



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

**RIESGOS ERGONÓMICOS POR MANIPULACIÓN MANUAL DE  
CARGAS EN MUJERES INDÍGENAS USUARIAS DE CHUMBI**

---

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**ÁREA:** Industrial y manufactura

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño, materiales y producción

**AUTOR:** Joffre Alexander Espín Castro

**TUTOR:** Ing. Fernando Urrutia Urrutia, Mg.

Ambato – Ecuador

marzo - 2022

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: RIESGOS ERGONÓMICOS POR MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS EN MUJERES INDÍGENAS USUARIAS DE CHUMBI, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Joffre Alexander Espín Castro, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, marzo 2022.

-----  
Ing. Fernando Urrutia Urrutia, Mg.  
TUTOR

## AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: RIESGOS ERGONÓMICOS POR MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS EN MUJERES INDÍGENAS USUARIAS DE CHUMBI es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, marzo 2022.



---

Joffre Alexander Espín Castro  
C.C. 100406819-1  
AUTOR

## **APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Joffre Alexander Espín Castro, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado RIESGOS ERGONÓMICOS POR MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS EN MUJERES INDÍGENAS USUARIAS DE CHUMBI, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, marzo 2022.

-----  
Ing. Pilar Urrutia, Mg.  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. Luis Morales, Mg.  
PROFESOR CALIFICADOR

-----  
Dra. Anita Larrea  
PROFESOR CALIFICADOR

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor a la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, marzo 2022.

---

Joffre Alexander Espin Castro  
C.C. 100406819-1  
AUTOR

## DEDICATORIA

*En primer lugar, el presente trabajo es para todas las mujeres indígenas usuarias de chumbi que realizan actividades agrícolas muy exigentes como sustento de su hogar y estilo de vida.*

*En segundo lugar, para todos quienes aportaron, conforman y colaboran en el proyecto de investigación denominado “Desarrollo de un sistema de capacitación para la protección de salud física de las usuarias de chumbi mediante la creación de contenidos utilizando instrumentos pedagógicos adaptados a su cultura y entorno”.*

*En tercer lugar, a la Academia quienes disponen de todo el material del trabajo para los futuros aportes al beneficio y cuidado de la sociedad.*

*Joffre Alexander Espín Castro*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por iluminar mi camino y concederme la sabiduría para desarrollar el presente trabajo al beneficio de mis semejantes.*

*A mis padres, hermano y familia quienes, con su amor, apoyo incondicional y cariño, me ayudaron a superar los diversos obstáculos presentados en esta etapa de mi vida.*

*A quienes fueron mis docentes y con quienes mantengo una gran amistad, gracias por todos los conocimientos académicos y de crecimiento como persona de bien.*

*A mi tutor el Ing. Fernando Urrutia, por depositar su plena confianza en mí para el desarrollo del presente trabajo, por respaldar mis decisiones y ser una guía-apoyo durante mis estudios.*

*Finalmente, a mis amigos y a todos quienes de manera directa e indirecta participaron y colaboran en el desarrollo del presente trabajo mediante el Proyecto de Investigación.*

*Joffre Alexander Espín Castro*

## ÍNDICE DE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
DERECHOS DE AUTOR .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE GENERAL DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN EJECUTIVO .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Antecedentes investigativos .....	1
1.2.1 Contextualización del problema.....	1
1.2.2 Estudio del arte.....	3
1.2.3 Justificación.....	6
1.2.4 Fundamentación teórica .....	8
1.3 Objetivos .....	32
1.3.1 Objetivo general.....	32
1.3.2 Objetivos específicos .....	32
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA .....	33
2.1 Materiales .....	33
2.2 Métodos.....	34
2.2.1 Modalidad de investigación .....	34
2.2.2 Población y muestra .....	34
2.2.3 Recolección de información.....	35
2.2.4 Procesamiento y Análisis de datos.....	36
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
3.1 Actividades agrícolas domésticas.....	38
3.2 Ejemplo de desarrollo de evaluación ergonómica.....	45
3.3 Nivel de actuación en actividades .....	52
3.4 Recomendaciones ergonómicas.....	55
3.5 Instrumentos Pedagógicos .....	64
3.6 Discusión .....	74



CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	77
4.1 Conclusiones .....	77
4.2 Recomendaciones .....	78
ANEXOS .....	79
BIBLIOGRAFÍA .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Factores que intervienen en la manipulación manual de cargas (MMC)....	11
<b>Tabla 2.</b> Puntuación para el brazo .....	16
<b>Tabla 3.</b> Modificación de la puntuación del brazo .....	17
<b>Tabla 4.</b> Puntuación para el antebrazo .....	17
<b>Tabla 5.</b> Modificación de la puntuación del antebrazo .....	18
<b>Tabla 6.</b> Puntuación para la muñeca .....	18
<b>Tabla 7.</b> Modificación de la puntuación de la muñeca .....	19
<b>Tabla 8.</b> Puntuación del giro de la muñeca .....	19
<b>Tabla 9.</b> Puntuación para el cuello .....	20
<b>Tabla 10.</b> Modificación de la puntuación del cuello .....	20
<b>Tabla 11.</b> Puntuación para el tronco .....	21
<b>Tabla 12.</b> Modificación de la puntuación del tronco .....	22
<b>Tabla 13.</b> Puntuación para las piernas .....	22
<b>Tabla 14.</b> Tabla A metodología RULA .....	23
<b>Tabla 15.</b> Tabla B metodología RULA .....	24
<b>Tabla 16.</b> Modificación de la puntuación según el tipo de actividad .....	24
<b>Tabla 17.</b> Modificación de la puntuación en base a la fuerza ejercida .....	25
<b>Tabla 18.</b> Puntuación final RULA Tabla F .....	25
<b>Tabla 19.</b> Nivel de actuación en base a la puntuación final .....	26
<b>Tabla 20.</b> Métodos o técnicas para la recolección de información .....	35
<b>Tabla 21.</b> Definición de actividades en contexto de MMC.....	40
<b>Tabla 22.</b> Medición de flexión en Evaluación 4.....	46
<b>Tabla 23.</b> Registro y descripción de mediciones en Evaluación 4.....	47
<b>Tabla 24.</b> Registro y descripción de modificaciones en Evaluación 4.....	48
<b>Tabla 25.</b> Calificaciones Grupo A y B de Evaluación 4 .....	48
<b>Tabla 26.</b> Cruce de calificaciones Grupo A Evaluación 4 .....	49
<b>Tabla 27.</b> Cruce de calificaciones Grupo B Evaluación 4.....	49
<b>Tabla 28.</b> Valoración del tipo de actividad y carga o fuerza de Evaluación 4.....	50
<b>Tabla 29.</b> Cruce puntuaciones C y D de Evaluación 4.....	51
<b>Tabla 30.</b> Resumen de Evaluación 4 .....	51
<b>Tabla 31.</b> Nivel de actuación en Evaluación 4.....	52
<b>Tabla 32.</b> Nivel de actuación en mujeres usuarias de chumbi .....	52
<b>Tabla 33.</b> Ejemplo recomendaciones ergonómicas para Evaluación 4 .....	56
<b>Tabla 34.</b> Recomendaciones ergonómicas en Anexo.....	63
<b>Tabla 35.</b> Cuentas redes sociales.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Aplicación del método RULA.....	15
<b>Figura 2.</b> Puntuación para el brazo .....	16
<b>Figura 3.</b> Modificación de la puntuación del brazo .....	16
<b>Figura 4.</b> Puntuación para el antebrazo .....	17
<b>Figura 5.</b> Modificación de la puntuación del antebrazo .....	17
<b>Figura 6.</b> Puntuación para la muñeca .....	18
<b>Figura 7.</b> Modificación de la puntuación de la muñeca .....	18
<b>Figura 8.</b> Puntuación en base al giro de la muñeca .....	19
<b>Figura 9.</b> Puntuación para el cuello .....	20
<b>Figura 10.</b> Modificación de la puntuación del cuello .....	20
<b>Figura 11.</b> Puntuación para el tronco .....	21
<b>Figura 12.</b> Modificación de la puntuación del tronco .....	21
<b>Figura 13.</b> Puntuación para las piernas .....	22
<b>Figura 14.</b> Fajas chumbi .....	31
<b>Figura 15.</b> Actividades agrícolas domésticas en mujeres indígenas usuarias de chumbi.....	53
<b>Figura 16.</b> Carteles informativos.....	65
<b>Figura 17.</b> Mensajes radiales.....	66
<b>Figura 18.</b> Trípticos.....	67
<b>Figura 19.</b> Manual de Procesos y procedimientos .....	68
<b>Figura 20.</b> Mensajes para periódicos.....	69
<b>Figura 21.</b> Hojas de procedimiento seguro .....	70
<b>Figura 22.</b> Contenido redes sociales .....	71
<b>Figura 23.</b> Contenido para Conferencia .....	72
<b>Figura 24.</b> Videoclip .....	73

## RESUMEN EJECUTIVO

Un estudio previo de la Universidad Técnica de Ambato concluyó que las mujeres indígenas usuarias de chumbi realizan actividades agrícolas muy exigentes que podrían contribuir de manera significativa a los trastornos musculoesqueléticos encontrados. El presente trabajo vinculado al proyecto de investigación “*Desarrollo de un sistema de capacitación para la protección de la salud física de las usuarias de chumbi mediante la creación de contenidos utilizando instrumentos pedagógicos adaptados a su cultura y entorno*”, corresponde a la continuación del estudio previo y es la segunda etapa de una intervención ergonómica, el diagnóstico y propuestas.

El diagnóstico es a través de la valoración de la carga postural en las mujeres indígenas usuarias de chumbi en la ejecución de 40 distintas actividades entre agrícolas y domésticas. La metodología RULA fue empleada para la valoración y se utilizó el software online RULER de la Universidad Politécnica de Valencia para el procesamiento fotográfico del material recolectado por los integrantes del Proyecto de Investigación. Como resultado se tiene que en ninguna actividad el riesgo es aceptable, en una actividad conviene profundizar el estudio, 16 actividades requieren el rediseño de la tarea y 23 requieren cambios urgentes.

La propuesta para el rediseño y cambios urgentes en las tareas se basa en recomendaciones ergonómicas expresadas mediante 9 distintos instrumentos de capacitación: carteles informativos, mensajes radiales, trípticos, manual de procesos y procedimientos, mensajes en periódicos, hojas de procedimiento seguro, contenido para redes sociales, conferencia y videoclip. De esta manera, se aporta al Proyecto de Investigación con material visual, auditivo y su combinación para las capacitaciones en el aspecto de: “recomendaciones ergonómicas relacionadas con actividades agrícolas a través de la elaboración de un manual didáctico e ilustrativo dirigido a las mujeres indígenas”.

**Palabras clave:** mujer indígena, chumbi, actividades agrícolas, carga postural, RULA, RULER, instrumentos pedagógicos.

## ABSTRACT

A previous study by the Technical University of Ambato concluded that indigenous women who use chumbi perform very demanding agricultural activities that could contribute significantly to the musculoskeletal disorders. The present work linked to the research project "Development of a training system for the protection of the physical health of chumbi users through the creation of content using pedagogical instruments adapted to their culture and environment", corresponds to the continuation of the previous study and it is the second stage of an ergonomic intervention, the diagnosis and proposals.

The diagnosis is through the assessment of the postural load in indigenous women who use chumbi in the execution of 40 different activities between agricultural and domestic. The RULA methodology was used for the assessment and the online RULER software of the Polytechnic University of Valencia was used for the photographic processing of the material collected by the members of the Research Project. As a result, in no activity the risk is acceptable, in one activity it is convenient a deepen study, 16 activities require the redesign of the task and 23 require urgent changes.

The proposal for the redesign and urgent changes in the tasks is based on ergonomic recommendations expressed through 9 different training instruments: informative posters, radio messages, triptychs, manual of processes and procedures, messages in newspapers, safe procedure sheets, content for social networks, conference and video clip. In this way, the Research Project is provided with visual and auditory material and its combination for training in the aspect of: "ergonomic recommendations related to agricultural activities through the development of a didactic and illustrative manual aimed at indigenous women".

**Keywords:** indigenous woman, chumbi, agricultural activities, postural load, RULA, RULER, pedagogical instruments.

## **CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Tema de investigación**

RIESGOS ERGONÓMICOS POR MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS EN MUJERES INDÍGENAS USUARIAS DE CHUMBI

### **1.2 Antecedentes investigativos**

#### **1.2.1 Contextualización del problema**

A lo largo de la historia, el ser humano ha tenido la obligación de realizar actividades físicas para su desarrollo y supervivencia. Desde actividades tan simples como caminar o hablar, hasta actividades más complejas como cultivar. Esta última, como la mayoría de las actividades que se llevan a cabo por trabajadores de todo el mundo, está sujeta a riesgos que generan afecciones a la salud [1].

La agricultura es una de las actividades más expuestas a riesgos ergonómicos [2]. Según OIT, de un total de 335.000 accidentes laborales mortales anuales, unos 170.000 ocurren en el sector agrícola [1]. Los agricultores experimentan principalmente dolores de espalda, hombros, manos, brazos y demás trastornos musculoesqueléticos [3].

En Ecuador, la producción del sector agrícola contribuye en promedio un 8,5% al Producto Interno Bruto, convirtiéndose de esta forma, en el 6to sector de la producción total nacional. Además, dentro del “Boletín Estadístico de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Ocupacionales”, el Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS estima que la situación riesgosa más frecuente, a la que se exponen los agricultores, son las posturas forzadas con el 79,8% [3].

Tungurahua es parte de la región sierra del Ecuador en la que se encuentra el mayor soporte de la economía agrícola. La mayoría de su población se ubica en zonas rurales las cuales están destinadas a la cosecha y cultivo de productos como maíz, tomate, cebolla, papa, entre otros [4].

Las actividades que conllevan a la obtención de dichos productos implican gran cantidad de posturas forzadas a las cuales deben someterse las personas. Las posturas forzadas de espalda se da en más de la mitad del tiempo de la jornada, considerando, el peso que deben soportar cuando se llenan sacos de yute en la recolección de productos; la posición que soporta mayor incomodidad es la espalda flexionada [5].

Las mujeres indígenas de la provincia de Tungurahua utilizan la faja chumbi como un soporte para la espalda en actividades de agricultura, mas estas fajas generan un sentido de falsa seguridad [6]. El problema de su uso resulta en trastornos musculoesqueléticos, principalmente escoliosis y retroversión de la pelvis, que no solo son una respuesta al uso del chumbi, sino que están relacionados con la carga que soportan sobre su espalda [7].

La población indígena en la parroquia Quisapincha de la provincia de Tungurahua está compuesta de un 70% de agricultores. Las mujeres indígenas como parte de esta población ejercen sus actividades con la ayuda de la faja chumbi. La misma que, al usarla por largos períodos de tiempo, deforma la columna vertebral y atrofia la musculatura de la espalda [8].

El problema de las mujeres indígenas en la parroquia Quisapincha es la deformación lumbar de su cuerpo por el posible manejo y manipulación manual de cargas durante el desarrollo de sus actividades diarias y agrícolas al utilizar la faja lumbar chumbi [9].

## 1.2.2 Estudio del arte

Por un lado, los cinturones o fajas no se deben suministrar para levantar cargas ya que no se consideran elementos de protección personal [10]. Por otro lado, la utilización del chumbi forma parte de la vestimenta cultural de las mujeres indígenas siendo de uso cotidiano en actividades domésticas y agrícolas. En cuanto a labor agrícola viene consigo el levantamiento de cargas, transporte de cargas de productos agrícolas, comida e incluso niños, causando trastornos musculoesqueléticos [7], [9], [10].

El chumbi es uno de los elementos más representativos de la identidad andina. Su uso ininterrumpido desde el período prehispánico evidencia la relevancia que ostenta entre las comunidades andinas para adscribir su pertenencia étnica y reivindicar sus valores y costumbres. El chumbi desempeña funciones de utilidad más allá de la reducción de la cintura y acarrea problemas de salud tras su uso prolongado [7].

Bajo la labor agrícola y actividades domésticas, la influencia del chumbi es de gran impacto ergonómico en las mujeres indígenas durante al menos 50 años. Se muestra la presencia de trastornos musculoesqueléticos pronunciados como escoliosis y retroversión pélvica, que dificultan la correcta marcha y equilibrio cuando no llevan el chumbi. La causa aparente de estas afecciones es el uso prolongado del cinturón apretado y el peso excesivo que llevan atados a la espalda. Se propone una ampliación del estudio con el fin de determinar la edad en la que comienzan las deformaciones y si este patrón se repite en otras comunidades portadoras de chumbi [11].

En las comunidades del Ecuador las mujeres ancianas involucradas en la labor agrícola sufren severas deformaciones de la columna. Además, se asocia el dolor e inestabilidad, que podrían estar relacionadas con el uso de una faja lumbar tradicional llamada chumbi, sus actividades manuales diarias



y/o con una mala atención médica. En el estudio realizado a 40 mujeres usuarias de chumbi desde la infancia, fotografiadas en los planos sagital y frontal para realizar un análisis postural estático cualitativo, se evaluó las alteraciones musculoesqueléticas de la espalda, la posición de los hombros y su relación con la escápula. Los resultados muestran una alta prevalencia de hipertonía en los músculos de la espalda (80%), hipercifosis en más del 50%, escoliosis en el 46% y más del 80% de hombros enrollados y escápulas aladas [12].

Se recomienda que las mujeres indígenas manipulen cargas de hasta 15 kg para reducir el riesgo a lesiones, un estudio realizado mediante un software comercial en el que se analizó las actividades de levantar un saco considerando el sexo, la estatura y la masa corporal, muestra que la fuerza de compresión de la espalda baja es significativamente mayor que los límites recomendados por NIOSH [13].

Un estudio realizado en 237 adultos mayores de un rango de edad de 65 a 94 años, mediante la evaluación de la Asociación Ortopedia Japonesa (JOA), encontró que 110 participantes tenían el análisis postural normal pero que sentían dolor a nivel lumbar, cifosis torácica 47 participantes, cifosis lumbar 41 participantes, espalda plana 28 integrantes, lordosis lumbar 11 participantes [14].

Otro estudio cuantificó la postura de pie y las medidas de la función física en 53 mujeres que tengan más de 65 años. Los investigadores observaron que hay un aumento de la lordosis cervical y está asociada a la rotación de la cabeza, el ángulo cervical inferior disminuido por la posición de la cabeza hacia adelante, presencia de hipercifosis torácica, hiperlordosis lumbar lo que indica que la región toracolumbar está adelantada en relación con la pelvis, plano pélvico con ángulo aumentado, es decir presenta inclinación pélvica anterior. Los ángulos de la columna cervical y lumbar se correlacionan

significativamente. No hay una correlación entre la disminución del ángulo de la rodilla con las alteraciones de la columna vertebral [15].

Existe una gran significancia de los trastornos musculoesqueléticos crónicos y la edad avanzada con el sexo femenino, estado matrimonial, déficit cognitivo, reporte de caídas, menor capacidad funcional, impacto en el trabajo, fatiga, cansancio, rigidez, depresión y ansiedad [16].

El dolor musculoesquelético en el adulto mayor es la causa más frecuente de las quejas. Los ancianos que viven en instituciones presentan dolor en un 80%, mientras que los que viven con sus familias presentan un 50% de dolor asintomático. El dolor puede darse por alguna enfermedad que inició en la juventud y se volvió crónica con el pasar de los años o por problemas reumáticos que ya se presentan con más frecuencia en edad avanzada [17].

### 1.2.3 Justificación

En primer lugar, el trabajo de titulación se desarrolla por el **interés** de contribuir en la prevención-reducción de enfermedades y garantizar una mejor calidad de vida a la población de mujeres indígenas en estudio a través de la ergonomía. La ergonomía identifica y satisface las necesidades de las personas según las actividades que desarrollan en su entorno [18]. Así, esta disciplina es el soporte para emitir recomendaciones con el fin de evitar molestias, inconformidades y deformaciones en la población usuaria de chumbi.

En segundo lugar, la **importancia teórico-práctica** se hace presente al momento de tomar información de fuentes primarias, secundarias, estudios previos y contrastarlos o actualizarlos con los resultados a obtener en el proyecto de investigación. En ese sentido, la aplicación de conocimientos adquiridos en los distintos módulos de la Carrera aporta con contenido teórico para ponerlo en práctica a través de recomendaciones puntuales. Los módulos de gran utilidad serán: Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional, Realidad Nacional además de NTICs I y II.

En tercer lugar, los **beneficiarios** del trabajo son las mujeres indígenas residentes en la parroquia Quisapincha quienes contarán con material sobre recomendaciones ergonómicas para el desarrollo de sus actividades agrícolas mientras utilizan Chumbi. Otro beneficiario es la Universidad Técnica de Ambato debido a que aporta con conocimiento al Mundo con uno de sus Proyectos denominado “*Desarrollo de un sistema de capacitación para la protección de salud física de las usuarias de chumbi mediante la creación de contenidos utilizando instrumentos pedagógicos adaptados a su cultura y entorno*”. El personal Docente-Investigador y estudiante implicados al desarrollo del trabajo son beneficiarios de igual manera al incrementar su formación académica-profesional, contribuyendo a la sociedad, logrando objetivos académicos y personales. De igual manera, en función a los

diversos instrumentos a elaborar con futura difusión, empresas o negocios afines pueden tener un ingreso económico por el material a emplear.

Finalmente, el **impacto** es en el ámbito Social, Académico y Educativo. Social al abordar una población de mujeres indígenas que utiliza chumbi como parte de su vestimenta y cultura, misma que genera perjuicios para su salud. Académico, al aportar con conocimientos para la prevención de las diversas afecciones a la salud. Educativo, ya que con los resultados del trabajo investigativo se aporta al Sistema de Capacitación mencionado anteriormente.

## **1.2.4 Fundamentación teórica**

### **Ergonomía**

La ergonomía es la ciencia que se encarga del diseño de lugares de trabajo, de herramientas y de tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y la capacidad del trabajador que estará en un área de trabajo determinada [19]. Existe una diversa clasificación de la ergonomía. Sin embargo, los enfoques más relevantes al respecto son los siguientes:

#### Ergonomía ambiental

La ergonomía ambiental trata el estudio de las condiciones físicas del ambiente del trabajador durante su jornada laboral, por ejemplo: el ruido, la iluminación, temperatura, entre otras. El único objetivo es conseguir que los trabajadores puedan desempeñar su actividad en las condiciones adecuadas [19].

#### Ergonomía física

La ergonomía física o también llamada ergonomía química se centra en el estudio de las características anatómicas, fisiológicas, antropométricas y biomecánicas de las personas, características que se relacionan con la actividad que el empleado desarrolla en su puesto de trabajo [19].

#### Ergonomía temporal

La ergonomía temporal se encarga de promover el bienestar de los empleados en relación con los tiempos de trabajo, por ejemplo: las jornadas laborales, los tiempos de descanso, los ritmos de trabajo, entre otros [19].

## Ergonomía en Prevención de Riesgos Laborales (PRL)

La Ergonomía tiene una importante contribución a la seguridad y salud laboral. Así, para Doppler (2009) la acción del ergónomo ataca a las causas del riesgo y por ello se sitúa en un nivel de prevención primaria y no tanto en el de prevención secundaria (minimizar los riesgos) o terciaria (administrar los riesgos). Sin embargo, su actividad debe hacerse de forma coordinada con el resto de las disciplinas preventivas [19].

### **Factores de riesgo ergonómicos**

Existe cuatro factores de riesgo en tanto a ergonomía, los cuales son: la frecuencia de los movimientos, la aplicación de la fuerza, la postura de las articulaciones y la duración del trabajo repetitivo.

#### Frecuencia de los movimientos

Se define como el número de repeticiones de un movimiento en un periodo determinado de tiempo. A mayor repetitividad, el riesgo musculoesquelético es mayor. Por tanto, una buena opción para reducir el riesgo de un trabajo es buscar cómo reducir esta repetitividad [4].

#### La aplicación de fuerza

El sitio donde una masa con aceleración genera un movimiento o trabajo. A mayor intensidad y/o mayor tiempo de aplicación mayor riesgo [4].

La postura de las articulaciones

Cada articulación tiene movimientos y rangos de movimiento diferentes. El análisis se desarrolla articulación por articulación. De igual manera, se toma en cuenta si este se hace con o sin aplicación de fuerza [4].

La duración del trabajo repetitivo

Se define como el tiempo que transcurre entre el inicio y fin de cierto movimiento (cambio de posición). Cuanto más tiempo se realiza un trabajo repetitivo, tanto durante la propia jornada de trabajo, como a lo largo de una vida laboral, más se incrementa el nivel de riesgo [4].

### **Manipulación Manual de Cargas (MMC)**

La MMC es cualquier actividad en la que se ejerce el uso de la fuerza con las manos y el cuerpo con el objetivo de levantar, descender, transportar, empujar y halar una carga [10].

Una carga es un objeto o conjunto de ellos. Esta carga puede ser estática (inanimada) o dinámica (animada). La masa de la carga a ser desplazada como un todo manualmente o mediante medios mecánicos es 3 kg [10].

Actividades que comprende la MMC

Dentro de las actividades que comprende la manipulación manual de cargas son las siguientes [10]:

- Levantar: movilizar una carga en sentido vertical de una altura inferior a otra superior.

- Descargar: movilizar una carga en sentido vertical de una altura superior a otra inferior.
- Transportar: mover una carga en sentido horizontal.
- Empujar: ejercer una fuerza en la carga para desplazarla en cierta dirección.
- Halar: ejercer atracción a una carga para desplazarla hacia la persona.

Las actividades anteriormente mencionadas se complementan de una manera sincronizada, comprendiendo la sujeción de la carga con las manos u otras partes del cuerpo e incluso lanzar la carga de una persona a otra. Hay que considerar a la carga como parte del cuerpo de la persona que lo mueve, volviéndose como un solo peso [10].

### Factores que intervienen en MMC

**Tabla 1.** Factores que intervienen en la manipulación manual de cargas (MMC)

Trabajador	Objeto o carga	Organización del Trabajo	Otros Factores
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Género</li> <li>• Edad</li> <li>• Biomecánica</li> <li>• Estado de salud:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condición física</li> <li>• Factores genéticos</li> <li>• Antecedentes de Salud</li> <li>• Historia familiar</li> <li>• Estilos de vida</li> <li>• Actitud mental</li> <li>• Ambiente psicosocial</li> </ul> </li> <li>• Actividades extralaborales</li> <li>• Entrenamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso</li> <li>• Tamaño</li> <li>• Forma</li> <li>• Estabilidad</li> <li>• Posibilidad y calidad de agarre</li> <li>• Altura de cargue y descargue</li> <li>• Material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia, tiempo de manipulación y tiempo de recuperación</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Ayudas mecánicas</li> <li>• Ropa de dotación y elementos de protección personal (EPP)</li> <li>• Momento de la jornada en que se realiza la MMC</li> <li>• Elementos por tiempo u otro aspecto</li> <li>• Presión por tiempo u otros aspectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terreno de desplazamiento: distancia, características</li> <li>• Condición termo higrométrica</li> <li>• Iluminación</li> <li>• Vibración</li> <li>• Ruido</li> </ul>

La Tabla 1 muestra los factores que intervienen en la MMC y se definen a continuación [10]:

- Género: hace referencia a si la persona es hombre o mujer. Esta referencia se considera en ocasiones como el sexo de la persona.



- Edad: cantidad de años transcurridos desde el nacimiento de la persona hasta la actualidad.
- Biomecánica: las partes del cuerpo. Piernas como propulsión y estabilizador de la carga. Columna vertebral o tronco como soporte. Brazos como sujeción y transmisión de la fuerza.
- Condición física: la práctica de ejercicio. Capacidad de desarrollar una actividad de manera adecuada.
- Factores genéticos: la información de los genes de la persona. Cambios que se pueden heredar o presentar durante la vida de la persona.
- Antecedentes de salud: historia clínica de la persona.
- Historia familiar: los antecedentes de salud de los familiares de la persona o algún hecho relevante.
- Estilos de vida: forma de manifestar intereses, opiniones, comportamiento y conducta de la persona. Alimentación balanceada acorde al tipo de trabajo.
- Actitud mental: la disposición de la persona hacia la realización del trabajo,
- Ambiente psicosocial: la organización de tareas y manejo de estrés.
- El control de sobrepeso y obesidad: la prevención de molestias musculares.
- Actividades extralaborales: actividad física, práctica deportiva o recreativa durante el tiempo libre.
- Entrenamiento: capacitación respecto a MMC y beneficios sobre el ejercicio.
- Peso: un objeto cuya masa sea o supere los 3 kg.
- Tamaño: distancia desde el centro de gravedad del cuerpo del trabajador al objeto que se manipula.

- Forma: carga regular como cubos o cilindros. Mientras que cargas irregulares: fundas, bolsas, costales y otros que pueden llegar a perder su forma.
- Estabilidad: carga con contenido fijo o móvil (líquidos).
- Posibilidad y calidad de agarre: presencia de asas, agarraderas, orificios con diseños que permitan introducir los dedos o bordes con esquinas para sujeción.
- Altura de cargue y descargue: límites o rangos para la correcta MMC al levantar o descender un objeto.
- Material: características de la envoltura o carga para facilitar o no la sujeción debido al coeficiente de fricción.
- Frecuencia: tiempos de manipulación y recuperación. La frecuencia de manipulación es un dato relativo al peso, volumen, distancia, terreno y condición ambiental.
- Trabajo en equipo: requerir de una o más personas para manipular cargas que excedan los límites de peso admisibles.
- Ayudas mecánicas: requerir de objetos mecánicos para cuando se supera el límite permisible para el trabajador.
- Ropa y Equipo de Protección Personal (EPP): Vestimenta utilizada por la persona al momento de manipular manualmente una carga.
- Momento en que se realiza la MMC: instante específico o de interés en el cual se desarrolla la manipulación manual de la carga.
- Elementos de trabajo: equipos, herramientas, accesorios u objetos varios para la manipulación o soporte de pesos.
- Presión por tiempo: planeación de tiempos para ejecutar cierta tarea.
- Terreno de desplazamiento: características o condiciones de la superficie por donde se mueve la persona con la carga.

- Condición termo higrométrica: condición física y ambiental de temperatura, humedad y ventilación en las que se desarrolla la MMC.
- Iluminación: cantidad de luz para aclarar el ambiente.
- Vibración: oscilaciones provocadas por un objeto o fenómeno y percibidos por la persona.
- Ruido: sonido desagradable percibido por una persona.

### **Método de evaluación de carga - Rapid Upper Limb Assessment (RULA)**

El método se traduce como evaluación rápida de miembros superiores. Los miembros superiores comprenden a: hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca, mano, cintura escapular y tronco. RULA divide el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el Grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los Grupos A y B [20].

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad [20].

## Aplicación del método RULA



**Figura 1.** Aplicación del método RULA

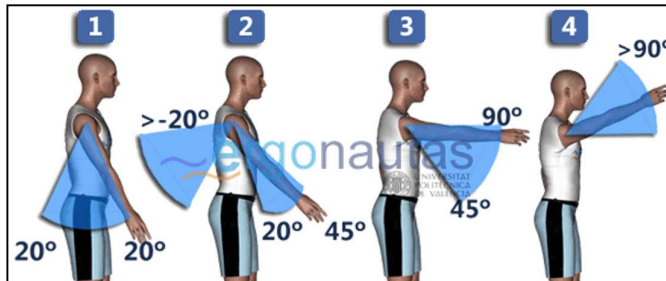
La Figura 1 muestra en resumen el método a aplicar, donde el resultado final es el nivel de actuación. El nivel se obtiene a partir de la puntuación final del método RULA. Dicha puntuación proviene de una Tabla F que utiliza como fuente de información la puntuación C y D. La puntuación C corresponde a la sumatoria de la puntuación de la fuerza del Grupo A, más la puntuación de la actividad de dicho grupo y la puntuación de la Tabla A. La puntuación del brazo, antebrazo, muñeca y mano se toma como referencia para obtener la puntuación en la Tabla A. Semejante a la puntuación C, la puntuación D corresponde a la sumatoria de la puntuación de la fuerza para el Grupo B, más la puntuación muscular de dicho grupo y la puntuación de la Tabla B. Esta última se conforma con la puntuación del tronco, cuello y piernas.

### Evaluación del Grupo A

Se obtendrán las puntuaciones del:

- Brazo

Para la puntuación se deberá tener en cuenta el ángulo que forma entre el eje del brazo con el eje del tronco.



**Figura 2.** Puntuación para el brazo [21]

**Tabla 2.** Puntuación para el brazo [21]

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no se da ninguna de estas circunstancias, la puntuación del brazo no se modifica [20].



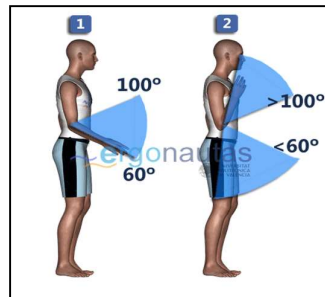
**Figura 3.** Modificación de la puntuación del brazo [21]

**Tabla 3.** Modificación de la puntuación del brazo [21]

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

- Antebrazo

La puntuación del antebrazo considera el ángulo de flexión que se formará por el eje del antebrazo y el brazo.



**Figura 4.** Puntuación para el antebrazo [21]

**Tabla 4.** Puntuación para el antebrazo [21]

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

De acuerdo con esta puntuación, aumentará un punto si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo o de realizar una actividad al lado del cuerpo.



**Figura 5.** Modificación de la puntuación del antebrazo [21]

**Tabla 5.** Modificación de la puntuación del antebrazo [21]

Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1

- Muñeca

Para obtener la puntuación de la muñeca se debe tener en cuenta el ángulo de flexión/extensión que será medido desde una posición neutral (eje del antebrazo).



**Figura 6.** Puntuación para la muñeca [21]

**Tabla 6.** Puntuación para la muñeca [21]

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	2
Flexión o extensión $> 15^\circ$	3

Dependiendo de esta puntuación, aumentará un punto en el caso de existir una desviación radial o cubital.



**Figura 7.** Modificación de la puntuación de la muñeca [21]

**Tabla 7.** Modificación de la puntuación de la muñeca [21]

Posición	Puntuación
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1

- Puntuación giro de la muñeca

Además, dentro de esta valoración hay que tener en cuenta el giro de la muñeca, y no será añadido a la valoración anterior. Consiste en valorar el grado de pronación o supinación de la mano.



**Figura 8.** Puntuación en base al giro de la muñeca [21]

**Tabla 8.** Puntuación del giro de la muñeca [21]

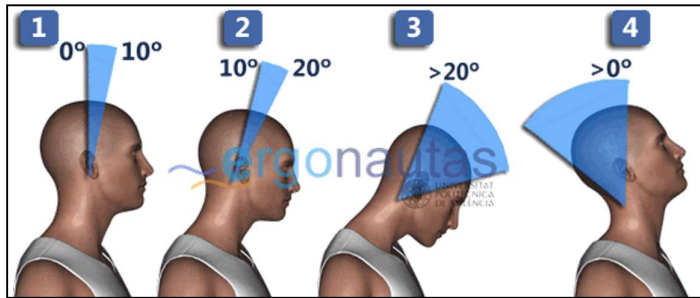
Posición	Puntuación
Pronación o supinación media	1
Pronación o supinación extrema	2

#### Evaluación del Grupo B

- Cuello

La puntuación se obtendrá de la flexión/extensión que se medirá de acuerdo con el ángulo que forma tanto el eje de la cabeza como el del tronco.





**Figura 9.** Puntuación para el cuello [21]

**Tabla 9.** Puntuación para el cuello [21]

Posición	Puntuación
Flexión entre $0^\circ$ y $10^\circ$	1
Flexión $>10^\circ$ y $\leq 20^\circ$	2
Flexión $>20^\circ$	3
Extensión en cualquier grado	4

De la puntuación anterior, aumentará un punto de existir rotación o inclinación lateral de la cabeza, en caso de que dichas acciones ocurran simultáneamente, se aumentarán 2 puntos.



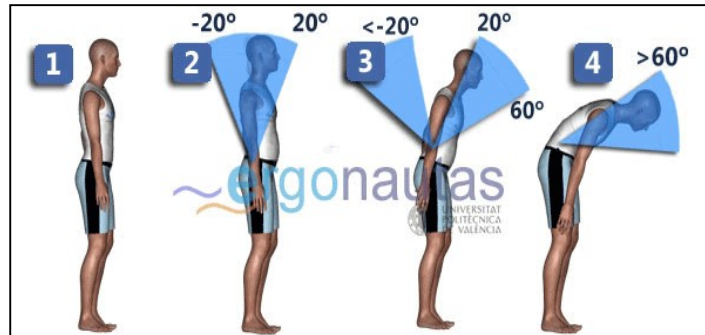
**Figura 10.** Modificación de la puntuación del cuello [21]

**Tabla 10.** Modificación de la puntuación del cuello [21]

Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1

- Tronco

Esta puntuación dependerá de la tarea que realice el trabajador ya sea de pie o sentado. En el caso de estar pie la puntuación se obtendrá del ángulo de flexión del tronco por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical.



**Figura 11.** Puntuación para el tronco [21]

**Tabla 11.** Puntuación para el tronco [21]

Posición	Puntuación
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	1
Flexión entre $0^\circ$ y $20^\circ$	2
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3
Flexión $>60^\circ$	4

Esta puntuación aumentará un punto de existir rotación o inclinación lateral del tronco, de ocurrir estas acciones simultáneamente se debe aumentar hasta dos puntos.



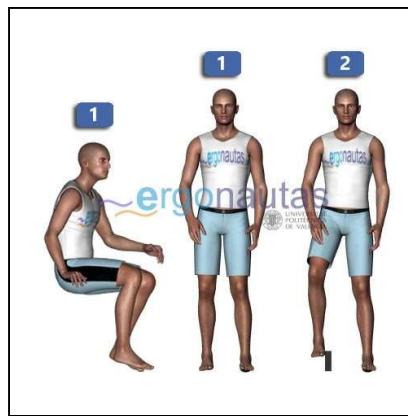
**Figura 12.** Modificación de la puntuación del tronco [21]

**Tabla 12.** Modificación de la puntuación del tronco [21]

Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

- Las piernas

La puntuación se obtendrá dependiendo de la distribución del peso de estas, los apoyos con los que cuente y si la posición en la que se encuentra es sedente.



**Figura 13.** Puntuación para las piernas [21]

**Tabla 13.** Puntuación para las piernas [21]

Posición	Puntuación
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	2

Puntuación global de los Grupos A y B

- Para la puntuación global del Grupo A, se empleará la Tabla A:

**Tabla 14.** Tabla A metodología RULA [21]

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

- Para la puntuación global del Grupo B, se empleará la Tabla B:

**Tabla 15.** Tabla B metodología RULA [21]

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

#### Puntuación final

La puntuación de los Grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán.

**Tabla 16.** Modificación de la puntuación según el tipo de actividad [21]

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Así mismo, en base a las valoraciones anteriores se incrementarán en función de la fuerza ejercida, así:

**Tabla 17.** Modificación de la puntuación en base a la fuerza ejercida [21]

<b>Carga o fuerza</b>	<b>Puntuación</b>
Carga menor de 2 Kg. Manténida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. Manténida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. Estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg manténida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Las puntuaciones globales tanto del grupo A como del B, incrementadas de acuerdo con el tipo de actividad y la fuerza ejercida, se denominará puntuaciones C y D respectivamente.

**Tabla 18.** Puntuación final RULA Tabla F [21]

	<b>Puntuación D</b>						
<b>Puntuación C</b>	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Nivel de actuación

Puntuaciones entre 1 y 2 indican que el riesgo de la tarea resulta aceptable y que no requiere cambios específicos. Puntuaciones entre 3 y 4 indican que es necesario un estudio en profundidad del puesto porque puede requerirse cambios en la actividad. Puntuaciones entre 5 y 6 indican que es necesario

realizar cambios y un 7 indica que los cambios son urgentes. Las puntuaciones de cada miembro y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicará al evaluador los aspectos en los actuar para mejorar.

**Tabla 19.** Nivel de actuación en base a la puntuación final [21]

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel</b>	<b>Actuación</b>
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

### **Trastornos Músculo Esqueléticos (TME)**

Los trastornos musculoesqueléticos son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que la persona desarrolla. La mayor parte de los TME son trastornos acumulativos resultantes de una exposición repetida a cargas más o menos pesadas durante un período de tiempo prolongado. No obstante, los TME también pueden deberse a traumatismos agudos, como fracturas, con ocasión de un accidente [22]. Tales trastornos afectan principalmente a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a las inferiores. Algunos TME, como el síndrome del túnel carpiano, son específicos debido a sus síntomas bien definidos. Otros no lo son tanto, ya que únicamente se observa dolor o incomodidad sin síntomas claros de que exista un trastorno específico [23].

## Factores de riesgo en los TME

### Factores ergonómicos

Carga Física se define como movimientos voluntarios o involuntarios donde se requiere que un conjunto de órganos del cuerpo interactúe. Se produce así la contracción y distensión de un grupo muscular, en función del andar, correr, levantar, desplazar una carga o respirar, tanto en la jornada laboral como fuera de ella [22].

Tipos de trabajo o movimiento:

- **El dinámico:** cuando se produce un estiramiento y contracción del músculo alternativamente. Son los movimientos al desplazarse, tender una cama, barrer o fregar una superficie. Estos movimientos se pueden realizar durante más tiempo, siempre que se efectúe a un ritmo adecuado y no sea muy intenso [24].
- **El estático:** Cuando la actividad laboral implica realizar el trabajo en una postura concreta o sostener pesos, durante gran parte de la jornada, el movimiento es estático. Los músculos se contraen y mantienen la contracción durante un tiempo. Este tipo de actividad hace que no fluya la sangre con normalidad a los músculos, ya que con la contracción del músculo se contraen también los vasos sanguíneos, lo que dificulta el flujo y causa la fatiga muscular [24].

**Síntomas de la fatiga muscular:** los síntomas son calor o temblores en los músculos contraídos, sensación de hormigueo y entumecimiento, a veces se produce dolor. Es importante resaltar que una actividad laboral puede tener una postura estática y una dinámica en un grupo concreto de músculos y articulaciones, como puede ser el preparar la medicación en una residencia



para personas con discapacidad. La postura es estática de pie, pero con las extremidades superiores se está realizando un trabajo dinámico [22].

**Los descansos:** ninguna actividad laboral tiene un trabajo dinámico o estático durante toda la jornada, pero es importante que se establezcan descansos tanto para uno u otro, lo que va a reducir la fatiga muscular y mejorar la productividad de la persona. Las evaluaciones de riesgo reflejarán la carga física que tengan los distintos puestos de trabajo y las medidas preventivas estarán recogidas en la planificación de la prevención [25].

#### Posturas forzadas

“Se consideran posturas forzadas las posiciones de trabajo que supone que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga”. Analizando esta definición, postura forzada es cuando sometemos una parte de nuestro cuerpo a un movimiento para el que no ha sido previamente preparada. Los movimientos corporales se realizan por la interacción de músculos y articulaciones [22].

Al girar, flexionar, doblar, permanecer en una postura sedente, de pie o en cuclillas, las articulaciones no están en su posición de confort, por lo que se está produciendo un daño, si se repite en el tiempo, va a producir lesiones que pueden llegar a ser invalidantes para el individuo. Si se realizan durante la jornada laboral, será un riesgo para los trabajadores. Cuando además de trabajar en una postura forzada se realizan movimientos repetitivos o se movilizan cargas, las lesiones es más fácil que se produzcan y serán más graves [26].

**Son posturas forzadas:** coger un bulto de un estante levantando los brazos por encima del hombro, trabajos sentados o de pie durante toda la jornada, o

caminando y empleando fuerza con los brazos, trabajos con el tronco o el cuello flexionado, antebrazos flexionados, manos y dedos flexionados o extendidos.

**Síntomas:** los principales síntomas son dolor, entumecimiento, hormigueo, inflamación aparición de quistes normalmente en las articulaciones más comprometidas. La adopción de posturas forzadas está presente en casi todas las actividades laborales. Son muy comunes en trabajos de limpiadores, peluquería, hostelería, enfermeros, cuidadores, pintores, fontaneros, entre otros [27].

**Lesiones:** las principales lesiones son las tendinitis, bursitis, neuropatías por compresión de los nervios, lumbalgias y cervicalgias. Las zonas más afectadas son espalda y extremidades. Cuando este riesgo esté presente en las empresas, se debe realizar la evaluación del mismo y proponer-aplicar las medidas preventivas que eviten sus consecuencias. Además, se deberá cambiar de puesto de trabajo a él/los trabajadores/es o trabajadoras que tengan reconocida la enfermedad profesional por trastorno musculoesquelético [26].

#### Movimientos repetitivos

“Se entiende por movimientos repetidos a un grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteomuscular (músculos, huesos, articulación y nervios) provocando en el mismo fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión” [28].

Según Silverstein, "el trabajo se considera repetido cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental es menor de 30 segundos". Teniendo en cuenta estas definiciones, las actividades laborales en las que se realizan con más frecuencia movimientos repetitivos, son las de los pescaderos, peluqueras,

masajistas, camareros, sastres y administrativos, entre otras muchas. Son lesiones que se dan principalmente en las extremidades superiores. Están ocasionadas por microtraumatismos repetidos [28].

**Factores de riesgo:** Los factores de riesgo que principalmente los producen son:

- Mantenimiento de posturas forzadas de muñeca o de hombros.
- Aplicación de una fuerza manual excesiva.
- Ciclos de trabajo muy repetitivos, dando lugar a movimientos rápidos de pequeños grupos musculares o tendinosos.
- Tiempos de descanso insuficientes.
- Estos factores hacen que las articulaciones de la mano, muñeca y codo realicen repetidamente movimientos de:
  - Flexión, extensión o torsión repetida.
  - Esfuerzos repetidos por posturas forzadas o por extensión-flexión.
  - Maniobras de presión con la palma o con los dedos.
  - Torsión rápida de muñeca. Cuando se conoce la existencia de daños en los trabajadores por estos traumatismos, es necesario realizar la reevaluación de los puestos y tareas de los trabajadores afectados, para eliminar los factores de riesgo.

### **Faja chumbi**

El chumbi o chumpi es parte de la vestimenta indígena que rodea la cintura y representa la prolongación de la vida según la cosmovisión andina. El chumbi es una faja que ciñen las mujeres y hombres indígenas en la cintura para sostener sus prendas y que encierran parte de la sabiduría de sus pueblos [29].

“Las fajas podríamos decir son libros abiertos donde se puede leer la cultura, identidad y particularidad de cada pueblo; los símbolos y signos presentes transmiten la sabiduría de los pueblos andinos”, asevera Pedro Torres [29].

La mujer indígena utiliza el chumbi para envolver y sostener el anaco. El estudio específico de la indumentaria indígena que hace Rowe señala dos tipologías de chumbis: cuando menciona la forma en que las mujeres se colocan este accesorio una faja más ancha se coloca primero (jatun chumbi Q.) y luego dos más pequeñas (uchilla maki chumbi Q.) o dos o incluso tres de cada una pueden ser usadas. Para el caso del jatun chumbi, las dimensiones de una faja de 297 cm. x 9,5 cm. de dimensión, y para uchilla maki chumbi, otra de 285 cm x 7,5 cm, ambas de algodón color blanco y tejido liso de acrílico de color. Es decir, que su diferencia radica en las dimensiones, ya que los materiales utilizados son los mismos [30].

La chumbi es usado por hombres y mujeres en el trabajo cotidiano para reforzar la cintura y dar soporte a la espalda, especialmente en las labores agrícolas, lo que implica que el chumbi amplía las capacidades del cuerpo [31].



**Figura 14.** Fajas chumbi [32]

### **Actividades agrícolas y domésticas**

Las actividades agrícolas son todas aquellas acciones de aprovechamiento del suelo, siembra, cuidado, recolección de frutos y vegetales para su posterior consumo o venta [33].

Actividades domésticas, son todas aquellas acciones que no son remuneradas y realizadas para el bienestar propio del hogar y de sus miembros. Estas dos actividades son realizadas diariamente en comunidades indígenas del Ecuador, en gran parte por mujeres indígenas donde su principal actividad económica y como fuente de ingresos es la agricultura, ganadería y crianza de animales [33].

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas en mujeres indígenas usuarias de chumbi.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Procesar la información recolectada por el Proyecto de Investigación aprobado mediante resolución Nro. UTA-CONIN-2020-0298-R.
2. Valorar la carga postural en actividades agrícolas-domésticas desarrolladas por las mujeres indígenas.
3. Generar una propuesta de solución con recomendaciones ergonómicas a través de distintos instrumentos de capacitación.
4. Aportar, con los resultados obtenidos, al proyecto de investigación “Desarrollo de un sistema de capacitación para la protección de salud física de las usuarias de chumbi mediante la creación de contenidos utilizando instrumentos pedagógicos adaptados a su cultura y entorno”, aprobado mediante Resolución Nro. UTA-CONIN-2020-0298-R.

## CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

**Cuaderno u hojas perforadas:** recopilación de información y datos importantes que se deben tener en cuenta para la elaboración del proyecto.

**Esferográficos:** insumo para anotaciones que servirán como recordatorios y puntos clave.

**Computadora/Laptop:** utilizado para la gestión de datos e información relevante. Permite la visualización de la información.

**Microsoft Word:** permite elaborar el informe del proyecto y procesamiento de texto.

**Microsoft Excel:** software para la gestión de datos de manera organizada en hojas de cálculo. Permite la creación de gráficas.

**Repositorios:** sitios para la recolección de datos acerca del tema de tesis o informes previamente realizados por personas que han investigado sobre el tema. Se incluye las bibliotecas virtuales de la Universidad y Google académico.

**Software RULER:** herramienta online de libre acceso para la aplicación de RULA de la Universidad Politécnica de Valencia.

**Software Mendeley:** Programa destinado a la gestión de referencias bibliográficas y documentales.

**Internet:** conectividad para la adquirir información de fuentes primarias, secundarias, uso de RULER y gestión de documentación del proyecto.

## **2.2 Métodos**

El trabajo es de enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo al considerarse el manejo manual de cargas y los factores que influyen en la actividad realizada por la mujer indígena usuaria de chumbi. El nivel de riesgo se mide con el método RULA.

### **2.2.1 Modalidad de investigación**

La modalidad de la investigación del presente proyecto es **documental-bibliográfica**. Conocida también como revisión bibliográfica permite adquirir información sobre hechos, situaciones o acontecimientos referentes al tema de investigación.

El desarrollo del proyecto involucra fuentes de información primaria y secundaria tales como: tesis, artículos científicos, revistas, informes, reportes, boletines de páginas web tanto de organismos nacionales como internacionales y estudios previos.

Tiene como propósito detectar, ampliar y profundizar diferentes enfoques, conceptualizaciones y criterios sobre una cuestión determinada.

Así también se considera la modalidad **aplicada** en el sentido de emplear los conocimientos adquiridos en los módulos de Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional, Realidad Nacional, además de NTICs I y II.

### **2.2.2 Población y muestra**

El Proyecto de Titulación va dirigido a la población definida en el Proyecto de Investigación denominado “Desarrollo de un sistema de capacitación para la protección de salud física de las usuarias de chumbi mediante la creación

de contenidos utilizando instrumentos pedagógicos adaptados a su cultura y entorno”, aprobado mediante Resolución Nro. UTA-CONIN-2020-0298-R.

La muestra consta de 40 mujeres indígenas que usan la faja chumbi. Esta muestra es la misma empleada para obtener los resultados de los análisis posturales realizados en la parroquia Quisapincha en el Proyecto DIDE previo denominado “Influencia del uso tradicional del chumbi en los trastornos musculoesqueléticos asociados a la manipulación de cargas en la mujer de la Sierra Ecuatoriana”.

El proyecto relacionado al sistema de capacitación es la fase de implementación del proyecto respecto a la influencia del uso tradicional del chumbi.

### 2.2.3 Recolección de información

Se aplicará las siguientes técnicas o métodos para recabar información y así dar cumplimiento a los objetivos planteados

**Tabla 20.** Métodos o técnicas para la recolección de información

<b>Actividad</b>	<b>Técnica o método</b>	<b>Herramienta</b>
Recolectar la información del proyecto de investigación	Transferencia de archivos de investigación bibliográfica	Computador
Organizar la información del proyecto de investigación	Seccionar en función de similitud de archivos	Computador, carpetas electrónicas
Seleccionar la información para procesar	Filtrar información	Computador
Definir actividades agrícolas-domésticas	Investigación bibliográfica	Computador, internet, bibliotecas virtuales, archivos recolectados
Seleccionar un método	Método RULA	Bibliotecas virtuales,



para valoración de carga postural		computador, internet
Procesar videos y fotografías	Capturas de posiciones para ser valoradas	Computador, software recortes y VLC media player
Editar fotografías	RULA-RULER	Computador, internet, software online RULER
Aplicar metodología	RULA	Computador, software excel, bibliotecas virtuales
Establecer categorías y factores para recomendaciones ergonómicas	Investigación bibliográfica	Computador, internet bibliotecas virtuales
Emitir recomendaciones ergonómicas	Investigación bibliográfica	Computador, internet bibliotecas virtuales
Representar las recomendaciones ergonómicas en instrumentos de capacitación	Investigación bibliográfica	Computador, internet bibliotecas virtuales, software Word, Excel, power point, canva, plataformas facebook, twitter, Instagram, tiktok
Organizar resultados	Estructurar archivos e información	Computador, carpetas virtuales
Entregar información del Proyecto de titulación	Cargar información a la nube	Computador, internet, Dropbox
Documentar el Proyecto	Proceso de titulación	Computador, internet, Plataforma institucional

#### 2.2.4 Procesamiento y Análisis de datos

El procesamiento de la información parte con los archivos pdf, imágenes, videos, audios y afines recolectados. Imágenes y videos serán acondicionados para su utilización en el software RULER disponible de manera online por la Universidad Politécnica de Valencia. Los resultados de la aplicación del software se almacenarán de igual manera en carpetas electrónicas debidamente identificadas. Se registrará los datos del simulador en un archivo Excel para la aplicación del método RULA. El resultado del método RULA se registrará en el mismo archivo Excel mencionado.

Junto con los resultados de RULA, fuentes primarias y secundarias de información, se analizará los datos para la elaboración de los resultados que aportarán al Proyecto de Investigación.

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados

En primer lugar, se describe las actividades agrícolas-domésticas realizadas por las mujeres usuarias de chumbi en el contexto de manipulación manual de cargas. En segundo lugar, se ejemplifica el desarrollo de una evaluación ergonómica de una actividad realizada por una mujer usuaria de chumbi. En tercer lugar, se presenta el nivel de actuación de todas las actividades agrícolas domésticas. Luego, se establece una tabla ejemplo con recomendaciones ergonómicas para la actividad evaluada. Finalmente, se describe las características de los instrumentos pedagógicos.

El desarrollo de las evaluaciones ergonómicas, de las recomendaciones y los distintos instrumentos se presentan como Anexos con la finalidad de no extender el capítulo.

### 3.1 Actividades agrícolas domésticas

La agricultura es el accionar de la persona con base en su conocimiento para obtener frutas, verduras, pastos o granos. Dichos productos son alimento de animales domésticos, personas o empleados para fines medicinales (pastos) tras ser cultivados.

El cultivo se desarrolla de manera manual o tecnificada. Manual, donde la fuerza y accionar es solamente de la persona. Tecnificada, si la persona utiliza herramientas, equipos o maquinaria para obtener productos de la tierra.








Las actividades agrícolas pueden ser con fin doméstico o industrial. Con fin doméstico si los productos son obtenidos para el propio consumo, el de familiares o el de la comunidad sin necesidad de algún proceso técnico que los modifique. Con fin industrial, si se obtienen o utilizan como materia prima para posteriormente ser procesados y así conseguir un producto derivado comercial o complemento de otro.









Existen actividades complementarias a las agrícolas domésticas las cuales se ejecutan por costumbre o tradición para facilitar la obtención de productos. Estas actividades son previas o posteriores al cultivo y permiten consumir lo producido por la tierra como alimento o medicina.







Las mujeres usuarias de chumbi no solo realizan actividades agrícolas domésticas, sino también actividades diarias donde se manipulan cargas para mantener el hogar limpio y ordenado.








De acuerdo con el material recolectado en el Proyecto de Investigación, las actividades realizadas por las mujeres indígenas usuarias de chumbi son:

**Tabla 21.** Definición de actividades en contexto de MMC









N°	Actividad	Definición en contexto de MMC	Imagen contextual
1	Cosechar	Tomar un producto de un cultivo listo para su consumo con las manos de manera repetitiva.	
2	Deshierbar	Arrancar o quitar las plantas perjudiciales para un determinado cultivo utilizando un azadón, el cual se alza, desciende de manera repetitiva.	
3	Remover tierra	Aflojar el terreno con un azadón el cual se alza, baja y mueve de manera repetitiva para obtener un suelo suave donde las raíces puedan crecer.	
4	Transportar leña	Llevar leña de un lugar a otro por un tramo corto o extenso.	
5	Fumigar	Accionar manualmente durante varias ocasiones un rociador o bomba para esparcir un químico y eliminar plagas.	
6	Cortar Hierba	Separar una planta que posee valor culinario o medicinal de su raíz mediante el uso de una hoz de manera repetitiva.	
7	Sembrar	Regar o colocar semillas de manera repetitiva en el terreno preparado para obtener flores o frutos.	




8	Lavar ropa	Limpia manualmente prendas de vestir empleando agua y detergente las cuales deben subir y bajar de una piedra o lavadero.	
9	Cargar hierba	Levantar un bulto de plantas para ser transportados hacia otro sitio por parte de la persona.	
10	Abonar	Echar en la tierra ciertos materiales o compuestos para aumentar la fertilidad del suelo de manera repetitiva y manual.	
11	Cargar niño	Levantar a un infante y colocarlo sobre la espalda para posteriormente transportarlo.	
12	Recolección	Recoger alimentos que da la tierra generalmente ubicados a nivel del suelo, mismos que se deberán alzar y colocar en un recipiente o costal.	
13	Barrer	Retirar la basura, suciedad o escombros de un lugar empleando una escoba.	
14	Ordeñar	Extraer leche manualmente de las ubres de la vaca mediante movimientos repetitivos de las manos.	
15	Regar	Esparcir o desparramar agua en un cultivo por medio del suelo que no fue cubierto por la lluvia empleando un azadón para crear una ruta.	
16	Aporcar	Cubrir con tierra a una hortaliza para que se ponga más tierna y blanca, empleando un azadón el cual debe ser alzado, descendido o manipulado.	

17	Sostener costal	Sujetar un costal para mantenerlo firme en una posición de tal manera que su contenido no se caiga o riegue.	
18	Moler	Reducir a polvo o a muy pequeños trozos ciertos granos o frutos empleando un molino accionado manualmente de manera repetitiva.	
19	Podar	Cortar de manera repetitiva las ramas superficiales o plantas para que otras se desarrollen con más vigor, empleando una máquina la cual se debe sujetar o cargar.	
20	Empaquetar	Llenar un costal con un producto agrícola de manera manual y repetitiva. Los productos se alzan para poder llenar el costal.	
21	Transportar bultos	Llevar un bulto o costal de un lugar a otro por contexto de comercialización.	
22	Seleccionar	Separar, organizar o escoger manualmente los mejores frutos, vegetales de su conjunto.	

23	Arrancar maleza	Quitar las plantas perjudiciales para un determinado cultivo utilizando las manos de manera repetitiva.	
24	Transportar materia	Movilizar material orgánico (abono) de un lugar a otro utilizando una carretilla.	
25	Preparar alimento	Verter o hacer la comida en un recipiente para alimentar a los animales.	
26	Cargar a vehículo	Colocar en un vehículo (alzar) productos agrícolas para su transporte y futura comercialización.	
27	Desgranar	Obtener los granos de una vaina, fruto o cereal empleando las manos o alguna herramienta manual de manera repetitiva.	
28	Cavar	Cosechar papas; levantar o mover la tierra con el azadón para recolectar un producto comestible.	
29	Lavar verduras	Limpiar verduras de tierra y otras impurezas mecánicamente. Se interviene en caso de observar alguna irregularidad y para desplazar al producto.	



30	Obtener abono	Recolectar sustancias orgánicas o inorgánicas para mejorar la calidad del suelo, empleando un azadón el cual debe ser alzado, descendido o manipulado.	
31	Trasplante	Cambiar de lugar a un conjunto de plantas de manera repetitiva de donde están creciendo a otro.	
32	Verter agua	Pasar agua (alzar) de un recipiente a otro. Hidratar animales.	
33	Pasear	Andar por distracción, diversión o movilización de un lugar a otro con uno o varios animales.	
34	Colocar manguera	Poner en el terreno una manguera para regadío de cultivo o suelo.	
35	Desenrollar plástico	Cubrir al cultivo para proteger de la helada de la mañana (frío), conservar la temperatura (plástico negro).	
36	Abanicar	Proporcionar mayor flujo de aire empleando algún objeto; avivar la llama al momento de cocinar, incurriendo en movimientos repetitivos de los miembros superiores.	
37	Recoger leña	Levantar leña manualmente de un sitio para ubicarlo en otro.	

38	Alimentar animales	Verter la comida manualmente (alzar) para alimento de seres vivos domésticos.	
39	Lavar cobijas	Limpiar manualmente telas de abrigo empleando agua y detergente las cuales deben subir y bajar de una piedra o lavadero.	
40	Extracción de penca	Sacar (alzar-mover) un tallo incrustado o hundido en la tierra para su uso. Elaboración de chaguarmishqui.	

### 3.2 Ejemplo de desarrollo de evaluación ergonómica

La actividad ejemplo del desarrollo de la metodología RULA como evaluación ergonómica es el transportar leña. Esta actividad corresponde a la Evaluación 4 y se realiza para la cocción de alimentos. El transportar leña es una actividad complementaria a las agrícolas domésticas ya que facilita el consumo de los productos cultivados.

La evaluación parte con el video o las imágenes de la persona realizando la actividad. Luego, se obtiene las imágenes del Grupo A y Grupo B para cargar al software RULER. Posteriormente, se carga la imagen y se coloca los ejes de referencia para medir el ángulo correspondiente al brazo, antebrazo, muñeca, cuello y tronco. Los ejes colocados en las imágenes se muestran a continuación:

**Tabla 22.** Medición de flexión en Evaluación 4

Medición de flexión del brazo	Medición de flexión del antebrazo
 <p data-bbox="516 766 831 808">Ángulos: <span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">67</span> ° - <span style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">293</span> °</p>	 <p data-bbox="993 756 1312 798">Ángulos: <span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">128</span> ° - <span style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">232</span> °</p>
<p>El ángulo de flexión del brazo corresponde al que se forma por un eje de referencia y eje de interés. El eje de referencia posee un cuadrado amarillo y es paralelo al tronco, mientras que el eje de interés posee un cuadrado celeste y es paralelo al brazo.</p>	<p>El ángulo de flexión del antebrazo corresponde al que se forma por un eje de referencia y eje de interés. El eje de referencia posee un cuadrado amarillo y es paralelo al brazo, mientras que el eje de interés posee un cuadrado celeste y es paralelo al antebrazo.</p>
Medición de flexión de muñeca	Medición de flexión de tronco
 <p data-bbox="506 1570 841 1612">Ángulos: <span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">53</span> ° - <span style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">307</span> °</p>	 <p data-bbox="993 1570 1312 1612">Ángulos: <span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">13</span> ° - <span style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">347</span> °</p>
<p>El ángulo de flexión de la muñeca corresponde al que se forma por un eje de referencia y eje de interés. El eje de referencia posee un cuadrado amarillo y es paralelo al antebrazo, mientras que el eje de interés posee un cuadrado celeste y es paralelo a la muñeca.</p>	<p>El ángulo de flexión del tronco corresponde al que se forma por un eje de referencia y eje de interés. El eje de referencia posee un cuadrado amarillo y es perpendicular al piso, mientras que el eje de interés posee un cuadrado celeste y es paralelo al tronco.</p>

Medición de flexión de cuello	
 <p>Ángulos: 18 ° - 342 °</p>	<p>El ángulo de flexión del cuello corresponde al que se forma por un eje de referencia y eje de interés. El eje de referencia posee un cuadrado amarillo y es paralelo al tronco, mientras que el eje de interés posee un cuadrado celeste y es paralelo a la cabeza.</p>

Una vez definidos los ángulos, se registran para conocer la puntuación respectiva de acuerdo con el método RULA y se guarda la imagen.

La puntuación del giro de la muñeca se rige a la pronación o supinación, mientras que las piernas a la distribución de peso. En ambos casos, no se requiere el valor de un ángulo en específico.

**Tabla 23.** Registro y descripción de mediciones en Evaluación 4

Actividad	Nombre de la imagen	Ángulo [°]	Puntuación	Descripción
Transportar leña	G_A_Brazo	67	3	Flexión >45° y <90°
	G_A_Antebrazo	128	2	Flexión <60° o >100°
	G_A_Muñeca	53	3	Flexión o extensión >15°
	G_A_Giro de Muñeca	-	1	Pronación o supinación media
	G_B_Cuello	18	2	Flexión >10° y ≤ 20°
	G_B_Tronco	13	2	Flexión entre 0° y 20°
	G_B_Piernas	-	1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición

Existe modificaciones para el brazo, antebrazo, muñeca, cuello y tronco, las cuales aumentan o disminuyen la puntuación de las mismas y se describen a continuación en función del video o las imágenes obtenidas:

**Tabla 24.** Registro y descripción de modificaciones en Evaluación 4

Actividad	Nombre de la imagen	Puntuación	Modificación	Descripción
Transportar leña	G_A_Brazo	3	1	El brazo se encuentra rotado
	G_A_Antebrazo	2	0	No existe modificación
	G_A_Muñeca	3	0	No existe modificación
	G_A_Giro de Muñeca	1	-	No aplica
	G_B_Cuello	2	0	No existe modificación
	G_B_Tronco	2	1	Tronco con inclinación lateral de acuerdo con el video
	G_B_Piernas	1	-	No aplica

Se suma la puntuación y la modificación para obtener la calificación y así, realizar el cruce respectivo en la Tabla A y Tabla B del método.

**Tabla 25.** Calificaciones Grupo A y B de Evaluación 4

Actividad	Nombre de la imagen	Ángulo [°]	Puntuación	Modificación	Calificación
Transportar leña	G_A_Brazo	67	3	1	4
	G_A_Antebrazo	128	2	0	2
	G_A_Muñeca	53	3	0	3
	G_A_GiroDeMuñeca	-	1	-	1
	G_B_Cuello	18	2	0	2
	G_B_Tronco	13	2	1	3
	G_B_Piernas	-	1	-	1

El cruce de calificaciones dará como resultado una nueva puntuación, conocida como Puntuación A y B la que proviene de la Tabla A y B. Las mismas se registran para continuar con el método.

**Tabla 26.** Cruce de calificaciones Grupo A Evaluación 4

Tabla A		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

**Tabla 27.** Cruce de calificaciones Grupo B Evaluación 4

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

Se valora el carácter estático o dinámico y las fuerzas ejercidas durante la adopción de la postura.

**Tabla 28.** Valoración del tipo de actividad y carga o fuerza de Evaluación 4

Actividad	Nombre de la imagen	Ángulo [°]	Puntuación	Modificación	Calificación
Transportar leña	G_A_Brazo	67	3	1	4
	G_A_Ante Brazo	128	2	0	2
	G_A_Muñeca	53	3	0	3
	G_A_Giro de Muñeca	-	1	-	1
	<b>Puntuación A</b>				<b>4</b>
	Actividad muscular	-	1	El grupo A se mantiene más de un minuto seguido en posición estática.	
	Fuerza ejercida	-	2	Carga entre 2 y 10 Kg (leña) mantenida estáticamente por el Grupo A	
	G_B_Cuello	18	2	0	2
	G_B_Tronco	13	2	1	3
	G_B_Piernas	-	1	-	1
	<b>Puntuación B</b>				<b>4</b>
	Actividad muscular	-	1	Las piernas, parte del grupo B, permiten el movimiento para el transporte de leña, mismas que corresponden a una actividad de tipo repetitiva, ya que se ejecuta más de 4 veces por minuto (caminar).	
	Fuerza ejercida	-	2	Carga estática entre 2 y 10 kg soportada por el Grupo B.	

La puntuación de la actividad muscular y la fuerza ejercida se suman a la puntuación de cada grupo obteniendo una Puntuación C y D. Es decir, la Puntuación A más la actividad muscular del Grupo A más la Fuerza Ejercida del Grupo A, dan como resultado la Puntuación C.

El resultado de la Puntuación C y Puntuación D se cruzan en la Tabla F para obtener la Puntuación F que sirve para definir el nivel de actuación. Se registra las puntuaciones como lo presenta la siguiente tabla.

**Tabla 29.** Cruce puntuaciones C y D de Evaluación 4

Tabla F	Puntuación D						
Puntuación C	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

**Tabla 30.** Resumen de Evaluación 4

Actividad	Nombre de la imagen	Ángulo [°]	Puntuación	Modificación	Calificación
Transportar leña	G_A_Brazo	67	3	1	4
	G_A_Antebrazo	128	2	0	2
	G_A_Muñeca	53	3	0	3
	G_A_GiroDeMuñeca	-	1	-	1
	<b>Puntuación A</b>				<b>4</b>
	Actividad muscular	-	1	-	1
	Fuerza ejercida	-	2	-	2
	<b>Puntuación C</b>				<b>7</b>
	G_B_Cuello	18	2	0	2
	G_B_Tronco	13	2	1	3
	G_B_Piernas	-	1	-	1
	<b>Puntuación B</b>				<b>4</b>
	Actividad muscular	-	1	-	1
	Fuerza ejercida	-	2	-	2
	<b>Puntuación D</b>				<b>7</b>
	<b>Puntuación F</b>				<b>7</b>

De acuerdo con la puntuación final (Puntuación F), la calificación para transportar leña es de 7. Entonces, según el método RULA, esto significa que el nivel de actuación es 4, es decir, se requiere cambios urgentes en la actividad.



**Tabla 31.** Nivel de actuación en Evaluación 4

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

### 3.3 Nivel de actuación en actividades

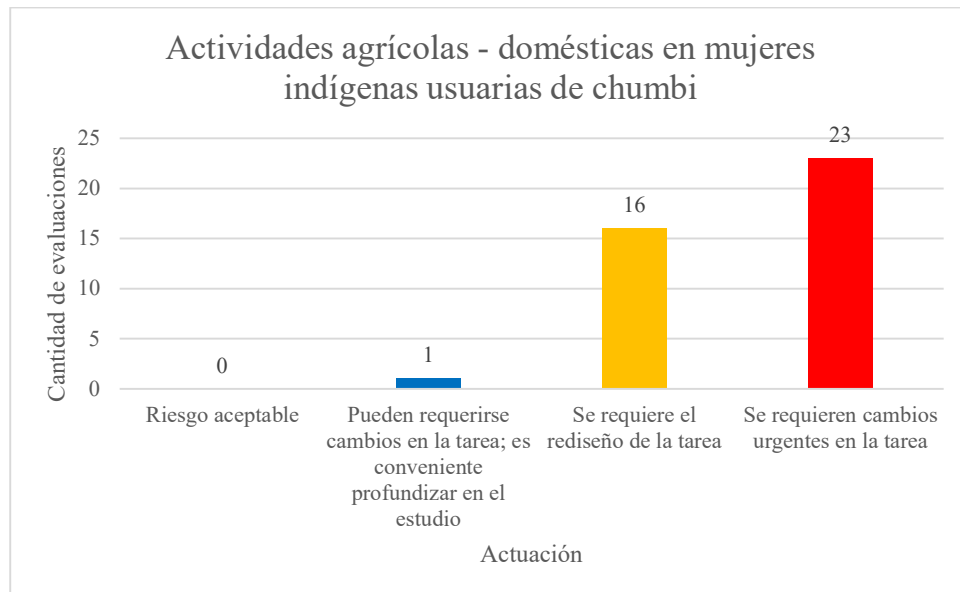
A continuación, se presenta el nivel de actuación tras la aplicación de la evaluación ergonómica a través del método RULA a las 40 actividades desarrolladas por las mujeres indígenas usuarias de chumbi:

**Tabla 32.** Nivel de actuación en mujeres usuarias de chumbi

Nº	Actividad	Nivel	Actuación
1	Cosechar	3	Se requiere el rediseño de la tarea
2	Deshierbar	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
3	Remover tierra	3	Se requiere el rediseño de la tarea
4	Transportar leña	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
5	Fumigar	3	Se requiere el rediseño de la tarea
6	Cortar Hierba	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
7	Sembrar	3	Se requiere el rediseño de la tarea
8	Lavar ropa	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
9	Cargar hierba	3	Se requiere el rediseño de la tarea
10	Abonar	3	Se requiere el rediseño de la tarea
11	Cargar niño	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
12	Recolección	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
13	Barrer	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
14	Ordeñar	3	Se requiere el rediseño de la tarea
15	Regar	3	Se requiere el rediseño de la tarea
16	Aporcar	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
17	Sostener costal	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
18	Moler	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
19	Podar	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
20	Empaquetar	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
21	Transportar bultos	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
22	Seleccionar	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
23	Arrancar maleza	3	Se requiere el rediseño de la tarea
24	Transportar materia	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
25	Preparar alimento	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

26	Cargar a vehículo	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
27	Desgranar	3	Se requiere el rediseño de la tarea
28	Cavar	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
29	Lavar verduras	3	Se requiere el rediseño de la tarea
30	Obtener abono	3	Se requiere el rediseño de la tarea
31	Trasplante	3	Se requiere el rediseño de la tarea
32	Verter agua	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
33	Pasear	3	Se requiere el rediseño de la tarea
34	Colocar manguera	3	Se requiere el rediseño de la tarea
35	Desenrollar plástico	3	Se requiere el rediseño de la tarea
36	Abanicar	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
37	Recoger leña	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
38	Alimentar animales	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
39	Lavar cobijas	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
40	Extracción de penca	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

La siguiente figura resume la Tabla 32:



**Figura 15.** Actividades agrícolas domésticas en mujeres indígenas usuarias de chumbi

La Figura 15 se compone del nivel de actuación que se debe tomar en las actividades agrícolas – domésticas desarrolladas por las mujeres indígenas usuarias de chumbi y la cantidad de evaluaciones en cada uno de estos niveles.

De la misma Figura 15 y Tabla 32 se tiene que:

1. En ninguna de las actividades evaluadas el riesgo por manipulación manual de cargas es aceptable.
2. Existe una actividad, la cual es abanicar, en la que puede requerirse cambios en la tarea. Sin embargo, es conveniente profundizar en el estudio de esta actividad, posiblemente a través de otro método de evaluación.
3. El nivel 3 se compone de 16 actividades que requieren el rediseño de la tarea. Es decir, se debe cambiar la manera de cómo están desarrollando la actividad. Estas actividades son: cosechar, remover tierra, fumigar, sembrar, cargar hierba, abonar, ordeñar, regar, arrancar maleza, desgranar, lavar verduras, obtener abono, trasplantar, pasear, colocar manguera y desenrollar plástico.
4. El nivel 4 representa a las actividades que requieren cambios urgentes. En total son 23 actividades que deben ser prioritarias en modificar su manera de cómo se están realizando. Estas actividades son: deshierbar, transportar leña, cortar hierba, lavar ropa, cargar niño, recolección, barrer, aporcar, sostener costal, moler, podar, empaquetar, transportar bultos, seleccionar, transportar materia, preparar alimento, cargar a vehículo, cavar, verter agua, recoger leña, alimentar animales, lavar cobijas y extracción de penca.

### 3.4 Recomendaciones ergonómicas

Las recomendaciones se estructuran por categorías las cuales son: trabajador, objeto o carga, organización del trabajo y otros. Cada categoría cuenta con distintos factores. Por ejemplo, factores asociados al trabajador en manipulación manual de cargas son: el género, la edad, la biomecánica, la condición física, factores genéticos, antecedentes de salud, historial familiar, estilo de vida, actitud mental, ambiente psicosocial, actividades extralaborales y entrenamiento. En distintos factores se emite recomendaciones con su respectiva justificación.

A manera de ejemplo y continuando con el transportar leña como una de las actividades desarrolladas por la mujer indígena usuaria de chumbi y en consideración con el nivel de actuación, donde se requieren cambios urgentes en la tarea, se establece las siguientes recomendaciones ergonómicas.

**Tabla 33.** Ejemplo recomendaciones ergonómicas para Evaluación 4

<i>Actividad Agrícola</i> <i>Actividad Doméstica</i> x	<b>Nombre de la Actividad:</b> Recoger Leña		
<b>Categoría</b>	<b>Factor</b>	<b>Recomendación</b>	<b>Justificación</b>
Trabajador	Género	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar las 2/3 partes de la fuerza muscular de los hombres.</li> <li>• En estado de embarazo, la manipulación de cargas se debe evitar.</li> </ul>	<p>Para mujeres, carga de 2/3 de lo establecido en la NTP 477 (12.5 Kg, 122.5 N, 27.55 lb).</p> <p>Al realizar un esfuerzo físico considerable, hay un compromiso de todo el organismo, por lo que también se verá afectado el útero y el feto, el manejo de cargas pesadas retarda el crecimiento del feto, de lo establecido en la NTP 413.</p>
	Edad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población menor a 18 años no debería manipular masas superiores a 12.5 Kg, 122.5 N, 27.55 lb.</li> <li>• Población mayor a 45 años no debería manipular masas superiores a 12.5 Kg.</li> </ul>	<p>Cambios musculares y esqueléticos en la vertebral y el tronco, por su formación o desgaste al pasar el tiempo y crecer en edad [10].</p> <p>Para mujeres, carga de 2/3 de lo establecido en la NTP 477 (12.5 Kg) [34].</p>
	Biomecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al levantar cargas, deben limitarse los movimientos para controlar el incremento de la fuerza sobre los discos lumbares.</li> <li>• No usar zapatos de tacón para la Manipulación de cargas, recoger leña.</li> </ul>	<p>El mayor peso teórico recomendado, que corresponde a la posición de carga más favorable, es decir, pegada al cuerpo, a una altura comprendida entre los codos y los nudillos [35].</p> <p>La presión se concentra en un solo punto dañando el pie y el tronco de la</p>

			persona, flexionando hacia los laterales [10].
	Condición física	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar actividades de calentamiento, acondicionando al cuerpo temperatura correcta y elongación de músculos.</li> <li>Realizar actividad física durante la semana por 20 minutos como mínimo diario.</li> </ul>	Una condición cardiorrespiratoria apta para MMC es ejercitarse 20 minutos a la semana [10]. Realizar calentamiento previo a actividad física es importancia para no atrofiar músculos ni provocar lesiones [36].
	Factores genéticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar manipulación manual de cargas de acuerdo con la condición física influyente, esta sea, altura, fuerza, resistencia.</li> <li>Se debe tomar en cuenta el tamaño de las mujeres indígenas que usan chumbi miden 1.40 m aproximadamente [37].</li> </ul>	Ser consciente de las capacidades y limitaciones personales para la MMC, acorde con los factores genéticos propios [10].
	Antecedentes de salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar exámenes de salud constantemente y evaluaciones.</li> <li>Si no está en condiciones de salud prudentes-óptimas, no se debe realizar manipulación manual de cargas.</li> </ul>	En caso de trabajadores con afecciones osteomusculares, cardíaca y metabólica, se debe examinar para determinar restricciones en cuanto a MMC [10].
	Historia familiar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al acostumbrarse a cocinar con leña, existe herencia del tipo de cocina, recogimiento de leña para cocinar, esfuerzo físico en cuanto a manipulación de cargas, se recomienda realizar levantamiento correctivo.</li> </ul>	En localidades rurales, existe la herencia del trabajo agrícola y cocina a leña al no existir instrumentos modernos de cocina, a esto se aplica la manipulación de cargas por herencia [38].
	Estilos de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda de ser posible cambiar el estilo de cocina para no ocasionar afecciones respiratorias ni afecciones</li> </ul>	Ampliar el conocimiento de los riesgos musculoesqueléticos por el estilo de vida de las personas que usan leña para

		musculoesqueléticas por manipulación manual de cargas.	la cocina. Orientándose a nuevos intereses, comportamientos y actitudes.
	Actitud mental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener soltura para realizar el trabajo de carga de leña en el caso, estar psicológicamente preparado y predispuesto para realizar el levantamiento de leña.</li> </ul>	Disposición de la persona hacia el trabajo, organización de tareas y manejo de estrés en MMC [10].
	Ambiente psicosocial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encontrar equilibrio de estrés en un caso de ser la carga de leña repetitiva, no dejar que el estrés influya en la manipulación de carga.</li> <li>• Realizar pausas activas en caso de cansancio mental, a través de ejercicios para distraer la mente.</li> </ul>	Manejo de Estrés en la MMC [10].
	Actividades extralaborales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encontrar tiempo fuera del horario que se esté manipulando manualmente cargas, ya que la incidencia de deporte tiene significancia en la manipulación de la carga</li> </ul>	La actividad o práctica deportiva durante el tiempo libre puede incidir positiva o negativamente [10].
	Entrenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitarse para la correcta manipulación del levantamiento de leña a través de fuentes confiables, previene riesgos musculoesqueléticos.</li> <li>• Capacitarse en cuanto a las lesiones que puede producir la mala práctica de manipulación de cargas.</li> </ul>	La organización de capacitación es de importancia para el agropecuario en MMC [39]. Capacitar a los trabajadores en la técnica correcta de MMC y enseñar los beneficios del ejercicio [10].
Objeto o carga	Peso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si pasa de 3 kg. se considera como posible riesgo, realizar de ser posible cargas de leña con menos de 3 kg. de peso.</li> <li>• Al levantar, transportar y descargar el peso verificar que sea de manera en que no afecte a movimientos bruscos.</li> </ul>	Un objeto cuyo peso pase de los 3 Kg. se considera como posible riesgo, la magnitud del peso depende del género y de la postura de la persona que manipula [10].

	Tamaño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La carga debe tener un tamaño adecuado para la correcta manipulación de cargas, no debe sobrepasar del rango medio de anchura para levantar cargas, ya que esto dificulta la manipulación.</li> <li>• Revisar que la carga sea de buen tamaño como para levantarlo normalmente y no realizar esfuerzo que conlleve a lesiones graves.</li> </ul>	<p>La composición corporal se determinó a través de bioimpedancia, realizándose las mediciones de acuerdo con el procedimiento del manual de instrucciones del analizador de composición corporal SC-331S [40]. Este factor tiene relación con la distancia desde el centro de gravedad del cuerpo del trabajador al objeto que manipula, a mayor volumen de carga, la distancia incrementa, así como el esfuerzo de la columna y el tronco [10].</p>
	Forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda transformar troncos irregulares en regulares para evitar sobreesfuerzo. Cortar ramas, sacar corteza, retirar hojas.</li> <li>• Las cargas irregulares como los bultos de leña deben recopilarse de manera que facilite la carga. Ordenar los leños al momento de colocarlos en el costal o bulto.</li> </ul>	<p>Al ser cargas irregulares el desplazamiento de estas es más brusco [41]. Existen dos tipos de cargas por su forma, las cargas regulares e irregulares, las irregulares requieren de mayor esfuerzo [10].</p>
	Estabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al cargar leña, es un contenido estable, fijo, que puede ser llevado de mejor manera. Procurar un centro de gravedad bajo.</li> </ul>	<p>La carga puede tener contenidos fijos o móviles como los líquidos [10].</p>
	Posibilidad y calidad de agarre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al ser la leña una carga estable y regular el agarre se facilita, la recomendación es observar, si existen astillas o si la madera como leña está libre de estas que facilite el agarre para la manipulación y levantamiento.</li> </ul>	<p>la presencia de asas, agarraderas, orificios con diseños que permitan introducir los dedos o bordes con esquinas facilitan la manipulación</p>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si existe algún tipo de saquillo se recomienda usarlo para que facilite el agarre y levantamiento de la leña.</li> </ul>	de la carga [10].
	Altura de carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se debe manipular cargas por alturas, entre más alto será más difícil la manipulación, o si está muy abajo también, se recomienda que la carga esté a la altura del torso/pecho.</li> </ul>	Según la figura 1.4 de Maury Rueda, nos muestra cómo deben ser el levantamiento de carga y descarga [10].
	Material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La leña tiene alto coeficiente de fricción por lo que es madera, material de transporte condicionado para hacerlo de manera manual, facilitando la sujeción.</li> </ul>	El material de envoltura o de la carga misma puede facilitar o no la sujeción, debido al coeficiente de fricción [10]. La madera tiene alto coeficiente de fricción facilitando la sujeción [42].
Organización del trabajo	Frecuencia, tiempo de manipulación y de recuperación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El recoger leña no debe darse más de 4 veces en un minuto. Así también se recomienda realizarlo una vez al día.</li> </ul>	La frecuencia de manipulación es un dato relativo concerniente al peso, variables, el tiempo de manipulación y recuperación [10]. Mientras mayor frecuencia de manipulación exista, hay más riesgos ergonómicos [43].
	Trabajo en equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El peso de la leña no debe superar los 16 kg, en caso de superar dicha cantidad, ayudarse de otra persona para manipular la carga.</li> </ul>	Si supera el límite de MMC, se debe pedir ayuda a otra persona [10].
	Ayudas mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si existe algún tipo de ayuda mecánica como carretillas, mesas elevadoras y si el peso supera el límite de lo que la persona puede cargar, es recomendable utilizar la maquinaria necesaria.</li> </ul>	En casos más sencillos, pueden utilizarse equipos de manejo mecánico [43].
	Ropa de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de la manipulación de la leña, se</li> </ul>	Algunas tareas que involucran MMC

	dotación y elementos de protección personal (EPP)	<p>recomienda el uso de Guantes para la protección de las manos al momento de manipular la leña, evitar astillas en las manos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar el uso del chumbi ya que su uso prolongado causa atrofiamiento en la columna vertebral.</li> </ul>	acarrear riesgos que deben ser controlados mediante el uso de elementos de protección personal y ropa de trabajo [10].
	Momento en la jornada en que se realiza la MMC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda que sea al inicio de la jornada y que se pueda beber mucha agua antes de realizar la manipulación manual de cargas.</li> </ul>	Se pueden programar actividades MMC al inicio de la jornada, algunos estudios se refieren que la columna vertebral presenta mejores condiciones de resistencia física cuando hay mayor hidratación de los discos intervertebrales [10].
	Elementos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen herramientas que ayudan a levantar la carga y facilita el trabajo, como palas se recomienda usar este tipo de elementos en MMC de leña.</li> </ul>	Algunos elementos del puesto de trabajo ayudan a la manipulación manual de cargas [10].
	Presión por tiempo u otros aspectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda planificar el tiempo que llevar a cabo la MMC de recoger leña, para que no interfiera en las otras actividades domésticas en el día y que sea más fácil de manejar.</li> </ul>	La planeación de tiempos para la ejecución de las tareas, por ejemplo, la consideración de momentos de alta producción es importante [41], ya que evitan condiciones que por presión puedan acarrear accidentes o lesiones [10].
Otros factores	Terreno de desplazamiento: distancia, características	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda que la leña sea guardada en lugares donde sea fácil el acceso y el terreno no sea irregular, evitando sobreesfuerzo del cuerpo y donde no existan obstáculos.</li> </ul>	Observar el área a recorrer observando la regularidad del piso [44].

	Condición termo higrométrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento entre 14 °C y 25 °C para una mejor adecuación de temperatura, para la manipulación manual de cargas.</li> <li>• La manipulación manual de cargas recogiendo leña debe hacerlo entre las horas del día donde el clima tiene los grados de temperatura ya mencionados.</li> </ul>	Se sugieren temperaturas entre 14 °C y 25 °C, condiciones adecuadas para trabajos con MMC [10].
	Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe tener en cuenta que para realizar la manipulación manual de cargas necesariamente con la iluminación entre 200 y 300 lux (área general).</li> </ul>	Mantener niveles de iluminación entre 200 y 300 lux [10].
	Vibración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se debe exponer a vibraciones, por ejemplo, cerca de maquinaria que las genere, es decir que la leña debe estar en un sitio donde no intervenga maquinaria ruidosa o que emita vibraciones.</li> </ul>	Ejemplos de vibraciones moderadas, vibraciones importantes, y vibraciones intolerables, que ocurren en la parte laborable agrícola [45].
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recoger la leña una vez se haya cortado. Se recomienda no recogerla mientras alguna motosierra se encuentre encendida.</li> </ul>	Las vibraciones causan ruido, debe ser controlado para que no afecte a la persona realizando MMC [45].

Las recomendaciones para las otras actividades desarrolladas por las mujeres indígenas usuarias de chumbi se resumen en la tabla a continuación. El valor 1 significa que las recomendaciones por cuanto a la actividad constan en el Anexo. Por ejemplo, las recomendaciones para la actividad de cosechar se encuentran disponibles en el Anexo: A, B, D, F y G.

**Tabla 34** Recomendaciones ergonómicas en Anexo

N°	Actividad	Recomendaciones ergonómicas en Anexo							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1	Cosechar	1	1		1		1	1	
2	Deshierbar	1	1				1	1	
3	Remover tierra			1					
4	Transportar leña					1			
5	Fumigar		1	1	1			1	
6	Cortar Hierba	1		1					
7	Sembrar			1		1		1	
8	Lavar ropa			1	1	1			
9	Cargar hierba	1							
10	Abonar		1		1			1	
11	Cargar niño				1				
12	Recolección						1		
13	Barrer	1				1			
14	Ordeñar	1							
15	Regar			1	1				
16	Aporcar								1
17	Sostener costal								1
18	Moler					1	1		
19	Podar				1				
20	Empaquetar								1
21	Transportar bultos								1
22	Seleccionar						1		
23	Arrancar maleza						1		
24	Transportar materia			1					
25	Preparar alimento					1			
26	Cargar a vehículo								1
27	Desgranar								1
28	Cavar								1
29	Lavar verduras								1
30	Obtener abono								1
31	Trasplante							1	
32	Verter agua								1

33	Pasear								1
34	Colocar manguera								1
35	Desenrollar plástico					1			
36	Abanicar					1			
37	Recoger leña					1			
38	Alimentar animales					1			
39	Lavar cobijas						1		
40	Extracción de penca								1

### 3.5 Instrumentos Pedagógicos

Los siguientes instrumentos pedagógicos tienen la finalidad de capacitar, instruir, enseñar de manera visual, auditiva o su combinación, respecto a la manipulación manual de cargas; dirigido a las mujeres indígenas usuarias de chumbi durante el desarrollo de sus actividades agrícolas – domésticas.

Con el propósito de no extender el capítulo, se resumen los detalles, características u observaciones respecto a cada instrumento.

## 1. Carteles informativos

El propósito de los 15 carteles elaborados es comunicar las distintas recomendaciones ergonómicas planteadas. Así, las mujeres indígenas usuarias de chumbi disponen de un recurso estático visual para conocer sobre cómo desarrollar sus actividades agrícolas domésticas.

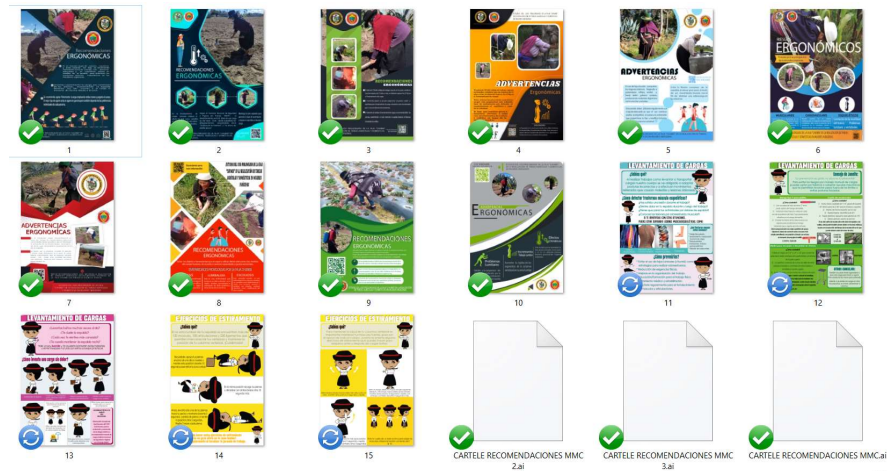


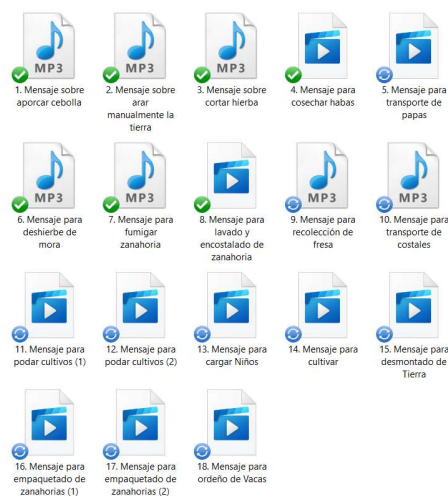
Figura 16. Carteles informativos

En la carpeta respectiva para este instrumento se encuentran los archivos en formato imagen .jpg. De igual manera, se dispone de los archivos editables en formato .ai para que, a futuro, en caso de requerirse, se puedan modificar.

Todos los carteles cuentan con la posibilidad de insertar un código QR que, al momento de escanearlo, redirija al repositorio de la Universidad, al del Proyecto de Investigación o bien a cualquier otro sitio que se considere pertinente.

## 2. Mensajes radiales

La cantidad de 18 mensajes radiales se crearon para que las mujeres indígenas usuarias de chumbi puedan escucharlos. De esta manera, las recomendaciones ergonómicas se manifiestan de manera auditiva.



**Figura 17.** Mensajes radiales

Los archivos se encuentran en formato .mp3 o .mpeg con una duración máxima de 1 minuto y 10 segundos. Así también, existen mensajes radiales desde los 27 segundos de duración.

Se debe tener en cuenta que la difusión de los mensajes radiales está enfocada a ser transmitida junto con los spots publicitarios. Es decir, durante el espacio publicitario de la radio.

Ciertas emisoras no permiten la difusión de mensajes ya establecidos a manera de audio. Esto se debe a que cada radio cuenta con sus propios locutores para difundir el mensaje o sus políticas se lo impiden. Sin embargo, se cuenta con las recomendaciones por escrito las cuales se pueden combinar para generar varios mensajes más a los ya planteados.

### 3. Trípticos

Se desarrolla 23 trípticos enfocados a las actividades de: abonar, arar, cargar, cargar niños, cargar quintales, cosechar, fumigar, guachar, lavar ropa, regar, sembrar y transportar.

Los trípticos con tonalidad verde representan a actividades agrícolas, mientras que los de tonalidad azul representan a actividades domésticas. Dentro de los 23 instrumentos se encuentran trípticos gráficos de las actividades por MMC realizadas por las mujeres indígenas usuarias de chumbi. Así también, algunos de carácter informativo.

Existen 6 trípticos traducidos al idioma quichua respecto a: cosechar, guachar, transportar, gráfico de actividades agrícolas – domésticas, informativo de actividades agrícolas – domésticas e informativo de actividades agrícolas.



**Figura 18.** Trípticos

Algunos trípticos ya cuentan con un código QR con la idea de que cuando se lean, estos redirijan a toda la documentación del presente proyecto de titulación o se direccionen a todo el material del Proyecto de Investigación. También se puede dirigir a alguna página de interés, tema que definirá los responsables del Proyecto de Investigación. Es por ello que todos los trípticos se encuentran en formato .doc, para que puedan ser editados posteriormente.

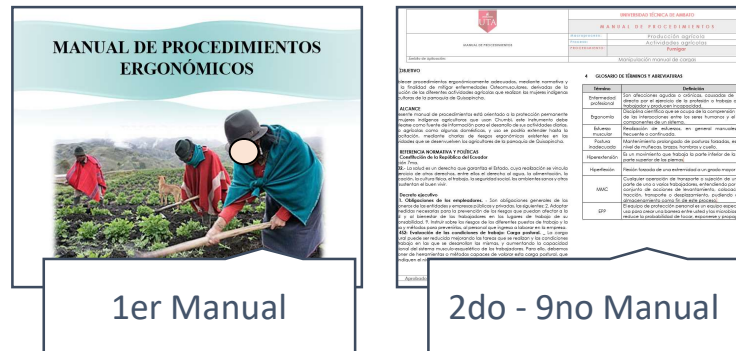


#### 4. Manual de Procesos y procedimientos

Las diversas recomendaciones enfocadas a actividades agrícolas – domésticas en cuanto a MMC realizadas por las mujeres indígenas usuarias de chumbi también se plasman como 9 manuales de procesos y procedimientos.

El primer manual, consiste en un conjunto de manuales respecto a: abonar, aflojar la tierra, cargar niño, cosechar frutilla, deshierbar, empaquetar, fertilizar, lavar ropa, ordeñar vacas, recolectar, separar y transportar.

El segundo manual y en adelante consisten en actividades puntuales como: recolección de remolacha, deshierbar, fumigar, recolectar hierba seca, sembrar papas, transportar leche, cargar niños y lavar ropa.



**Figura 19.** Manual de Procesos y procedimientos

Existe diversidad en la presentación a través de los manuales para que estos sean aptos en la siguiente fase de la intervención ergonómica que es la Experimentación. A futuro y resultado de dicha fase se podrá establecer un formato estándar para todo el contenido. Sin embargo, por el momento el proyecto de titulación consiste en proponer alternativas respecto a este instrumento y he ahí el por qué existe la diferencia en los manuales y semejanza de actividades.

## 5. Mensajes para difundirlos en periódicos

Los mensajes para difundirlos en periódicos consisten en 11 avisos respecto a: abonar, arar, cosechar maíz, cosechar en general, cultivar, cargar a vehículo, desgranar, deshierbar, fumigar, transportar alimentos y transportar niños.

El aviso presenta el texto de las recomendaciones ergonómicas. Posteriormente se presenta un tentativo en espacios que requeriría el aviso, ya que en ocasiones es solicitado por los periódicos. En ese sentido, el espacio es de 3x3. Finalmente, se presenta un aviso tentativo de cómo se podría mostrar en el periódico que el Grupo del Proyecto de Investigación decida.

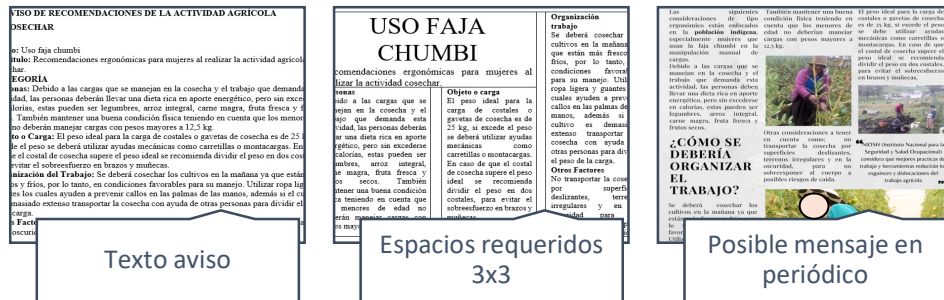


Figura 20. Mensajes para periódicos

Se debe tomar en cuenta que cada periódico maneja su estilo de presentación de la información. De igual manera que existe secciones para este tipo de contenido, el cual puede ser educación o cultura. Ciertos periódicos solo requieren el mensaje que se vaya a publicar. La editorial es quien se encargará posteriormente en repartir el contenido en las diversas planas.

## 6. Hojas de procedimiento seguro

Existen 13 hojas de procedimiento seguro enfocadas en dos grupos. El primer grupo respecto a actividades agrícolas – domésticas desarrolladas por las mujeres indígenas en cuanto a MMC y el segundo grupo enfocado a las herramientas utilizadas para el desarrollo de dichas actividades.

Las hojas enfocadas a las actividades tienen un estilo técnico, mientras que las enfocadas a las herramientas cuentan con un estilo más ilustrativo – didáctico. Sin embargo, ambas cuentan con recomendaciones ergonómicas.

Las hojas de procedimiento por cuanto a actividades engloba a: abonar, cosechar, deshierbar, elaborar camas para siembra, fumigar, remover tierra, sembrar, trasplante y siembra.

Las hojas de procedimiento por cuanto a herramientas hacen referencia a: azadón, bomba de fumigar, carretilla, hoz y machete.



Abonar

Deshierbar

Bomba fumigar

Carretilla

Figura 21. Hojas de procedimiento seguro

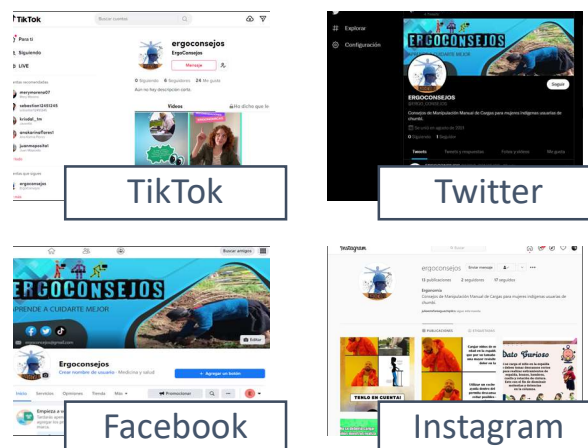
## 7. Contenido para redes sociales

Hoy en día existen diversas páginas web las cuales difunden contenido multimedia y son vistas por millones de personas durante su tiempo de ocio. Estas páginas ya no solo tienen como objetivo el entretenimiento, sino también el informar. Varias instituciones públicas y privadas de renombre han encontrado a través de este medio una forma de enseñar, compartir datos curiosos o educar a las personas.

Se genera contenido para las siguientes redes sociales de la Tabla 33 a través de una cuenta denominada Ergoconsejos. El nombre es la combinación de la palabra ergonomía y consejos. Ergonomía debido a que la MMC corresponde a esta disciplina y consejos, debido a la opinión que se emite para que las mujeres usuarias de chumbi realicen cambios en sus actividades. Esta opinión son las recomendaciones emitidas en el presente trabajo.

**Tabla 35.** Cuentas redes sociales

Cuenta	ENLACE
Facebook	<a href="https://www.facebook.com/Ergoconsejos-101286822279095/?ref=pages_you_manage">https://www.facebook.com/Ergoconsejos-101286822279095/?ref=pages_you_manage</a>
TikTok	<a href="https://vm.tiktok.com/ZMRRSbDne/">https://vm.tiktok.com/ZMRRSbDne/</a>
Instagram	<a href="https://www.instagram.com/ergoconsejos/">https://www.instagram.com/ergoconsejos/</a>
Twitter	<a href="https://twitter.com/ERGO_CONSEJOS">https://twitter.com/ERGO_CONSEJOS</a>



**Figura 22.** Contenido redes sociales

El contenido para redes sociales se muestra a través consejos, datos curiosos, memes, recomendaciones, demás ventajas que cada plataforma digital ofrece.

## 8. Conferencias

Existe la posibilidad de exponer el tema al público. Parte del público son las mujeres indígenas usuarios de chumbi, pero también el público puede ser los participantes de un congreso, un grupo afín al tema desarrollado o en general. Es por que se establece el material para dicha conferencia, el cual comprende a 2 presentaciones.

La primera presentación desarrollada en Power Point y la segunda online mediante la plataforma Canva.

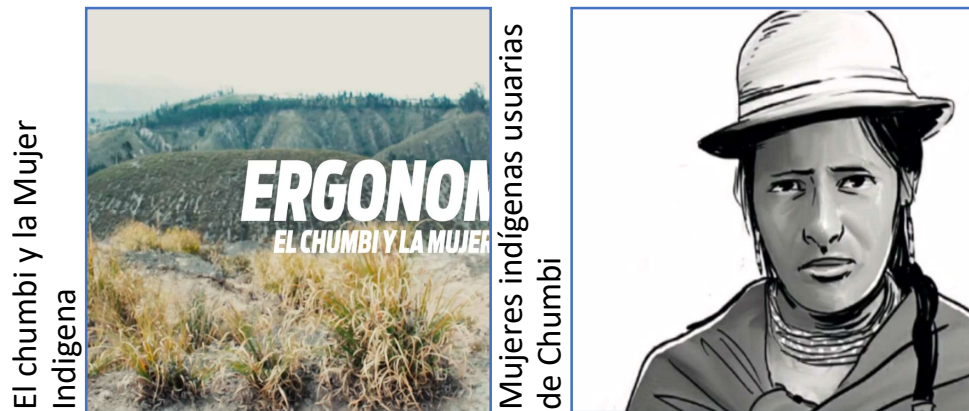


**Figura 23.** Contenido para Conferencia

El material es apto para utilizarlo en conferencias presenciales o video conferencias. En cuanto a la segunda presentación, se debe tener en cuenta que esta requiere de conexión a internet. Sin embargo, en la carpeta destinada para este instrumento se encuentra la versión en .pdf en caso de no contar con conexión a la página.

## 9. Videoclip

Se cuenta con 2 video clips respecto al presente trabajo. El primer video tiene una duración de 9:46 minutos, mientras que el segundo uno de 3:49.



**Figura 24.** Videoclip

Ambos cortometrajes informativos abordan la manipulación manual de cargas y sus efectos musculoesqueléticos en las mujeres usuarias de chumbi. Cuentan con datos sobre las actividades que desarrollan. El contenido o temática se enfoca a la reseña de la herencia familiar sobre el uso del chumbi, las diversas actividades agrícolas-domésticas, posturas en dichas actividades, una entrevista a una mujer usuaria de dicha faja y las recomendaciones ergonómicas.

### 3.6 Discusión

Si bien es cierto que el método RULA permite valorar la carga postural, también es cierto que es un método donde la recolección de datos se basa en estimaciones de ángulos proyectados sobre fotos y/o videos [46]. El software online RULER de la Universidad Politécnica de Valencia permite medir los ángulos en fotografías colocando los ejes de referencia y medición de acuerdo con el criterio-conocimiento del evaluador.

Como herramienta alternativa para la medición se puede optar por un sensor Kinect V2, ya que detecta al cuerpo humano, obteniendo información de sus principales posiciones y articulaciones en tiempo real. Un estudio aplicado a una industria metalmeccánica concluyó que la aplicación de RULA con Kinect V2 se compara con la del criterio de un experto. Sin embargo, se debe considerar ciertas condiciones para el posicionamiento del sensor y tener en cuenta algunas limitaciones [46].

Las limitaciones de aplicar el Kinect V2 como herramienta de medición de RULA para actividades agrícolas o desarrolladas en el campo pueden girar en torno a las condiciones del ambiente donde estas se desarrollan. Por ejemplo, el polvo puede llegar a obstruir constantemente los lentes del dispositivo, la ropa que utilizan las personas complicaría determinar los puntos críticos de referencia del método y el sistema, el rango de movimiento de la persona posiblemente exceda al de lectura del Kinect V2, entre otros.

La metodología RULA valora las dimensiones asociadas a la fuerza, repetitividad y postura del gesto motor. De igual manera, considera los segmentos de miembros inferiores, permitiendo ser un método adecuado para valorar variables de exposición. Como complemento a esta investigación, se puede optar por la metodología OCRA ya que esta permite obtener información como: la duración de la exposición, tiempos de recuperación,

utilización de guante, entre otras; similar a la investigación en trabajadores de la floricultura [47].

La metodología RULA y OCRAS no valoran las condiciones del individuo como edad, sexo, hábitos y estado de salud [47]. Sin embargo, estas condiciones son factores sobre los cuales se emiten recomendaciones ergonómicas a través de distintos instrumentos pedagógicos. De igual manera, como se menciona en el estudio sobre los trabajadores en floricultura, se recomienda que en la fase 3 de la intervención ergonómica (experimentación), se incluya la evaluación de la carga física valorando integralmente el total de los determinantes de exposición (factores de las recomendaciones).

Las actividades de: cosechar, remover tierra, fumigar, sembrar, cargar hierba, abonar, ordeñar, regar, arrancar maleza, desgranar, lavar verduras, obtener abono, trasplante, pasear, colocar manguera y desenrollar plástico; tienen la misma valoración de carga postural que el soldar o los movimientos del transporte (conducir). Dicha valoración es de 6 como puntuación final y se compara con la aplicación de la metodología RULA con Kinect en un estudio en la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A de C.V [48]. Adicional, en dicha investigación también se utiliza el software Jack Siemens como herramienta para la aplicación de RULA.

Trabajadores de la industria cárnica presentan mayor riesgo postural en las tareas de embutido y empaque, alcanzando valores finales de 7. La repetitividad destaca en el empaque. La misma valoración se obtuvo en la actividad de empaquetar del presente estudio, destacando de igual manera la repetitividad. Los factores psicosociales de inseguridad, doble presencia, estima y exigencias psicológicas fueron percibidos negativamente por más del 50% de los trabajadores de la industria cárnica [49]. Las recomendaciones ergonómicas del trabajo de titulación toman en cuenta dichos factores.



Un estudio en diferentes sectores productivos sugiere la asociación entre índice de masa corporal, edad ( $\geq 25$  años), antigüedad en el trabajo ( $\geq 3$  años), trabajo por destajo, horas de trabajo diario  $\geq 8$  horas, número de pacientes atendidos, RULA (nivel 3 y 4) y desórdenes musculoesqueléticos (DME) en cuello, tronco, brazos, antebrazos, espalda baja y zonas corporales del grupo B; siendo el género femenino el más afectado [50]. Esta conclusión y resultados coinciden con lo presentado en el Proyecto de Investigación 1 y el Proyecto de Titulación. También menciona los factores que intervienen en los DME y en torno a ellos, se emiten recomendaciones ergonómicas.

Un trabajo desarrollado en las líneas de ensacado de una empresa dedicada a la importación y comercialización de fertilizantes, a través de la aplicación de la metodología RULA y sus resultados, tomó decisiones respecto a cambios en las posturas de trabajo, uso de herramientas o uso de EPP que prevengan posibles lesiones en los trabajadores [51]. Estos factores también son considerados para la emisión de recomendaciones ergonómicas.

Diversas recomendaciones ergonómicas se expresan a través de los distintos instrumentos de capacitación con la finalidad de tener variedad para su aplicación en la fase de experimentación. El Proyecto de Titulación aporta a la etapa de diagnóstico y propuestas de una intervención ergonómica, y la aplicación de los instrumentos pedagógicos corresponderá en la siguiente fase. La tercera etapa no es parte del desarrollo del presente Proyecto. Sin embargo, da continuidad al estudio para futuros investigadores.

Algunas tablas sobre las recomendaciones ergonómicas mantienen similitud en categorías y factores, esto debido a simples variaciones en el producto agrícola, el objeto, la herramienta, entre otros. Sin embargo, se sigue manipulando cargas: levantar, movilizar, descender y movimientos repetitivos.

## **CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

1. Las mujeres indígenas usuarias de chumbi se encuentran en riesgo de tipo ergonómico por manipulación manual de cargas, presentando niveles de 2, 3 y 4 por cuanto a carga postural durante el desarrollo de sus actividades agrícolas domésticas.
2. La herramienta gratuita y online RULER permite procesar la información recolectada en fotos y/o videos para la aplicación de la metodología RULA, mientras que la misma metodología se puede aplicar en tiempo real con el uso de un dispositivo Kinect V2 como herramienta, pero bajo ciertas condiciones y limitaciones.
3. La aplicación de la metodología OCRA es un complemento al estudio del presente trabajo e intervención ergonómica por considerar factores similares o iguales a los establecidos para la generación de recomendaciones.
4. Las recomendaciones ergonómicas se representan en múltiples instrumentos de capacitación con el fin de llegar a la población del Proyecto de Investigación de manera visual y auditiva.
5. Los instrumentos propuestos en parte son editables o de referencia para el proyecto de investigación. Los responsables de la experimentación serán los encargados de las adecuaciones finales de los instrumentos.
6. El presente trabajo es fuente de información para futuras investigaciones en las áreas de seguridad industrial e higiene ocupacional, ciencias de la educación y salud, tecnologías de la información y comunicación, entre otras.

## 4.2 Recomendaciones

1. Las recomendaciones ergonómicas establecidas en las diversas tablas que constan en Anexos están sujetas a ser complementadas. Esto debido a que cada día existen avances en la temática de estudio. Se recomienda actualizar el contenido de dichas tablas previo a la publicación definitiva de algún instrumento.
2. Se recomienda tomar en consideración las condiciones físicas, ambientales y tecnológicas al momento de optar por algún instrumento de capacitación. En ciertos sectores de la población el acceso a internet no es posible. Las mujeres deben desarrollar dichas actividades como sustento, donde el tiempo es un factor importante.
3. Se recomienda contar con el personal suficiente para la aplicación de los diversos instrumentos en la fase de Experimentación.
4. Se recomienda ampliar el estudio y generar conocimiento respecto a las actividades evaluadas. Existen 40 casos en donde en cada uno de ellos se puede especializar. La información con la que se cuenta apenas es la punta del iceberg de una temática de interés local, nacional y cultural.

## ANEXOS

Los anexos se encuentran disponibles en el siguiente enlace a la nube Dropbox:

<https://www.dropbox.com/sh/8ew6jwvvgkso0z9/AADNtfi9xMEiJFi9rzac-vvDa?dl=0>

Para más información, por favor contactarse con Joffre Espín a través del siguiente correo electrónico:

[joffreespin96@hotmail.com](mailto:joffreespin96@hotmail.com)

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. Pulluquitin, “Riesgos ergonómicos en los trabajadores de los invernaderos de la asociación agropecuaria Valle Hermoso. Cantón Salcedo. Provincia de Cotopaxi. Periodo abril - septiembre 2020,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2020.
- [2] C. S. Paredes Gogin, “Riesgos ergonómicos en trabajadores agrícolas de tambo de mora, chincha, 2017,” Universidad César Vallejo, 2017.
- [3] V. Recalde, “Especialización en Salud y Seguridad y Ocupacional con Mención en Ergonomía Laboral Postura forzada que enfrentan los agricultores en la cosecha de papa Especialización en Salud y Seguridad y Ocupacional con Mención en Ergonomía Laboral Instituto Ecuatoriano,” *Univ. Int. SEK*, p. 8, Aug. 2019.
- [4] S. E. Jerez Panimboza, “Los incentivos estatales y el desarrollo rural en el cantón Cevallos - provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [5] V. W. Recalde Zambrano, “Posturas forzadas que enfrentan los agricultores en la cosecha de papa,” 2019.
- [6] Universidad de Málaga, “Fajas Lumbares para Manipulación de Cargas,” *Servicio de Prevención de Riesgos Laborales (Sepruma)*, 2007.
- [7] A. K. Medina Robalino, “El chumbi andino. Reflexiones en torno a la potencialidad de su estudio desde las funciones del vestido.,” *Rev. Inclusiones M.R.*, vol. 8, no. 0719–4706, pp. 167–187, 2020, [Online]. Available: <http://revistainclusiones.org/pdf2/15>.
- [8] M. L. Herrera Yáñez, “Detección y Análisis de Trastornos Musculoesqueléticos en Adultas Mayores Usuarias de Chumbi,” Ambato, 2019. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30280>.
- [9] T. San-Antonio, A. Lascano, F. Urrutia, A. Larrea, and M. Latta, “Presentación de Proyectos I+D,” Ambato, 2020.
- [10] M. J. Rueda Ortiz and M. Zambrano Vélez, *Manual de Ergonomía y Seguridad*, 1st ed. Bogotá: Alfaomega, 2013.
- [11] T. San Antonio, A. Larrea, F. Urrutia, M. Naranjo, and M. Latta, “Influence of the Traditional Use of Chumbi in Lumbar Weakness in Women of Ecuadorian Highlands,” *Springer*, vol. 3, p. 10, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-60483-1.
- [12] T. San-Antonio, M. A. Latta, M. T. Naranjo, and D. Guevara, “Postural Analysis in Older Females from an Indigenous Community of Ecuador that Uses a Chumbi as Part of Their Traditional Outfit,” in *Advances in Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices*, 2020, pp. 350–356.
- [13] M. Ciaccia, C. Mejía, C. Vásquez, and T. San Antonio, “Ergonomic

Evaluation of Agriculture-Related Activities Performed by Ecuadorian Indigenous Women,” in *Advances in Physical, Social & Occupational Ergonomics*, 2020, pp. 348–353.

- [14] D. Hirose, I. Kenji, Y. Nagano, T. Toshiaki, and Y. Hiroshi, “Posture of the trunk in the sagittal plane is associated with gait in community-dwelling elderly population,” *Clin. Biomech.*, vol. 19, no. 1, pp. 57–63, 2004, doi: 10.1016/j.clinbiomech.2003.08.005.
- [15] O. Susumu, G. Hiroshi, N. Yukari, F. Remi, and M. Yasumoto, “Relationship between standing postural alignments and physical function among elderly women using day service centers in Japan,” *J. Back Musculoskelet. Rehabil.*, vol. 28, pp. 111–117, 2015, doi: 10.3233/BMR-140498.
- [16] V. Miranda, V. DeCarvalho, and L. Machado, “Prevalence of chronic musculoskeletal disorders in elderly Brazilians: a systematic review of the literature,” *Springer*, vol. 13, pp. 1–11, 2012, doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-82>.
- [17] C. Arteaga, J. Santacruz, and L. Ramírez, “Evaluación del dolor musculoesquelético en el anciano,” *Scielo*, vol. 36, pp. 30–40, 2011, [Online]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/amc/v36n1/v36n1a06.pdf>.
- [18] J. D. Jaramillo Giraldo, “Estudio ergonómico de las prácticas agrícolas durante el crecimiento y trasplante de plantas de café,” Instituto Politécnico Nacional, 2016.
- [19] E. del R. Pullupaxi, “Posturas forzadas y lesiones músculo-esqueléticas en trabajadores de una empresa de telecomunicaciones de Quito,” Universidad Central del Ecuador, 2018.
- [20] J. A. Diego-Mas, “Evaluación postural mediante el método RULA,” *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*, 2015. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>.
- [21] U. P. de Valencia, “Método RULA Evaluación de la carga postural,” *Ergonautas*, 2015. [ergonautas.upv.es/rula](http://ergonautas.upv.es/rula).
- [22] F. Maradei, C. P. Ardila Jaimes, and S. J. Sanabria Sarmiento, “Síntomas Musculoesqueléticos en las Actividades de Cosecha de Mora de Castilla de Piedecuesta, Colombia,” *Hacia la promoción la salud*, vol. 24, no. 2, pp. 91–106, 2019, doi: 10.17151/hpsal.2019.24.2.8.
- [23] I. Manent Bistué, J. M. Ramada Rodilla, and C. Serra Pujadas, “Duración y Características de los Episodios de Incapacidad Temporal por Trastornos Músculo-esqueléticos en Cataluña, 2007-2010,” *Arch. Prev. Riesgos Labor.*, vol. 19, no. 4, 2016, doi: 10.12961/aprl.2016.19.04.3.
- [24] C. Hattan and N. El Hage, “Agricultura Orgánica y Biodiversidad,” *Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria*, vol. 4. 2003.
- [25] M. Cordón and V. Toledo, “La Importancia Conservacionista de las Comunidades Indígenas de la Reserva de Bosawás, Nicaragua : un Modelo de Flujos,” *Rev. Iberoam. Econ. Ecológica*, vol. 7, no. 0, 2008.

- [26] Ministerio de Trabajo Migraciones y Seguridad Social, “Trastornos MúsculoEesqueléticos.” p. 34, 2019, [Online]. Available: <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/04/riesgos-bloque-1-trastornosmusculosqueleticos-saludlaboralydiscapacidad.pdf>.
- [27] G. M. Arbeláez Álvarez, S. A. Velásquez Carrillo, and C. M. Tamayo Rendón, “Principales Patologías Osteomusculares Relacionadas con el Riesgo Ergonómico Derivado de las Actividades Laborales Administrativas,” *Rev. CES Salud Pública*, vol. 2, no. 2, pp. 196–203, 2011, doi: 10.21615/1999.
- [28] J. Delgado, D. Estiven, and P. Ortiz, “No Title,” Universidad Autónoma de Occidente, 2017.
- [29] K. Oleas, “La faja utilizada como vestimenta indígena es convertida en artesanía,” *Diario Expreso*, Guayaquil, Dec. 25, 2017.
- [30] A. P. Rowe, “Weaving and dyeing in highland Ecuador,” University of Texas Press., 1998.
- [31] M. Barrimi *et al.*, “El chumbi. Reflexiones en torno a la potencialidad de su estudio desde las funciones del vestido,” *Encephale*, vol. 8, no. 1, pp. 59–65, 2021.
- [32] Casa de la Cultura Ecuatoriana, *Obra del día: Chumbis o fajas*. 2019.
- [33] G. A. D. de la P. Quisapincha, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Quisapincha.” Ambato, p. 282, 2015.
- [34] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, “NTP 413: Carga de trabajo y embarazo,” *NTP 413 Carga Trab. y embarazo*, p. 2, 1999, [Online]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/189828/NTP+413++Carga+de+trabajo+y+embarazo.pdf/57b0218f-6857-445a-9c46-5a1fb15eafc5?version=1.0>.
- [35] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo and L. Ruiz Ruiz, “Manipulación Manual de Cargas Guía Técnica del INSHT,” *Manip. Man. Cargas Guía Técnica del INSHT*, p. 30, [Online]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf/27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda>.
- [36] A. D. Galera Pérez, “Orientaciones Didácticas sobre el Calentamiento Previo a la Actividad Física,” 2018. Accessed: Jul. 22, 2021. [Online]. Available: [https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2014/187663/Calentamiento\\_OrDid\\_DDD\\_2\\_.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2014/187663/Calentamiento_OrDid_DDD_2_.pdf).
- [37] Redacción Sociedad, “La estatura de los ecuatorianos se incrementó en cuatro décadas,” *El Telégrafo*, pp. 21-undefined, Sep. 2017.
- [38] M. Dirven, *Las prácticas de herencia de tierras agrícolas: ¿Una razón más para el éxodo de la juventud?* Naciones Unidas, CEPAL, Red de Desarrollo Agropecuario, Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, 2002.
- [39] Y. V. Zamora, T. Pérez Castro, E. M. del Pozo Niñez, N. Arozarena Daza, and A. López Labrada, “Agrarian Training from Farmers View in Boyeros

- Municipality, Havana, Cuba,” *Cultiv. Trop.*, vol. 37, no. 2, pp. 149–154, 2016, doi: DOI: 10.13140/RG.2.1.4106.3922.
- [40] E. N. Espinoza and E. S. Lizama, “Perception of the weight of a cargo according to body composition in interurban bus assistants,” *Cienc. Trab.*, vol. 20, no. 61, pp. 7–13, 2018, [Online]. Available: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-952558>.
- [41] C. J. Mariño Rivera and W. V. Chamorro Salazar, “Riesgos por manipulación manual de cargas en los trabajadores del Parque Provincial La Familia Ambato,” Universidad Técnica de Ambato, 2019.
- [42] A. I. Científica, “Coeficientes de rozamiento de algunos materiales,” 2021. <https://www.medidafuerzaytorsion.com/index.php/es/equipos-de-medicion/category/52-medida-de-friccion?jjj=1639328603164>.
- [43] 2007 INSHT, “Manipulación manual de cargas. Guía Técnica del INSHT,” *INSHT, Inst. Nac. Segur. e Hig. en el Trab.*, p. 30, 2011, [Online]. Available: [http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion/divulgacion/material didactico/GuiatecnicaMMC.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion/divulgacion/material%20didactico/GuiatecnicaMMC.pdf).
- [44] E. N. Cerda Díaz, “Modelo Conceptual de Proceso de Evaluación de Factores Ergonómicos en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico Asimétrica en el Sector de la Construcción,” Universitat Politècnica de Catalunya, 2013.
- [45] F. Ayo Calvo, “Análisis del riesgo por vibraciones mecánicas en los sectores agrícola y silvícola,” *Cent. Nac. Verif. Maquinaria. INSHT*, vol. 65, 2011, [Online]. Available: [http://www.aacacustica.com/galeria/vibraciones\\_silvícola y agrícola.pdf](http://www.aacacustica.com/galeria/vibraciones_silvícola_y_agrícola.pdf).
- [46] H. D. Villacís Jara, O. I. Zambrano Orejuela, D. E. Araujo Vizuite, and C. E. Cevallos Barragán, “Evaluación Ergonómica con el Método RULA en Condiciones Reales de Trabajo mediante Kinect V2,” *I+T+C*, vol. 1, no. 13, pp. 24–33, 2019, [Online]. Available: [https://revistas.unicomfacauca.edu.co/ojs/index.php/itc/article/view/itc2019\\_p ag\\_24\\_33](https://revistas.unicomfacauca.edu.co/ojs/index.php/itc/article/view/itc2019_p_ag_24_33).
- [47] A. del P. Buitrago-Hernández, “Utilidad de las metodologías REBA, RULA y OCRA para calorar la carga física en trabajadores de una empresa del sector floricultor,” Universidad Nacional de Colombia, 2016.
- [48] J. J. Pesina-Lumbreras and E. G. Carrum-Siller, “Comparación de técnicas actuales y futuras de evaluación ergonómica aplicando el método RULA,” *Los nuevos retos la Educ.*, vol. 1, pp. 130–144, 2019, [Online]. Available: <https://editorialcimted.com/wp-content/uploads/2021/01/Los-nuevos-retos-de-la-educación.pdf#page=130>.
- [49] M. Márquez-Gómez and M. Márquez-Robledo, “Factores de riesgo biomecánicos y psicosociales presentes en la industria venezolana de la carne,” *Cienc. Trab.*, vol. 17, no. 54, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492015000300003>.
- [50] A. E. Dimate, D. C. Rodríguez, and A. I. Rocha, “Percepción de desórdenes



musculoesqueléticos y aplicación del método RULA en diferentes sectores productivos: una revisión sistemática de la literatura,” *Rev. la Univ. Ind. Santander. Salud*, vol. 49, no. 1, 2017, doi: <https://doi.org/10.18273/revsal.v49n1-2017006>.

- [51] M. A. Moya-Reyes and W. F. Veloz-Bermudez, “Evaluación del riesgo ergonómico en líneas de ensacado mediante el método RULA,” Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2017.