trabajo en posición sedente

Los percentiles tomados y variables para el adecuado diseño del puesto de trabajo se muestran en la Tabla 64 las diferentes variables para el diseño de la silla y mesa de trabajo.

**Tabla 64** Descripción de los percentiles de las diferentes variables [26].

<b>Descripción de las variables dimensional</b>	
<b>Silla de trabajo</b>	
<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
Altura del asiento (A)	Variable denominada altura poplítea, para las personas de tamaño pequeño y grande puedan sentarse correctamente, se aconseja que la altura de la silla este entre el percentil 50 sumado y restando la regulación del pistón.
Profundidad del asiento (B)	Variable denominada nalga poplítea, considerando el percentil 5, debido que las personas pequeñas necesitan una profundidad del asiento a la medida, mientras que las personas altas entran sin ningún problema evitando problemas de circulación de sangre.
Ancho del asiento (C)	Variable denominada anchura de los codos, porque se debe asociar con la anchura de las caderas, para ello se utilizará el percentil 50, para que entren las personas puedan caber correctamente.
Ángulo del asiento (D)	Se toma un rango con un ángulo de $-10^{\circ}$ a $+10^{\circ}$ para que la persona este en una posición cómoda y no exista presión sanguínea, para ello se toma un ángulo de $0^{\circ}$
Ángulo del respaldo y el asiento (E)	Se toma como referencia ángulo con un rango de $95^{\circ}$ a $115^{\circ}$ , para que la persona pueda descansar arrimándose en el respaldo, se toma en cuenta un ángulo de $95^{\circ}$ para tareas generales.
Ancho del respaldo del asiento (F)	Se toma como referencia la variable denominada anchura de codos, considerando un percentil 95, debido que los trabajadores con el ancho de la espalda más pequeña no deben chocar con el respaldo del asiento.
Espacio entre el respaldo y el asiento (G)	Va tener una regulación del espaldar entre 0-5, debido al espacio suficiente para las nalgas del trabajador y permita ofrecer un apoyo en la zona lumbar.

**Tabla 64** Descripción de los percentiles de las diferentes variables (Continuación) [26].

Altura del respaldo (H)	Variable denominada altura de la mitad del hombro con un percentil 95, debido que es necesario que el trabajador con una altura grande entre cómodamente al respaldo, restando la medida del respaldo y el asiento.
Altura del soporte Lumbar (I)	Se considera un rango de 20 a 25 cm, para una correcta sujeción de la espalda.
Altura del apoyo para los codos (J)	Se considera la variable altura del codo en reposo
Distancias entre apoyos para los codos (K)	Variable de anchura de codos, se considera el percentil 95 porque una persona con la contextura más gruesa debe tener un espacio necesario para apoyar los codos.
Ancho del apoyo de codos (L)	Se considera un rango de 6-9 cm, para una medina suficiente para que descansen los codos del trabajador.
<b>Mesa de trabajo</b>	
Altura de la superficie de trabajo (A)	Variable denominada altura poplítea, con percentiles 5 y 95, altura del codo en reposo desde el asiento con el percentil 50, entre ellas es la suma de las dos para una regulación establecida.
Espesor de la superficie de trabajo (B)	Se toma en cuenta la recomendación menor o igual 5 cm, para un diseño adecuado se toma en cuenta un valor de 2 cm
Espacio libre para los muslos (C)	Variable denomina altura del codo en reposo del asiento, considerando un percentil 50 está restando con el valor del espesor de la superficie de trabajo para que tenga un espacio libre de los muslos.
Espacio libre para las piernas (D)	Variable denominada distancia nalga rodilla con un percentil 95 y la profundidad máxima del cuerpo con el percentil 5, las piernas deben estar libres sin ningún obstáculo que este delante de las rodillas por ello se resta DNRs-PMáxp.
Profundidad de la superficie de trabajo (E)	Para que los usuarios puedan coger los objetos fácilmente para ello se resta AMEp - Pmáxp.
Ancho de la superficie de trabajo (F)	Variable alcance lateral del brazo con el percentil 5 y la distancia de los codos con un percentil 95, ancho mínimo de los codos con un percentil 95 y para el ancho máximo es el producto del valor percentil 5 de Alp.
Anchura libre para los pies (G)	Se recomienda un valor de 50 cm para proporcionar un espacio suficiente de los pies del trabajador.

## Silla de trabajo

Como se muestra en la Tabla 65 las dimensiones estándares para el correcto diseño ergonómico de la silla de trabajo, donde relacionada con las medidas antropométricas, se establece los percentiles recomendados para la mayoría de trabajadores puedan sentarse cómodamente y realicen sus actividades de una manera correcta, algunas variables tienen una medida que recomienda para dar valores adecuados para el diseño, las variables que se van a tomar posteriormente va ser de acuerdo a las necesidades del área de control de calidad.

**Tabla 65** Dimensiones consideradas para el diseño de la silla de trabajo.

Silla de trabajo					
Variable del puesto	Variables antropométricas relacionadas	Percentil considerado (cm)	Operación de cálculo	Valor de diseño recomendado o específico (cm)	Dimensiones consideradas (cm)
A: Altura del asiento	Altura poplítea (APs)	APs (p50) = 49,78	Altura regulable: A <sub>min</sub> = APs (p5) A <sub>máx</sub> = Regulación pistón	Rango: (49,78) Pistón regulación= 10	50-60
B: Profundidad del asiento	Distancia nalga-poplítea (DNPs)	DNPs (p5) = 39,49	B <sub>máx</sub> = DNPs (p5)	39,49	40
C: Ancho del asiento	Anchura de codos (ACCs)	ACCs(p95) = 46,06	C <sub>máx</sub> = ACCs (p95)	46,06	46
D: Ángulo del asiento	-----	-----	-----	Rango: -10°-+10°	0°
E: Ángulo entre el respaldo y el asiento	-----	-----	-----	Rango: 95°-115°	95°
F: Ancho del respaldo	Anchura de codos (ACCs)	ACCs(p95) = 46,06	F <sub>máx</sub> = ACCs (p95)	46,06	46
G: Espacio entre el respaldo y el asiento	----	----	----	Rango: (0-8)	0-5
H: Altura del respaldo alto	Altura de la mitad del hombro (AMHs)	AMHs (p95) = 70.35	H <sub>máx</sub> = AMHs (p95)-G	62,35	62

**Tabla 65** Dimensiones consideradas para el diseño de la silla de trabajo (Continuación).

I: Altura del soporte lumbar	-----	-----	-----	Rango: (20-25)	25
J: Altura del apoyo de los codos	Altura del codo en reposo desde el asiento (ACRs)	ACRs (p50) = 25,52	J= ACRs (p50)	25,52	26
K: Distancia entre apoyos de los codos	Anchura de codos (ACCs)	ACCs( p95)= 46,06	K= ACCs (p95)	46,06	46
L: Ancho del apoyo de los codos	-----	-----	-----	(6-9) cm	7.5 cm

### Mesa de trabajo

En la Tabla 66 se muestra las variables a considerar para diseñar el puesto de trabajo correspondiente, sin embargo, algunos datos no se pueden comparar, para ello se toma en cuantos valores de diseño recomendado para seleccionar el valor adecuado dentro de un rango establecido para un diseño correcto y ergonomía de la mesa de trabajo.

**Tabla 66** Dimensiones consideradas para el diseño de la mesa de trabajo.

Mesa de trabajo					
Variable del puesto	Variables antropométricas relacionadas	Percentil considerado	Operación de cálculo	Valor de diseño recomendado o específico (cm)	Dimensiones consideradas (cm)
A: Altura de la superficie de trabajo	Altura poplítea (APs) Altura de codo en reposo desde el asiento (ACRs)	APs (p5)= 49,02 cm APs (p95)= 51,19 cm ACRs (p95)= 29,22 ACRs (p5)= 21,41	Altura regulable: A <sub>min</sub> = APs (p5) + ACRs (p5) A <sub>máx</sub> = APs (p95) + ACRs (p95)	Rango: ( 70.43-80,41)	70-80
B: Espesor de la superficie	-----	-----	-----	Rango: (1-5)	2
C: Espacio libre para los muslos	Altura de codo en reposo desde el asiento (ACRs)	ACRs (p50) = 25,52	C= ACRs (p50) -B	23,02	23

**Tabla 66** Dimensiones consideradas para el diseño de la mesa de trabajo (Continuación).

D: Espacio libre para las piernas	Distancia nalga rodilla (DNRs) Profundidad máxima del cuerpo (Pmáxp)	DNRs (p95)= 58,06 Pmáxp (p5)= 21,04	D= DNRs (p5)- Pmáxp (p5)	37,04	37
E: Profundidad de la superficie de trabajo	Alcance punta mano extendida (AMEp) Profundidad máxima del cuerpo (Pmáxp)	AMEp (p95)= 90,87 Pmáxp (p5)= 21,04	E= AMEp (p95)- Pmáxp (p5)	70,61	70
F: Ancho de la superficie de trabajo	Alcance lateral del brazo (Alp) Ancho de codos (ACCs)	Alp (p5)= 71,47 ACCs (p95)= 46,06	Fmin= ACCs (p95) Fmáx= Alp (p5) *2	Rango: (46,06-142,94)	46-143
G: Ancho libre para las piernas	----	----	----	≥50 cm	850

### 3.8.4 Lista de materiales para la construcción del puesto de trabajo

En la Tabla 67 se detalla los materiales principales en la construcción del puesto de trabajo tanto para revisión, empaque y surtido, se ha junta la representación gráfica y su correspondiente detalle.

**Tabla 67** Materiales para la construcción del puesto de trabajo.

Elementos de construcción		
Nombre del componente	Descripción	Representación gráfica
Esponja	Base de relleno para todos muebles tapizados	
Tabla Tríplex de madera	Usadas principalmente en muebles y sillas de oficina.	

**Tabla 67** Materiales para la construcción del puesto de trabajo (Continuación).

<p>Corosil</p>	<p>Usadas principalmente para forrar los asientos y proteger la espuma.</p>	
<p>Mecanismo</p>	<p>Permite la regulación tanto de altura e inclinación del asiento.</p>	
<p>Pistón neumático</p>	<p>Diseñado para soportar el peso cuando la persona está en posición sedente, subir y bajar cuando este accionado.</p>	
<p>Tubos redondos</p>	<p>Diseñado para la construcción del reposapiés y la regulación del respaldo.</p>	
<p>Pernos y tuercas</p>	<p>La tuerca utilizada para acoplar al perno para sujetar y fijar elementos.</p>	
<p>Tubos cuadrados</p>	<p>Permite la construcción de la estructura de la mesa de trabajo.</p>	

**Tabla 67** Materiales para la construcción del puesto de trabajo (Continuación).

<p>Tabla MDF</p>	<p>Son tableros de densidad media, excelente para soporte de diferentes pesos.</p>	
<p>Tapones o regaton</p>	<p>Utilizado para cerrar temporalmente o permanentemente una línea de conducción</p>	

### 3.8.5 Alternativas del material para la construcción del puesto de trabajo

En la siguiente Tabla 68, muestra las diferentes alternativas para la construcción de la mesa de trabajo y silla se basan en tres tipos de aceros estructurales más utilizados a ponderar:

**Tabla 68** Alternativas de materiales de construcción.

<p><b>Alternativa 1</b></p>	<p><b>Alternativa 2</b></p>	<p><b>Alternativa 3</b></p>
<p><b>Acero ASTM A36</b></p>	<p><b>Acero AISI SAE 1045</b></p>	<p><b>Acero AISI SAE 1018</b></p>
<p>Es un material de alta resistencia, conocido por ser un acero de fácil soldabilidad, su distribución es amplia por empresas autorizadas a costos bajos a diferencia de otros materiales.</p>	<p>Es un material de media resistencia mecánica y tenacidad utilizada ampliamente por automotrices, tiene bajo costo a diferencia de aceros de baja aleación.</p>	<p>Es un material de bajo contenido de carbono, conocido por ser un acero de buena soldabilidad, adecuado para ser mecanizado que no requieran grandes esfuerzos mecánicos.</p>
		

### 3.8.6 Ponderación de alternativas

Se procede a realizar una ponderación con las alternativas propuestas que cumplan con las especificaciones necesarias para la construcción del puesto de trabajo, los valores serán considerados con una puntuación de 10 excelentes, 5 regular y 1 malo, como se muestra en la Tabla 69 los factores tomados y las ponderaciones dadas.

**Tabla 69** Ponderación de las alternativas.

Factores	Alternativas		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Soldabilidad	10	10	10
Adquisición	10	8	10
Maquinabilidad	10	8	10
Costos	10	8	9
Total	<b>40</b>	34	39

El material que más se adapta a las necesidades de construcción es el acero ASTM A36 con un valor de ponderación de 40, seleccionado por su maquinabilidad y soldabilidad para la construcción de las bases y regulaciones del espaldar, mientras que el acero AISI SAE 1018 se va utilizar para mecanizar las piezas necesarias.

### 3.8.7 Selección del pistón neumático

El pistón más adecuado para la construcción de la silla de trabajo se determina por medio del peso máximo 71 kg que tiene el trabajador en el área de control de calidad y las características que brinda, como se muestra en la Tabla 70, las 5 clases de pistones a seleccionar recomendados según [32] estableciendo estándares de ingeniería y de materiales.

**Tabla 70** Clases de pistones para sillas de trabajo [33].

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
<b>Peso máximo</b>	100 kg	120 kg	150 kg	150 kg	220 kg
<b>Espesor de tubo interior</b>	1.2 mm	1.2 mm	1.5 mm	1.5 mm	2 mm
<b>Diámetro del tubo exterior</b>	1.5 mm	2 mm	2 mm	2.5 mm	2.5 mm

**Tabla 70** Clases de pistones para sillas de trabajo (Continuación) [33].

<b>Características</b>	Calidad no garantizada utilizada para niños	Sillas de oficina de baja calidad	Sillas de media calidad, precio bajo y recomendable.	Estándar de sillas de oficinas de buena calidad.	Solo utilizados en modelos de XXL.
------------------------	---	-----------------------------------	--	--	------------------------------------

El pistón que más se ajusta a las condiciones requeridas es la clase 3, con un peso máximo de 150 kg, seleccionado para la construcción y diseño de la silla de trabajo, como se muestra en la Figura 21 las dimensiones que tiene.



**Figura 21** Dimensiones del pistón clase 3 [33].

### 3.8.8 Mecanismo utilizado

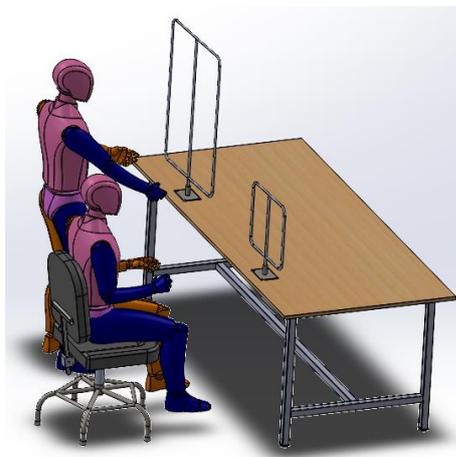
El mecanismo que se va ocupar es un soporte metálico del asiento equipado con dos palancas de mando, una para regulación de reclinación del mecanismo del respaldo y la otra para controlar la altura de la silla giratoria, el mecanismo es adecuado para pistones neumáticos de 28 mm, con una capacidad de 120kg, como se muestra en la Figura 22 las medidas de referencia [34], [35].



**Figura 22** Soporte de asiento con mecanismo de control [35].

### **3.8.9 Diseño del puesto de trabajo en software especializado.**

El modelado y ensamblado del puesto de trabajo se ha realizado por un software especializado, permitiendo hacer diferentes cambios según las necesidades del usuario hasta cumplir los requerimientos de construcción. En la Figura 23 se muestra el esquema del gráfico que servirá tanto para los puestos de revisión, surtido y empaque.



**Figura 23** Diseño del puesto de trabajo (Esquema).

### **3.9 Construcción del puesto de trabajo**

Con base en otros diseños de oficinas adaptando para el área de control de calidad dimensionado por medidas antropométricas, modelado por medio del software especializado este puesto de trabajo tiene la finalidad de buscar facilitar el desempeño laboral al disminuir enfermedades profesionales causadas a estar expuestos a factores de riesgo ergonómico, el proceso que predomina la construcción para su posterior implementación se muestra a continuación:

### 3.9.1 Equipos de protección

Para exponerse a varios riesgos físicos, ergonómicos y químicos en la fabricación, ensamble y transformación del metal se debe colocar elementos de protección personal EPP para evitar peligros y daños. Como se observa en la Figura 24 el equipo de protección que se va ocupar tanto en el manejo de máquinas y utilización de la soldadura SMAW.



**Figura 24** Equipos de protección personal EPP.

### 3.9.2 Construcción de la elevación de la mesa de trabajo

Para la fabricación de la elevación de la mesa es de pernos de 1 pulg y paso ancho, rodela y tuercas, unidos entre sí por soldadura SMAW, en la Figura 25 se muestra la elevación que va tener, por otro lado, en la Figura 26 se muestra la fabricación completa con la colocación de los tapones.



**Figura 25** Elevación de la mesa.



**Figura 26** Colocación de los tapones.

### **3.9.3 Mecanizado del soporte fijo del reposapiés.**

Para la fabricación del soporte fijo del reposapiés es necesario tomar en cuenta el pistón escogido en la Tabla 70 para sus dimensiones, la materia prima utilizada es el AISI SAE 1018 de 60 mm de diámetro, en la Figura 27 se muestra el mecanizado final.



**Figura 27** Soporte fijo del reposapiés.

### **3.9.4 Construcción del reposapiés**

La construcción de la estructura del reposapiés está realizada con material A36, unidos entre sí por soldadura SMAW con el mecanizado del pistón cumpliendo las medidas antropométricas y el soporte del asiento. En la Figura 28 se observa la materia prima a ocupar en la estructura y en la Figura 29 se observa el reposapiés terminado.



**Figura 28** Tubos de acero A36



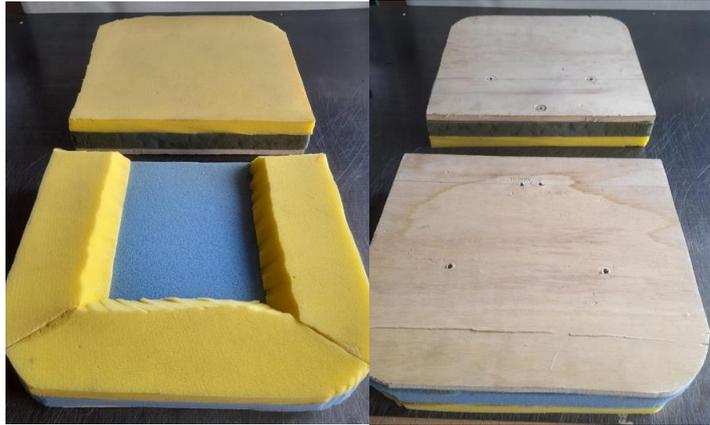
**Figura 29** Reposapiés metálico construido.



**Figura 30** Pintado a horno del reposapiés.

### **3.9.5 Construcción de la base y respaldo del asiento**

La construcción de la base y el respaldo del asiento se toma en cuenta en base a los asientos de buses y sus materiales, en consideración de las medidas antropométricas de diseño y tapizado con corosil. Como se muestra la Figura 31 el material a ocupar y en la Figura 32 se observa la base y el respaldo del asiento terminado.



**Figura 31** Tabla tríplex y espuma de asiento.



**Figura 32** Base del asiento y respaldo terminado.

### **3.9.6 Construcción de la base del respaldo**

La fabricación de la base esta realizado por acero A36 con tubo oval de 2 mm de espesor, unidos entre si con soldadura SMAW, que cumpla las medidas del respaldo y del mecanismo. En la Figura 33 se muestra el material que se va utilizar por otro la Figura 34 se muestra la base completada.



**Figura 33** Tubo oval A36



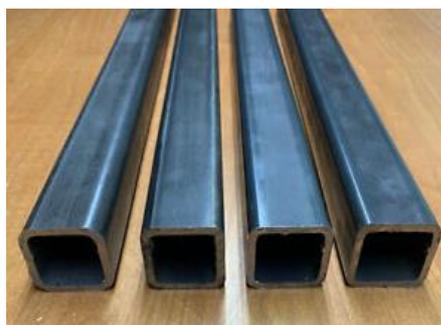
**Figura 34** Base del respaldo construida.

### **3.9.7 Construcción de la mesa de trabajo**

La fabricación de la mesa de trabajo está realizada por acero A36 con tubo cuadrado de 40 mm y 2 mm de espesor, unidos entre si con soldadura SMAW, cubierta con la Plancha de madera MDF. En la Figura 35 se muestra el material a ocupar y en la Figura 37 se observa la mesa terminada.



**Figura 35** Corte de tubería.



**Figura 36** Tubos de acero A36.



**Figura 37** Mesa de trabajo.

### **3.9.8 Ensamble final de las partes y piezas del puesto de trabajo.**

Posteriormente a la fabricación de cada parte fue necesario mecanizar en torno, se procede a la adquisición de elementos accesibles en el mercado como mecanismo, pernos, estructura, entre otros. Después de adquirir todos los mecanismos es necesario la construcción total del puesto de trabajo que servirá como estándar de los puestos de revisión, surtido y empaquetado, el ensamble final se muestra en las siguientes Figuras.



**Figura 38** Partes de la silla de trabajo.



**Figura 39** Colocación del pistón en el reposapiés



**Figura 40** Colocación del mecanismo en la base del asiento.



**Figura 41** Colocación de la base del espaldar.



**Figura 42** Colocación de la base del asiento en el pistón.



**Figura 43** Colocación del espaldar en la base del asiento.



**Figura 44** Ajuste regulación espaldar.



**Figura 45** Silla de trabajo para el área de control de calidad.

### 3.10 Implementación del diseño de puesto de trabajo

El presente trabajo de prevención de trastornos musculoesqueléticos para el área de control de calidad de la empresa Corporación Impactex CIA.LTDA, se implementa el diseño de puesto de trabajo para salvaguardar la integridad física del trabajador, a continuación, se muestra en la Tabla 71 las guías, acciones y elementos para disminuir los riesgos de sufrir enfermedades profesionales al estar expuesto a factores de riesgo ergonómico en los distintos puestos de trabajo y la Figura 46 se observa los elementos que se va implementar.



**Figura 46** Elementos del puesto de trabajo.

Posteriormente de la fabricación de cada parte o compra de elementos accesibles en el mercado, se instala el ensamble final del puesto de trabajo en el área de control de calidad como se muestra en las siguientes Figuras a continuación.



**Figura 47** Colocación de los regatones en el reposapiés.



**Figura 48** Colocación de la regulación de la mesa de trabajo.



**Figura 49** Medio de capacitación dialogo al jefe del área de control de calidad.



**Figura 50** Medio de capacitación dialogo a los trabajadores del área de control de calidad.



**Figura 51** Realización de la actividad.



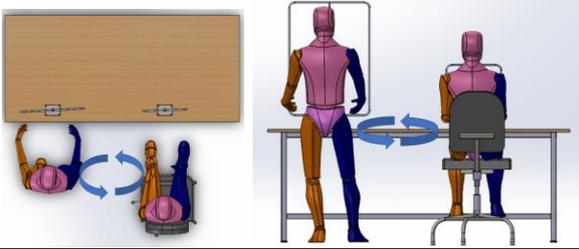
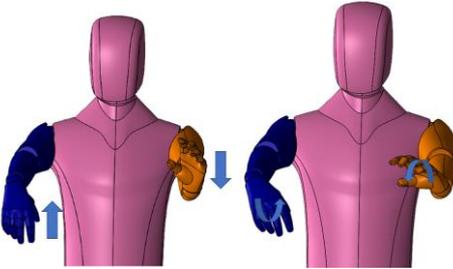
**Figura 52** Realización de la actividad con su anterior mesa cumpliendo con la regulación de la silla requerida.

A través del dialogo se presenta a los trabajadores y al jefe del área de control de calidad algunas guías, acciones y elementos que se implementa para posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas presentada en el Tabla 71.

**Tabla 71** Implementación de guías, acciones y elementos en el área de control de calidad.

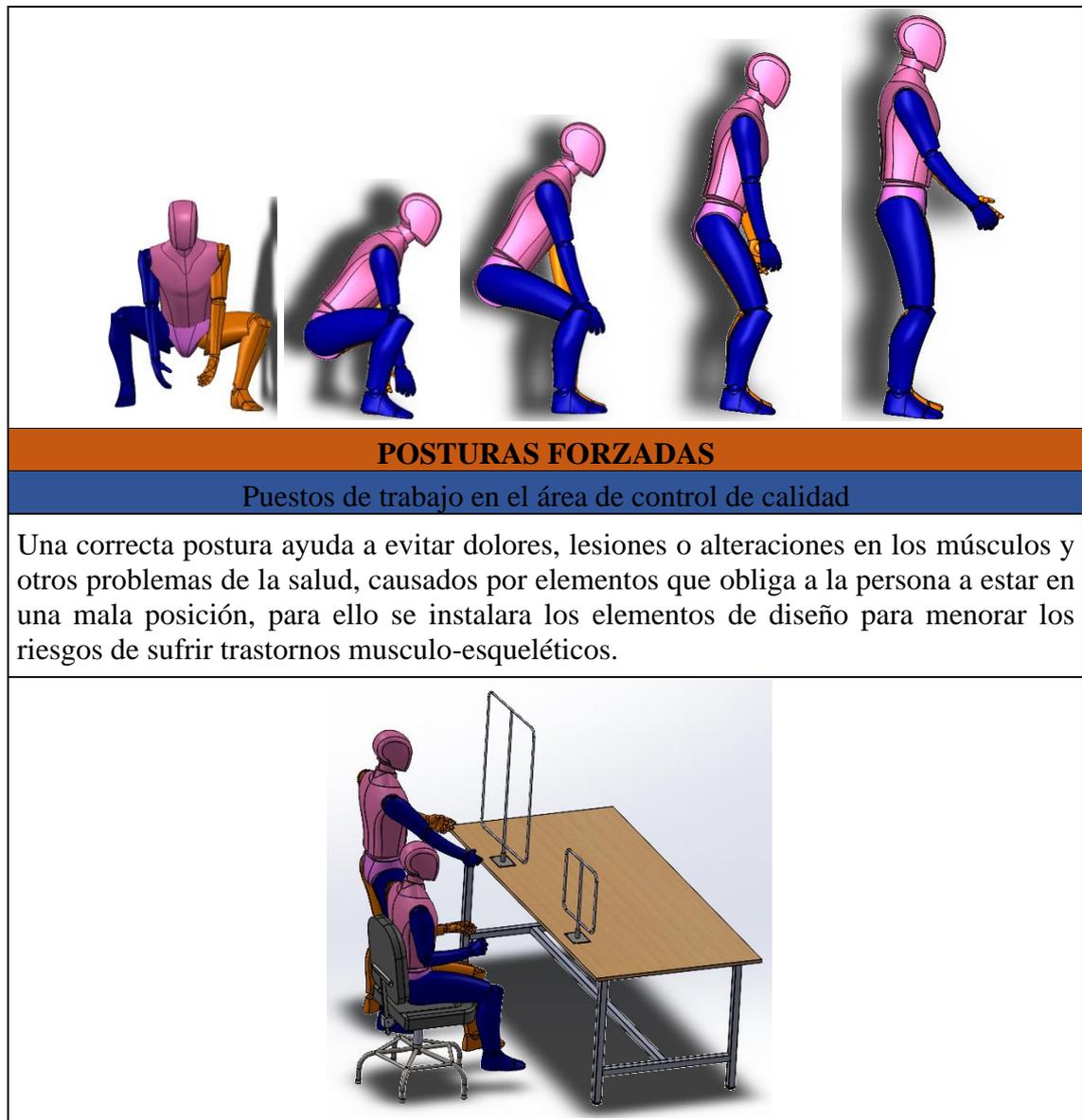
CAPACITACIÓN CORPORACIÓN IMPACTEX CIA.LTDA		
	Área:	Control de calidad
	Fecha:	16/01/2023
	Medio de capacitación:	Dialogo
<b>MOVIMIENTOS REPETITIVOS</b>		
<b>Puesto de revisión (buses e interiores)</b>		
Prevención por movimientos repetitivos por cada usuario del puesto, el trabajador deberá intercambiar el puesto periódicamente por intervalos de 60 min hasta acabar el registro, repartiendo la fatiga que puede producir la revisión tanto para los buses e interiores, al descansar de una tarea, sin someter a la persona a otros factores de riesgo.		

**Tabla 71** Implementación de guías, acciones y elementos en el área de control de calidad  
(Continuación).


<p style="text-align: center;"><b>Puesto de surtido (etiquetado)</b></p>
<p>Estimular los músculos y articulaciones con pausas activas, las manos son sensibles al trabajar por largos periodos de tiempo haciendo movimientos repetitivos, para evitar se debe colocar los brazos hacia el frente, se debe hacer movimientos ligeros de la muñeca de arriba hacia abajo y rotaciones durante 5 a 3 repeticiones con un tiempo estimado de un minuto por cada ejercicio.</p>

<p style="text-align: center;"><b>LEVANTAMIENTO DE CARGAS</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Puesto de surtido</b></p>
<p>Evitar un manejo de carga elevado, menorar el peso y no sobrepasar los 25 kg, tomar en cuenta el peso de límite recomendado tanto en el origen de 14 kg y en el destino de 17,19 kg, ya que algunas personas pueden realizar esa actividad, pero no todas.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Puesto de empaque</b></p>
<p>Un correcto levantamiento puede ayudar a prevenir una mala posición o un mal manejo de la carga, para ello el trabajador debe levantar la carga separando las piernas a la anchura de los hombros, parándose lo más cerca del objeto, debe doblar las rodillas, totalmente erguido, debe levantar la carga con el uso de los músculos de caderas y rodillas, sin forzar la espalda mientras se agacha para alcanzar y levantar el objeto.</p>

**Tabla 71** Implementación de guías, acciones y elementos en el área de control de calidad  
(Continuación).



### 3.11 Financiamiento del puesto de trabajo

Para la realización del puesto de trabajo en toda la investigación fue necesario acudir a diferentes costos directos e indirectos de las que se detallan a continuación.

#### 3.11.1 Costos directos del proyecto

Los costos directos que fueron necesarios para la presente realización y cumplimiento del proyecto se detallan en la siguiente Tabla 72.

**Tabla 72** Costos directos del proyecto.

<b>ÍTEM</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Tubo cuadrado 40 x2 mm	630 cm	20.50	20.50
2	Tubo oval 40x20 mm	70 cm	2.50	2.50
3	Tubo redondo 1 pulg x 2mm	331.5 cm	10	10
4	Eje de acero AISI SAE 1018 60 mm	70 cm	11	11
5	Tabla Trípex	1	10	10
6	Esponja 3 cm doble capa	1	7	7
7	Corosil	1	12	12
8	Pintura 1 litro	9	9	9
9	Pernos barra roscada	100 cm	14	14
10	Tuercas 1 pulg	4	0.90	3.60
11	Rodelas	8	0.30	2.40
12	Regatón	5	0.58	2.90
13	Tabla MDF 100 x 220 cm 20 mm de espesor	1	39	39
14	Tapones	4	0.25	1
15	Pernos hexagonales	7	0.20	1.40
16	Tuercas de pernos hexagonales	7	0.054	0.40
17	Mecanismo doble palanca	1	65	65
18	Pistón clase 3	1	25	25
19	Tornillos	20	0.1049	2.10
SUBTOTAL				210.15
IVA 12%				28.65
TOTAL				238.80

### 3.11.2 Costos indirectos del proyecto

En la Tabla 73 se detalla los costos indirectos.

**Tabla 73** Costos indirectos del proyecto.

<b>ÍTEM</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Mecanizado en torno	1	10	10
2	Cocido del corosil	1	5	5
3	Transporte de partes y equipo completo	1	20	20
4	Taller de pintura	1	15	15
<b>TOTAL</b>				<b>50</b>

### 3.11.3 Costo total del proyecto

Para calcular será la suma del costo directo e indirecto determinado anteriormente, en la Tabla 74 se observa el costo total del proyecto.

**Tabla 74** Costo total del proyecto.

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Costo directo	238.80
Costo indirecto	50
<b>SUBTOTAL</b>	<b>288.80</b>
Imprevistos	5%
Precios imprevistos	14.44
<b>TOTAL</b>	<b>303.24</b>

## CAPÍTULO IV

### 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Con la aplicación del cuestionario Nórdico estandarizado se identificaron los puestos de trabajo prioritarios que presentaron síntomas a un posible trastorno musculoesquelético en los que están expuestos los trabajadores en realizar sus actividades, donde el aspecto más notable fue por posturas forzadas por cada puesto de trabajo.
- Con los niveles de riesgo adquiridos por posturas forzadas, se concluye que los puestos de trabajo no presentan un diseño ergonómico compatible a las dimensiones antropométricas de los trabajadores, mientras que los niveles de riesgo por levantamiento de cargas y movimientos repetitivos no presentan medidas preventivas en el área de control de calidad.
- Se tiene medidas antropométricas necesarias para el diseño estándar de los puestos de trabajo de todos los operarios del área de control de calidad que cumple criterios establecidos en la norma NTE INEN-ISO 7250-1.
- El diseño del puesto de trabajo se tomó en cuenta las dimensiones del pistón, mecanismo y las necesidades de los trabajadores al realizar sus actividades, como fueron el respaldar medio, sin apoya brazos en la silla de trabajo y aumento de la regulación de la mesa, pero se respetó las medidas antropométricas durante el proceso.
- Se elaboró un plan de capacitación con medio de comunicación a través del dialogo de las medidas de prevención al jefe de control de calidad e implementación de la construcción del puesto estándar de trabajo.
- A través de la implementación en el área de control de calidad se combatió los peligros ergonómicos presentes en los puestos de trabajo en el área de control de calidad, al menorar los riesgos de sufrir trastornos musculoesqueléticos.

#### 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda aplicar el cuestionario Nórdico estandarizado en todas las áreas de la empresa textil, para identificar posibles enfermedades profesionales por estar expuesto a factores de riesgo ergonómico y aplicar medidas de prevención.

- Se sugiere seguir aplicando el estudio de las medidas antropométricas en todas las áreas de la empresa textil para obtener estándares de diseño en cada puesto de trabajo, así poder implementar rediseños y mejoras del desempeño laboral.
- Para la fabricación se debe tener en cuenta los materiales que estén en el mercado, realizando una ponderación de que material es conveniente usar.
- Realizar estudios de prevención de riesgos ergonómicos en empresas textiles, ya que estos temas en diversas ocasiones son olvidados por las industrias.
- Se sugiere realizar diseños basados en la ergonomía de otros puestos de trabajo, porque muchos de los productos del mercado no reúnen los requisitos para ser considerados como ergonómicos y el usuario se debe adaptar al producto.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### Referencias bibliográficas

- [1] F. Mera and J. Gómez, “Detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición en la Empresa ‘Manufacturas Americanas’”, *Dominio de las Ciencias*, vol. 7, no. 1, pp. 936–953, Jan. 2021, doi: 10.23857/POCAIP.
- [2] J. Zegarra and M. Mathaus, “Investigación y evaluación ergonómica de las operaciones y procesos de ensamble de una empresa textil en Arequipa, Perú. Caso: Franky & Ricky S. A”, Universidad Tecnológica del Perú, 2019. Último acceso: Oct. 14, 2022. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2170>
- [3] Toaquiza Ilaquiche and Leonardo Javier, “Riesgos ergonómicos por posturas forzadas y movimientos repetitivos para un sector de la industria de fabricación de bloques en el proceso de prensado”, 2022. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/36740>
- [4] M. Silva, “Riesgo ergonómico -psicosocial en los trabajadores de la Cooperativa de Ahorro y Crédito ‘Oscus’ Ltda. Edificio Matriz”, 2022. Último acceso: Oct. 29, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/36738>
- [5] J. Melendres and M. Córdova, “Diseño ergonómico por movimientos repetitivos del puesto de trabajo de ensamblador de colchones”, *Cubana de Salud y Trabajo*, vol. 22, pp. 48–56, May 2021.
- [6] M. Cedeño, “La ergonomía y su relación con las enfermedades profesionales”, *Polo del conocimiento*, vol. 3, pp. 447–461, Nov. 2018. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1039/1337>
- [7] G. Morán and G. Poveda, “Responsabilidad social y prevención de factores de riesgo ergonómico que afectan la salud de los empleados públicos y privados en Ecuador - Guayaquil - Dialnet”, *Dialnet*, Apr. 2020. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7760010>

- [8] “Tungurahua, industria textil de las más grandes del país – Diario La Hora”, *La HORA*, Nov. 28, 2019. <https://www.lahora.com.ec/noticias/tungurahua-industria-textil-de-las-mas-grandes-del-pais/>
- [9] F. Macías and J. Bañeras, “Detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición en la Empresa ‘Manufacturas Americanas’”, *Dominio de las Ciencias*, vol. 7, no. 1, pp. 936–953, Jan. 2021, doi: 10.23857/POCAIP.
- [10] M. López, J. Velarde, I. Rodríguez, and E. Ramírez, *Programa para la prevención de trastornos musculoesqueléticos*, Primera. Obregón: AM Editores, 2020. Último acceso: Oct. 20, 2022. [En línea]. Available: <https://isbnmexico.indautor.cerlalc.org/catalogo.php?mode=detalle&nt=314328>
- [11] R. Santiago and M. Hualpa, “Impacto de la ergonomía en la productividad, una revisión sistemática entre los años 2016 – 2021”, *Qantu Yachay*, vol. 1, no. 1, pp. 46–50, Dec. 2021, doi: 10.54942/qantuyachay.v1i1.6.
- [12] B. Prieto, “Evaluación del riesgo ergonómico del farmacéutico en oficina de farmacia con el método REBA”, *EID*, pp. 69–81, Dec. 2021, Último acceso: Oct. 17, 2022. [En línea]. Disponible en: [http://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia\\_Investigacion/article/view/6996/6341](http://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/6996/6341)
- [13] M. Diego and A. Jose, “Método NIOSH - Evaluación del levantamiento de carga”, *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas*, 2022. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php> (accessed Dec. 01, 2022).
- [14] C. Ceña, “Aplicación de la ecuación Niosh en un almacén”, *Aplicación de la ecuación Niosh en un almacén*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/4951> (accessed Dec. 01, 2022).
- [15] “OCRA Check-List. Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores”, *Ergonautas*, 2022. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>.

- [16] E. Casa and C. Heredia, “Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico”, *Dominio de las Ciencias*, vol. 7, no. 5, pp. 1202–1224, Sep. 2021, doi: 10.23857/DC.V7I5.2306.
- [17] P. Mondelo and E. Blasco, *Ergonomía 3 - Diseño de puestos de trabajo*, Primera. Barcelona: UPC, 2001. Último acceso: Oct. 25, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/s1n8e0>
- [18] “Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. parte 1: definiciones de las medidas del cuerpo y referencias iso 7250-1”, *Norma técnica ecuatoriana*, 2014.
- [19] C. Escobar, “Perfil antropométrico de trabajadores del Perú utilizando el método de escala proporcional”, *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, vol. 2, no. 2, pp. 96–111, Aug. 2020. Disponible en: [http://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia\\_Investigacion/article/view/2409](http://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/2409)
- [20] Margarita Vergara and M. J. Agost, *Antropometría aplicada al diseño de producto*, Segunda., vol. 42. Barcelona: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions, 2016.
- [21] Y. Pérez, *Principios Teórico-Prácticos de Ergonomía para el Diseño y Evaluación de Herramientas, Puestos de Trabajo y Máquinas*, Primera. Editorial UPTC, 2021.
- [22] C. Vera, “Un método de cálculo del tamaño muestral en modelos de ecuaciones estructurales”, *Revista Perspectiva Empresarial*, vol. 7, no. 2, pp. 7–9, Apr. 2020, doi: 10.16967/23898186.659.
- [23] I. Córdova and D. Navarrete, “Diseño ergonómico de los puestos ocupacionales para el laboratorio de informática de la carrera de diseño”, *ScieLO*, vol. 14, no. 61, Mar. 2018, Último acceso: May 23, 2022. [En línea]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442018000100031](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000100031)
- [24] S. Rodriguez, “Capítulo 11. Concepción y diseño del puesto de trabajo”, 2017. <https://docplayer.es/4075035-Capitulo-11-concepcion-y-diseno-del-puesto-de-trabajo.html>

- [25] B. Morán and M. Zamora, “El desarrollo ergonómico a través de posturas forzadas en trabajo rutinario”, *Polo del Conocimiento*, vol. 5, no. 9, pp. 84–102, Sep. 2020, doi: 10.23857/PC.V5I9.1677.
- [26] El Insignia, “Ergonómica en el puesto de trabajo”, 2019. <https://elinsignia.com/2019/07/03/ergonomia-en-el-puesto-de-trabajo/> (Último acceso: Nov. 10, 2022).
- [27] A. Miranda, “Impacto del programa de ergonomía participativa con relación a las posiciones de trabajo para incrementar la producción en una empresa de confección en el área de ensamble”, *Universidad Privada del Norte*, Dec. 2021, Último acceso: Oct. 26, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29612>
- [28] GrupFisioderm, “¿Cómo sentarse correctamente?”, 2019. <https://grupfisioderm.com/como-sentarse-correctamente/> (Último acceso: Nov. 10, 2022).
- [29] J. García and F. Carrasco, “Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en eficiencia”, vol. 8, no. 2, pp. 50–67, 2019, doi: 10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.50-67.
- [30] “Método REBA - Rapid Entire Body Assessment”, *ergonautas*, 2020. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php> (Último acceso: Jul. 16, 2022).
- [31] J. Antonio, “Check List OCRA-Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores”, *ergonautas*, 2020. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php> (Último acceso: Jul. 16, 2022).
- [32] “Descripciones de Normas - BIFMA”, Apr. 18, 2022. <https://www.bifma.org/page/StandardsShortDesc> (Último acceso: Jan. 24, 2023).
- [33] “Importancia del Pistón de Gas en una Silla”, Jun. 29, 2022. <https://www.mikra.store/blogs/blog/el-piston-de-gas-o-cilindro-de-la-silla> (Último acceso: Jan. 22, 2023).

- [34] Taburete.es, “Recambio del mecanismo de asiento para silla”, Jan. 30, 2022. <https://www.taburete.es/sillas-de-oficina/recambio-del-mecanismo-de-asiento-para-silla-de-oficina-2.html> (Último acceso: Jan. 29, 2023).
- [35] ManoMano, “Soporte de asiento con mecanismo de control para sillas”, Oct. 25, 2022. <https://www.manomano.es/catalogue/p/soporte-de-asiento-1-con-mecanismo-de-control-para-sillas-de-oficina-64084797> (Último acceso: Jan. 29, 2023).

## Anexos

### Método REBA

#### Grupo A

Se divide el cuerpo en grupos A y B, para dar puntuaciones individuales, por una parte, se toma en cuenta el tronco, cuello y piernas, en otra, brazo, antebrazo y muñecas. En el grupo A se tiene que especificar si el operario tiene el tronco erguido, si en el caso que no se indica el grado de flexión, la puntuación del cuello, se elige entre dos posiciones, si existe torsión lateral aumenta el puntaje, en el último se analiza las piernas, si tiene una flexión de la rodilla entre 30 y 60° aumenta su puntuación, como se puede ver en el Anexo 1 [12]:

**Anexo 1** Grupo A (Tronco, cuello y piernas) [12].

GRUPO A			
TRONCO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir  +1 si hay torsión o inclinación lateral	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2		
20°-60° flexión >20° extensión	3		
>60° flexión	4		
CUELLO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
20° flexión o extensión	2		

**Anexo 1** Grupo A (Tronco, cuello y piernas) (Continuación) [12].

PIERNAS			
Posición	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	

**Grupo B**

Finaliza la evaluación con la valoración del grupo B, establecido por el brazo, antebrazo y muñeca, cabe recalcar que se analiza una parte del cuerpo, puede ser el lado derecho o izquierdo, por tanto, se puntuara un solo brazo, antebrazo y muñeca por postura, como se muestra en el Anexo 2.

**Anexo 2** Grupo B (Brazo, antebrazo y muñeca) [12].

GRUPO B			
BRAZOS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación +1 elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	
>20° extensión	2		
21°-45° flexión	3		
46°-90° flexión	4		
>90° flexión	4		

**Anexo 2** Grupo B (Brazo, antebrazo y muñeca) (Continuación) [12].

ANTEBRAZOS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
60°-100° flexión	1		
<60° flexión >100° flexión	2		
MUÑECAS			
Posición	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión >15° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral	
>15° flexión/ extensión	2		

**Puntuación de los grupos A, B y carga o fuerza**

**Puntuación A**

El resultado obtenido para las partes del tronco, cuello y piernas (grupo A), se genera la puntuación del grupo mediante la consulta de la tabla, la carga y fuerza utilizada modificará el resultado del grupo A, no se toma en cuenta si la carga no supera los 5 kg de peso. La carga aumenta si aplica una instauración rápida o brusca esta aumentará su unidad como se muestra en la Anexo 3.

**Anexo 3** Puntuación del grupo A y carga/fuerza [12].

TABLA A													
	CUELLO												
	1				2				3				
PIERNAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
TABLA CARGA/FUERZA													
0	1				2				1				
inferior a 5 kg	5-10 kg				10 kg				instauración rápida o brusca				

**Puntuación B**

La puntuación inicial del grupo B se obtendrá a partir de brazo, antebrazo y muñeca, el agarre aumentara, excepto si se considera que el agarre es bueno, el Anexo 4 muestra el incremento si el agarre es bueno, regular, malo e inaceptable.

**Anexo 4** Puntuación del grupo B y agarre [12].

TABLA B							
	ANTEBRAZO						
	1			2			
MUÑECA	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	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
AGARRE							
0-Bueno	1- Regular	2- Malo	3- inaceptable				
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Aceptable usando otras partes del cuerpo				

**Puntuación C**

Entre la puntuación A y B, permite obtener el resultado intermedio denominado “Puntuación C”, el resultado final del método es la suma del incremento por consecuencia del tipo de actividad muscular, los tipos no son excluyentes, quiere decir, que aumentara el valor hasta 3 unidades, como se muestra en el Anexo 5 de valores:

**Anexo 5** Puntuación C en través de las puntuaciones A y B [12].

TABLA C													
	Puntuación B												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	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	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1:	Una o más partes del cuerpo estáticas, aguanta más de 1 min											
	+1:	Movimientos repetitivos, repetición superior a 4 veces/minuto											
	+1:	Cambios posturales importantes o posturales inestables											

La puntuación final se clasifica en 5 valores, correspondientes al nivel de riesgo y acción, cada nivel tiene su diferente intervención y posterior análisis, señalando al último caso la urgencia de la intervención con un puntaje máximo de 15 que tiene un nivel de riesgo muy alto, como se muestra en el Anexo 6.

**Anexo 6** Nivel de intervención según el nivel de riesgo [12].

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

### Ecuación de NIOSH

Como se muestra en el anexo 7 al 9 para calcular la duración de trabajo mediante el cálculo del factor de Frecuencia.

**Anexo 7** Cálculo del Factor de frecuencia.

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DE TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
≤ 0,2	1	1	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,75	0,75	0,45	0,45
5	0,8	0,8	0,6	0,6	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,5	0,5	0,27	0,27
7	0,7	0,7	0,45	0,45	0,22	0,22
8	0,6	0,6	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,3	0,3	0	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0	0,13
11	0,41	0,41	0	0,23	0	0
12	0,37	0,37	0	0,21	0	0
13	0	0,34	0	0	0	0
14	0	0,31	0	0	0	0
15	0	0,28	0	0	0	0
>15	0	0	0	0	0	0

**Anexo 8** Cálculo de duración de la actividad

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1-2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2-8 horas	Larga	

Para el cálculo del factor de agarre se debe obtener mediante el Anexo 9, cuando exista una carga deficiente.

**Anexo 9** Cálculo del factor de agarre.

Tipo de agarre	Factor de agarre (cm)	
	V<75	V>75
Bueno	1	1
Regular	0,95	1
Malo	0,9	0,9

## Check List Ocra

### Factor de recuperación (FR)

Cuando hay un descanso adecuado dentro del periodo de trabajo, tiene una mejor recuperación tanto en los tejidos de las extremidades, contando el descanso del almuerzo, si no lo tiene, aumenta los riesgos de trastornos musculoesqueléticos, el factor tiene una puntuación entre diferentes posiciones, siendo una mayor puntuación dependiendo de los periodos de descanso. Los valores son de 0 para una mejor recuperación y 10 en la peor situación, teniendo valores intermedios, como se puede mostrar en el Anexo 10.

**Anexo 10** Puntuación del factor de recuperación [15].

Factor de recuperación	Puntos
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0
Existen 2 interrupciones por la mañana y 2 por la tarde (además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o cuatro interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo); o bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas.	2
Existen 2 pausas, de al menos 8-10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo); o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo, en un movimiento de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas, además del descanso para almorzar, de entre 8 y 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 y 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar); o 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe una única pausa, de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar; o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento.	10

### Factor de Frecuencia (FF)

Se realiza por el número de acciones efectuadas por un minuto dentro de un ciclo, donde la acción técnica son los movimientos para completar la operación, por ejemplo, alcanzar materiales, pasar objetos de una a otra mano, colocar la herramienta en un lugar determinado, empujar un objeto aplicando fuerza, aplastar o hacer fuerza en botones o palancas, entre otros. Para la puntuación tiene diferentes acciones técnicas dinámicas y estáticas que se valoran teniendo un valor “10” siendo el más alto, por movimientos que se realizan con una frecuencia de 70 acciones por minuto. Como se muestra en el Anexo 11 y 12 [15]:

#### Anexo 11 Puntuaciones de acciones dinámicas técnicas del factor de frecuencias [15].

Acciones Técnicas Dinámicas	Puntos
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	10

#### Anexo 12 Puntuaciones de acciones estáticas técnicas del factor de frecuencia [15].

Acciones Técnicas Estáticas	Puntos
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

### Factor de fuerza (Ffu)

El factor de fuerza toma en cuenta el esfuerzo requerido que ejerce con los brazos o manos para la realización de una acción cada ciclo, debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo, como ejemplo, empujar, pulsar, abrir, manejar objetos. Para la obtención de la puntuación se debe tener en cuenta, la determinación del esfuerzo a través de la escala de Borg presentada en el Anexo 13, para fuerza intensa es de “7” en la escala que se presenta en la Anexo 14, para fuerza moderada entre 3-4 puntos como se muestra en el Anexo 15 y para la fuerza máxima es de “8” es la escala tomando en cuenta la duración como se muestra en la Anexo 16 [15].

**Anexo 13** Escala de Borg [15].

Intensidad del esfuerzo	Escala de Borg CR-10
Ligero	$\leq 2$
Un poco duro	3
Duro	4-5
Muy duro	6-7
Cercano al máximo	$> 7$

**Anexo 14** Puntuación de fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg) del factor de fuerza [15].

Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)	
Duración	Puntos
1/3 del tiempo.	2
Más o menos la mitad del tiempo.	4
Más de la mitad del tiempo.	6
Casi todo el tiempo.	8

**Anexo 15** Puntuación de fuerza moderada (5-6-7 puntos en la escala de Borg) de factor de fuerza [15].

Fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala de Borg)	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos.	4
1% del tiempo	8
5% del tiempo	16
más de 10% del tiempo	24

**Anexo 16** Puntuación de fuerza moderada (8 puntos en la escala de Borg) del factor de fuerza [15].

Fuerza intensa (8 puntos en la escala de Borg)	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos.	6
1% del tiempo	12
5% del tiempo	24
más de 10% del tiempo	32

### Factor de postura (FP)

El factor de postura está definido por la existencia de posturas y movimientos forzados en las diferentes articulaciones en las extremidades superiores, la cual se valora para cada extremidad superior, entre ellas, postura y movimientos del brazo, circulación del codo, movimiento de la muñeca manos sobre todo del tipo de agarre. El método aumenta debido a la postura entre los miembros superiores y la duración del ciclo. Como se muestra en el Anexo 17 las puntuaciones del hombro, codo y muñeca respectivamente [15].

**Anexo 17** Puntuación de factor de postura para el hombro, codo y muñeca [15].

HOMBRO	Puntos
Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.	
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24
CODO	Puntos
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4

**Anexo 17** Puntuación de factor de postura para el hombro, codo y muñeca (Continuación)

[15].

El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8
<b>MUÑECA</b>	<b>Puntos</b>
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.	8

Al realizar agarres de diferentes elementos indicados en el Anexo 18. Se asignará la puntuación a través de la duración mostrada en el Anexo 19. Si existe movimientos estereotipados la puntuación aumenta, como se muestra en Anexo 20.

**Anexo 18** Diferentes tipos de agarre [15].

<b>AGARRE</b>
Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).
Otros tipos de agarre similares.

**Anexo 19** Puntuación del factor de la postura del tipo de agarre [15].

<b>Duración</b>	<b>Puntos</b>
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo.	4
Casi todo el tiempo.	8

**Anexo 20** Puntuaciones de movimientos estereotipados [15].

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	Puntos
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	1,5
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	3

**Factores adicionales (FA)**

Para finalizar se toma en cuenta los factores adicionales por la presencia de grandes ciclos, se contribuye por el manejo de utilización de guantes, uso de herramientas provocando vibraciones, entre otras. Para obtener la puntuación se tomará en cuenta por las opciones descritas en el Anexo 21 y la suma de la opción seleccionada 1 si esta parcialmente contribuya la máquina y hasta 2 puntos si se ocupa todo el tiempo la máquina [15].

**Anexo 21** Puntuación de los factores adicionales [15].

Factores adicionales	Puntos
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	2

**Anexo 21** Puntuación de los factores adicionales (Continuación) [15].

Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.).	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	3

**Multiplicador correspondiente al índice OCRA**

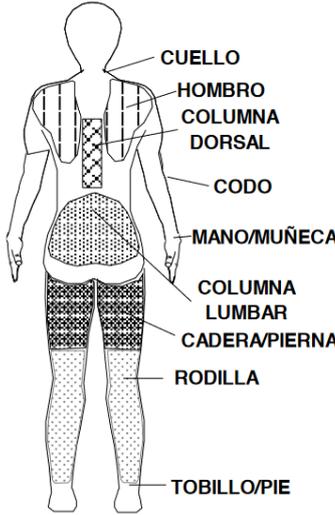
Para la multiplicación para la fórmula del índice Ocro el multiplicador es el valor que traslada la influencia del movimiento real para el cálculo, expone la corrección de los factores mencionados anteriormente, en función de la duración real. Como se muestra en el Anexo 22 [15].

**Anexo 22** Multiplicador de duración neta para el índice OCRA [15].

Duración del movimiento	Multiplicador de duración
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	0,75
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,825
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
> 480 minutos	1,5

## Cuestionario nórdico aplicado en los trabajadores del área de control de calidad

### Anexo 23 Cuestionario Nórdico del trabajador 2 [10].

Aplicación del cuestionario Nórdico Estandarizado						
Nombre:	Operario 2	Área:	Control de calidad.			
Nombre del puesto de trabajo o actividad:		Empaque				
Fecha de la entrevista:		25/10/2022				
Sexo:		( <input checked="" type="checkbox"/> ) Mujer ( <input type="checkbox"/> ) Hombre				
Edad:	32	Peso corporal:	49 kg	Estatura:	1,50 m	
¿Eres diestro o zurdo?		Diestra				
Índice de masa corporal:		21,8	Peso saludable			
Antigüedad en el puesto:		14 años				
En promedio, ¿Cuántas horas al día labora?				9 horas		
1. ¿Ha tenido molestias en...?						
	Región	SI	NO	IZQUIERD O	DERECH O	
	1	Cuello	X			
	2	Hombro		X		
	3	Espalda (zona superior o dorsal)	X			
	4	Espalda (zona inferior lumbar)		X		
	5	Codo o antebrazo		X		
	6	Mano o muñeca	X			
	7	Pierna		X		
	8	Rodilla		X		
	9	Pantorrilla		X		
	10	Pie		X		
2. ¿Cuánto tiempo tiene con las molestias?						
Región	Duración					
1	Cuello	Cuando recién inicio.				
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					

4	Espalda (zona inferior lumbar)	Dos años.
5	Codo o antebrazo	
6	Mano o muñeca	
7	Pierna	
8	Rodilla	
9	Pantorrilla	
10	Pie	

3. Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes

Región		1	2	3	4	5
1	Cuello	X				
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)			X		
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca	X				
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					

4. ¿ A qué factores atribuye sus molestias?

Región		Descripción
1	Cuello	Movimientos de adelante hacia atrás.
2	Hombro	
3	Espalda (zona superior o dorsal)	
4	Espalda (zona inferior lumbar)	Mala postura al sentarse.
5	Codo o antebrazo	
6	Mano o muñeca	Giros inadecuados.
7	Pierna	
8	Rodilla	
9	Pantorrilla	
10	Pie	

5. ¿Ha tenido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?

Región	SI	NO

1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
6. ¿Ha tenido estas molestias durante su jornada laboral?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda zona inferior	X	
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
7. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda zona inferior	X	
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X

Anexo 24 Cuestionario Nórdico del trabajador 3 [10].

Aplicación del cuestionario Nórdico Estandarizado						
Nombre:	Operario 3	Área:	Control de calidad			
Nombre del puesto de trabajo o actividad:	Revisión					
Fecha de la entrevista:	26/10/2022					
Sexo:	( ) Mujer ( X ) Hombre					
Edad:	26	Peso corporal:	67 kg	Estatura:	1,72 m	
¿Eres diestro o zurdo?	Diestro					
Índice de masa corporal:	22,6 peso saludable					
Antigüedad en el puesto:	6 años					
En promedio, ¿Cuántas horas al día labora?	9 horas					
1. ¿Ha tenido molestias en...?						
	Región	SI	NO	IZQUIERDO	DERECHO	
	1	Cuello	X			
	2	Hombro		X		
	3	Espalda (zona superior o dorsal)		X		
	4	Espalda (zona inferior lumbar)	X			
	5	Codo o antebrazo		X		
	6	Mano o muñeca		X		
	7	Pierna		X		
	8	Rodilla		X		
	9	Pantorrilla		X		
	10	Pie		X		
2. ¿ Cuánto tiempo tiene con las molestias?						
Región		Duración				
1	Cuello	6 semanas				
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	7 semanas				
5	Codo o antebrazo					

6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
3. Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes						
Región		1	2	3	4	5
1	Cuello			X		
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	X				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
4. ¿ A qué factores atribuye sus molestias?						
Región		Descripción				
1	Cuello	Movimientos hacia adelante y hacia atrás.				
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	Mala postura al sentarse.				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
5. ¿Ha tenido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?						
Región		SI	NO			
1	Cuello		X			
2	Hombro		X			
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X			
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X			
5	Codo o antebrazo		X			

6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
6. ¿Ha tenido estas molestias durante su jornada laboral?			
Región		SI	NO
1	Cuello	X	
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)	X	
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
7. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X

Anexo 25 Cuestionario Nórdico del trabajador 4 [10].

Aplicación del cuestionario Nórdico Estandarizado						
Nombre:	Operario 4	Área:	Control de calidad			
Nombre del puesto de trabajo o actividad:	Revisión					
Fecha de la entrevista:	26/10/2022					
Sexo:	( ) Mujer ( X ) Hombre					
Edad:	26	Peso corporal:	69 kg	Estatura:	1,69 m	
¿Eres diestro o zurdo?	Diestro					
Índice de masa corporal:	24,2 peso saludable					
Antigüedad en el puesto:	1 año					
En promedio, ¿Cuántas horas al día labora?	9 horas					
1. ¿Ha tenido molestias en...?						
	Región	SI	NO	IZQUIERD O	DERECH O	
	1	Cuello		x		
	2	Hombro		x		
	3	Espalda (zona superior o dorsal)		x		
	4	Espalda (zona inferior lumbar)	x			
	5	Codo o antebrazo		x		
	6	Mano o muñeca		x		
	7	Pierna		x		
	8	Rodilla		x		
	9	Pantorrilla		x		
10	Pie		x			
2. ¿ Cuánto tiempo tiene con las molestias?						
Región		Duración				
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	8 semanas				

5	Codo o antebrazo	
6	Mano o muñeca	
7	Pierna	
8	Rodilla	
9	Pantorrilla	
10	Pie	

3. Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes

Región		1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X			
4	Espalda (zona inferior lumbar)					
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					

4. ¿ A qué factores atribuye sus molestias?

Región		Descripción
1	Cuello	
2	Hombro	
3	Espalda (zona superior o dorsal)	
4	Espalda (zona inferior lumbar )	Mala postura al sentarse.
5	Codo o antebrazo	
6	Mano o muñeca	
7	Pierna	
8	Rodilla	
9	Pantorrilla	
10	Pie	

5. ¿Ha tenido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?

Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X

4	Espalda (zona inferior lumbar)	X	
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
6. ¿Ha tenido estas molestias durante su jornada laboral?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)	X	
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
7. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X

Anexo 26 Cuestionario Nórdico del trabajador 5 [10].

Aplicación del cuestionario Nórdico Estandarizado						
Nombre:	Operario 5	Área:	Control de calidad			
Nombre del puesto de trabajo o actividad:	Empaque					
Fecha de la entrevista:	26/10/2022					
Sexo:	( ) Mujer ( X ) Hombre					
Edad:	23	Peso corporal:	54 kg	Estatura:	1,68 m	
¿Eres diestro o zurdo?	Zurdo					
Índice de masa corporal:	19,1 peso saludable					
Antigüedad en el puesto:	5 años					
En promedio, ¿Cuántas horas al día labora?	9 horas					
1. ¿Ha tenido molestias en...?						
	Región	SI	NO	IZQUIERD O	DERECH O	
	1	Cuello		X		
	2	Hombro		X		
	3	Espalda (zona superior o dorsal)		X		
	4	Espalda (zona inferior lumbar)	X			
	5	Codo o antebrazo		X		
	6	Mano o muñeca		X		
	7	Pierna		X		
	8	Rodilla		X		
	9	Pantorrilla		X		
	10	Pie	X			
2. ¿ Cuánto tiempo tiene con las molestias?						
Región		Duración				
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	Indefinido				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					

7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
<b>3. Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes</b>						
Región		1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)			X		
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
<b>4. ¿ A qué factores atribuye sus molestias?</b>						
Región		Descripción				
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	Mala postura al sentarse.				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
<b>5. ¿Ha tenido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?</b>						
Región		SI	NO			
1	Cuello		X			
2	Hombro		X			
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X			
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X			
5	Codo o antebrazo		X			
6	Mano o muñeca		X			
7	Pierna		X			
8	Rodilla		X			
9	Pantorrilla		X			

10	Pie		X
6. ¿Ha tenido estas molestias durante su jornada laboral?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)	X	
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
7. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X

Anexo 27 Cuestionario Nórdico del trabajador 6 [10].

Aplicación del cuestionario Nórdico Estandarizado						
Nombre:	Operario 6		Área:	Control de calidad		
Nombre del puesto de trabajo o actividad:			Empaque			
Fecha de la entrevista:			26/10/2022			
Sexo:		( ) Mujer ( X ) Hombre				
Edad:	19	Peso corporal:	55 kg	Estatura:	1,61 m	
¿Eres diestro o zurdo?			Diestro			
Índice de masa corporal:			21,2 peso saludable			
Antigüedad en el puesto:			8 meses			
En promedio, ¿Cuántas horas al día labora?				9 horas		
1. ¿Ha tenido molestias en...?						
	Región		SI	NO	IZQUIERDO	DERECHO
	1	Cuello		X		
	2	Hombro		X		
	3	Espalda (zona superior o dorsal)		X		
	4	Espalda (zona inferior lumbar)	X			
	5	Codo o antebrazo		X		
	6	Mano o muñeca		X		
	7	Pierna		X		
	8	Rodilla		X		
	9	Pantorrilla		X		
10	Pie		X			
2. ¿ Cuánto tiempo tiene con las molestias?						
Región		Duración				
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	Indefinido				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					

7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
<b>3. Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes</b>						
Región		1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	X				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
<b>4. ¿ A qué factores atribuye sus molestias?</b>						
Región		Descripción				
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	Agachado mala posición al recoger.				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
<b>5. ¿Ha tenido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?</b>						
Región		SI	NO			
1	Cuello		X			
2	Hombro		X			
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X			
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X			
5	Codo o antebrazo		X			

6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
6. ¿Ha tenido estas molestias durante su jornada laboral?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
7. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X

Anexo 28 Cuestionario Nórdico del trabajador 7 [10].

Aplicación del cuestionario Nórdico Estandarizado						
Nombre:	Operario 7	Área:	Control de calidad			
Nombre del puesto de trabajo o actividad:	Empaque					
Fecha de la entrevista:	26/10/2022					
Sexo:	( ) Mujer ( X ) Hombre					
Edad:	21	Peso corporal:		Estatura:		
¿Eres diestro o zurdo?	diestro					
Índice de masa corporal:						
Antigüedad en el puesto:	1 año					
En promedio, ¿Cuántas horas al día labora?	9 horas					
1. ¿Ha tenido molestias en...?						
	Región	SI	NO	IZQUIERDO	DERECHO	
	1	Cuello		X		
	2	Hombro		X		
	3	Espalda (zona superior o dorsal)		X		
	4	Espalda (zona inferior lumbar)		X		
	5	Codo o antebrazo		X		
	6	Mano o muñeca		X		
	7	Pierna		X		
	8	Rodilla		X		
	9	Pantorrilla		X		
10	Pie		X			
2. ¿ Cuánto tiempo tiene con las molestias?						
Región	Duración					
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar)	Indefinido				
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					

8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
<b>3. Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes</b>						
Región		1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)			X		
4	Espalda (zona inferior lumbar)			X		
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
<b>4. ¿ A qué factores atribuye sus molestias?</b>						
Región		Descripción				
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)	POSICIÓN SENTADO				
4	Espalda (zona inferior lumbar)					
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca					
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					
<b>5. ¿Ha tenido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?</b>						
Región		SI	NO			
1	Cuello		X			
2	Hombro		X			
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X			
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X			
5	Codo o antebrazo		X			
6	Mano o muñeca		X			
7	Pierna		X			
8	Rodilla		X			
9	Pantorrilla		X			

10	Pie		X
6. ¿Ha tenido estas molestias durante su jornada laboral?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
7. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X

Anexo 29 Cuestionario Nórdico del trabajador 8 [10].

Aplicación del cuestionario Nórdico Estandarizado						
Nombre:	Operario 8	Área:	Control de calidad			
Nombre del puesto de trabajo o actividad:	Empaque					
Fecha de la entrevista:	26/10/2022					
Sexo:	( ) Mujer ( X ) Hombre					
Edad:	23	Peso corporal:		Estatura:		
¿Eres diestro o zurdo?	DIESTRO					
Índice de masa corporal:						
Antigüedad en el puesto:	3 AÑOS					
En promedio, ¿Cuántas horas al día labora?	9 horas					
1. ¿Ha tenido molestias en...?						
	Región	SI	NO	IZQUIERD O	DERECH O	
	1	Cuello		X		
	2	Hombro		X		
	3	Espalda (zona superior o dorsal)	X			
	4	Espalda (zona inferior lumbar)	X			
	5	Codo o antebrazo		X		
	6	Mano o muñeca	X			
	7	Pierna		X		
	8	Rodilla		X		
	9	Pantorrilla		X		
10	Pie		X			
2. ¿ Cuánto tiempo tiene con las molestias?						
Región		Duración				
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona superior o dorsal)					
4	Espalda (zona inferior lumbar )	Indefinido				

5	Codo o antebrazo	
6	Mano o muñeca	
7	Pierna	
8	Rodilla	
9	Pantorrilla	
10	Pie	

3. Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes

Región		1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro			X		
3	Espalda (zona superior o dorsal)			X		
4	Espalda (zona inferior lumbar)					
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca			X		
7	Pierna					
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					

4. ¿ A qué factores atribuye sus molestias?

Región		Descripción
1	Cuello	
2	Hombro	
3	Espalda (zona superior o dorsal)	X
4	Espalda (zona inferior lumbar)	X
5	Codo o antebrazo	
6	Mano o muñeca	UTILACIONEN 1 HORA Y MEDA
7	Pierna	
8	Rodilla	
9	Pantorrilla	
10	Pie	

5. ¿Ha tenido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?

Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X

4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
<b>6. ¿Ha tenido estas molestias durante su jornada laboral?</b>			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X
<b>7. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?</b>			
Región		SI	NO
1	Cuello		X
2	Hombro		X
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X
5	Codo o antebrazo		X
6	Mano o muñeca		X
7	Pierna		X
8	Rodilla		X
9	Pantorrilla		X
10	Pie		X

**Percentiles del 1 al 100 de las medidas de los trabajadores del área de control de calidad**

**Anexo 30** Percentiles del 1 al 100 de peso.

Tabla de percentiles							
Medida 1		Peso					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (kg)	N° Percentil	Percentil (kg)	N° Percentil	Percentil (kg)	N° Percentil	Percentil (kg)
1	50,61	26	54,05	51	59,28	76	65,37
2	50,75	27	54,18	52	59,69	77	65,58
3	50,89	28	54,32	53	60,11	78	65,83
4	51,02	29	54,46	54	60,52	79	66,24
5	51,16	30	54,60	55	60,93	80	66,65
6	51,30	31	54,73	56	61,25	81	67,07
7	51,44	32	54,87	57	61,46	82	67,48
8	51,57	33	55,01	58	61,66	83	67,89
9	51,71	34	55,14	59	61,87	84	68,30
10	51,85	35	55,28	60	62,07	85	68,71
11	51,98	36	55,42	61	62,28	86	69,13
12	52,12	37	55,56	62	62,49	87	69,54
13	52,26	38	55,69	63	62,69	88	69,95
14	52,40	39	55,83	64	62,90	89	70,36
15	52,53	40	55,97	65	63,11	90	70,78
16	52,67	41	56,11	66	63,31	91	71,19
17	52,81	42	56,24	67	63,52	92	71,60
18	52,95	43	56,38	68	63,72	93	72,01
19	53,08	44	56,52	69	63,93	94	72,42
20	53,22	45	56,81	70	64,14	95	72,84
21	53,36	46	57,22	71	64,34	96	73,25
22	53,50	47	57,63	72	64,55	97	73,66
23	53,63	48	58,04	73	64,75	98	74,07
24	53,77	49	58,46	74	64,96	99	74,48
25	53,91	50	58,87	75	65,17	100	74,90

Anexo 31 Percentiles del 1 al 100 de altura.

Tabla de percentiles							
Medida 2		Altura					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	149,20	26	159,83	51	184,45	76	175,29
2	149,91	27	160,07	52	185,16	77	175,64
3	150,61	28	160,30	53	185,86	78	175,99
4	151,32	29	160,54	54	186,57	79	176,35
5	152,02	30	160,77	55	187,27	80	176,70
6	152,73	31	161,01	56	187,98	81	177,05
7	153,43	32	161,24	57	188,68	82	177,40
8	154,14	33	161,48	58	189,39	83	177,76
9	154,84	34	161,71	59	190,09	84	178,11
10	155,55	35	161,95	60	190,80	85	178,46
11	156,25	36	162,18	61	191,50	86	178,81
12	156,54	37	162,42	62	192,21	87	179,17
13	156,78	38	162,65	63	192,91	88	179,52
14	157,01	39	162,89	64	193,62	89	179,91
15	157,25	40	163,12	65	194,32	90	180,62
16	157,48	41	163,36	66	195,03	91	181,32
17	157,72	42	163,59	67	172,12	92	182,03
18	157,95	43	163,83	68	172,47	93	182,73
19	158,19	44	164,06	69	172,82	94	183,44
20	158,42	45	180,22	70	173,17	95	184,14
21	158,66	46	180,93	71	173,53	96	184,85
22	158,89	47	181,63	72	173,88	97	185,55
23	159,13	48	182,34	73	174,23	98	186,26
24	159,36	49	183,04	74	174,58	99	186,96
25	159,60	50	183,75	75	174,94	100	187,67

**Anexo 32** Percentiles del 1 al 100 de la profundidad máxima del cuerpo.

Tabla de percentiles							
Medida 3		Profundidad máxima del cuerpo					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	20,73	26	22,63	51	24,48	76	25,11
2	20,81	27	22,71	52	24,50	77	25,14
3	20,88	28	22,78	53	24,53	78	25,16
4	20,96	29	22,86	54	24,55	79	25,19
5	21,04	30	22,93	55	24,58	80	25,21
6	21,11	31	23,01	56	24,60	81	25,24
7	21,19	32	23,09	57	24,63	82	25,26
8	21,26	33	23,16	58	24,65	83	25,29
9	21,34	34	24,05	59	24,68	84	25,31
10	21,42	35	24,07	60	24,71	85	25,34
11	21,49	36	24,10	61	24,73	86	25,36
12	21,57	37	24,12	62	24,76	87	25,39
13	21,64	38	24,15	63	24,78	88	25,41
14	21,72	39	24,17	64	24,81	89	25,44
15	21,80	40	24,20	65	24,83	90	25,46
16	21,87	41	24,22	66	24,86	91	25,49
17	21,95	42	24,25	67	24,88	92	25,52
18	22,02	43	24,28	68	24,91	93	25,54
19	22,10	44	24,30	69	24,93	94	25,57
20	22,17	45	24,33	70	24,96	95	25,59
21	22,25	46	24,35	71	24,98	96	25,62
22	22,33	47	24,38	72	25,01	97	25,64
23	22,40	48	24,40	73	25,03	98	25,67
24	22,48	49	24,43	74	25,06	99	25,69
25	22,55	50	24,45	75	25,09	100	25,72

**Anexo 33** Percentiles del 1 al 100 de alcance punta mano extendida.

Tabla de percentiles							
Medida 4		Alcance punta mano extendida					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	74,69	26	79,57	51	84,45	76	86,67
2	74,88	27	79,76	52	84,64	77	86,73
3	75,08	28	79,96	53	84,84	78	86,80
4	75,27	29	80,15	54	85,03	79	86,86
5	75,47	30	80,35	55	85,23	80	86,93
6	75,66	31	80,54	56	85,37	81	86,99
7	75,86	32	80,74	57	85,43	82	87,06
8	76,05	33	80,93	58	85,50	83	87,12
9	76,25	34	81,13	59	85,56	84	87,19
10	76,44	35	81,33	60	85,63	85	87,25
11	76,64	36	81,52	61	85,69	86	87,32
12	76,84	37	81,72	62	85,76	87	87,38
13	77,03	38	81,91	63	85,82	88	87,45
14	77,23	39	82,11	64	85,89	89	89,70
15	77,42	40	82,30	65	85,95	90	89,89
16	77,62	41	82,50	66	86,02	91	90,09
17	77,81	42	82,69	67	86,08	92	90,28
18	78,01	43	82,89	68	86,15	93	90,48
19	78,20	44	83,08	69	86,21	94	90,67
20	78,40	45	83,28	70	86,28	95	90,87
21	78,59	46	83,47	71	86,34	96	91,07
22	78,79	47	83,67	72	86,41	97	91,26
23	78,98	48	83,86	73	86,47	98	91,46
24	79,18	49	84,06	74	86,54	99	91,65
25	79,37	50	84,25	75	86,60	100	91,85

**Anexo 34** Percentiles del 1 al 100 del alcance lateral del brazo.

Tabla de percentiles							
Medida 5		Alcance lateral de brazo					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	71,09	26	73,44	51	78,51	76	80,27
2	71,19	27	73,54	52	78,58	77	80,35
3	71,28	28	73,63	53	78,65	78	80,46
4	71,38	29	73,73	54	78,72	79	80,74
5	71,47	30	73,82	55	78,79	80	81,03
6	71,56	31	73,91	56	78,86	81	81,31
7	71,66	32	74,01	57	78,94	82	81,59
8	71,75	33	74,10	58	79,01	83	81,87
9	71,85	34	77,31	59	79,08	84	82,15
10	71,94	35	77,38	60	79,15	85	82,44
11	72,03	36	77,45	61	79,22	86	82,72
12	72,13	37	77,53	62	79,29	87	83,00
13	72,22	38	77,60	63	79,36	88	83,28
14	72,32	39	77,67	64	79,43	89	83,56
15	72,41	40	77,74	65	79,50	90	83,85
16	72,50	41	77,81	66	79,57	91	84,13
17	72,60	42	77,88	67	79,64	92	84,41
18	72,69	43	77,95	68	79,71	93	84,69
19	72,79	44	78,02	69	79,78	94	84,97
20	72,88	45	78,09	70	79,85	95	85,26
21	72,97	46	78,16	71	79,92	96	85,54
22	73,07	47	78,23	72	79,99	97	85,82
23	73,16	48	78,30	73	80,06	98	86,10
24	73,26	49	78,37	74	80,13	99	86,38
25	73,35	50	78,44	75	80,20	100	86,67

**Anexo 35** Percentiles del 1 al 100 de la altura del codo-suelo.

Tabla de percentiles							
Medida 6		Altura del codo suelo					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	96,50	26	104,02	51	108,72	76	114,96
2	97,00	27	104,19	52	108,97	77	115,21
3	97,50	28	104,35	53	109,22	78	115,46
4	98,00	29	104,52	54	109,47	79	115,71
5	98,49	30	104,68	55	109,72	80	115,96
6	98,99	31	104,85	56	109,97	81	116,21
7	99,49	32	105,02	57	110,22	82	116,46
8	99,99	33	105,18	58	110,47	83	116,70
9	100,49	34	105,35	59	110,72	84	116,95
10	100,99	35	105,52	60	110,97	85	117,20
11	101,49	36	105,68	61	111,22	86	117,45
12	101,69	37	105,85	62	111,47	87	117,70
13	101,86	38	106,02	63	111,72	88	117,95
14	102,02	39	106,18	64	111,97	89	118,23
15	102,19	40	106,35	65	112,21	90	118,73
16	102,36	41	106,51	66	112,46	91	119,23
17	102,52	42	106,68	67	112,71	92	119,73
18	102,69	43	106,85	68	112,96	93	120,23
19	102,86	44	107,01	69	113,21	94	120,72
20	103,02	45	107,23	70	113,46	95	121,22
21	103,19	46	107,48	71	113,71	96	121,72
22	103,35	47	107,72	72	113,96	97	122,22
23	103,52	48	107,97	73	114,21	98	122,72
24	103,69	49	108,22	74	114,46	99	123,22
25	103,85	50	108,47	75	114,71	100	123,72

**Anexo 36** Percentiles del 1 al 100 de la altura poplítea.

Tabla de percentiles							
Medida 7		Altura poplítea					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	49,02	26	49,52	51	49,79	76	50,17
2	49,04	27	49,53	52	49,81	77	50,19
3	49,07	28	49,54	53	49,82	78	50,21
4	49,09	29	49,56	54	49,83	79	50,23
5	49,11	30	49,57	55	49,84	80	50,25
6	49,13	31	49,58	56	49,85	81	50,28
7	49,15	32	49,59	57	49,86	82	50,30
8	49,17	33	49,60	58	49,87	83	50,32
9	49,20	34	49,61	59	49,88	84	50,34
10	49,22	35	49,62	60	49,89	85	50,36
11	49,24	36	49,63	61	49,90	86	50,38
12	49,26	37	49,64	62	49,91	87	50,41
13	49,28	38	49,65	63	49,92	88	50,43
14	49,30	39	49,66	64	49,94	89	50,93
15	49,33	40	49,67	65	49,95	90	50,98
16	49,35	41	49,69	66	49,96	91	51,02
17	49,37	42	49,70	67	49,97	92	51,06
18	49,39	43	49,71	68	49,99	93	51,11
19	49,41	44	49,72	69	50,01	94	51,15
20	49,43	45	49,73	70	50,04	95	51,19
21	49,46	46	49,74	71	50,06	96	51,24
22	49,48	47	49,75	72	50,08	97	51,28
23	49,49	48	49,76	73	50,10	98	51,32
24	49,50	49	49,77	74	50,12	99	51,37
25	49,51	50	49,78	75	50,14	100	51,41

**Anexo 37** Percentiles del 1 al 100 de la distancia nalga-poplíteo.

Tabla de percentiles							
Medida 8		Distancia nalga-poplíteo					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	39,10	26	41,54	51	44,62	76	46,84
2	39,20	27	41,64	52	44,81	77	46,90
3	39,29	28	41,73	53	45,01	78	46,97
4	39,39	29	41,83	54	45,20	79	47,03
5	39,49	30	41,93	55	45,40	80	47,10
6	39,59	31	42,03	56	45,54	81	47,16
7	39,68	32	42,12	57	45,60	82	47,23
8	39,78	33	42,22	58	45,67	83	47,29
9	39,88	34	42,32	59	45,73	84	47,36
10	39,98	35	42,42	60	45,80	85	47,42
11	40,07	36	42,51	61	45,86	86	47,49
12	40,17	37	42,61	62	45,93	87	47,55
13	40,27	38	42,71	63	45,99	88	47,62
14	40,37	39	42,81	64	46,06	89	47,70
15	40,46	40	42,90	65	46,12	90	47,89
16	40,56	41	43,00	66	46,19	91	48,09
17	40,66	42	43,10	67	46,25	92	48,28
18	40,76	43	43,20	68	46,32	93	48,48
19	40,85	44	43,30	69	46,38	94	48,67
20	40,95	45	43,45	70	46,45	95	48,87
21	41,05	46	43,64	71	46,51	96	49,07
22	41,15	47	43,84	72	46,58	97	49,26
23	41,25	48	44,03	73	46,64	98	49,46
24	41,34	49	44,23	74	46,71	99	49,65
25	41,44	50	44,42	75	46,77	100	49,85

**Anexo 38** Percentiles del 1 al 100 de la altura en la mitad del hombro.

Tabla de percentiles							
Medida 9		Altura en la mitad del hombro					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	55,15	26	58,95	51	62,25	76	64,14
2	55,30	27	59,10	52	62,32	77	64,22
3	55,46	28	59,25	53	62,40	78	64,30
4	55,61	29	59,40	54	62,47	79	64,37
5	55,76	30	59,56	55	62,55	80	64,45
6	55,91	31	59,71	56	62,63	81	64,52
7	56,06	32	59,86	57	62,70	82	64,60
8	56,21	33	60,01	58	62,78	83	64,68
9	56,37	34	60,16	59	62,85	84	64,75
10	56,52	35	60,31	60	62,93	85	64,83
11	56,67	36	60,47	61	63,01	86	64,90
12	56,82	37	60,62	62	63,08	87	64,98
13	56,97	38	60,77	63	63,16	88	65,06
14	57,13	39	60,92	64	63,23	89	68,53
15	57,28	40	61,07	65	63,31	90	68,83
16	57,43	41	61,23	66	63,39	91	69,14
17	57,58	42	61,38	67	63,46	92	69,44
18	57,73	43	61,53	68	63,54	93	69,75
19	57,89	44	61,68	69	63,61	94	70,05
20	58,04	45	61,79	70	63,69	95	70,35
21	58,19	46	61,87	71	63,76	96	70,66
22	58,34	47	61,94	72	63,84	97	70,96
23	58,49	48	62,02	73	63,92	98	71,26
24	58,64	49	62,09	74	63,99	99	71,57
25	58,80	50	62,17	75	64,07	100	71,87

**Anexo 39** Percentiles del 1 al 100 de la anchura de codos.

Tabla de percentiles							
Medida 10		Anchura de codos					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	34,06	26	35,55	51	37,17	76	39,16
2	34,12	27	35,61	52	37,25	77	39,24
3	34,18	28	35,67	53	37,33	78	42,01
4	34,24	29	35,73	54	37,41	79	42,25
5	34,30	30	35,79	55	37,49	80	42,48
6	34,36	31	35,85	56	37,57	81	42,72
7	34,42	32	35,91	57	37,65	82	42,96
8	34,48	33	35,97	58	37,73	83	43,20
9	34,54	34	36,03	59	37,81	84	43,44
10	34,60	35	36,09	60	37,89	85	43,68
11	34,66	36	36,15	61	37,97	86	43,92
12	34,72	37	36,21	62	38,05	87	44,15
13	34,78	38	36,27	63	38,13	88	44,39
14	34,84	39	36,33	64	38,21	89	44,63
15	34,89	40	36,39	65	38,29	90	44,87
16	34,95	41	36,45	66	38,37	91	45,11
17	35,01	42	36,51	67	38,45	92	45,35
18	35,07	43	36,57	68	38,52	93	45,59
19	35,13	44	36,62	69	38,60	94	45,82
20	35,19	45	36,70	70	38,68	95	46,06
21	35,25	46	36,77	71	38,76	96	46,30
22	35,31	47	36,85	72	38,84	97	46,54
23	35,37	48	36,93	73	38,92	98	46,78
24	35,43	49	37,01	74	39,00	99	47,02
25	35,49	50	37,09	75	39,08	100	47,26

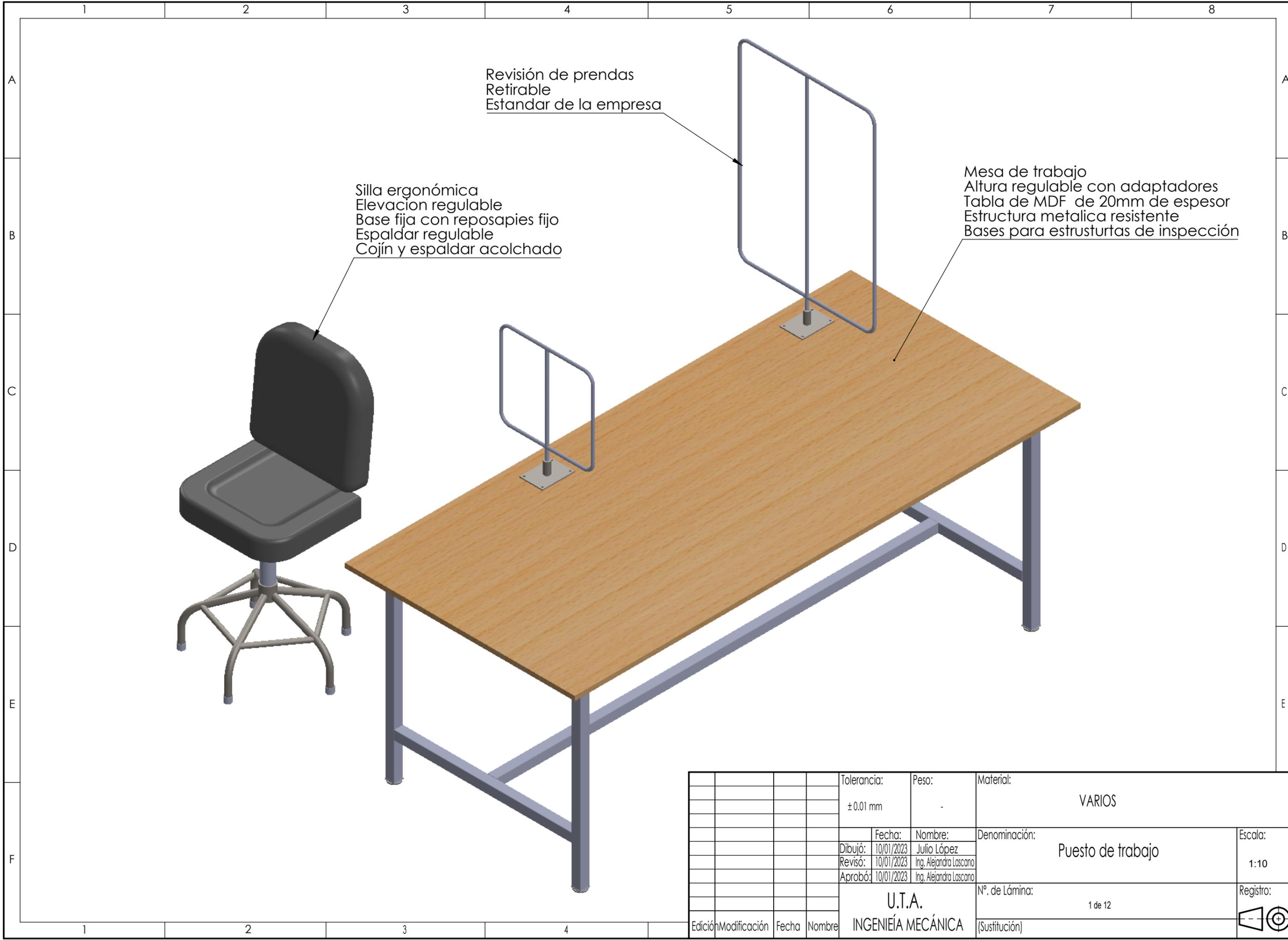
**Anexo 40** Percentiles del 1 al 100 de la altura de codo en reposo.

Tabla de percentiles							
Medida 11		Altura de codo en reposo					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	21,08	26	23,42	51	25,57	76	27,18
2	21,16	27	23,58	52	25,63	77	27,26
3	21,24	28	23,75	53	25,68	78	27,34
4	21,33	29	23,91	54	25,74	79	27,43
5	21,41	30	24,07	55	25,79	80	27,51
6	21,49	31	24,24	56	25,84	81	27,59
7	21,57	32	24,40	57	25,90	82	27,67
8	21,65	33	24,56	58	25,95	83	27,75
9	21,73	34	24,65	59	26,01	84	27,83
10	21,81	35	24,71	60	26,06	85	27,91
11	21,89	36	24,76	61	26,12	86	28,00
12	21,98	37	24,81	62	26,17	87	28,08
13	22,06	38	24,87	63	26,22	88	28,16
14	22,14	39	24,92	64	26,28	89	28,25
15	22,22	40	24,98	65	26,33	90	28,41
16	22,30	41	25,03	66	26,39	91	28,57
17	22,38	42	25,09	67	26,45	92	28,74
18	22,46	43	25,14	68	26,53	93	28,90
19	22,55	44	25,19	69	26,61	94	29,06
20	22,63	45	25,25	70	26,69	95	29,22
21	22,71	46	25,30	71	26,78	96	29,39
22	22,79	47	25,36	72	26,86	97	29,55
23	22,93	48	25,41	73	26,94	98	29,71
24	23,10	49	25,46	74	27,02	99	29,88
25	23,26	50	25,52	75	27,10	100	30,04

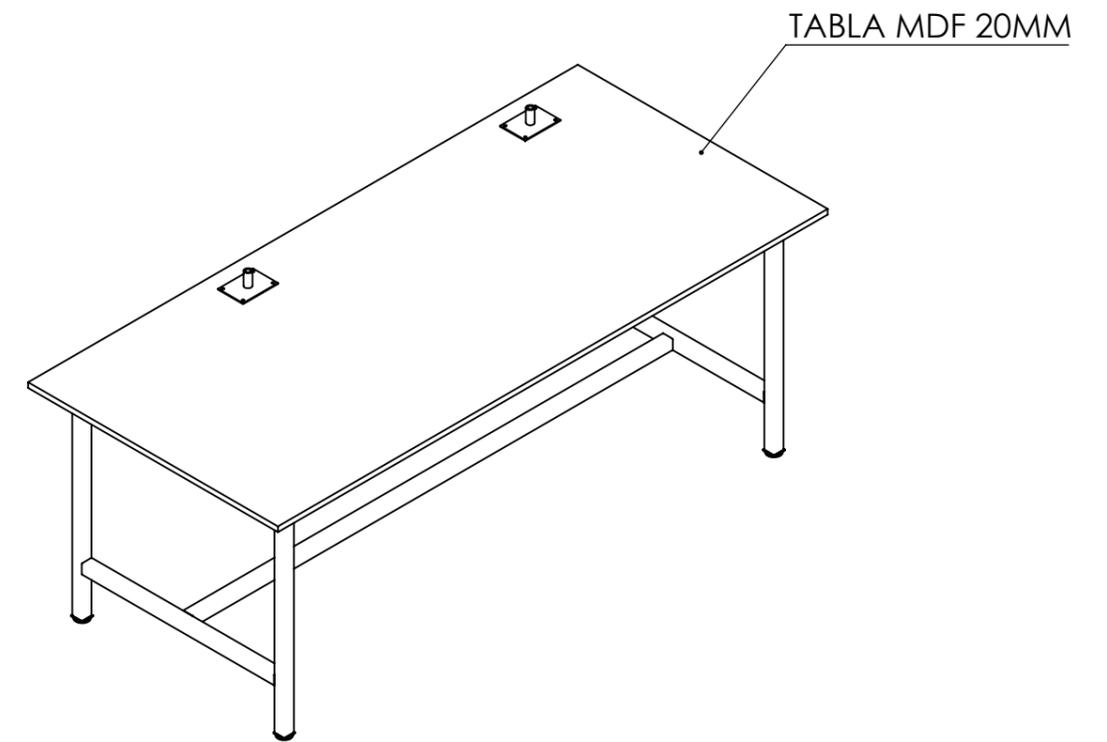
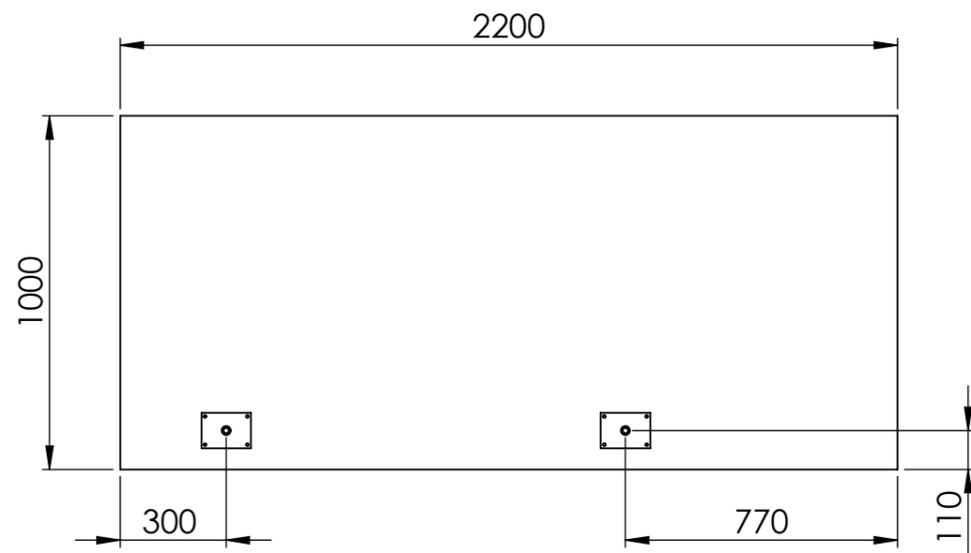
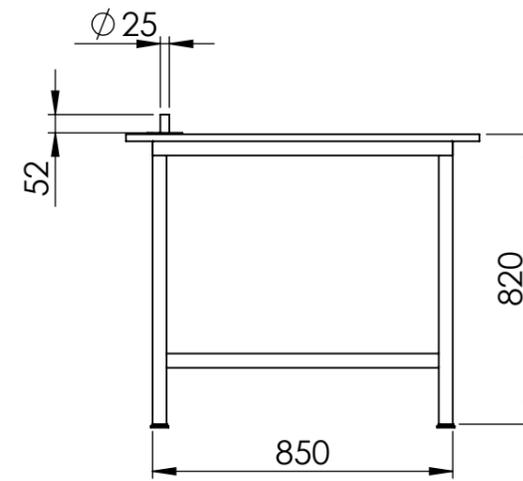
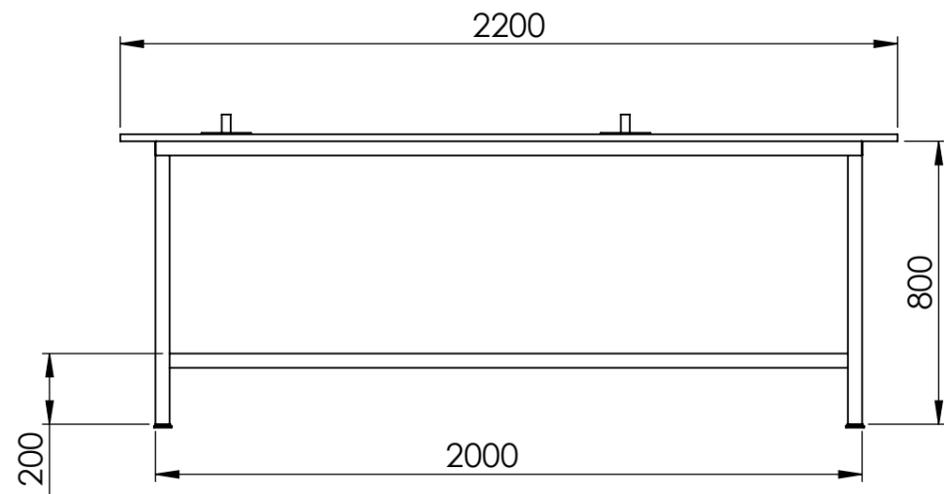
**Anexo 41** Percentiles del 1 al 100 de la distancia nalga-rodilla.

Tabla de percentiles							
Medida 12		Distancia nalga-rodilla					
N° Datos		9					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	46,12	26	49,10	51	52,08	76	55,07
2	46,24	27	49,22	52	52,20	77	55,19
3	46,36	28	49,34	53	52,32	78	55,31
4	46,48	29	49,46	54	52,44	79	55,43
5	46,60	30	49,58	55	52,56	80	55,54
6	46,72	31	49,70	56	52,68	81	55,66
7	46,84	32	49,82	57	52,80	82	55,78
8	46,95	33	49,94	58	52,92	83	55,90
9	47,07	34	50,06	59	53,04	84	56,02
10	47,19	35	50,18	60	53,16	85	56,14
11	47,31	36	50,30	61	53,28	86	56,26
12	47,43	37	50,41	62	53,40	87	56,38
13	47,55	38	50,53	63	53,52	88	56,50
14	47,67	39	50,65	64	53,64	89	56,63
15	47,79	40	50,77	65	53,75	90	56,87
16	47,91	41	50,89	66	53,87	91	57,11
17	48,03	42	51,01	67	53,99	92	57,35
18	48,15	43	51,13	68	54,11	93	57,59
19	48,27	44	51,25	69	54,23	94	57,82
20	48,39	45	51,37	70	54,35	95	58,06
21	48,51	46	51,49	71	54,47	96	58,30
22	48,62	47	51,61	72	54,59	97	58,54
23	48,74	48	51,73	73	54,71	98	58,78
24	48,86	49	51,85	74	54,83	99	59,02
25	48,98	50	51,97	75	54,95	100	59,26

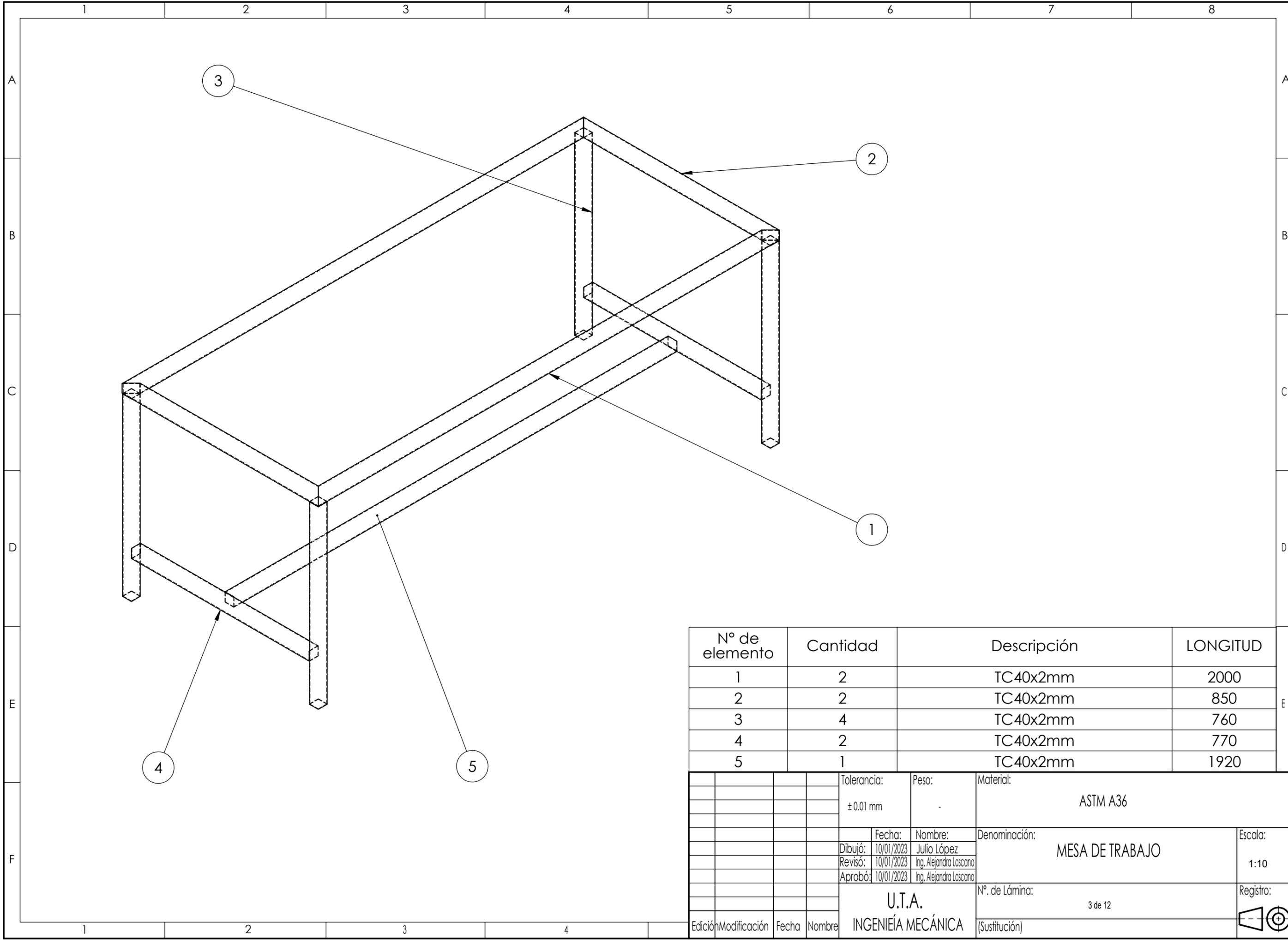
**Anexo 42 Planos.**



				Tolerancia: ± 0.01 mm	Peso: -	Material: VARIOS	
					Fecha: 10/01/2023	Nombre: Julio López	Denominación: Puesto de trabajo
					Revisó: 10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano	
					Aprobó: 10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano	
				U.T.A. INGENIERÍA MECÁNICA		Nº. de Lámina: 1 de 12	Escala: 1:10
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	Registro: 

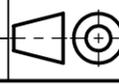


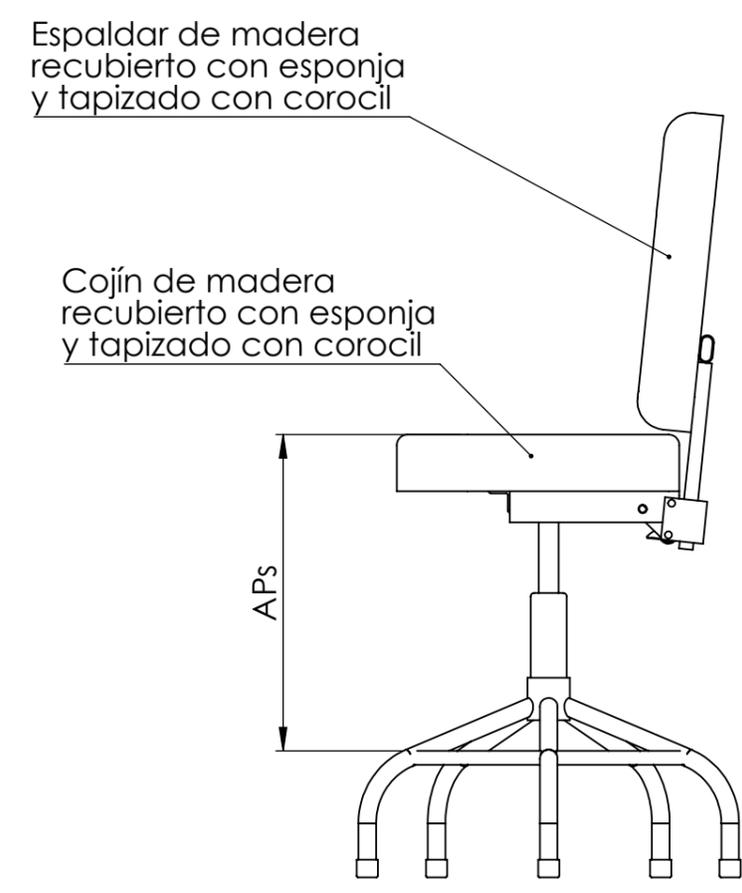
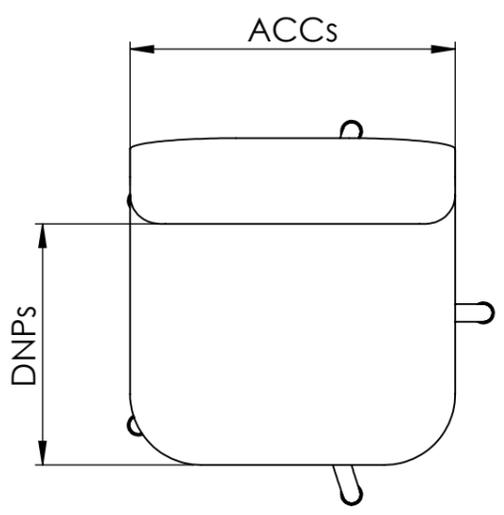
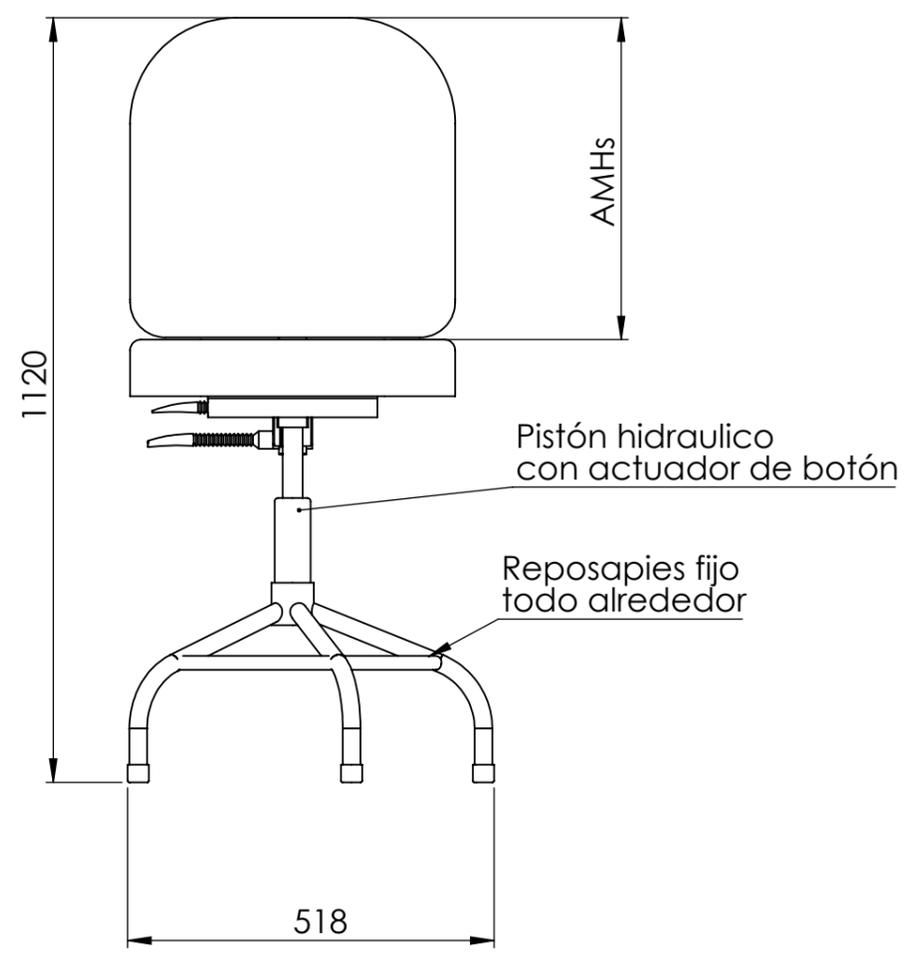
				Tolerancia: ± 0.01 mm	Peso: -	Material: VARIOS	
						Denominación: MESA DE TRABAJO	Escala: 1:20
				Dibujó: 10/01/2023 Revisó: 10/01/2023 Aprobó: 10/01/2023	Nombre: Julio López Ing. Alejandra Lascano Ing. Alejandra Lascano	Nº. de Lámina: 2 de 12	Registro: 
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	U.T.A. INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	



N° de elemento	Cantidad	Descripción	LONGITUD
1	2	TC40x2mm	2000
2	2	TC40x2mm	850
3	4	TC40x2mm	760
4	2	TC40x2mm	770
5	1	TC40x2mm	1920

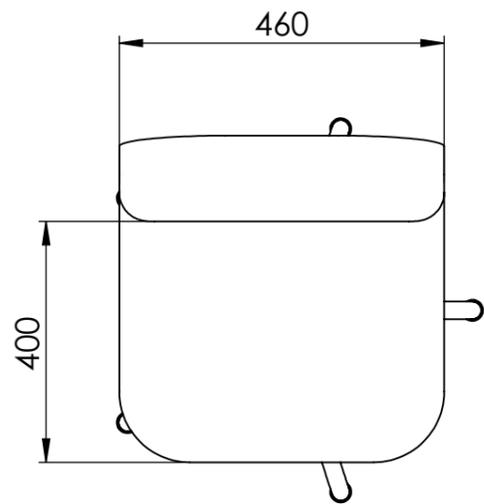
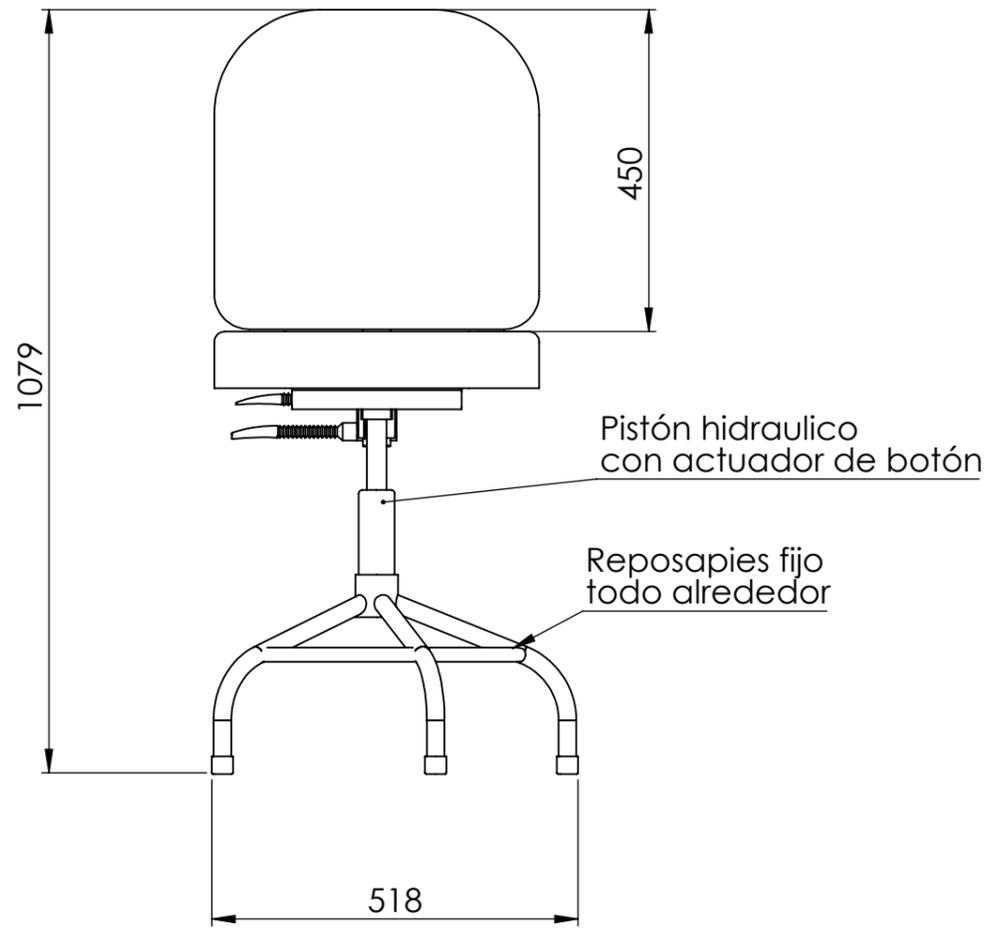
Tolerancia:		Peso:		Material:	
±0.01 mm		-		ASTM A36	
Fecha:		Nombre:		Denominación:	
10/01/2023		Julio López		MESA DE TRABAJO	
Revisó:		Ing. Alejandra Lascano		Escala:	
10/01/2023		Ing. Alejandra Lascano		1:10	
Aprobó:		Ing. Alejandra Lascano		Nº. de Lámina:	
10/01/2023		Ing. Alejandra Lascano		3 de 12	
U.T.A. INGENIERÍA MECÁNICA				Registro:	
Edición				[Sustitución]	
Modificación				[Sustitución]	
Fecha				[Sustitución]	
Nombre				[Sustitución]	





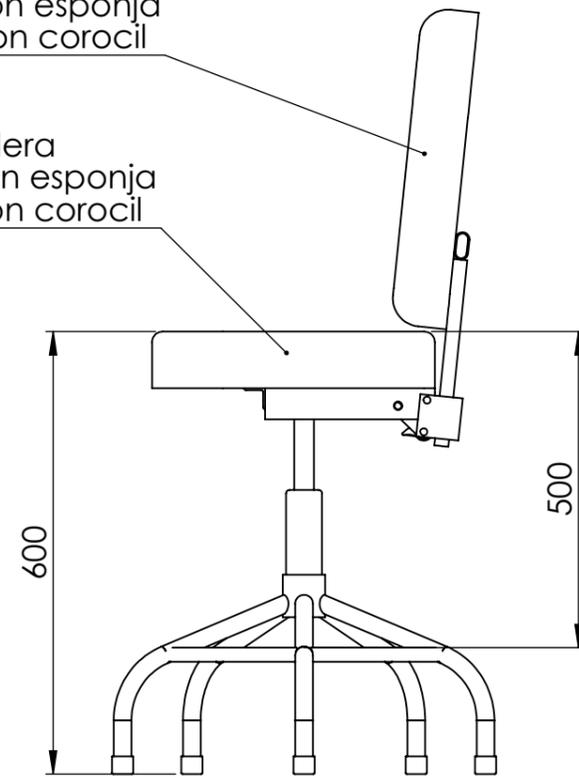
Altura regulable  
100 mm recorrido del pistón

				Tolerancia: ± 0.01 mm	Peso: -	Material: VARIOS	
						Denominación: SILLA DE TRABAJO	Escala: 1:10
				Fecha: 10/01/2023	Nombre: Julio López	Nº. de Lámina: 4 de 12	Registro: 
				Revisó: 10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano		
				Aprobó: 10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	U.T.A. INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	



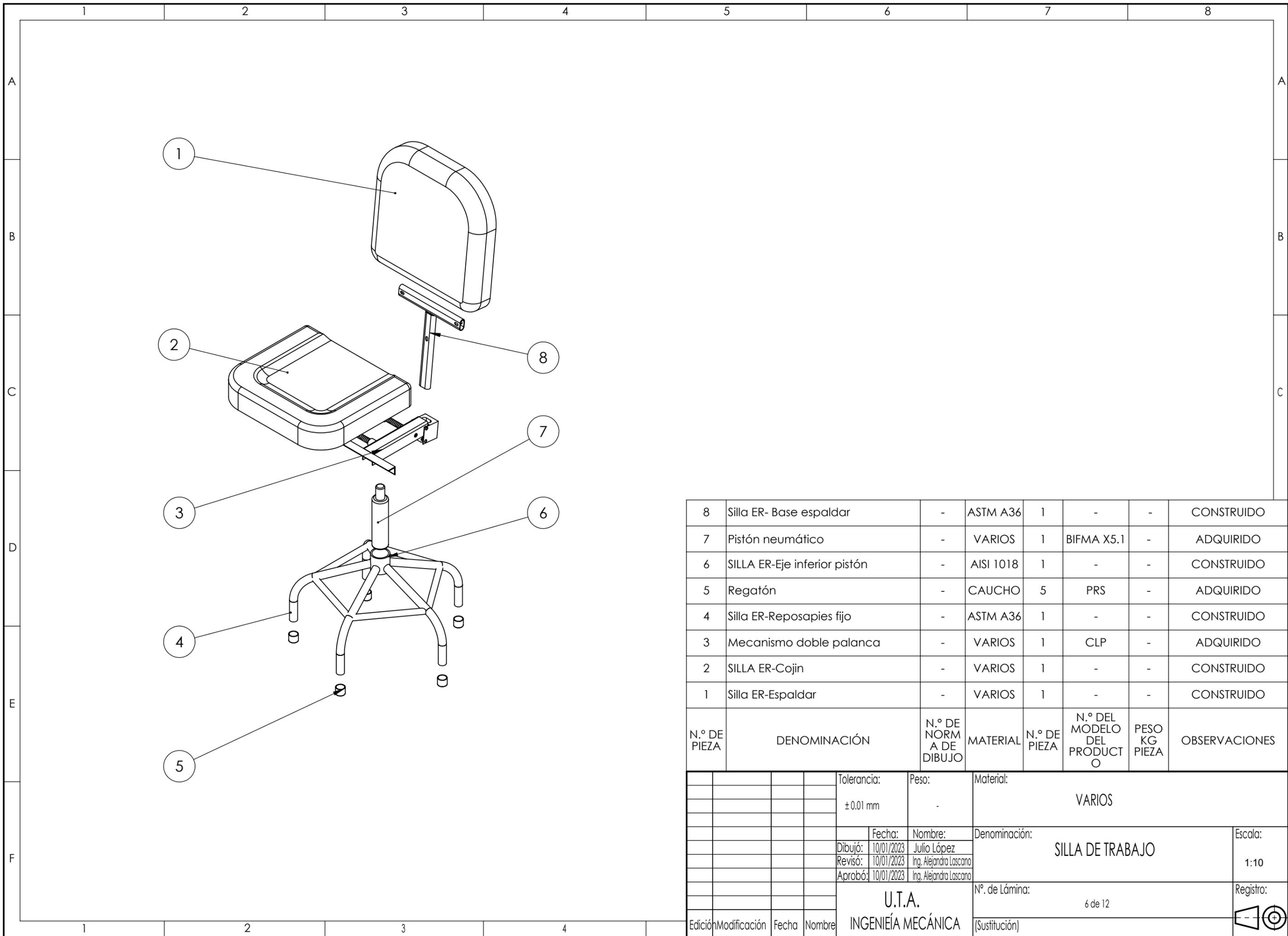
Espaldar de madera recubierto con esponja y tapizado con corocil

Cojín de madera recubierto con esponja y tapizado con corocil



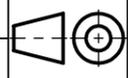
Altura regulable  
100mm recorrido del pistón

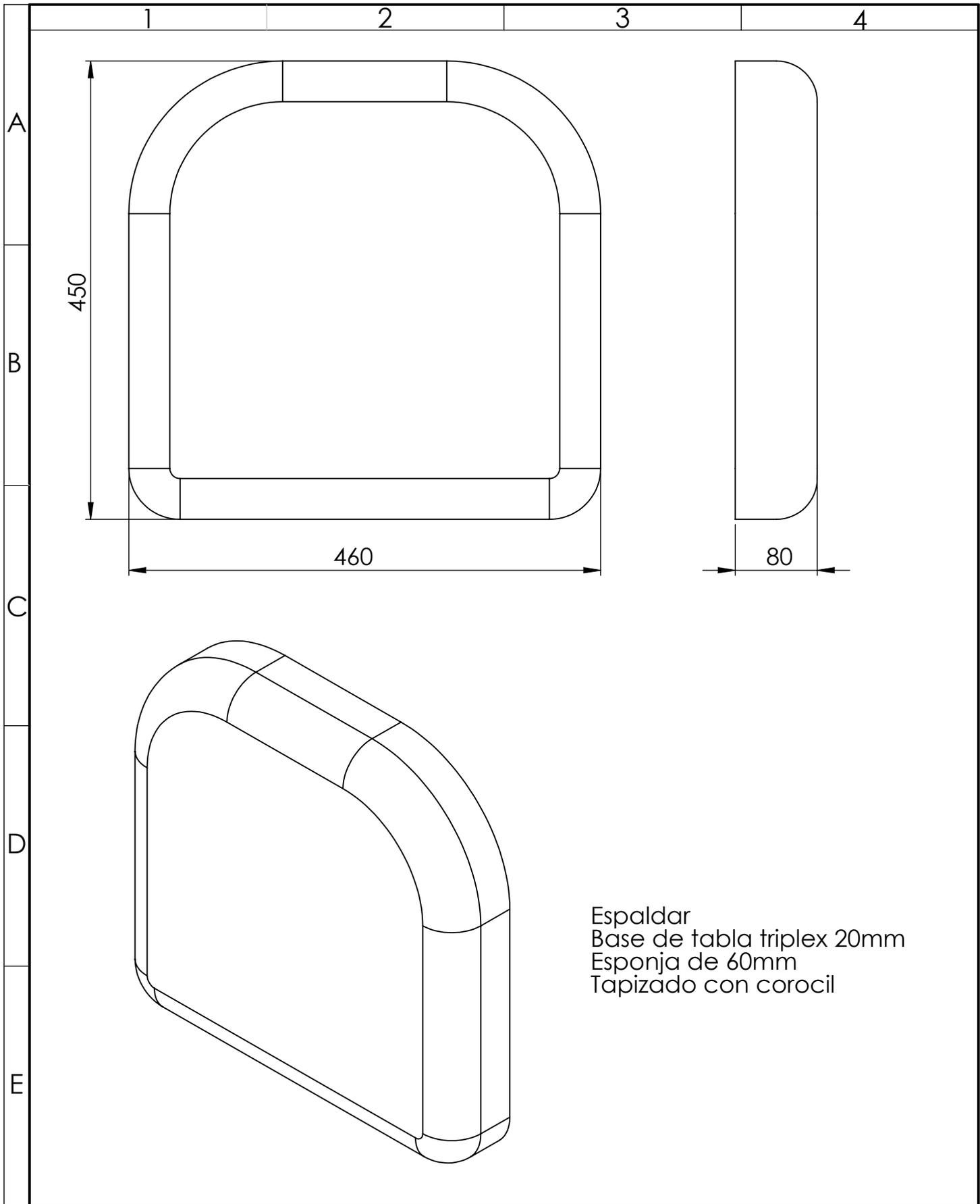
				Tolerancia: ± 0.01 mm	Peso: -	Material: VARIOS	
						Denominación: SILLA DE TRABAJO	Escala: 1:10
						Nº. de Lámina: 5 de 12	Registro: 
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	U.T.A. INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	
				Dibujó:	10/01/2023	Julio López	
				Revisó:	10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano	
				Aprobó:	10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano	



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	N.º DE NORMA DE DIBUJO	MATERIAL	N.º DE PIEZA	N.º DEL MODELO DEL PRODUCTO	PESO KG PIEZA	OBSERVACIONES
8	Silla ER- Base espaldar	-	ASTM A36	1	-	-	CONSTRUIDO
7	Pistón neumático	-	VARIOS	1	BIFMA X5.1	-	ADQUIRIDO
6	SILLA ER-Eje inferior pistón	-	AISI 1018	1	-	-	CONSTRUIDO
5	Regatón	-	CAUCHO	5	PRS	-	ADQUIRIDO
4	Silla ER-Reposapiés fijo	-	ASTM A36	1	-	-	CONSTRUIDO
3	Mecanismo doble palanca	-	VARIOS	1	CLP	-	ADQUIRIDO
2	SILLA ER-Cojín	-	VARIOS	1	-	-	CONSTRUIDO
1	Silla ER-Espaldar	-	VARIOS	1	-	-	CONSTRUIDO

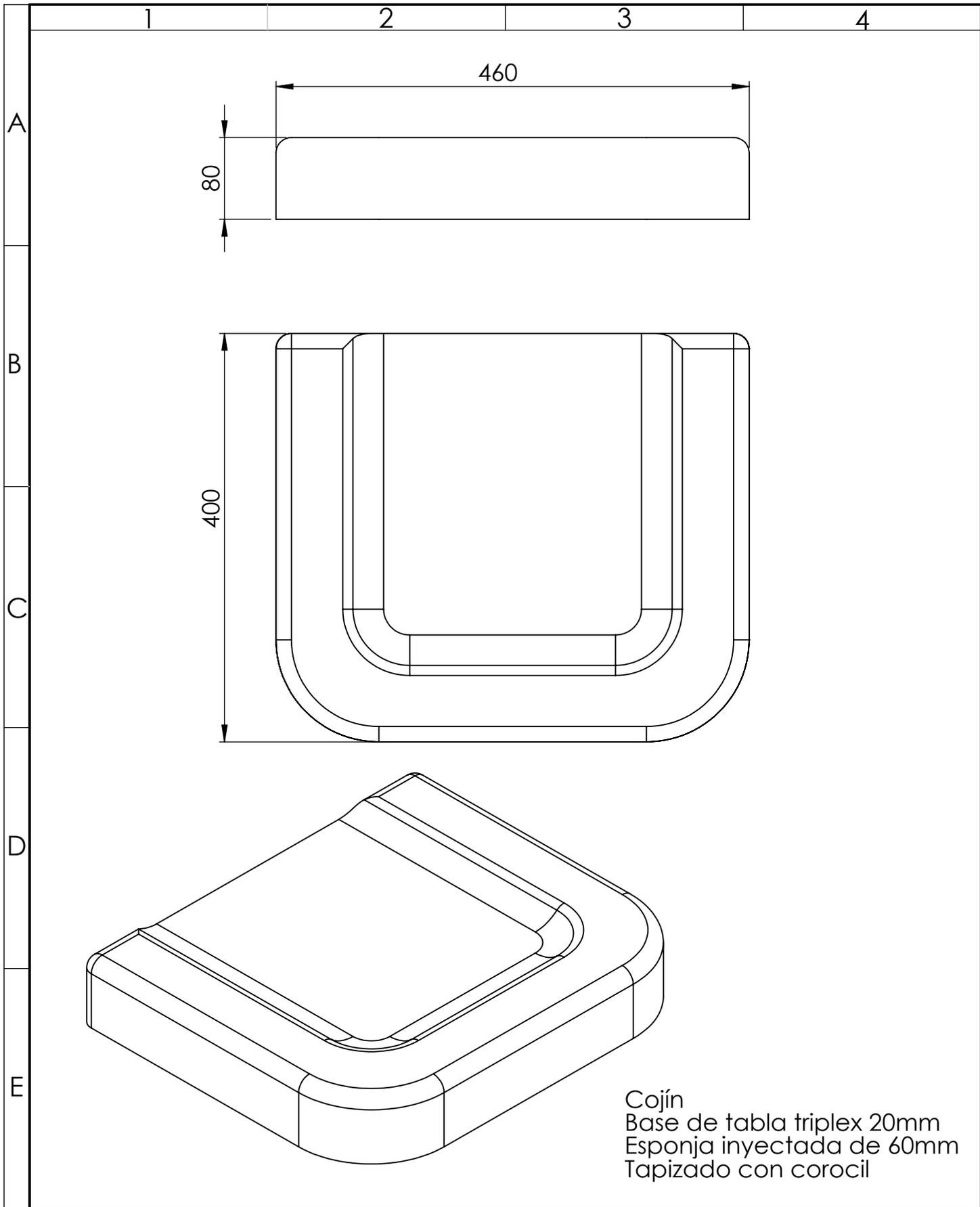
Tolerancia:		Peso:		Material:			
± 0.01 mm		-		VARIOS			
Fecha:		Nombre:		Denominación:		Escala:	
Dibujó: 10/01/2023		Julio López					
Revisó: 10/01/2023		Ing. Alejandra Lascano					
Aprobó: 10/01/2023		Ing. Alejandra Lascano		Nº. de Lámina:		Registro:	
Edición		Modificación		6 de 12		-	
U.T.A. INGENIERÍA MECÁNICA				(Sustitución)			





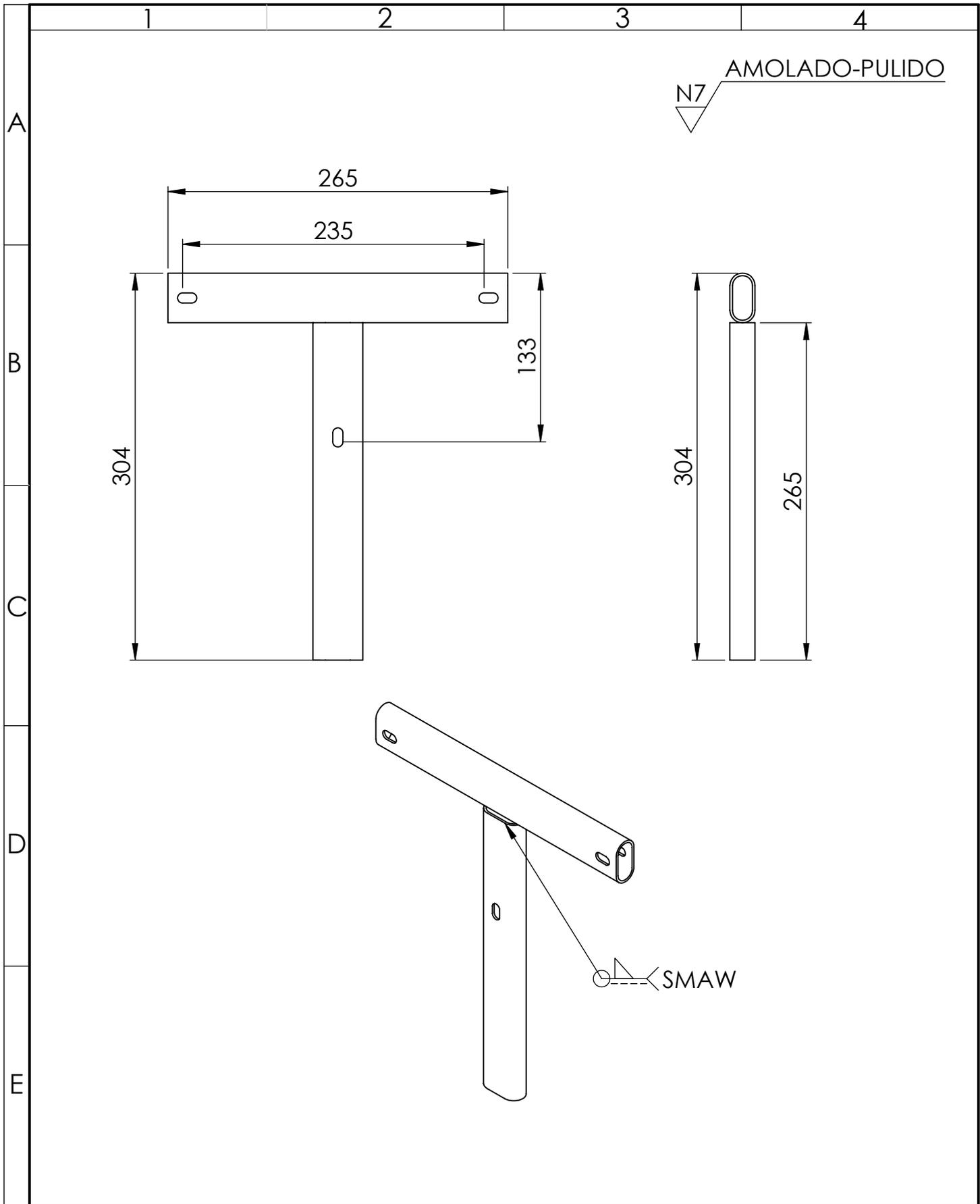
Espaldar  
 Base de tabla triplex 20mm  
 Esponja de 60mm  
 Tapizado con corocil

				Tolerancia: ±0.1 mm	Peso: -	MATERIAL: VARIOS	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO: Espaldar	
				Dibujo: 10/01/2023	Julio López	Escala: 1:5	
				Reviso: 10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano		
				Aprobo: 10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano		
				U.T.A. MECÁNICA		Número de Lámina: 7 de 12	Registro:
Edición: Modificación: Fecha: Nombre:						Sustitución:	

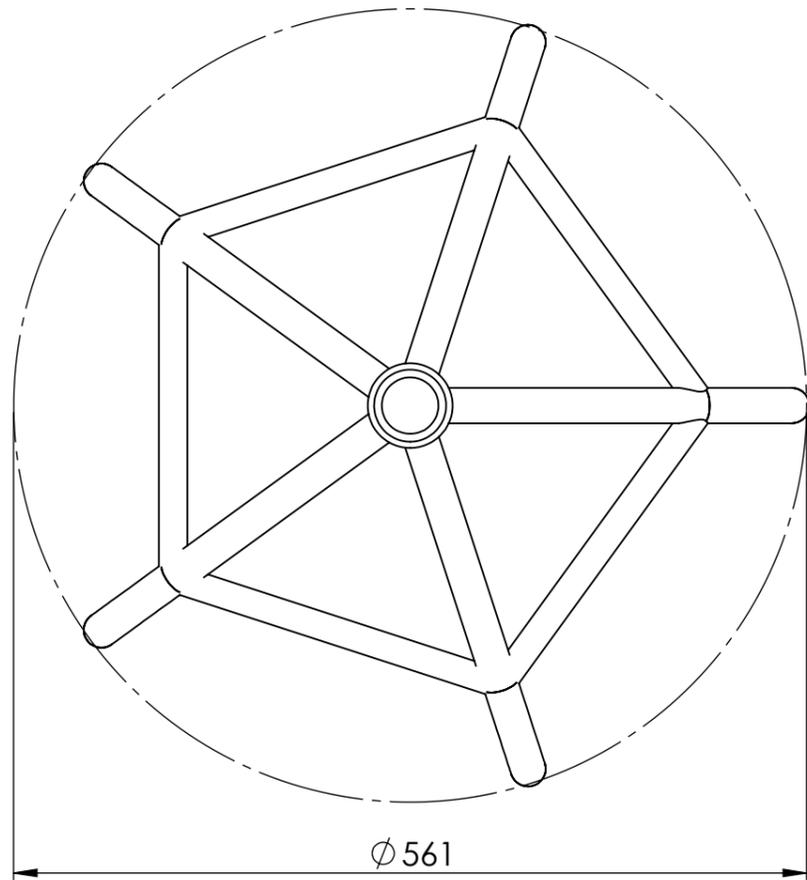
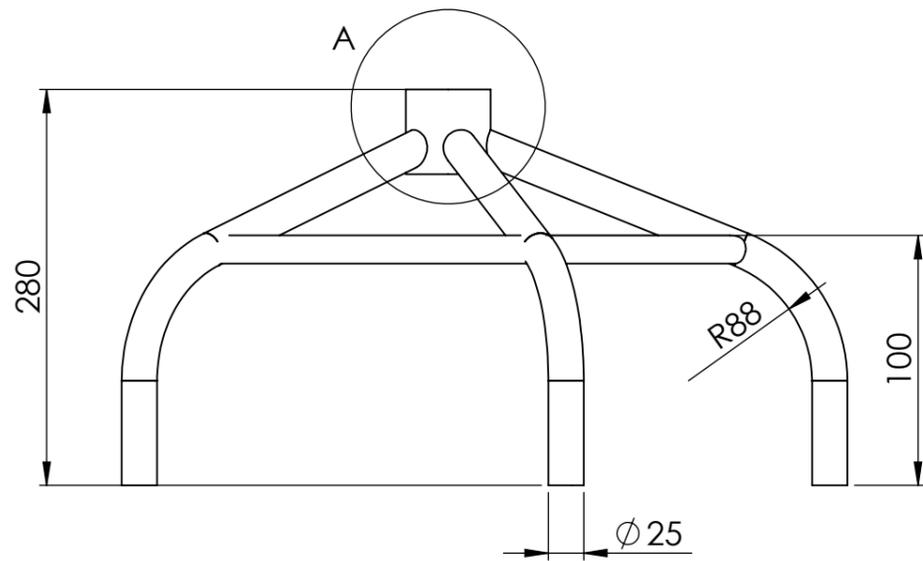


Cojín  
 Base de tabla triplex 20mm  
 Esponja inyectada de 60mm  
 Tapizado con corocil

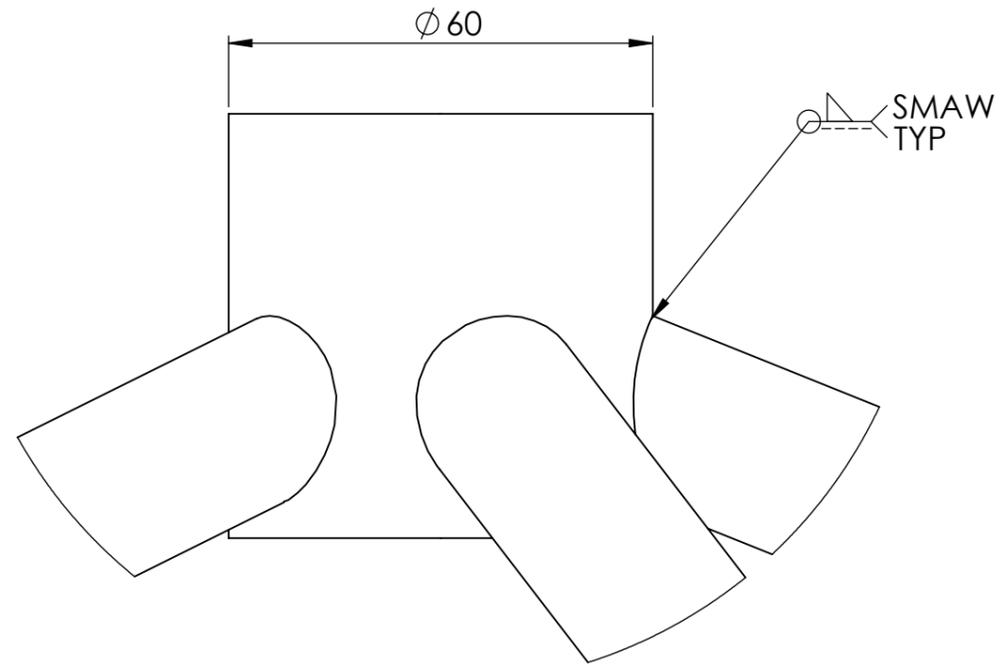
				Tolerancia: ±0.1 mm	Peso: -	MATERIAL: VARIOS		
						TÍTULO: COJIN	Escala: 1:5	
				Dibujo:	FECHA: 10/01/2023		NOMBRE: Julio López	
				Reviso:	10/01/2023		Ing. Alejandra Lascana	
				Aprobo:	10/01/2023	Ing. Alejandra Lascana		
				U.T.A. MECÁNICA		Número de Lámina: 8 de 12	Registro:	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:		



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.1 mm	-	ASTM A36	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	10/01/2023	Julio López	BASE ESPALDAR
				Reviso:	10/01/2023	Ing. Alejandra Lascana	
				Aprobo:	10/01/2023	Ing. Alejandra Lascana	
				U.T.A. MECÁNICA		Número de Lámina:	Registro:
						9 de 12	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:	☐ ⊕

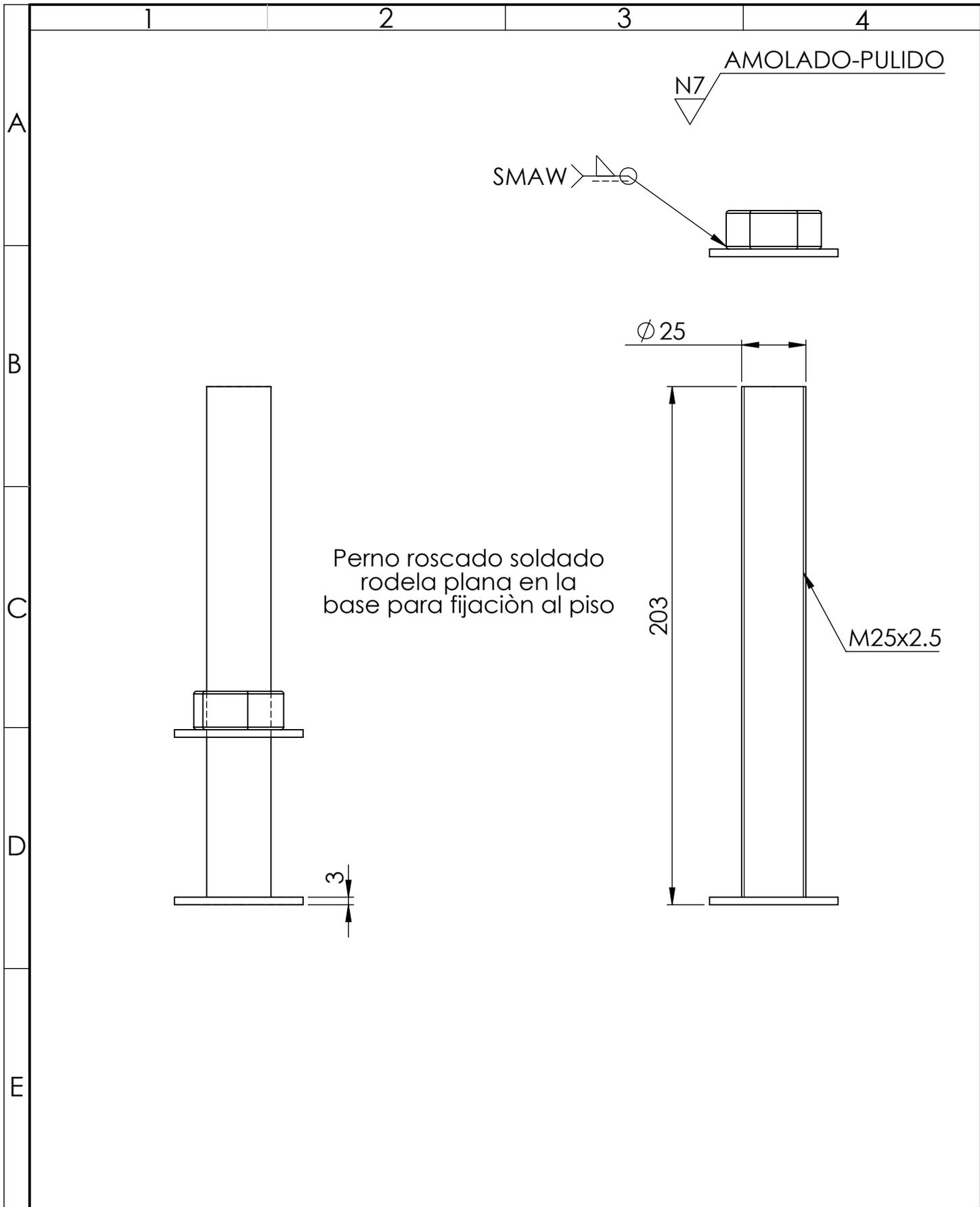


N7 AMOLADO-PULIDO



DETALLE A  
ESCALA 1 : 1

				Tolerancia: ± 0.01 mm	Peso: -	Material: VARIOS	
						Denominación: REPOSAPIES FIJO	Escala: 1:5
						Nº. de Lámina: 10 de 12	Registro: [Symbol]
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	U.T.A. INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	
				Dibujó:	Fecha:	Nombre:	
				Revisó:	10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano	
				Aprobó:	10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano	



				Tolerancia: ±0.1 mm	Peso: -	MATERIAL: ASTM A36		
						TÍTULO: ELEVACIÓN DE MESA	Escala: 1:2	
				Dibujo:	FECHA		NOMBRE	
				Reviso:	10/01/2023		Ing. Alejandra Lascano	
				Aprobo:	10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano		
				U.T.A. MECÁNICA		Número de Lámina: 11 de 12	Registro:	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:		

1

2

3

4

N7 TORNEADO

A

 $\phi 60$ 

$\phi 50^{+0,50}_{0,00}$

B

 $\phi 50$ 

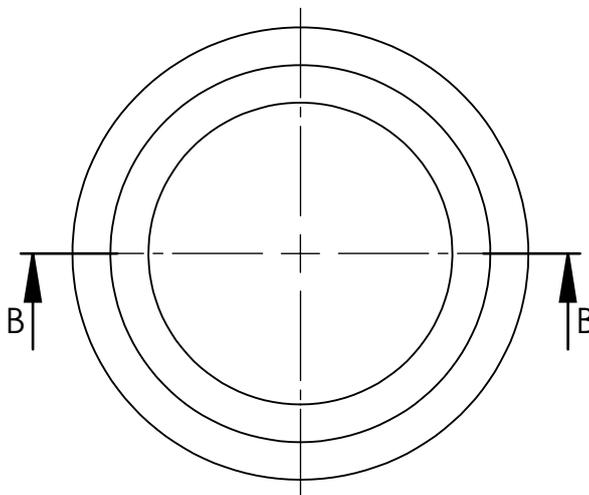
10

C

 $\phi 47$ 

SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 1

D



E

				Tolerancia: $\pm 0.1 \text{ mm}$	Peso: -	MATERIAL: ACERO AISI 1018		
						TÍTULO: EJE INFERIOR DEL PISTÓN	Escala: 1:1	
				Dibujo:	10/01/2023		Julio López	
				Reviso:	10/01/2023		Ing. Alejandra Lascano	
				Aprobo:	10/01/2023	Ing. Alejandra Lascano		
				U.T.A. MECÁNICA		Número de Lámina: 12 de 12	Registro:	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:		