

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



## Facultad de Ciencias Químicas

### Maestría en Seguridad e Higiene Industrial

#### **Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos por levantamiento de cargas. Caso: distribución de cilindros de gas licuado de petróleo en la CEM Austrogas**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Seguridad e Higiene Industrial

Autor:

**Jaime Leonardo Quizhpi Cajamarca**  
**C.I. 0103670758**

Director:

**Ing. Lourdes Ximena Álvarez Palomeque**  
**C.I. 0103184362**

**Cuenca – Ecuador**

**Junio 2019**



## RESUMEN

La Ergonomía en los últimos años ha incrementado su impacto en el mundo de los negocios, ergonomía-calidad-productividad son variables interdependientes que en conjunto constituyen una fortaleza. Los trastornos musculo-esqueléticos por su parte son algunos de los problemas de salud en el trabajo y motivo de ausencia en el mismo, con repercusiones económicas para el trabajador, la empresa y el Estado. El objetivo principal de este estudio es determinar la prevalencia de los trastornos musculo-esqueléticos debido al levantamiento de cargas en la distribución de GLP en cilindros de 15Kg. El método aplicado fue un diseño descriptivo, observacional, analítico de corte transversal. La muestra calculada fue de 47 distribuidores vinculados a la Compañía de Economía Mixta Austrogas y la metodología comprendió la identificación del proceso, la evaluación inicial de riesgos, la aplicación de un cuestionario de Biodatos, cuestionario Nórdico Estandarizado de síntomas musculo esqueléticos, y la evaluación ergonómica aplicando la ecuación de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) para levantamiento manual de cargas. Los datos se analizaron en el Software IBM SPSS Statistics 24 y para determinar la relación entre las variables se utilizó dos test estadísticos: Prueba T de una muestra y Chi cuadrado, con un nivel de confianza IC 95%. Finalmente, los resultados obtenidos indican que el 96% de la muestra en estudio presenta molestias de tipo musculo esqueléticas, siendo atribuidas en un 72% al peso de los cilindros y un 62% a las posturas forzadas. Las partes del cuerpo más afectadas son: en un 49% la zona dorsal o lumbar, en un 34% los hombros y en un 30% los codos o antebrazos. Lo que permite determinar la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos debido al levantamiento de cargas.

**Palabras clave:** Ergonomía. Trastornos. Molestias. Musculo-esqueléticos. Salud. Levantamiento de cargas. Cuestionario Nórdico. Evaluación ergonómica. Posturas forzadas.



## **ABSTRACT**

Ergonomics in recent years has increased its impact in the business world, ergonomics-quality-productivity are interdependent variables that together constitute a strength. Musculoskeletal disorders, on the other hand, are some of the health problems at work and cause of absence in the same, with economic repercussions for the worker, the company and the State. The main objective of this study is to determine the prevalence of musculoskeletal disorders due to the lifting of loads in the distribution of LPG in cylinders of 15Kg. The applied method was a descriptive, observational, analytical cross-sectional design. The sample calculated was of 47 distributors linked to the Austrogas Mixed Economy Company and the methodology included the identification of the process, the initial risk assessment, the application of a Bio data questionnaire, the Standardized Nordic questionnaire of musculoskeletal symptoms, and the evaluation ergonomics by applying the NIOSH equation (National Institute for Occupational Safety and Health) for manual lifting of loads. The data were analyzed in the IBM SPSS Statistics 24 Software and to determine the relationship between the variables, two statistical tests were used: T test of a sample and Chi square, with an IC 95% confidence level. Finally, the results obtained indicate that 96% of the study sample presents discomforts of musculoskeletal type, being attributed in 72% to the weight of the cylinders and 62% to the forced postures. The most affected parts of the body are: in 49% the dorsal or lumbar area, in 34% the shoulders and in 30% the elbows or forearms. What allows to determine the prevalence of musculoskeletal disorders due to the lifting of loads.

**Keywords:** Ergonomics. Disorders. Discomfort. Musculoskeletal. Health. Lifting of loads. Nordic questionnaire. ergonomic evaluation. Forced postures.



## Contenido

<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>14</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>16</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. ERGONOMÍA .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.2. DEFINICIÓN DE ERGONOMÍA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ERGONOMÍA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.4. ERGONOMÍA AMBIENTAL .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.5. ERGONOMÍA GEOMÉTRICA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3. ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4. IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5. CUESTIONARIO DE BIODATOS .....</b>	<b>23</b>
<b>2.6. CUESTIONARIO NÓRDICO .....</b>	<b>24</b>
<b>2.6.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>24</b>
<b>2.6.2. DEFINICIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>2.7. ECUACIÓN NIOSH, LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS .....</b>	<b>26</b>
<b>2.7.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>2.7.2. COMPONENTES DE LA ECUACIÓN DE NIOSH .....</b>	<b>27</b>
<b>2.8. NORMATIVA INTERNACIONAL REFERENTE A FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO .....</b>	<b>33</b>



<b>2.9. NORMATIVA LEGAL VIGENTE EN ECUADOR, SOBRE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>37</b>
<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1. TIPO DE ESTUDIO.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2. MUESTRA.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS .....</b>	<b>38</b>
<b>3.4. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....</b>	<b>39</b>
<b>3.4.1 CONSENTIMIENTO INFORMADO.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4.2 CUESTIONARIO DE BIODATOS .....</b>	<b>40</b>
<b>3.4.3 CUESTIONARIO NÓRDICO .....</b>	<b>40</b>
<b>3.4.4 ECUACIÓN DE NIOSH.....</b>	<b>40</b>
<b>3.5. PROCESAMIENTO DE DATOS .....</b>	<b>40</b>
<b>3.6 VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>43</b>
<b>INFORMACIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 BREVE RESEÑA HISTÓRICA.....</b>	<b>43</b>
<b>4.2 MISIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>4.3 VISIÓN .....</b>	<b>43</b>
<b>4.4 LÍNEA DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA .....</b>	<b>43</b>
<b>4.5 SITUACIÓN ACTUAL DE AUSTROGAS.....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>45</b>
<b>DESARROLLO Y RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
<b>5.1 ANÁLISIS DE ACTIVIDADES, TAREAS Y SISTEMA DE TRABAJO.....</b>	<b>45</b>
<b>5.2 RESULTADOS DELA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO DE BIODATOS .....</b>	<b>48</b>
<b>5.3 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO NÓRDICO ESTANDARIZADO .....</b>	<b>49</b>
<b>5.4 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE ECUACIÓN DE NIOSH PARA ANÁLISIS DE LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS .....</b>	<b>50</b>
<b>5.4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS .....</b>	<b>51</b>



<b>5.4.2 CÁLCULO DEL LÍMITE DE PESO RECOMENDADO (LPR)</b> .....	53
<b>5.4.3 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)</b> .....	53
<b>5.4.4 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL LEVANTAMIENTO</b> ..	53
<b>5.5 RELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL ESTUDIO</b> .....	54
<b>5.5.1 VARIABLE PREVALENCIA DE TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS</b> .....	54
<b>5.5.2 VARIABLE ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO DE CARGA</b> .....	54
<b>5.5.3 RELACIÓN ENTRE BIODATOS Y TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS</b> .....	55
<b>5.6 VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS</b> .....	57
<b>5.6.1 PRUEBA T DE UNA MUESTRA</b> .....	57
<b>5.6.2 CHI CUADRADO</b> .....	60
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	63
<b>DISCUSIÓN</b> .....	63
<b>CAPÍTULO VII</b> .....	65
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	65
<b>7.1 CONCLUSIONES</b> .....	65
<b>7.2 RECOMENDACIONES</b> .....	66
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	74
<b>ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO</b> .....	77
<b>ANEXO 2 CUESTIONARIO DE BIODATOS</b> .....	80
<b>ANEXO 3 CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA</b> .....	82



## TABLAS

Tabla 1 Cálculo del factor de frecuencia (FM) .....	31
Tabla 2 Clasificación del agarre de una carga.....	32
Tabla 3 Determinación del Factor de Agarre (CM) .....	32
Tabla 4 Valoración del Riesgo de acuerdo al Índice de Levantamiento.....	33
Tabla 5 Niveles de Riesgo .....	38
Tabla 6 Acción y temporización en función del Nivel de Riesgo .....	39
Tabla 7 Determinación de Test estadístico .....	41
Tabla 8 Resultados de la aplicación del Cuestionario de Bio Datos .....	48
Tabla 9 Resultados de la aplicación del Cuestionario Nórdico .....	49
Tabla 10 Variable prevalencia de trastornos musculo esqueléticos .....	54
Tabla 11 Variable Índice de levantamiento de carga.....	54
Tabla 12 Relación entre Biodatos y Trastornos musculoesqueléticos .....	56
Tabla 13 Variables Prueba T de una muestra .....	57
Tabla 14 Cálculos Prueba T de una muestra programa estadístico SPSS.....	58
Tabla 15 T crítico Prueba T Student.....	59
Tabla 16 Variables Test Chi cuadrado .....	60
Tabla 17 Cálculo de Test no paramétrico Chi cuadrado programa estadístico SPSS .....	61
Tabla 18 Chi cuadrado crítico .....	62
Tabla 19 Pausas en función del peso manejado y el tiempo de trabajo basado en Cornman.....	71



## GRÁFICOS

Gráfico 1 Partes corporales consideradas en el Cuestionario Nórdico .....	25
Gráfico 2. Localización estándar de levantamiento .....	28
Gráfico 3 Ángulo de asimetría del levantamiento (A) .....	30
Gráfico 4 Participación en ventas por líneas de productos.....	44
Gráfico 5 Venta de cilindros por segmentos .....	44
Gráfico 6 Registro fotográfico levantamiento de cilindros en Centro de Acopio .....	50
Gráfico 7 Registro fotográfico levantamiento de cilindros en distribución a domicilio .....	51
Gráfico 8 Levantamiento de carga entre dos personas.....	73
Gráfico 9 Ayudas mecánicas para manipulación de cargas.....	73





Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio  
Institucional

---

Jaime Leonardo Quizhpi Cajamarca en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos por levantamiento de cargas. Caso: distribución de cilindros de gas licuado de petróleo en la CEM Austrogas", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, junio de 2019

Jaime Leonardo Quizhpi Cajamarca

C.I: 0103670758



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Jaime Leonardo Quizhpi Cajamarca, autor del trabajo de titulación "Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos por levantamiento de cargas. Caso: distribución de cilindros de gas licuado de petróleo en la CEM Austrogas", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, junio de 2019



Jaime Leonardo Quizhpi Cajamarca  
C.I: 0103670758



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo dedico a mi querida familia, mi esposa y mis dos hijas quienes son pilares fundamentales en mi vida, su constante apoyo y cariño son la más grande motivación que me permite alcanzar metas y objetivos para conjuntamente construir nuestros sueños y juntos ser felices.



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la vida y las capacidades para poder cumplir con las metas trazadas en mi vida, a la Universidad de Cuenca: sus autoridades, plana docente, personal administrativo y trabajadores. Un especial agradecimiento a la Ing. Lourdes Ximena Álvarez Palomeque por su colaboración en la dirección de mi Tesis, así como a los docentes encargados de la coordinación de la Segunda Cohorte de la Maestría en Seguridad e Higiene Industrial.



## INTRODUCCIÓN

Austrogas Compañía de Economía Mixta (CEM), brinda servicios de transporte, envasado, almacenamiento, mantenimiento de cilindros y comercialización de GLP para el consumo doméstico, industrial y agroindustrial. Su matriz se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca en donde se envasan diariamente alrededor de 180 toneladas de GLP en recipientes de 5, 10, 15 y 45Kg para el sector doméstico e industrial.

Para la actividad de comercialización cuenta con una red de distribución conformada por 105 distribuidores vinculados y autorizados, de los cuales 70 han implementado la entrega a domicilio de cilindros de GLP. El servicio a la ciudadanía inicia con la recepción de los pedidos por varios canales de comunicación, hacia el personal que recorre en los vehículos por la ciudad. Cada vehículo de distribución es dirigido por un chofer capacitado, quien entrega el o los cilindros de GLP a domicilio, lo que implica varios movimientos, posturas forzadas y levantamiento de cargas.

La actividad de entrega de GLP a domicilio ha generado nuevas fuentes de trabajo, convirtiéndose en el ingreso principal de varias familias. Sin embargo, realizar estas actividades entre 8 a 12 horas diariamente traen consigo una serie de factores de riesgo que a lo largo de la vida del empleado se harán presentes con algunas manifestaciones, principalmente en su salud a través de trastornos musculo esqueléticos.

Varios estudios en Europa, Estados Unidos y en Latinoamérica indican que los trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo (TMERT) son síntomas muy frecuentes en la población trabajadora, siendo los segmentos más afectados las extremidades superiores, inferiores y zona lumbar.

Frente a esta realidad es importante realizar un estudio que permita identificar la prevalencia trastornos musculo-esqueléticos en la distribución de cilindros de GLP a domicilio debido a factores de riesgo ergonómicos, lo que permitirá realizar una correcta prevención y evitar que los trastornos se conviertan en enfermedades profesionales, que impliquen pérdidas considerables tanto económicas como en la salud de las personas.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1. FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los trastornos musculo esqueléticos representan un importante problema de la salud en el trabajo y constituyen la principal consecuencia del Riesgo Ergonómico, desarrollados principalmente por factores físicos del ambiente laboral y particularmente por ocupaciones que involucran esfuerzo físico.(Arenas-Ortiz, Cantú-Gómez 2013)

Además, son considerados la fuente de las principales enfermedades ocupacionales que afectan a la sociedad trabajadora.

Para lograr su objetivo social, La CEM Austrogas tiene por actividad principal la comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP) a través de cilindros de 15Kg, destinado al segmento doméstico e industrial. Para ello la red de distribuidores, autorizados por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífera (ARCH), han incorporado en los últimos 5 años una estrategia comercial de entrega directa a domicilio. Cerca del 70% de los distribuidores cuentan con vehículos registrados en la ARCH, los que son conducidos por un chofer, que realiza el traslado del producto, y adicional la entrega a domicilio a los usuarios finales.

Las actividades necesarias para desarrollar el trabajo durante la jornada laboral requieren la manipulación de cargas necesarias para levantar, desplazar y colocar en la posición final los cilindros.

La exposición a estos factores de riesgo, pueden reducir en los trabajadores su calidad de vida, desarrollando cansancio físico, fatiga, incrementando los siniestros laborales, reduciendo su productividad, afectando al número de entregas en la jornada de trabajo, el servicio oportuno y la calidez en la atención a los clientes. La carencia de una correcta prevención puede aumentar la probabilidad de presencia de enfermedades profesionales, implicando pérdidas económicas y deterioro en la salud de los trabajadores.



## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El Estado a través de La Constitución de la República del Ecuador establece que el trabajo es un derecho y un deber social, por lo tanto, garantizará el desempeño de un trabajo saludable.

Bajo esta directriz, considerando que la red de distribución de GLP de cilindros no cuenta con una relación directa de dependencia con la CEM Austrogas, el presente estudio toma importancia para identificar las afecciones a la salud que pueden generarse por un incorrecto desarrollo del trabajo, para posteriormente establecer medidas de prevención que permitan reducir las mismas, disminuyendo las repercusiones en el sistema de salud Ecuatoriano y en la economía familiar de los trabajadores de la red de Distribución.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la prevalencia de factores de riesgo musculo esqueléticos debido al levantamiento de cargas, caso distribución de GLP en cilindros de a la CEM Austrogas.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la existencia de síntomas musculo-esqueléticos iniciales, que todavía no han constituido enfermedad, a través de la aplicación del cuestionario Nórdico, en el personal que desarrolla el proceso de distribución de GLP en cilindros de 15Kg aplicados a la CEM Austrogas.
- Determinar el límite de peso recomendado para la manipulación manual de cargas, a través de la aplicación de la ecuación de NIOSH, para el personal que desarrolla el proceso de distribución de GLP en cilindros de 15Kg aplicados a la CEM Austrogas.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ERGONOMÍA**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES**

En la tercera edición de la Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), publicada en 1983, la ergonomía se resumió en un artículo de tan sólo cuatro páginas. Desde la publicación de la tercera edición, ha habido un cambio importante en el énfasis y en la comprensión de las interrelaciones entre salud y seguridad: el mundo ya no puede clasificarse tan fácilmente en medicina, seguridad y prevención de riesgos. Durante la última década, en casi todas las ramas del sector de producción y servicios se ha hecho un gran esfuerzo por mejorar la productividad y la calidad. Este proceso de reestructuración ha generado una experiencia práctica que demuestra claramente que la productividad y la calidad están directamente relacionadas con el diseño de las condiciones de trabajo.

Es evidente que las ventajas de la ergonomía pueden reflejarse de muchas formas distintas: en la productividad y en la calidad, en la seguridad y la salud, en la fiabilidad, en la satisfacción con el trabajo y en el desarrollo personal. Este amplio campo de acción se debe a que el objetivo básico de la ergonomía es conseguir la eficiencia en cualquier actividad realizada con un propósito, eficiencia en el sentido más amplio, de lograr el resultado deseado sin desperdiciar recursos, sin errores y sin daños en la persona involucrada o en los demás. No es eficaz desperdiciar energía o tiempo debido a un mal diseño del trabajo, del espacio de trabajo, del ambiente o de las condiciones de trabajo. Tampoco lo es obtener los resultados deseados a pesar del mal diseño del puesto, en lugar de obtenerlos con el apoyo de un buen diseño. El objetivo de la ergonomía es garantizar que el entorno de trabajo esté en armonía con las actividades que realiza el trabajador. Este objetivo es válido en sí mismo, pero su consecución no es fácil por una serie de razones. El operador humano es flexible y adaptable y aprende continuamente, pero las diferencias individuales pueden ser muy grandes. Algunas diferencias, tales como





las de constitución física y fuerza, son evidentes, pero hay otras, como las diferencias culturales, de estilo o de habilidades que son más difíciles de identificar. (Laurig, Vedder 1998)

### **2.1.2. DEFINICIÓN DE ERGONOMÍA**

La Ergonomía se define como el estudio sistémico de las personas en su entorno de trabajo con el fin de mejorar su situación laboral, sus condiciones de trabajo y las tareas que realizan. Su objetivo es adquirir datos relevantes y fiables que sirvan de base para recomendar cambios en situaciones específicas y para desarrollar teorías, conceptos, directrices y procedimientos más generales que contribuyan a un continuo desarrollo de los conocimientos en el campo de la ergonomía. (Internacional, del Trabajo 2001)

### **2.1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ERGONOMÍA**

- Mejorar la calidad de vida del trabajador.
- Reducir el cansancio físico y mental.
- Reducir la fatiga.
- Mitigar los siniestros laborales.
- Incrementar la productividad.

### **2.1.4. ERGONOMÍA AMBIENTAL**

Se encarga del estudio de los factores ambientales: físicos, químicos y biológicos que constituyen parte del ambiente de trabajo en el sistema de trabajo. Se incluyen en esta división los siguientes factores:

- Ambiente Térmico: temperatura, humedad, velocidad del aire.
- Ambiente visual: iluminación.
- Ambiente acústico: ruido.
- Ambiente mecánico: vibraciones.
- Ambiente electromagnético: radiaciones.
- Calidad de aire: contaminantes químicos y biológicos.
- Ventilación.



### 2.1.5. ERGONOMÍA GEOMÉTRICA

Estudia la relación entre la persona y las condiciones geométricas del puesto de trabajo, precisando para el correcto diseño del puesto del aporte de datos antropométricos y de las dimensiones esenciales de puesto (zona de alcance óptimas, altura del plano de trabajo y espacios reservados a las piernas).

Esta se puede dividir en:

- Ergonomía Posicional o Estática:
  - Medidas antropométricas.
  - Diseño y configuración del puesto de trabajo.
  - Posturas más adecuadas.
- Ergonomía Operacional:
  - Carga de trabajo.
  - Movimientos que se ejecutan.
  - Diseño de mandos y mecanismos.
- Ergonomía de la seguridad:
  - Diseño y construcción de dispositivos de seguridad, defensas, resguardos, etc.

Dentro de la Ergonomía Geométrica es importante considerar la Dinámica y dentro de ella definir los siguientes términos:

**Manipulación de carga:** Se define como la acción de levantar, soportar y transportar peso, puede ser individual o en grupo, incluye el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento.

**Carga:** Objeto con peso superior a 3Kg. El peso máximo permitido para ser levantado no debe exceder los 25Kg.

**Carga Física de trabajo:** Es la respuesta del cuerpo, depende de cada individuo.



## 2.2. TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS

Por “Trastornos musculo esqueléticos” (TME), se entienden los problemas de salud del aparato locomotor, es decir de músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Esto abarca todo tipo de dolencias, desde las molestias leves y pasajeras hasta las lesiones irreversibles incapacitantes.

Dentro de los trastornos musculo esqueléticos ocupacionales pueden distinguirse dos grupos en función a la región corporal afectada:

- Lesiones de espalda, principalmente la zona lumbar.
- Lesiones de miembros superiores, cuello, hombros, muñecas y codos.

Estas lesiones son resultado de los siguientes factores:

- Actividad física total.
- Manipulación manual de cargas.
- Posturas en el trabajo.
- Movimientos repetitivos.
- Esfuerzos musculares.

Las afecciones por trastornos musculo esqueléticos más comunes son:

- Trastornos del Cuello: sus principales causas son posturas forzadas de la cabeza, mantener la cabeza en la misma posición durante varios minutos, movimientos repetitivos de cabeza y brazos y aplicar fuerzas con los brazos o con las manos. Ejemplo: Síndrome Cervical, Síndrome de Salida Torácica.
- Trastornos de la espalda: las causas principales para este tipo de trastorno son: levantar, depositar, sostener, empujar o tirar cargas pesadas, posturas forzadas del tronco, trabajo físico muy intenso, vibraciones fuertes transmitidas al cuerpo a través de los pies o las nalgas. Ejemplo: Lumbalgia, Hernias.
- Trastornos de hombros: causados por posturas forzadas de los brazos, movimientos repetitivos de brazos, mantener los brazos en la misma



posición por varios minutos, aplicar fuerzas con los brazos o con las manos. Ejemplo: Hombro doloroso, Síndrome del Manguito Rotador, Tendinitis, Bursitis.

- Trastornos del codo: su principal causa es el desarrollo de trabajos repetitivos con los brazos que al mismo tiempo exige realizar fuerza con la mano. Ejemplo: Epicondilitis, Bursitis.
- Trastorno de muñecas: se produce con el trabajo manual repetitivo haciendo fuerza a la vez con la mano o con los dedos, trabajos repetitivos de la mano con una postura forzada de la muñeca, o usado solo dos o tres dedos para agarrar los objetos. Ejemplo: Síndrome de Túnel Carpiano, Tendinitis de Quervain, Síndrome del Canal de Guyón.
- Trastornos zona lumbar: provocados por posturas forzadas, levantamiento de cargas, manipulación manual, maquinaria vibratoria. Ejemplo: Dolor Lumbar, Hernias.

### **2.3. ESTADO DEL ARTE**

Los trastornos musculo esqueléticos representan un importante problema de la salud en el trabajo, algunas condiciones que pueden desarrollarlos principalmente son factores físicos del ambiente laboral y particularmente por ocupaciones que involucran esfuerzo físico. Estudios biomecánicos nos permiten describir patrones específicos de exposición laboral vinculados con la manipulación de cargas, posturas corporales, movimientos inadecuados y repetitivos sobre la columna vertebral. (Muñoz, Vanegas, Marchetti 2012)

Estudios realizados en México han identificado síntomas sin lesión en la población laboral, donde los segmentos más afectados fueron: mano-muñeca derecha (65.5%), espalda (62.2%) y mano-muñeca izquierda (44.2%). El 87% de los trabajadores se automedican con antiinflamatorios no esteroides por dolor de moderado a fuerte, persistente durante 1 a 24 horas. Los factores de riesgo de trastornos músculo esqueléticos en los sujetos estudiados fueron: intensidad, frecuencia y duración de los movimientos capaces de generar estos trastornos,



que explican las molestias de los trabajadores, principalmente en el trabajo dinámico de los miembros superiores. (Arenas-Ortiz, Cantú-Gómez 2013)

Por otra parte un estudio de corte transversal en 102 trabajadores de una empresa petrolera Ecuatoriana, de sexo masculino, de edad comprendidos entre 18 a 49 años, donde se aplicó un Cuestionario Socio demográfico, una Historia Médica Ocupacional y un Cuestionario Nórdico Estandarizado, obtuvo los siguientes resultados: Prevalencia de síntomas musculo esqueléticos en trabajadores entre 30 a 40 años, en regiones anatómicas como: espalda baja 66 (64,7%), espalda alta 44 (43,1%), cuello 38 (37,3%) y hombro 27 (26,5%). Concluyendo que existe una gran prevalencia en los trabajadores, por lo que se recomienda una evaluación ergonómica exhaustiva en los puestos de trabajo y posterior buscar mecanismos y estrategias de control y prevención de riesgos ergonómicos para minimizar el desarrollo de lesiones musculo esqueléticas en la población en estudio. (Delgado, Enmanuel, Cecilia, Elvia, Diemen 2014)

Mientras que en la ciudad de México un estudio realizado a 244 trabajadores indica que los trastornos musculo esqueléticos y la fatiga crónica son problemas centrales a estudiar en cualquier proceso laboral que exija a los trabajadores: largas jornadas, acelerados ritmos de trabajo, cuotas de producción y alto control de calidad de los productos.

Los trabajadores expuestos a exigencias como estar fijos en un lugar de trabajo, la repetitividad de una tarea, el esfuerzo físico pesado y las posiciones forzadas, tienen la probabilidad de dos veces mayor a padecer lumbalgias. El esfuerzo físico pesado tiene una prevalencia (RP) de 2,8 y el trabajo repetitivo de 2,00, dando como resultado trastornos musculo esqueléticos (TM), tales como lesiones osteomusculares en cuello, y en miembros superiores e inferiores.

Resultado de una revisión de literatura sobre evaluación de sobrecarga postural de trabajadores establece que la misma se caracteriza porque el trabajador está fuera de la posición corporal neutra durante cierto tiempo, lo que favorece la presencia de sintomatología de dolor, inflamación, disestesias, parestesias, generando ausentismo, disminución de la productividad, pérdidas económicas y



principalmente daños en la salud. (López Torres, González Muñoz, Colunga Rodríguez, Oliva López 2014)

Por lo expuesto la valoración de los trastornos musculo esqueléticos tanto a nivel individual del trabajador como a nivel colectivo en una empresa o en un grupo de trabajadores, es objeto de estudio del médico del trabajo. Los cuestionarios validados de síntomas musculo esqueléticos relacionados con discapacidad y dolor son una herramienta diagnóstica que puede presentar utilidad para su valoración médica, lo que conllevará un mejor conocimiento del problema y de su prevención. (Cardoso, Del Campo Balsa 2011)

Finalmente, uno de los mayores retos de la Ergonomía ha sido la interacción del hombre frente a los requerimientos físicos (postura, fuerza y movimiento). Cuando estos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta de los individuos se generan las lesiones musculo esqueléticas (LME). Estudios epidemiológicos en diferentes países muestran que las LME se presentan en diferentes actividades humanas, e implican un enorme costo para la sociedad. En el estudio “Dolor musculo esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos”, se realiza un estudio tipo observacional descriptivo, de corte transversal, donde las herramientas utilizadas son dos encuestas, una de ellas es el Cuestionario Nórdico Kuorinka. El resultado final es la identificación de los principales factores de riesgo ergonómico asociados a las LME, que son: las posturas forzosas, los movimientos repetitivos y los esfuerzos musculares determinados por las acciones de manipulación de carga y movimientos forzosos durante la actividad laboral, contribuyendo así a la evidencia científica planteada por Kumar sobre la presunción de que todas las LME ocupacionales son de origen biomecánico. (Vernaza-Pinzón, Sierra-Torres 2005)

Por tal razón, el presente estudio considera la identificación del proceso, la evaluación preliminar de riesgos, la aplicación de un Cuestionario de Biodatos, el Cuestionario Nórdico para determinar la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos en el trabajo y la aplicación de la ecuación de NIOSH para determinar el Límite de Peso Recomendado (LPR) y el Índice de Levantamiento (IL), con el



que se podrá estimar el riesgo ergonómico generado por el levantamiento de cargas.

## **2.4. IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**

La aplicación de la Matriz de Identificación del Proceso y la Matriz de Evaluación de Riesgos permiten determinar las actividades que intervienen en el proceso de distribución de Gas licuado de Petróleo (GLP) a domicilio, así como la evaluación de riesgos en cada actividad, para lo cual se utilizará la evaluación de riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT) de España. Con la valoración inicial se podrá estudiar a mayor profundidad aquel o aquellos que representen un mayor riesgo para el proceso en mención.

## **2.5. CUESTIONARIO DE BIODATOS**

El cuestionario de Biodatos permite obtener variables de vida de los individuos, mismas que interactúan con el ambiente próximo. El contenido de los Biodatos lo podemos encuadrar en varias categorías como datos demográficos, profesionales, familiares, tiempo de ocio y relaciones sociales. Para la presente investigación, el Cuestionario de Biodatos utilizado se ha dividido en cuatro secciones:

- Datos Generales: Permite recopilar información de los individuos como Género, edad, estado civil, si realiza ejercicio y su periodicidad.
- Antecedentes personales patológicos: permite recopilar antecedentes de importancia clínica como enfermedades y medicamentos que han sido suministrados para tratamiento de las mismas.
- Antecedentes personales no patológicos: Aquí se permitirá obtener información sobre adicciones y su duración.
- Datos del trabajo: permite obtener información relevante sobre la actividad laboral que desempeña como antigüedad, duración de la jornada de trabajo y finalmente si realiza otras actividades fuera de sus actividades laborales que están en estudio.



## **2.6. CUESTIONARIO NÓRDICO**

### **2.6.1. ANTECEDENTES**

El Cuestionario Nórdico Estandarizado es una herramienta utilizada a nivel internacional que permite identificar la presencia de síntomas musculoesqueléticos en un grupo de personas que desempeñan diferentes actividades económicas. Su confiabilidad y validez en varios estudios donde se comparan los resultados de su aplicación con historias clínicas de trabajadores demuestran concordancias de entre 80% y 100% entre ambas evaluaciones. En la publicación también se presentan estudios que midieron la confiabilidad test-retest, encontrando concordancias por sobre un 77%. Un estudio desarrollado por Ohlsson sobre una muestra de 165 mujeres, en que se aplicó el Cuestionario Nórdico, específicamente para los segmentos cuello y miembros superiores, también contrastado con un examen físico clínico, encontró una sensibilidad de entre 42% y 80%, y una especificidad de entre 77% y 97% (para los diferentes segmentos del cuerpo que fueron estudiados). La validación del Cuestionario Nórdico en Brasil, se realizó en una muestra de 90 trabajadores del área bancaria y se correlacionaron los hallazgos del cuestionario con la historia clínica de cada trabajador. El análisis de los datos muestra correlaciones entre 0,32 y 0,71 para los síntomas de los últimos 12 meses y la historia clínica; la correlación de síntomas de los últimos 7 días y la historia clínica tiene valores entre 0,33 y 0,79. (Martínez, Muñoz 2017)

Los estudios sugieren que el cuestionario Nórdico puede ser una herramienta útil para la vigilancia de TMERT, especialmente si se incluyen escalas de gravedad de los síntomas. (Martínez, Muñoz 2017)

### **2.6.2. DEFINICIÓN**

El Cuestionario Nórdico de Kuorinka es una herramienta para el análisis de trastornos musculoesqueléticos, aplicables en estudios ergonómicos o de salud ocupacional y su finalidad es detectar síntomas iniciales, cuando la enfermedad no se ha dado. (OHLSSON, ATTEWELL, JOHNSON, AHLM, Skerfving 1994)

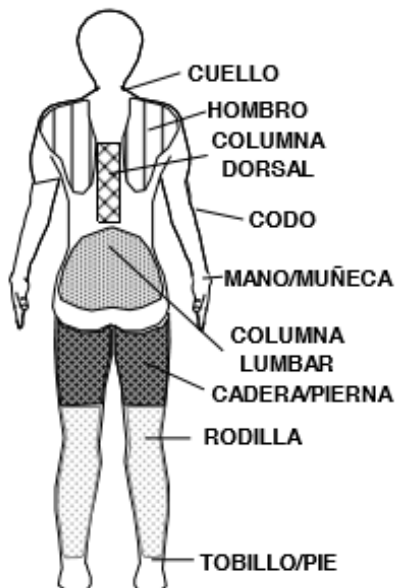


Su valor radica en que nos permite estimar el nivel de riesgo al que está expuesto un individuo o grupo de trabajadores que realizan una misma actividad, lo que permite tomar medidas de prevención.

Las preguntas se concentran en la mayoría de los síntomas que con frecuencia se detectan en diferentes actividades, la fiabilidad del cuestionario se ha demostrado aceptable.

El cuestionario permite recopilar información sobre dolor, fatiga o discomfort en diferentes zonas corporales. Las partes corporales que considera el cuestionario se pueden observar en el gráfico 1.

Gráfico 1 *Partes corporales consideradas en el Cuestionario Nórdico*



Fuente:(OHLSSON, ATTEWELL, JOHNSON, AHLM, Skerfving 1994)

Los resultados de la aplicación del Cuestionario Nórdico permitirán posteriormente tomar medidas encaminadas a:

- Mejorar las condiciones en que se realizan las tareas, a fin de alcanzar un mayor bienestar para las personas.
- Mejorar los procedimientos de trabajo, de modo de hacerlos más fáciles y productivos. (OHLSSON, ATTEWELL, JOHNSON, AHLM, Skerfving 1994)



## 2.7. ECUACIÓN NIOSH, LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

### 2.7.1. INTRODUCCIÓN

El manejo y levantamiento de cargas son las principales causas de lumbalgias. En 1981 el National Institute for Occupational and Health (NIOSH) presentó una herramienta para la evaluación de riesgos ergonómicos asociados a la carga física que estaban sometidas las personas en su lugar de trabajo y calcular el límite de peso recomendado para cada tarea de levantamiento. Esta ecuación fue revisada en 1991 en donde se introdujeron nuevos factores como el manejo asimétrico de cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la calidad de agarre. La ecuación de NIOSH considera tres criterios: el biomecánico, que limita el estrés en la región lumbosacra debido a levantamientos poco frecuentes pero que requieren sobreesfuerzo, el fisiológico que limita el estrés metabólico y la fatiga asociada a tareas de carácter repetitivo y el criterio psicofísico, que limita la carga basándose en la percepción que tiene el trabajador de su propia capacidad.

Finalmente, en 1994 NIOSH completa la descripción del método y las limitaciones de su aplicación. Se determina el límite de peso recomendado (LPR), a partir del cociente de siete factores y se determina el índice de riesgo asociado al levantamiento. A continuación, se muestra la ecuación para el cálculo del Índice de Levantamiento (IL) y la Ecuación de NIOSH para el cálculo del límite de peso recomendado (LPR) respectivamente.

Ecuación para el cálculo del Índice de Levantamiento

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{Carga Levantada}}{\text{Límite de peso recomendado (LPR)}}$$



Ecuación para el cálculo del Límite de Peso recomendado

NIOSH 1994

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

LC = Constante de carga

HM = factor de distancia horizontal

VM = factor de altura

DM = factor de desplazamiento vertical

AM = factor de asimetría

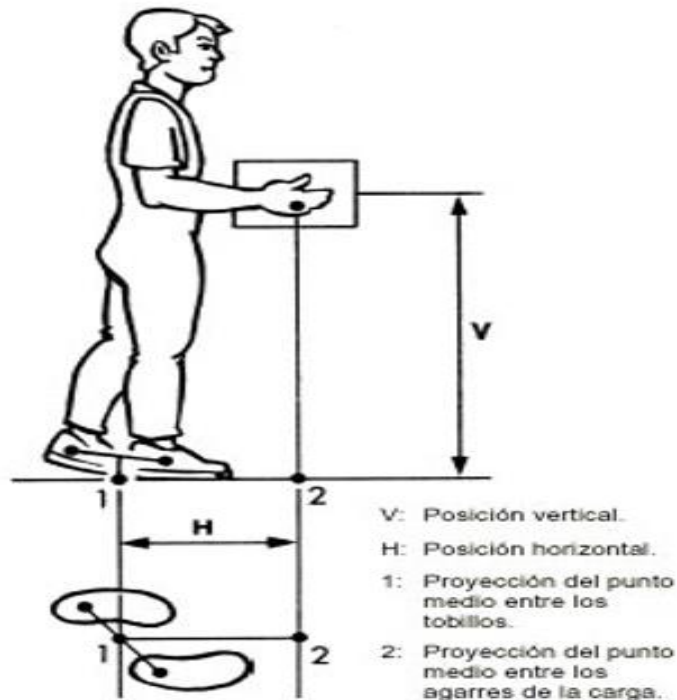
FM = factor de frecuencia

CM = factor de agarre

### 2.7.2. COMPONENTES DE LA ECUACIÓN DE NIOSH

Para la aplicación de la Ecuación de NIOSH es importante considerar la localización estándar de levantamiento que es una referencia en el espacio tridimensional para evaluar la postura adoptada en dicha actividad, definiendo la distancia vertical de agarre de la carga al suelo en 75cm, y la distancia horizontal del agarre al punto medio de los tobillos en 25cm. Cualquier desviación implica un alejamiento a las condiciones ideales de levantamiento. El Gráfico 2 muestra la localización estándar de levantamiento.

Gráfico 2. Localización estándar de levantamiento



Fuente: (Ruiz 2011)

### CONSTANTE DE CARGA (LC)

Es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar, bajo condiciones óptimas, es decir, en posición sagital, haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga. El valor se fijó en 23 Kg, considerando los criterios biomecánicos y fisiológicos. Esta carga podría ser levantada por el 75% de la población femenina y el 90% de la población masculina, la compresión en el disco L5/S1 no supera los 3,4KN.

Los 6 coeficientes que se detallan a continuación varían entre 0 y 1, el carácter multiplicativo de los factores dentro de la ecuación, hace que el valor límite de peso recomendado vaya disminuyendo a medida nos alejamos de las condiciones óptimas de levantamiento.



## **FACTOR DE DISTANCIA HORIZONTAL (HM)**

Estudios biomecánicos y psicofísicos indican que la presión en el disco aumenta en función a la distancia entre la carga y la columna. La Distancia Horizontal es la distancia entre la proyección en el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio de los tobillos. Cuando H no pueda medirse claramente se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$H = 20 + w/2 \text{ Si } V \geq 25\text{cm}$$

$$H = 25 + w/2 \text{ Si } V < 25\text{cm}$$

Donde w es la anchura de la carga en el plano sagital y V es la altura de las manos con respecto al suelo. HM se determina a través de la siguiente fórmula:

$$HM = 25 / H$$

## **FACTOR DE ALTURA (VM)**

Este factor tendrá el valor de 1 cuando la carga está a 75cm del suelo, cuando la carga este sobre los hombros o a nivel del piso NIOSH disminuirá un 22,5% la constante de carga. Este factor se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$VM = (1 - 0,003 IV - 75I)$$

Donde V es la distancia vertical desde el punto de agarre al piso. Si V es mayor a 175cm VM = 0.

## **FACTOR DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL (DM)**

Se refiere a la distancia entre la altura inicial de carga y la final de la carga. NIOSH definió una disminución del 15% cuando el desplazamiento vertical sea desde el suelo hasta más allá de los hombros. Se determina:

$$DM = (0,82 + 4,5/D)$$

$$D = V1 - V2$$

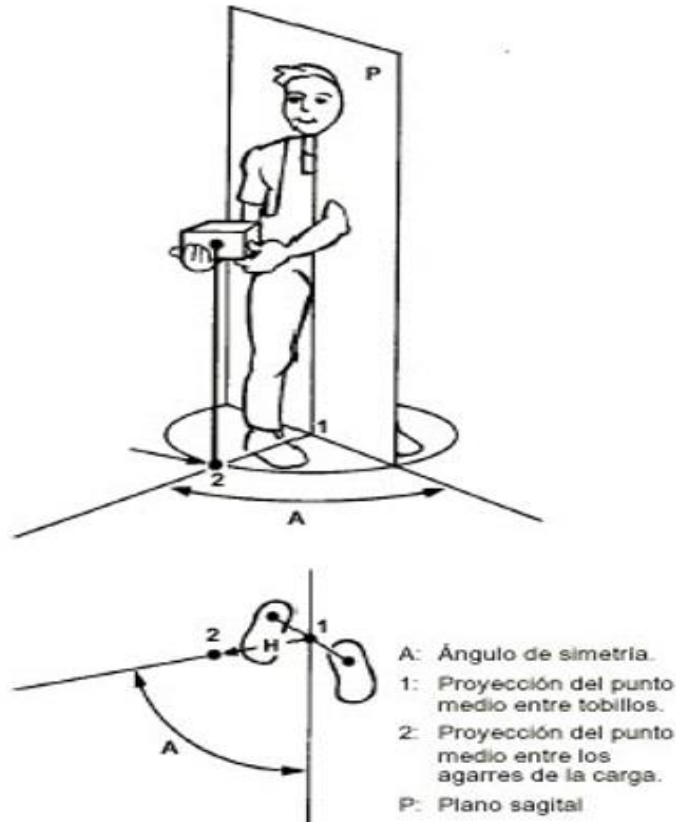
Donde V1 es la altura de la carga con respecto al suelo en el origen de la carga y V2 la altura final.

Si  $D < 25\text{cm}$   $DM = 1$ .

### VALOR DE ASIMETRÍA (AM)

Se considera un movimiento asimétrico aquel que empieza o termina fuera del plano medio-sagital. Véase en el Gráfico 3.

Gráfico 3 *Ángulo de asimetría del levantamiento (A)*



Fuente: (Ruiz 2011)

Se establece:

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

NIOSH determinó una disminución del 30% cuando se presente giros del tronco de  $90^\circ$ , para giros mayores a  $135^\circ$   $AM = 0$ .



## FACTOR DE FRECUENCIA (FM)

Definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y por la altura de los mismos.

El número promedio de levantamientos por minuto se calcula en un período de 15 minutos.

La Tabla 1 indica el factor de frecuencia.

Tabla 1 *Cálculo del factor de frecuencia (FM)*

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: (Ruiz 2011)



## FACTOR DE AGARRE (CM)

Se obtienen en función a la facilidad de agarre y la altura de manejo de la carga. La capacidad de levantamiento se puede ver disminuido en un 7% a 11% por un mal agarre.

A continuación, las Tablas 2 y 3 indican la clasificación del agarre de una carga y el cálculo del factor de agarre (CM) respectivamente.

Tabla 2 *Clasificación del agarre de una carga*

BUENO	REGULAR	MALO
1 Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3).	1 Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4).	1 Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5).
2 Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6).	2 Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4)	2 Recipientes deformables.

Fuente: (Ruiz 2011)

Tabla 3 *Determinación del Factor de Agarre (CM)*

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE (CM)	
	$v < 75$	$v \geq 75$
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Fuente: (Ruiz 2011)





## IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO A TRAVÉS DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO

El índice de levantamiento es el cociente entre la carga levantada y el peso de la carga recomendado calculado a través de la ecuación NIOSH. Se consideran 3 zonas de riesgo en función al índice de levantamiento como se indica en la Tabla 4:

Tabla 4 *Valoración del Riesgo de acuerdo al Índice de Levantamiento*

<b>Valoración de Riesgo</b>	<b>Índice de Levantamiento</b>	<b>Acciones a tomar</b>
Riesgo limitado	<1	No existe problemas en los trabajadores
Incremento moderado del riesgo	Entre 1 a 3	Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones
Incremento acusado del riesgo	>3	Desde el punto de vista ergonómico es inaceptable, debe ser modificado

Fuente: (Ruiz 2011)

### 2.8. NORMATIVA INTERNACIONAL REFERENTE A FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO

El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo D 584 Art. 4, indica que: “En el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo.”

Además, el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo D 584 Art. 11 literal k, motiva a: “Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo.”



La OIT en el Convenio sobre Seguridad y salud de los trabajadores C 155 Art. 4, establece que: “La política nacional en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, tendrá por objeto prevenir los accidentes y los daños para la salud que sean consecuencia del trabajo, guarden relación con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo, reduciendo al mínimo, en la medida en que sea razonable y factible, las causas de los riesgos inherentes al medio ambiente de trabajo.”

El Art. 11, indica: De la acción a nivel nacional, a fin de dar efecto a la política que se refiere el artículo 4 del presente convenio, “la autoridad o autoridades deberán garantizar la realización progresiva de : a) la determinación, cuando la naturaleza y el grado de los riesgos así lo requieran, de las condiciones que rige la concepción, la construcción y el acondicionamiento de las empresas, su puesta en explotación, las transformaciones más importantes que requieran y toda modificación de sus fines iniciales, así como la seguridad del equipo técnico utilizado en el trabajo y la aplicación de procedimientos definidos por las autoridades competentes.”

Además, el Art. 16, indica: De la Acción a Nivel Empresa, “deberá exigirse a los empleadores que, en la medida en que sea razonable y factible, garanticen que los lugares de trabajo, la maquinaria, el equipo y las operaciones y procesos que estén bajo su control son seguros y no entrañan riesgo alguno para la seguridad y salud de los trabajadores.”

Finalmente, la OIT Convenio sobre los servicios de salud en el trabajo C161 Art. 5, indica: De las Funciones, “sin perjuicio de la responsabilidad de cada empleador respecto de la salud y la seguridad de los trabajadores a quienes emplea y habida cuenta de la necesidad de que los trabajadores participen en materia de salud y seguridad en el trabajo los servicios de salud en el trabajo deberán asegurar las funciones siguientes que sean adecuadas y apropiadas a los riesgos de la empresa para la salud en el trabajo: a) identificación y evaluación de los riesgos que puedan afectar a la salud en el lugar de trabajo; b) vigilancia de los factores del medio ambiente de trabajo y de las prácticas de trabajo que puedan afectar a la



salud de los trabajadores, incluidos las instalaciones sanitarias, comedores y alojamientos, cuando estas facilidades sean proporcionadas por el empleador; e) asesoramiento en materia de salud, de seguridad y de higiene en el trabajo y ergonomía, así como en materia de equipos de protección individual y colectiva; f) vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con el trabajo; i) colaboración en la difusión de informaciones, en la formación y educación en materia de salud e higiene en el trabajo y de ergonomía.”

## **2.9. NORMATIVA LEGAL VIGENTE EN ECUADOR, SOBRE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO**

La Constitución de la República del Ecuador, sección octava Trabajo y seguridad social Art. 33, establece que: “El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado”.

El Código de trabajo Obligaciones del Empleador Art.42, establece que: “Son obligaciones del empleador: 2) Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad.”

El Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo Art. 128, establece que: “1) El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, vagonetas, elevadores, transportadores de bandas, grúas, montacargas y similares. 2) Los trabajadores encargados de la manipulación de carga de materiales, deberán ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad. 3) Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados por dos o más trabajadores, la operación será dirigida por una sola persona, a fin de asegurar la unidad de acción. 4)El



peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador será el que se expresa en la tabla siguiente:

- Varones hasta 16 años = 35 libras.
- Mujeres hasta 18 años = 20 libras.
- Varones de 16 a 18 años = 50 libras.
- Mujeres de 18 a 21 años = 25 libras.
- Mujeres de 21 años o más = 50 libras.
- Varones de más de 18 años = Hasta 175 libras.

No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso puede comprometer su salud o seguridad.5) Los operarios destinados a trabajos de manipulación irán provistos de las prendas de protección personal apropiadas a los riesgos que estén expuestos.”

El Reglamento del seguro General de Riesgos del Trabajo CD513 Art. 53, menciona sobre: De los Principios de la acción preventiva, “En materia de riesgos del trabajo la acción preventiva se fundamenta en los siguientes principios: a) Control de riesgos en su origen, en el medio o finalmente en el receptor. b) Planificación para la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales; c) Identificación de peligros, medición, evaluación y control de los riesgos en los ambientes laborales; d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual; e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades; f) Asignación de las tareas en función de las capacidades de los trabajadores; g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y, h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo identificados.”



### CAPÍTULO III

#### DISEÑO METODOLÓGICO

##### 3.1. TIPO DE ESTUDIO

Estudio descriptivo, observacional e inferencial de corte transversal.

##### 3.2. MUESTRA

La muestra seleccionada para este estudio es tomada de forma aleatoria simple. Para el caso de este estudio se ha realizado las siguientes consideraciones: La red de comercialización de GLP en cilindros de la CEM Austrogas cuenta con 105 distribuidores vinculados, de los cuales 80 se encuentran en la provincia del Azuay, de estos el 63% cuentan con vehículos para la entrega de GLP en cilindros a domicilio y el 37% realiza la comercialización en los depósitos.

El cálculo de la muestra, debido a que la población de estudio es finita, es decir conocemos el número de integrantes del universo, se la realizó aplicando la siguiente fórmula. (Fernández, Díaz 1996)

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

- n es el número de sujetos u objetos de estudio a incluir en la investigación.
- N es el tamaño del universo o población de estudio.
- $Z_{\alpha}^2$  representa el nivel de confianza o seguridad en estimar el parámetro real del universo, para un nivel de significancia del 95%  $Z_{\alpha}=1.96$ .
- P es la proporción esperada obtenida de las proporciones encontradas en otras investigaciones. Si no tenemos idea de la proporción esperada usamos el valor de 0.5 que maximiza el tamaño de la muestra.
- $q = 1 - p$
- d= precisión, precisión con la cual se desea estimar el parámetro



Reemplazando datos se obtiene:

$$n = \frac{50 * (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}{(0,05)^2 * (50 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5} = 44,34$$

La muestra ajustada considerando un 5% de pérdidas, aplicando la siguiente fórmula, es:

$$\text{Muestra ajustada} = n (1 / 1-R)$$

$$\text{Muestra ajustada} = 44,34 (1 / 1-0,05) = 46,67$$

La Muestra para el presente estudio se calculó en 47 trabajadores que distribuyen GLP en cilindros en vehículos a domicilio del usuario final.

### 3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS

Previo a la recolección de Datos, se utilizó la matriz de Identificación del Proceso y la matriz de Evaluación de Riesgos, donde se aplicó el método de evaluación de riesgos laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), el que considera la severidad de daño (C) y la probabilidad de ocurrencia (P), para a través de la aplicación de la ecuación  $GP = P \times C$ , obtener el grado de Peligrosidad (GP). En función del Grado de Peligrosidad, se obtuvo el nivel de Riesgo para cada tarea o actividad, utilizando la Tabla 5 y Tabla 6.

Tabla 5 Niveles de Riesgo

		Niveles de riesgo		
		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN



Tabla 6 *Acción y temporización en función del Nivel de Riesgo*

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

### 3.4. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se aplicarán técnicas de observación directa y de comunicación. Dentro de estas últimas se encuentra la aplicación de encuestas y entrevista.

Para la recolección de datos del presente estudio se utilizarán los siguientes instrumentos:

#### 3.4.1 CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este formato permite establecer un procedimiento a través del cual se garantiza que una persona exprese de forma voluntaria su intención de participar en la investigación, después de haber comprendido la información que se le ha



entregado, acerca de objetivos de la investigación, beneficios, molestias y posibles riesgos. El presente estudio utilizará el formato que se muestra en el ANEXO 1.

### **3.4.2 CUESTIONARIO DE BIODATOS**

Para la recolección de Biodatos de los trabajadores participantes en el estudio se utilizó un formato diseñado por el investigador, el mismo que se muestra en el ANEXO 2.

### **3.4.3 CUESTIONARIO NÓRDICO**

El cuestionado a usar es el llamado Cuestionario Nórdico de Kuorinka. Las preguntas se concentran en síntomas que frecuentemente se detectan en diferentes actividades, y sirven para recopilar información sobre dolor, fatiga o discomfort en diferentes zonas corporales. El ANEXO 3 muestra el Cuestionario Nórdico a aplicar en el presente estudio.

### **3.4.4 ECUACIÓN DE NIOSH**

La aplicación de la ecuación de NIOSH requirió el cálculo de los seis coeficientes que afectarán a la constante de carga, mismos que serán calculados en función a su desviación de la localización estándar de levantamiento, para poder obtener el Límite de Peso Recomendado (LPR). Para lograr este cálculo se realizó un análisis en campo de las posiciones que adoptan las personas en el proceso de entrega de GLP en cilindros a domicilio, para lo cual se realizó un registro fotográfico para posteriormente realizar los cálculos en oficina. Una vez calculado el Límite de Peso Recomendado (LPR), se procedió a realizar el cálculo del Índice de Levantamiento (IL), el que permitirá determinar el nivel de riesgo al que se encuentran expuestas las personas durante el proceso de levantamiento de cargas en la entrega de GLP en cilindros a domicilio.

## **3.5. PROCESAMIENTO DE DATOS**

La información obtenida tanto del Cuestionario de Biodatos, así como del Cuestionario Nórdico será analizada a través de Estadística descriptiva. Por otra parte, la observación del método de trabajo realizado por las personas encargadas





de la distribución a domicilio de GLP en cilindros de 15Kg, permitirá aplicar la ecuación de NIOSH, y poder obtener el Límite de Peso Recomendado y el índice de levantamiento, para posteriormente aplicando Estadística inferencial poder validar la hipótesis planteada en el presente estudio.

### 3.6 VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la validación de la hipótesis se determinó la viabilidad de las pruebas estadísticas, así como el uso de las variables de estudio para revisión de las enfermedades musculo esqueléticas, las que se indican en la tabla 7:

Tabla 7 *Determinación de Test estadístico*

N°	Variable Dependiente	Variable Independiente	Propósito	Test estadístico a utilizar
1	Variable Numérica: Prevalencia de trastornos musculo esqueléticos	Cero (población única)	Comparar el promedio de la variable dependiente numérica de una población única con el valor hipotético crítico: Índice de levantamiento de carga, debido a que el peso del cilindro es similar	Prueba T de una muestra
2	Variable Categórica de dos o más niveles: Molestias en el último año	Variable Categórica de dos o más niveles: Atribución de molestias al peso del cilindro	Determinar si la distribución de frecuencias de una variable categórica varía en función de otra	Chi cuadrado

Fuente: Autor de tesis



- El Test estadístico paramétrico Prueba T de una muestra, permite determinar la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos debido al levantamiento de cargas en el proceso de distribución de GLP en cilindros de 15 Kg. Los trastornos musculo esqueléticos se determinaron a través de la aplicación del cuestionario Nórdico y el levantamiento de carga a través del Índice de Levantamiento calculado con la aplicación de la Ecuación de NIOSH
- Test no paramétrico Chi cuadrado, permite verificar la relación entre la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos en el último año y la atribución que da la muestra en estudio al peso de los cilindros como el mayor causante de las molestias. Ambas variables estudiadas a través del cuestionario Nórdico. Cabe recalcar que pueden realizarse otras pruebas con diferentes variables en estudio.



## **CAPÍTULO IV**

### **INFORMACIÓN DE LA EMPRESA**

#### **4.1 BREVE RESEÑA HISTÓRICA**

La Compañía de Economía Mixta AUSTROGAS, fue constituida el 14 de septiembre de 1979, con la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana CEPE, actualmente Petroecuador.

#### **4.2 MISIÓN**

Somos una compañía de economía mixta que brinda el servicio de transporte, envasado, almacenamiento, mantenimiento de cilindros y comercialización de GLP, para el consumo de los hogares, industrias y el agro, cubriendo sus necesidades y aportando al desarrollo del país.

#### **4.3 VISIÓN**

La CEM Austrogas busca posicionarse como una empresa que brinda un excelente servicio a sus clientes, mejorando continuamente y tecnificando sus procesos productivos y de gestión, liderando la comercialización de GLP en el mercado del Austro y la provincia de Los Ríos, buscando siempre la incursión en nuevos mercados, alcanzando una importante participación del mercado nacional.

#### **4.4 LÍNEA DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA**

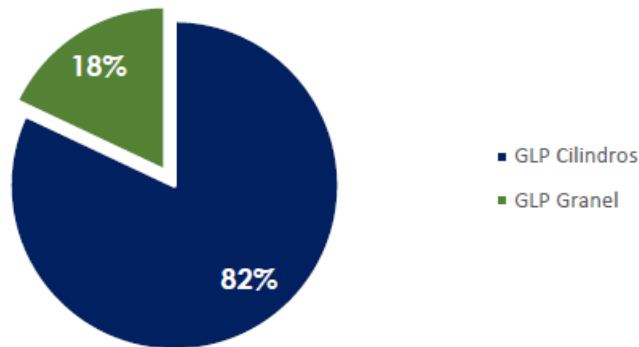
- Comercialización de GLP doméstico en cilindros de 15Kg.
- Comercialización de GLP industrial en cilindros de 3, 5, 10, 15 y 45Kg.
- Comercialización de GLP residencial a granel.
- Comercialización de GLP industrial a granel.
- Comercialización de GLP agroindustrial a granel.
- Comercialización de GLP doméstico a granel.



#### 4.5 SITUACIÓN ACTUAL DE AUSTROGAS

La actividad principal de compañía es la comercialización de GLP; durante el año 2017 el 82% de la comercialización representó el envasado en cilindros, mientras que el 18% se lo realizó a granel a través de instalaciones centralizadas.

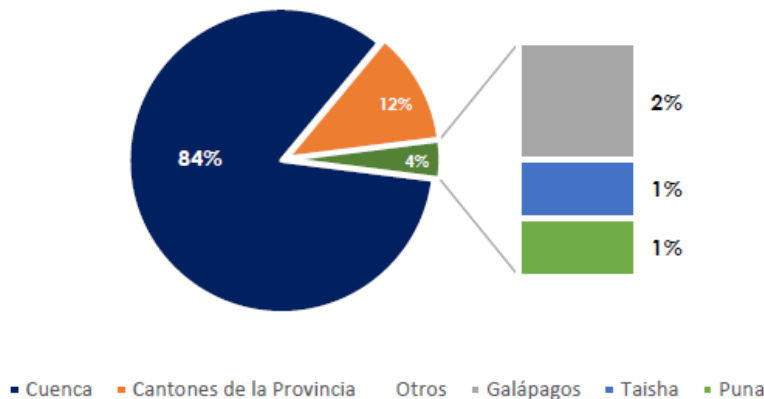
Gráfico 4 *Participación en ventas por líneas de productos*



Fuente: CEM Austrogas

Desde la planta de envasado de Cuenca, la comercialización de GLP en cilindros se da a través de los diferentes distribuidores autorizados por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífera ARCH, representando en la ciudad de Cuenca el 84% y el 12% en cantones de la provincia del Azuay y el Cañar. Mientras que el 4% restante se lo distribuye a Operativos Sociales (Isla Puná y Cantón Taisha).

Gráfico 5 *Venta de cilindros por segmentos*



Fuente: CEM Austrogas



## CAPÍTULO V

### DESARROLLO Y RESULTADOS

#### 5.1 ANÁLISIS DE ACTIVIDADES, TAREAS Y SISTEMA DE TRABAJO

El análisis del proceso de distribución de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en cilindros de 15 Kg se realizó aplicando dos matrices:

- Matriz de identificación del Proceso, permitió determinar los subprocesos, actividades, personal que interviene, tiempos por cada actividad, maquinaria, herramientas, materiales, riesgos, medios de protección y residuos generados. Como resultado general se identificó que el personal realiza actividades diarias de conducción por un tiempo promedio de 5 horas, manipulación de cilindros por 4.75 horas y otras actividades por 2.6 horas, dando como resultado una jornada de trabajo promedio de 12.35 horas, considerada una jornada extensa de trabajo.
- Matriz de evaluación inicial de Riesgos, aplicando el método de evaluación de riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de Trabajo (INSHT) de España, permitió obtener como resultados que la actividad manipulación de cilindros tanto en el abastecimiento, así como en la entrega al cliente final presenta un riesgo moderado, cuya recomendación del método es reducir el riesgo. Por tal razón es importante aplicar las herramientas planteadas en el presente estudio para determinar una valoración objetiva del riesgo Ergonómico al que se encuentran expuestos el personal de la red de distribución y poder proponer recomendaciones que permitan mejorar las condiciones de trabajo. Las otras actividades presentan un riesgo Tolerable y Trivial, por lo que deben ser monitoreadas periódicamente con la finalidad de mantenerlas controladas.

A continuación, se detallan las matrices indicadas anteriormente:



### MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO

FECHA: 14/05/2018 AREA: Comercialización RESPON SABLE: Ing. Jaime Quizhpi  
 EMPRESA: Red de Distribución CEM Austrogas PROCESO: Distribución de GLP en cilindros de 15 Kg

N°	PROCESO/SUBP ROCESO	ACTIVIDAD / TAREA		PERSONAL EXPUESTO		TIEMPO EXPOSICION (HR)		MAQUINARIA Y EQUIPOS	HERRAMIENTAS	MATERIALES Y PRODUCTOS UTILIZADOS	RIESGOS	MEDIOS DE PROTECCION EXISTENTES	DESECHOS O RESIDUOS GENERADOS
				M	H	M	H						
1	Abastecimiento de GLP	1.1	Conducción de Vehículo desde depósito de Distribuidor hacia Centro de Acopio de Austrogas	1	46	1	1	Camioneta		Cilindros de 15 Kg	Ergonómico - Físico-Incendio	Ropa de Trabajo, Calzado de Seguridad, Extintor	CO2
		1.2	Adquisición de GLP en cilindros de 15 Kg en Centro de Acopio de Austrogas, entrega de cilindros vacíos y retiro de cilindros con GLP	1	46	0.75	0.75	Camioneta		Cilindros de 15 Kg	Ergonómico - Físico-Incendio	Ropa de Trabajo, Calzado de Seguridad, Guantes, Casco, Extintor, Cadena de arrastre para descarga de energía estática	Ninguno
		1.3	Cancelación de valores por concepto de compra de GLP en cilindros	1	46	0.1	0.1				Ninguno	Ropa de Trabajo, Calzado de Seguridad, Guantes, Casco	Ninguno
2	Recepción de Pedidos de GLP en cilindros	2.1	Recepción de pedidos	1	46	1	1		Radio de frecuencia y teléfono celular		Ninguno	Ropa de Trabajo, Calzado de Seguridad	Ninguno
		2.1	Realización de Rutas para entrega de GLP en cilindros	1	46	0.5	0.5			Material para escritura	Ninguno	Ropa de Trabajo, Calzado de Seguridad	Ninguno
3	Distribución de Pedidos de GLP en cilindros	3.1	Conducción de Vehículo hasta destino de entrega	1	46	4	4	Camioneta	Radio de frecuencia y teléfono celular	Cilindros de 15 Kg	Ergonómico - Físico-Incendio	Ropa de Trabajo, Calzado de Seguridad, Extintor	CO2
		3.2	Entrega de GLP en cilindros a Cliente	1	46	4	4			Cilindros de 15 Kg	Ergonómico - Físico-Incendio	Ropa de Trabajo, Calzado de Seguridad, Guantes, Extintor	Ninguno
		3.3	Cobro de Valores por concepto de GLP en cilindro entregado a consumidor final	1	46	1	1				Ninguno	Ropa de Trabajo, Calzado de Seguridad	Ninguno



**MATRIZ DE EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**

**FECHA:** 15/05/2018

**PROCESO:** Distribución de GLP en cilindros de 15 Kg

**RESPONSABLE:** Ing. Jaime Quizhpi

N°	PROCESO/SUBPROCESO	ACTIVIDAD / TAREA	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS								EVALUACIÓN DE RIESGOS			
			PELIGRO IDENTIFICADO	RIESGO IDENTIFICADO	TIPO DE RIESGO	CONSECUENCIA	PARTE DEL CUERPO AFECTADA	PERSONAL EXPUESTO		TIEMPO EXPOSIC (HR)		P	C	GP
								M	H	M	H			
1	Abastecimiento de GLP	1.1 Conducción de Vehículo desde depósito de Distribuidor hacia Centro de Acopio de Austrogas	MANEJO DE VEHÍCULO	LESIÓN MUSCULO ESQUELÉTICA	ERGONÓMICO	LESIÓN	EXTREMIDADES, CUELLO, ESPALDA	1	62	1	1	B	LD	T
			MANEJO DE VEHÍCULO	COLICIÓN ENTRE VEHÍCULOS	FÍSICO	HERIDAS	TODO	1	62	1	1	B	D	TO
			MANEJO DE VEHÍCULO	INCENDIO	INCENDIO	QUEMADURAS	TODO	1	62	1	1	B	D	TO
		1.2 Adquisición de GLP en cilindros de 15 Kg en Centro de Acopio de Austrogas, entrega de cilindros vacíos y retiro de cilindros con GLP	MANIPULACIÓN DE CILINDROS	LESIÓN MUSCULO ESQUELÉTICA	ERGONÓMICO	LESIÓN	EXTREMIDADES, CUELLO, ESPALDA	1	62	0.75	0.75	M	D	MO
			MANIPULACIÓN DE CILINDROS	CAÍDA DE OBJETOS	FÍSICO	GOLPES-CORTES	EXTREMIDADES	1	62	0.75	0.75	B	LD	T
			MANIPULACIÓN DE CILINDROS	INCENDIO	INCENDIO	QUEMADURAS	TODO	1	62	0.75	0.75	B	D	TO
3	Distribución de Pedidos de GLP en cilindros	3.1 Conducción de Vehículo hasta destino de entrega	MANEJO DE VEHÍCULO	LESIÓN MUSCULO ESQUELÉTICA	ERGONÓMICO	LESIÓN	EXTREMIDADES, CUELLO, ESPALDA	1	62	4	4	B	LD	T
			MANEJO DE VEHÍCULO	COLICIÓN ENTRE VEHÍCULOS	FÍSICO	HERIDAS	TODO	1	62	4	4	B	D	TO
			MANEJO DE VEHÍCULO	INCENDIO	INCENDIO	QUEMADURAS	TODO	1	62	4	4	B	D	TO
		3.2 Entrega de GLP en cilindros a Cliente	MANIPULACIÓN DE CILINDROS	LESIÓN MUSCULO ESQUELÉTICA	ERGONÓMICO	LESIÓN	EXTREMIDADES, CUELLO, ESPALDA	1	62	4	4	M	D	MO
			MANIPULACIÓN DE CILINDROS	CAÍDA DE OBJETOS	FÍSICO	GOLPES-CORTES	EXTREMIDADES	1	62	4	4	B	LD	T
			MANIPULACIÓN DE CILINDROS	INCENDIO	INCENDIO	QUEMADURAS	TODO	1	62	4	4	B	D	TO



## 5.2 RESULTADOS DELA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO DE BIODATOS

La muestra estuvo conformada por 47 personas dedicadas a la actividad de distribución de GLP en cilindros, donde el 98% de la muestra corresponde al sexo masculino, en edades comprendidas entre 18 y 71 años. El 49% se encuentra en estado civil casado y la mayoría realiza ejercicio físico, donde predomina la actividad deportiva Indor y Ecuá vóley. El 38,30% labora en esta actividad un período comprendido entre 6 a 10 años, ejerciendo en un 42,55% sus labores durante 11 a 12 horas diarias, por lo que la mayoría luego de sus actividades no realiza otra labor. La tabla 8 muestra con detalle los resultados obtenidos:

Tabla 8 *Resultados de la aplicación del Cuestionario de Bio Datos*

Características Socio demográficas		Antecedentes Personales Patológicos - no Patológicos	
Característica	%	Variable	%
<b>Edad (años)</b>		<b>Patológicos</b>	
Media ± DS	37.60 ± 13.64	Antecedentes de Lesión musculo esquelética	7 15%
Mediana	34	Antecedentes digestivos	3 6%
Moda	32	Antecedentes diabetes	3 6%
Rango	18-71	Toma medicamentos	7 15%
<b>Sexo</b>		<b>No Patológicos</b>	
Masculino	46 98%	Adicción al alcohol	5 11%
Femenino	1 2%	Adicción al tabaco	4 9%
<b>Estado Civil</b>			
Casado	23 49%		
<b>Antigüedad en el puesto de trabajo (años)</b>			
Media ± DS	10.13 ± 7.58		
<b>Jornada de Trabajo (horas)</b>			
Media ± DS	10.83 ± 1.77		
<b>Deporte en el descanso</b>			
Si lo realiza	37 79%		
Indor	11 23%		
Ecuá vóley	10 21%		

Fuente: Cuestionarios de Bio datos





### 5.3 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO NÓRDICO ESTANDARIZADO

La aplicación del Cuestionario Nórdico indica que el 96% de la muestra presenta molestias de tipo musculo esqueléticas, siendo atribuidas en un 34% al peso de los cilindros y en un 29% a posturas forzadas. Las partes del cuerpo más afectadas son: la zona dorsal o lumbar (49%), los hombros (34%) y los codos o antebrazos (30%). Siendo estas afecciones padecidas desde hace uno a cinco años, sin embargo, no han sido tratadas por un especialista, a pesar de ser valoradas como molestias considerables y moderadas. La tabla 9 muestra los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario a la muestra en estudio:

Tabla 9 *Resultados de la aplicación del Cuestionario Nórdico*

Cuestionario Nórdico		Valoración de las Molestias y factores a los que se atribuyen			
Variable	%	Variable	%		
<b>Molestias Musculo Esqueléticas</b>		<b>Valoración de las molestias</b>			
Presenta molestias	45 96%	1 molestias bajas	6	13%	
Dorsal o lumbar	23 49%	2 molestias moderadas	15	32%	
Hombro	16 34%	3 molestias considerables	13	28%	
Codo o antebrazo	14 30%	4 molestias fuertes	4	9%	
Cuello	12 26%	5 molestias muy fuertes	7	15%	
Muñeca o mano	11 23%				
<b>Tiempo que presenta las molestias</b>		<b>Factores a los que se atribuyen las molestias</b>			
De uno a cinco años	28 60%	Peso de cilindro	34	72%	
Menos de un año	11 23%	Posturas forzadas	29	62%	
<b>Molestias en los últimos 12 meses</b>					
Presenta molestias	44 94%				
De 1 a 7 días	28 60%				
De 8 a 30 días	8 17%				
> a 30 días	9 19%				
Tratamiento médico	15 32%				
<b>Duración de cada episodio</b>					
< 1 HORA	23 49%				
1 - 24 HORAS	20 43%				
1 - 7 DÍAS	1 2%				
1 - 4 SEMANAS	0 0%				
> 1 MES	1 2%				

Fuente: Cuestionarios Nórdicos

## 5.4 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE ECUACIÓN DE NIOSH PARA ANÁLISIS DE LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

Para la aplicación de ecuación de NIOSH fue necesario considerar:

- La tarea realizada es simple, esto significa que las variables del levantamiento no cambian significativamente.
- No se requiere control significativo, esto es no existe la necesidad de una colocación precisa de la carga en el destino del levantamiento. Por tal razón se realizó el cálculo de un solo valor de Límite de Peso Recomendado (LPR).

El Gráfico 6 muestra el levantamiento de cilindros en el Centro de Acopio de donde se abastecen las camionetas, mientras que el Gráfico 7 muestra las posturas adoptadas por un distribuidor de GLP en cilindros durante la entrega a domicilio.

Gráfico 6 *Registro fotográfico levantamiento de cilindros en Centro de Acopio*



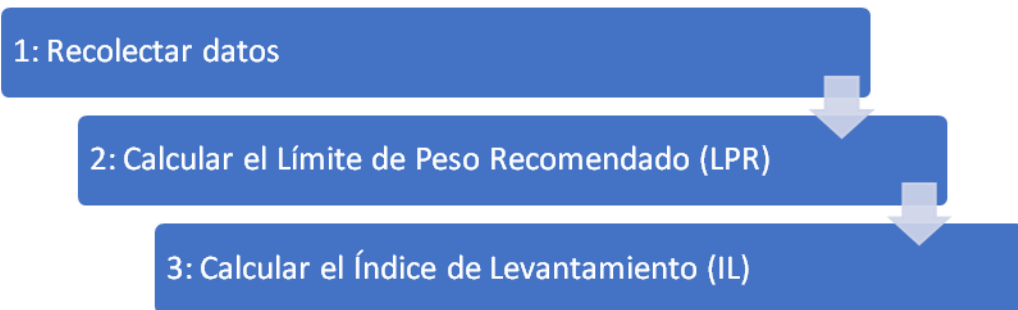
Fuente: Autor de Tesis

Gráfico 7 Registro fotográfico levantamiento de cilindros en distribución a domicilio



Fuente: Autor de Tesis

Con estas consideraciones se procede a realizar la evaluación, que consta de tres pasos:



### 5.4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Constante de Carga (LC) = 23 Kg.

Factor de distancia horizontal (HM) = 1,25

$H = 20\text{cm}$ . Por lo tanto,  $HM = 25/H$ , sustituyendo  $HM = 25/20$ , resultado  $HM = 1,25$ .

Factor altura (VM) = 0,95



$$V = 92,2 \text{ cm.}$$

$$VM = (1 - 0,003*(V-75)), \text{ sustituyendo } VM = (1 - 0,003*(92,2-75)), \\ \text{resultando } VM = 0,9484.$$

$$\text{Factor de desplazamiento vertical (DM)} = 0,96$$

$$D = |V1 - V2|, D = |60 - 92,2|, D = 32,2 \text{ cm.}$$

$$DM = 0,82 + 4,5 / D, \text{ sustituyendo } DM = 0,82 + 4,5 / 32,2, \text{ resultando} \\ DM = 0,96.$$

$$\text{Ángulo de asimetría (AM)} = 1$$

$$A = 0. \text{ Por lo tanto, } AM = 1 - (0,0032*A), \text{ sustituyendo } AM = 1 - \\ (0,0032*0), \text{ resultando } AM = 1.$$

$$\text{Factor de Frecuencia (FM)} = 0,81$$

El número medio de levantamientos por minuto calculado para el estudio es 0,5, resultado de dividir 120 levantamientos diarios para el tiempo de 4 horas que se ha calculado se realizan entregas de GLP en cilindros a domicilio. La duración del levantamiento es de 2 minutos., mientras la posición vertical de la carga es  $> 75$ .

Definidas las tres variables con la Tabla1 se calcula el Factor Frecuencia, resultando  $FM = 0,81$

$$\text{Factor de Agarre (CM)} = 1$$

Para el presente estudio el tipo de agarre es Bueno, debido a que el diseño del recipiente cuenta con asas perforadas, donde se pueden introducir sin dificultad las manos, y adicional con el uso de guantes de cuero se reduce la fricción entre las manos y el material del cilindro. Por otra parte, la posición vertical de la carga es  $> 75$ .

Aplicando la tabla3, se obtuvo un  $CM = 1$ .



#### 5.4.2 CÁLCULO DEL LÍMITE DE PESO RECOMENDADO (LPR)

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

$$LPR = 23 \text{ KG} * 1,25 * 0,95 * 0,96 * 1 * 0,81 * 1$$

$$LPR = 21,24 \text{ KG}$$

#### 5.4.3 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)

$$IL = \frac{\text{CARGA LEVANTADA}}{\text{LÍMITE DE PESO RECOMENDADO}}$$

$$IL = \frac{30 \text{ KG}}{21,24 \text{ KG}}$$

$$IL = 1,41$$

#### 5.4.4 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL LEVANTAMIENTO

El Índice de Levantamiento proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado con el levantamiento de cargas en la distribución de cilindros de gas licuado de petróleo GLP en la red vinculada a la CEM Austrogas. NIOSH ha definido tres zonas de riesgo según el Índice de Levantamiento (IL) obtenido. En el presente estudio el valor de IL calculado es 1,41 categorizándolo como Incremento moderado del riesgo ( $1 < IL < 3$ ), los trabajadores pueden presentar dolencias o lesiones, por lo que las tareas deben rediseñarse y llevar un control periódico del personal.



## 5.5 RELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL ESTUDIO

### 5.5.1 VARIABLE PREVALENCIA DE TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS

La tabla 10 muestra resultados de la aplicación del Cuestionario Nórdico, para posteriormente determinar a través estadística inferencial la relación entre las variables de estudio:

Tabla 10 *Variable prevalencia de trastornos musculo esqueléticos*

<b>Variable</b>	<b>% de la muestra en estudio</b>
<i>Molestias musculo esqueléticos</i>	96%
<i>En la sección dorsal o lumbar</i>	49%
<i>En el hombro</i>	34%
<i>Presencia entre 1 a 5 años</i>	60%
<i>Molestias valoradas como moderadas</i>	32%
<i>Molestias valoradas como considerables</i>	28%
<i>Se atribuye al peso del cilindro</i>	72%
<i>Se atribuye a las posturas forzadas</i>	62%

Fuente: Cuestionario Nórdico aplicado en el presente estudio

### 5.5.2 VARIABLE ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO DE CARGA

La aplicación de la Ecuación de NIOSH, presenta los resultados indicados en la tabla 11:

Tabla 11 *Variable Índice de levantamiento de carga*

<b>Variable</b>	<b>Resultado</b>
<i>Límite de peso recomendado (LPR)</i>	21,24 kg.
<i>Peso actual levantado</i>	30,00 kg.
<i>Índice de Levantamiento</i>	1,41
<i>Identificación de Riesgo</i>	Incremento moderado de riesgo

Fuente: Aplicación de Ecuación NIOSH en presente estudio



### **5.5.3 RELACIÓN ENTRE BIODATOS Y TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS**

La tabla 12 muestra la relación entre los Biodatos y los resultados obtenidos en la aplicación del Cuestionario Nórdico a la muestra en estudio, evidenciando una prevalencia de trastornos en el personal que participa en el proceso de entrega de GLP en cilindros a domicilio.



Tabla 12 Relación entre Biodatos y Trastornos musculo esqueléticos

VARIABLES		FRECUENCIA	%	¿HA TENIDO MOLESTIAS?				TIPO DE MOLESTIAS									
				SI	%	NO	%	CUELLO	%	HOMBRO	%	DORSAL LUMBAR	%	CODO ANTEBR AZO	%	MANO MUÑECA	%
EDAD	< = 25 AÑOS	10	21.28%	10	100%	0	0%	3	17%	1	6%	9	50%	1	6%	4	22%
	DE 26 A 35 AÑOS	14	29.79%	13	93%	1	7%	3	13%	4	17%	8	35%	5	22%	3	13%
	DE 36 A 45 AÑOS	11	23.40%	10	91%	1	9%	2	13%	6	38%	5	31%	2	13%	1	6%
	> DE 45 AÑOS	12	25.53%	12	100%	0	0%	4	21%	5	26%	1	5%	6	32%	3	16%
	<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>100.00%</b>	45	96%	2	4%	12	16%	16	21%	23	30%	14	18%	11	14%
ESTADO CIVIL	SOLTERO	14	29.79%	13	93%	1	7%	3	15%	3	15%	8	40%	4	20%	2	10%
	CASADO	23	48.94%	22	96%	1	4%	5	13%	12	31%	9	23%	8	21%	5	13%
	SEPARADO/DIVOR	3	6.38%	3	100%	0	0%	1	20%	1	20%	1	20%	1	20%	1	20%
	UNION LIBRE	6	12.77%	6	86%	1	14%	2	18%	0	0%	5	45%	1	9%	3	27%
	VIUDO	1	2.13%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>100.00%</b>	45	94%	3	6%	12	16%	16	21%	23	30%	14	18%	11	14%
EJERCICIO FÍSICO	SI REALIZA	37	78.72%	35	95%	2	5%	9	16%	12	22%	18	33%	9	16%	7	13%
	NO REALIZA	10	21.28%	10	100%	0	0%	3	14%	4	19%	5	24%	5	24%	4	19%
	<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>100.00%</b>	45	96%	2	4%	12	16%	16	21%	23	30%	14	18%	11	14%
ANTIGÜEDAD	DE 0 A 5 AÑOS	14	29.79%	14	100%	0	0%	3	15%	2	10%	7	35%	3	15%	5	25%
	DE 6 A 10 AÑOS	18	38.30%	17	94%	1	6%	3	10%	6	20%	11	37%	6	20%	4	13%
	DE 11 A 15 AÑOS	6	12.77%	11	100%	0	0%	4	36%	3	27%	2	18%	1	9%	1	9%
	DE 16 A 20 AÑOS	5	10.64%	4	80%	1	20%	1	14%	3	43%	2	29%	1	14%	0	0%
	MAS DE 20 AÑOS	4	8.51%	3	100%	0	0%	1	14%	2	29%	0	0%	3	43%	1	14%
	<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>100.00%</b>	49	96%	2	4%	12	16%	16	21%	22	29%	14	19%	11	15%

Fuente: Cuestionario de Biodatos y Cuestionario Nórdico aplicado en el presente estudio





## 5.6 VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Aplicada Estadística Inferencial y el apoyo del Programa SPSS Statistics 24, se aplicó dos test para la validación de la Hipótesis del presente estudio: Prueba T de una muestra y Chi cuadrado.

### 5.6.1 PRUEBA T DE UNA MUESTRA

#### 5.6.1.1 DETERMINACIÓN DE HIPÓTESIS NULA (H0) Y ALTERNA (H1)

Hipótesis Nula (H0)  $\mu_1 = \mu_0$  No existe prevalencia de trastornos musculo esqueléticos por levantamiento de carga.

Hipótesis Alternativa (H1)  $\mu_1 \neq \mu_0$  Existe prevalencia de trastornos musculo esqueléticos por levantamiento de carga.

#### 5.6.1.2 NIVEL DE SIGNIFICANCIA

Para el presente estudio, al ser una investigación social y de calidad, se determinó un nivel de confianza de 95%, por tal razón el nivel de significancia es de 5% o 0,05.

#### 5.6.1.3 VARIABLES

Tabla 13 Variables Prueba T de una muestra

<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>TIPO</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<i>Dependiente</i>	Prevalencia de trastornos musculo esqueléticos	Variable Cuantitativa Discreta, sin embargo, para la tabulación se la categorizó	Existe No existe	Cuestionario Nórdico
<i>Valor de comparación</i>	Índice de levantamiento de Carga	Variable Cuantitativa continua, un solo valor	1,41	Ecuación de NIOSH

Fuente: Autor de Tesis

#### 5.6.1.4 TIPO DE TEST ESTADÍSTICO DE PRUEBA

En función a las variables detalladas anteriormente se utilizó el Test estadístico paramétrico Prueba T de una muestra.



### 5.6.1.5 CÁLCULO DEL ESTADÍSTICO DE CONTROL

Para el cálculo manual se aplica la siguiente ecuación:

$$T \text{ student} = \frac{\bar{X} \text{ obtenido} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Aplicando el programa estadístico SPSS se pudieron obtener los siguientes cálculos:

Tabla 14 Cálculos Prueba T de una muestra programa estadístico SPSS

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
MOLESTIAS	47	1,0426	,20403	,02976

	Valor de prueba = 1.41					
	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
MOLESTIAS	-12,347	46	,000	-,36745	-,4274	-,3075

Fuente: Programa estadístico SPSS aplicado por el Autor de Tesis

De acuerdo a la aplicación de la Prueba T de una muestra se pudo obtener el T calculado de -12,347.

### 5.6.1.6 REVISIÓN DE T CRÍTICO

Para determinar el T crítico se acude a la tabla 17, para lo cual es necesario dos datos: Grados de libertad = 46 y el nivel de significancia = 0,05. Con los mismos de determina el valor de T crítico = 1,68.



Tabla 15T crítico Prueba T Student

	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005
one tail	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005
two tails	0.200	0.100	0.050	0.020	0.010
df	31	32	33	34	35
	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
	1.70	1.69	1.69	1.69	1.69
	2.04	2.04	2.03	2.03	2.03
	2.45	2.45	2.44	2.44	2.44
	2.74	2.74	2.73	2.73	2.72
	36	37	38	39	40
	1.31	1.30	1.30	1.30	1.30
	1.69	1.69	1.69	1.68	1.68
	2.03	2.03	2.02	2.02	2.02
	2.43	2.43	2.43	2.43	2.42
	2.72	2.72	2.71	2.71	2.70
	41	42	43	44	45
	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
	2.02	2.02	2.02	2.02	2.01
	2.42	2.42	2.42	2.41	2.41
	2.70	2.70	2.70	2.69	2.69
	46	47	48	49	50
	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01
	2.41	2.41	2.41	2.40	2.40
	2.69	2.68	2.68	2.68	2.68

Fuente: Material suministrado Seminario de Bioestadística

### 5.6.1.7 CONCLUSIÓN DE APLICACIÓN DE PRUEBA T DE UNA MUESTRA

Finalmente, se procede a la aplicación de la regla de decisión, donde se valida el presente estudio aceptando o rechazando la hipótesis nula, para ello se compara el T calculado con el T crítico a través de la siguiente consideración:

- Si  $|t \text{ obtenido}| > |t \text{ crítico}|$  se rechaza la hipótesis nula, puesto es una teoría de dos colas.

El presente estudio presenta los siguientes datos:

- $|12,347| > |1,68|$  con lo que se concluye que la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa.
- Lo que afirma la existencia de prevalencia de trastornos musculoesqueléticos por levantamiento de cargas caso: Distribución de cilindros de GLP en la CEM Austrogas.



## 5.6.2 CHI CUADRADO

### 5.6.2.1 DETERMINACIÓN DE HIPÓTESIS NULA (H0) Y ALTERNATIVA (H1)

Hipótesis Nula (H0)  $\mu_1 = \mu_0$  No existe prevalencia de trastornos musculoesqueléticos por levantamiento de carga, en función a la relación entre las variables molestias presentadas en el último año atribuidas al peso del cilindro.

Hipótesis Alternativa (H1)  $\mu_1 \neq \mu_0$  Existe prevalencia de trastornos musculoesqueléticos por levantamiento de carga, en función a la relación entre las variables “molestias presentadas en el último año” atribuidas al “peso del cilindro”.

### 5.6.2.2 NIVEL DE SIGNIFICANCIA

Para el presente estudio, al ser una investigación social, se determinó un nivel de confianza de 95%, por tal razón el nivel de significancia es de 5% o 0,05.

### 5.6.2.3 VARIABLES

Tabla 16 *Variables Test Chi cuadrado*

<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>TIPO</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<i>Dependiente</i>	Presenta molestias el último año	Variable Cualitativa Nominal Dicotómica	Si presenta No presenta	Cuestionario Nórdico
<i>Independiente</i>	Atribución al peso del cilindro	Variable Cualitativa Nominal Dicotómica	Si atribuye No atribuye	Cuestionario Nórdico

Fuente: Autor de tesis

### 5.6.2.4 TIPO DE TEST ESTADÍSTICO DE PRUEBA

En función a las variables detalladas anteriormente se utilizó el Test no paramétrico Chi cuadrado.

### 5.6.2.5 CÁLCULO

Aplicando el programa SPSS Statistics 24 se pudieron obtener los siguientes cálculos que se indican en la Tabla 17:



Tabla 17 *Cálculo de Test no paramétrico Chi cuadrado programa estadístico SPSS*

**Resumen de procesamiento de casos**

	Válido		Casos Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
ATRIBUYE AL PESO DEL CILINDRO * MALESTAR ULTIMO AÑO	47	100.0%	0	0.0%	47	100.0%

**Tabla cruzada ATRIBUYE AL PESO DEL CILINDRO\*MALESTAR ULTIMO AÑO**

		MALESTAR ULTIMO AÑO			
		SI	NO	Total	
ATRIBUYE AL PESO DEL CILINDRO	SI	Recuento	34	0	34
		Recuento esperado	31.8	2.2	34.0
	NO	Recuento	10	3	13
		Recuento esperado	12.2	.8	13.0
Total	Recuento	44	3	47	
	Recuento esperado	44.0	3.0	47.0	

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	8.381 <sup>a</sup>	1	.004	.018	.018	
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	4.964	1	.026			
Razón de verosimilitud	8.268	1	.004	.018	.018	
Prueba exacta de Fisher				.018	.018	
Asociación lineal por lineal	8.203 <sup>c</sup>	1	.004	.018	.018	.018
N de casos válidos	47					

a. 2 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .83.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

c. El estadístico estandarizado es 2.864.

Fuente: Programa estadístico SPSS aplicado por el Autor de tesis

De acuerdo al cálculo del Test Chi cuadrado se obtuvo un valor de 8,381.



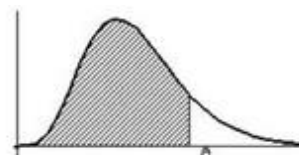
### 5.6.2.6 REVISIÓN DE CHI CUADRADO CRÍTICO

Para determinar el Chi cuadrado crítico se requieren dos datos: Grados de libertad (número de filas – 1 \* número de columnas -1) = 1 y el nivel de significancia = 0,05. De la tabla 20, se pudo obtener el valor de Chi cuadrado crítico = 3,841.

Tabla 18 Chi cuadrado crítico

#### PERCENTILES DE LA DISTRIBUCIÓN $\chi^2$

$F(a) = P ( X \leq a )$



<i>n</i>	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,75	0,5	0,25	0,05	0,025	0,01	0,005
1	7,879	6,635	5,024	3,841	2,706	1,323	0,455	0,102	0,004	0,001	0,000	0,000
2	10,597	9,210	7,378	5,991	4,605	2,773	1,386	0,575	0,103	0,051	0,020	0,010
3	12,838	11,345	9,348	7,815	6,251	4,108	2,366	1,213	0,352	0,216	0,115	0,072
4	14,860	13,277	11,143	9,488	7,779	5,385	3,357	1,923	0,711	0,484	0,297	0,207
5	16,750	15,086	12,833	11,070	9,236	6,626	4,351	2,675	1,145	0,831	0,554	0,412
6	18,548	16,812	14,449	12,592	10,645	7,841	5,348	3,455	1,635	1,237	0,872	0,676
7	20,278	18,475	16,013	14,067	12,017	9,037	6,346	4,255	2,167	1,690	1,239	0,989
8	21,955	20,090	17,535	15,507	13,362	10,219	7,344	5,071	2,733	2,180	1,646	1,344
9	23,589	21,666	19,023	16,919	14,684	11,389	8,343	5,899	3,325	2,700	2,088	1,735
10	25,188	23,209	20,483	18,307	15,987	12,549	9,342	6,737	3,940	3,247	2,558	2,156
11	26,757	24,725	21,920	19,675	17,275	13,701	10,341	7,584	4,575	3,816	3,053	2,603
12	28,300	26,217	23,337	21,026	18,549	14,845	11,340	8,438	5,226	4,404	3,571	3,074

Fuente: Fernando A. López – Estadística Empresarial II

### 5.6.2.7 CONCLUSIÓN DE APLICACIÓN DEL TEST NO PARAMÉTRICO CHI CUADRADO

Finalmente, se procede a la aplicación de la regla de decisión, donde se valida el presente estudio aceptando o rechazando la hipótesis nula, para ello se compara el Chi<sup>2</sup> obtenido con el Chi<sup>2</sup> crítico a través de la siguiente consideración:

- Si  $| \text{Chi}^2 \text{ obtenido} | > | \text{Chi}^2 \text{ crítico} |$  se rechaza la hipótesis nula

El presente estudio presenta los siguientes datos:

- $| 8,381 | > | 3,841 |$  con lo que se concluye que la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa.
- Lo que comprueba que existe prevalencia de trastornos musculoesqueléticos por levantamiento de cargas caso: Distribución de cilindros de GLP en la CEM Austrogas.



## CAPÍTULO VI

### DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el estudio muestran la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos en el proceso de levantamiento de carga, caso: distribución de GLP en cilindros a domicilio, en jornadas de trabajo de 11 a 12 horas diarias, donde el peso levantado excede al peso recomendado calculado a través de la ecuación de NIOSH. Lo que evidencia que el 96% de la muestra en estudio presentan molestias de tipo musculo esqueléticas, siendo este valor más alto que otros estudios, que sin embargo demuestran similar prevalencia de estos trastornos. Tal es el caso del estudio de factores de riesgo ergonómico y su relación con dolor musculo esqueléticos en trabajadores de Chile, donde sobre el 79% registran dolor musculo esquelético, atribuido al levantamiento de carga. (Muñoz, Vanegas, Marchetti 2012). Mientras el estudio a 102 trabajadores de una empresa petrolera ecuatoriana, demuestra que el 88,2% presentan molestias musculo esqueléticos relacionadas con factores de riesgo ergonómico. (Delgado, Enmanuel, Cecilia, Elvia, Diemen 2014) Por su parte, el estudio a 244 trabajadores en México expuestos a largas jornadas de trabajo mostró la existencia de trastornos musculo esqueléticos relacionados con una fuerte sobrecarga cuantitativa de trabajo: repetitivo, esfuerzo físico, posiciones forzadas sostenidas y extensión de la jornada de trabajo. (Natarén, Elío 2004)

De acuerdo al presente estudio las molestias musculo esqueléticos fueron sentidas en los últimos doce meses, siendo las zonas del cuerpo más afectadas la dorsal o lumbar (49%), los hombros (34%) y los codos o antebrazos (30%), valores inferiores al estudio realizado a 90 trabajadores en México, sin embargo demuestra similar situación de prevalencia de trastornos en los segmentos: mano-muñeca derecha (65.5%), espalda (62.2%) y mano-muñeca izquierda (44.2%). (Arenas-Ortiz, Cantú-Gómez 2013) Mientras tanto, el estudio al personal del área de Mantenimiento de una empresa Petrolera Ecuatoriana determina la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos en regiones anatómicas: espalda baja (64.7%), espalda alta (43.1%), cuello (37.3%) y hombro (26.5%). (Delgado,



Enmanuel, Cecilia, Elvia, Diemen 2014) Por su parte, el estudio realizado a 89 trabajadores masculinos de una empresa de construcción civil determinó la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos en la espalda baja (50.6%), seguida por los hombros (13.25%). (Bellorín, Sirit, Rincón, Amortegui 2007)

La muestra en estudio atribuye los trastornos musculo esqueléticos en un 72% al peso de los cilindros de GLP y en un 62% a posturas forzadas, situación similar resultó en el estudio realizado a 90 trabajadores en México donde los factores de riesgo ergonómicos encontrados fueron: intensidad, frecuencia y duración de los movimientos, que explican las molestias de los trabajadores. (Arenas-Ortiz, Cantú-Gómez 2013) Al igual, el estudio Prevención de Trastornos musculo esqueléticos en el lugar de trabajo determina que los problemas de salud se producen, en particular, cuando el esfuerzo mecánico es superior a la capacidad de resistencia de los componentes del aparato locomotor. Este esfuerzo mecánico afecta directamente a las estructuras musculo esqueléticas. (Luttmann, Jäger, Griefahn, Caffier, Liebers, Organization, others 2004)

Sobre el análisis realizado se puede determinar que existe prevalencia de trastornos musculo esqueléticos debido al levantamiento de carga, en el personal que realiza la distribución de GLP en cilindros a domicilio, riesgo que puede afectar al desempeño de las actividades de las personas, y desencadenar en una enfermedad profesional en caso de no tomar medidas correctivas con respecto a las condiciones laborales y el debido control periódico de la salud realizado por un profesional en medicina profesional.





## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1 CONCLUSIONES**

La población trabajadora de la red de distribución de GLP en cilindros de Austrogas está conformada en su mayoría de personal masculino, casados con una antigüedad en el trabajo entre los 6 a 10 años. La jornada de trabajo comprende horarios de 11 a 12 horas diarias, por lo que la mayoría del personal no realiza otra actividad fuera de la jornada de trabajo.

De acuerdo al modelo utilizado se determinó estadísticamente que existe la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos ocasionados por el levantamiento de cargas en el proceso de distribución de GLP en cilindros a domicilio. Siendo las partes del cuerpo más afectadas la zona dorsal o lumbar (49%), los hombros (34%) y los codos o antebrazos (30%).

La evaluación Ergonómica a través de la Aplicación de la Ecuación de NIOSH determinó el Límite de Peso Recomendado (LPR) en 21,24 Kg., por lo que la actividad de Distribución de GLP en cilindros sobrepasa este parámetro, ya que actualmente los cilindros con GLP pesan en promedio 30 Kg., obteniendo así un Índice de Levantamiento (IL) = 1,41. El riesgo por levantamiento de carga es moderado, donde los trabajadores pueden presentar dolencias o lesiones, situación que fue confirmada a través de la aplicación del Cuestionario Nórdico, por lo que es necesario el rediseño de las actividades y el control periódico del personal por parte de un profesional en Salud.

La validación estadística de la Hipótesis a través de la Prueba T de una muestra y el test Chi cuadrado permitieron determinar que existe prevalencia de Trastornos musculo esqueléticos en la muestra en estudio debido al levantamiento de cargas en el proceso de entrega de GLP en cilindros a domicilio.



## 7.2 RECOMENDACIONES

Al identificar a través del presente estudio la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos debido a la manipulación de cargas en el proceso de distribución de GLP en cilindros a domicilio por parte del personal de la red vinculada a la CEM Austrogas, es necesario recomendar:

- La concientización al personal que conforma la red de distribución, sobre el riesgo real al que se encuentran expuestos, con la finalidad de lograr el compromiso que coadyuve al cumplimiento de procedimientos seguros de trabajo, el buen uso de equipos de protección personal, y el monitoreo permanente por parte de un especialista en salud ocupacional.
- Recomendar a la Compañía de Economía Mixta Austrogas el desarrollo y ejecución de un programa de capacitación al personal de la red de distribución sobre temas relacionados a la correcta manipulación de cargas.
- Recomendar el rediseño de actividades de manipulación de cargas que incluye:
  - Buenas Prácticas de levantamiento de cargas.
  - Higiene de la Columna.
  - Normas generales de seguridad.

Con lo expuesto a continuación se detalla las recomendaciones para el rediseño de actividades:

### 7.2.1. BUENAS PRÁCTICAS DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS

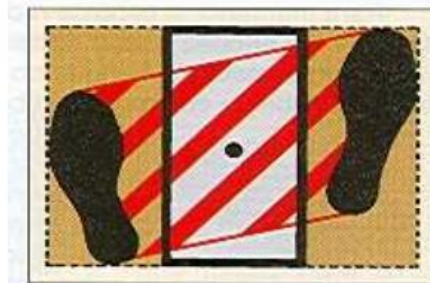
#### Planificar el levantamiento:

Siempre que sea posible:

- Utilizar ayudas mecánicas.
- Solicitar ayuda a otras personas si la carga es excesiva o se tienen que adoptar posturas forzadas.
- Tener claramente definida la ruta de transporte, retirado cualquier obstáculo en la vía.
- Usar vestimenta, calzado y equipos adecuados para la actividad.

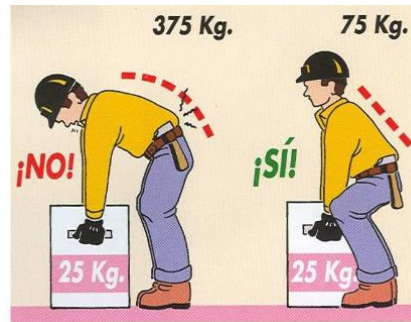
### Posición de los pies:

Para una postura estable durante el levantamiento de cargas colocar los pies separados uno delante del otro en dirección del movimiento.



### Adoptar la postura de levantamiento:

Doblar las piernas, manteniendo en todo momento la espalda derecha, con el mentón metido y no flexionar demasiado las rodillas. No girar el tronco, ni adoptar posturas forzadas.



### Agarre firme:

Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegándola al cuerpo. No levantar de la válvula, el elemento no está diseñado para soportar el peso del cilindro con carga de GLP, utilizar la aza y base de los cilindros, que permiten el mejor agarre de la carga.

### Utilice la fuerza de las piernas:

Levantarse suavemente por extensión de piernas, manteniendo derecha siempre la espalda.

### Evitar giros:

Procurar no efectuar giros, de preferencia mover los pies para colocarse en la posición adecuada.

### Carga pegada al cuerpo:

Mantener la carga pegada al cuerpo durante el levantamiento.



## 7.2.2. HIGIENE DE LA COLUMNA

### Fortalecimiento de la Espalda

- Realizar ejercicios de estiramiento y fortalecimiento con el objeto de:
  - Fortalecer la musculatura.
  - Prevenir lesiones musculares.
  - Disminuir el estrés y la tensión.
  - Aliviar el dolor y mejorar la flexibilidad articular.
- Por otra parte, el ejercicio físico de forma regular a intensidad moderada produce los siguientes beneficios:
  - Mejora la condición cardiovascular y muscular.
  - Reduce el riesgo de sufrir lesiones dorso lumbares.
  - Contribuye al control del sobrepeso, del colesterol, de la tensión arterial y de la diabetes.
  - Aumenta la elasticidad muscular y la flexibilidad articular.
  - Interviene en la corrección de malas posturas.
  - Incrementa el bienestar psicológico reduciendo el estrés, la ansiedad, la depresión y el insomnio.
- El control del peso además de ser un factor de riesgo cardiovascular, tiene una gran importancia con el dolor de espalda.
- Evitar el Tabaquismo que es perjudicial para la salud en general.
- Descansar respetando el horario de sueño y descanso.

### Ejercicios de calentamiento

Los ejercicios de calentamiento deben realizarse antes de comenzar la actividad laboral, aproximadamente por 5 minutos, con ejercicios muy ligeros, una mínima tensión de las articulaciones, sin movimientos bruscos. A continuación, se recomiendan algunos ejercicios para el calentamiento:

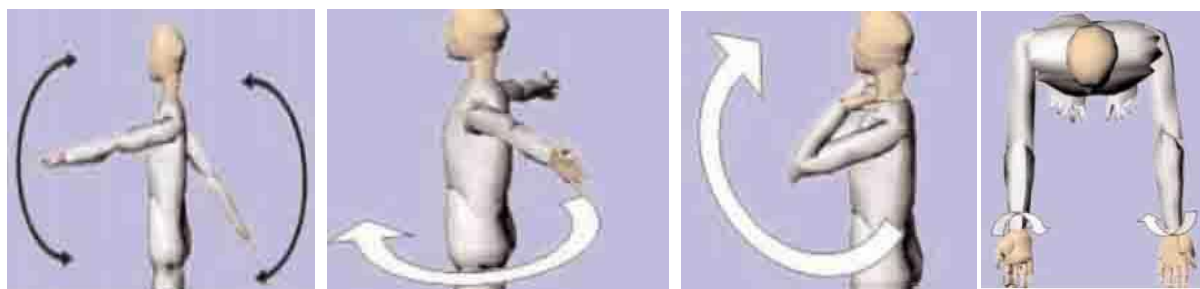
**Brazos y Piernas:** mover los brazos y piernas en sentido opuesto (como caminar, pero algo más exagerado y en el mismo sitio), asegurarse que el talón entre en contacto con el suelo, se lo puede realizar durante 2 minutos.



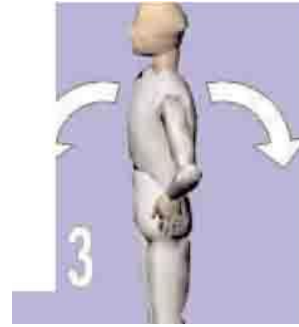
**Cabeza:** Mover la cabeza lentamente. Primero arriba y abajo, segundo derecha e izquierda, finalmente hacia los lados.



**Brazos y manos:** Mover los brazos como si se nadara, abrir los brazos hacia los lados y luego cerrarlos en un brazo, estirar los brazos hacia a delante, luego doblarlos llevando las manos a los hombros, con los brazos estirados mover las palmas de las manos hacia arriba y hacia abajo, finalmente abrir y cerrar las manos.



**Espalda:** con las piernas ligeramente abiertas colocar las manos en la cintura y realizar los siguientes movimientos con la espalda: girar hacia la derecha y la izquierda, inclinar la espalda hacia la derecha y la izquierda, mover la espalda hacia adelante y hacia atrás.



### Ejercicios de Estiramiento

**Rodilla a pecho:** Apoyar una mano sobre una pared para mantener el equilibrio. Estirar la rodilla hacia el pecho y cogerla con la mano libre. Mantener 15 segundos y cambiar de pierna. Repetir 3 veces con cada pierna.



**Caderas:** Colocarse con un pie delante del otro. Doblar suavemente una rodilla hacia delante, manteniendo el pie de atrás bien en el suelo. Mantener 20 segundos y cambiar de pierna. Repetir 3 veces con cada pierna.



**Muslos:** Apoyar una mano sobre la pared para mantener el equilibrio. Doblar la pierna hacia a tras y tomar el tobillo con la mano libre, manteniendo la espalda recta. Mantener 20 segundos y cambiar de pierna. Repetir 3 veces con cada pierna.

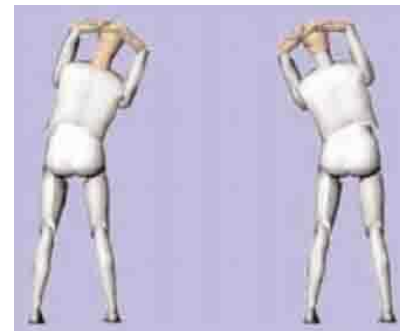




**Espalda – Lumbar:** Colocarse recto y echar ligeramente la espalda hacia atrás. Mantener 15 segundos y repetir 3 veces.



**Brazos y hombros:** Cruzar ambos brazos por detrás de la cabeza. Inclinar la espalda lateralmente hacia la derecha. Mantener durante 15 segundos. Luego inclinar hacia la izquierda. Repetir 3 veces por cada lado.



### Pausas activas

Según Cornman establece un criterio técnico sobre pausas en función del peso manejado y el tiempo de trabajo, mismo que se indica en la Tabla 19.(Cuixart, Belloví 2011)

Tabla 19 *Pausas en función del peso manejado y el tiempo de trabajo basado en Cornman*

Kg de peso que se manejan	Hasta 15% del tiempo de trabajo	> 15% pero < de 40%	> 40% pero < de 70%	Más de 70% del tiempo de trabajo
hasta 2,2 kg	0% de descanso	0% de descanso	3% de descanso	3% de descanso
2,2 a 11 kg	0% de descanso	0% de descanso	3% de descanso	7% de descanso
11 a 27 kg	0% de descanso	3% de descanso	7% de descanso	10% de descanso
más de 27 kg	3% de descanso	7% de descanso	10% de descanso	13% de descanso

Fuente: (Cuixart, Belloví 2011)



En función a este criterio para nuestro caso de estudio se debería establecer un tiempo de pausas equivalente al 13% de la jornada de trabajo, lo que resultaría en un tiempo de pausas de una hora y media, las mismas que pueden ser divididas en 6 pausas activas, de 15 minutos cada una, durante la jornada extensa de trabajo.

Las actividades a realizarse en las pausas activas deberán ser de relajamiento y estiramiento, debido a que la actividad de distribución de GLP implica gran desgaste físico, por lo que como rutina se recomienda utilizar las mismas actividades de ejercicio y estiramiento que se detallaron anteriormente.

### **7.2.3. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD**

#### **Transporte Vertical de Cilindros:**

Durante el transporte en el vehículo de repartición de GLP mantener los cilindros de forma vertical.

#### **Cuidado del Cilindro:**

Tratar los cilindros y las válvulas con cuidado, evitando caídas, golpes y choques. No hacer rodar en el piso los cilindros, estos pueden deteriorarse y poner en riesgo la seguridad del distribuidor, así como el cliente.

#### **Protocolo de seguridad:**

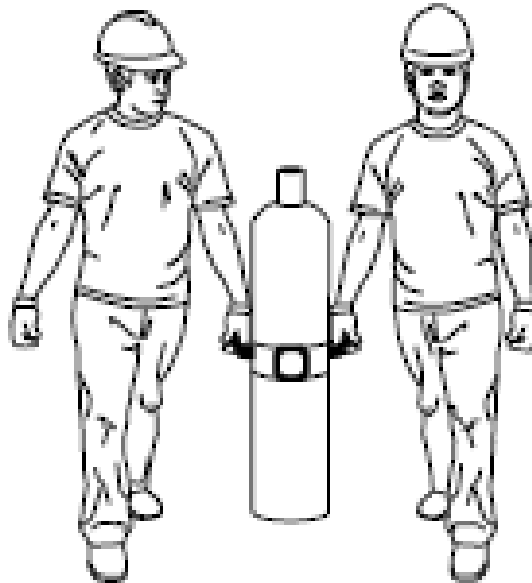
Mantener los cilindros siempre distantes a puntos generadores de chispas, residuos calientes o metal fundidos, resultante de operaciones de soldadura, corte, maquinado o fundición.

#### **Manipulación especial:**

Para el caso del transporte manual de cilindros se debe utilizar carros o rieles, en caso de no encontrar un equipo auxiliar disponible, se puede recomendar levantarlo entre dos personas, usando correas de levantamiento para mejorar el agarre, como indica el Gráfico 8.



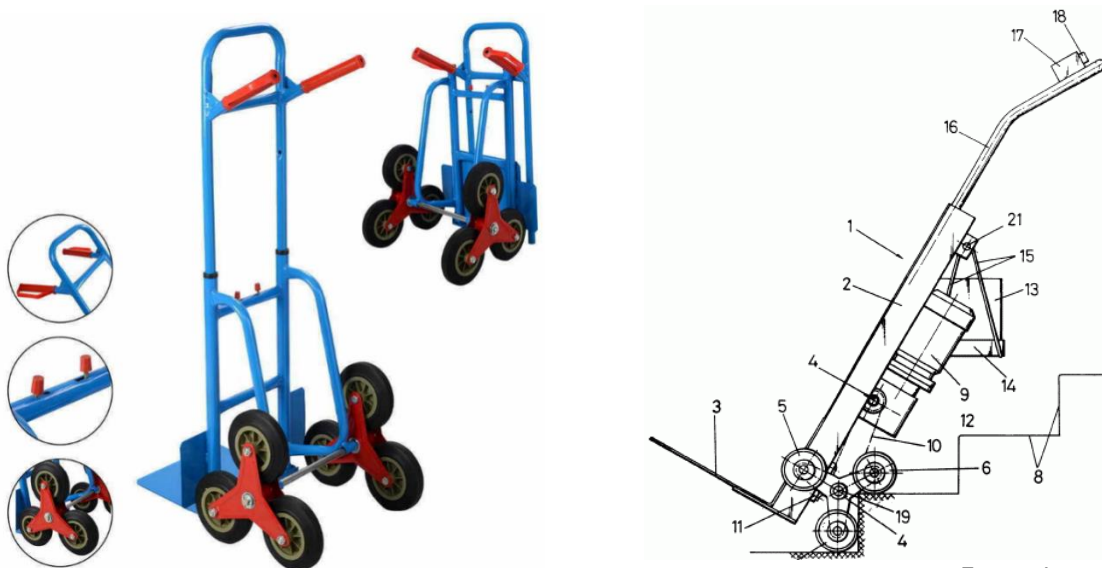
Gráfico 8 *Levantamiento de carga entre dos personas*



Fuente: Autor de tesis

Para el caso de subir por gradas, se puede utilizar carros con diseño especial para subir cilindros, los mismos que deben ser fabricados con materiales livianos y resistentes al trabajo que desempeñarán, como se muestra en el Gráfico 9.

Gráfico 9 *Ayudas mecánicas para manipulación de cargas*



Fuente: Autor de tesis



## BIBLIOGRAFÍA

ARENAS-ORTIZ, Leticia and CANTÚ-GÓMEZ, Óscar, 2013. Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de Mexico*. 2013. Vol. 29, no. 4, p. 370–379.

BELLORÍN, Monika, SIRIT, Yadira, RINCÓN, Carina and AMORTEGUI, Martha, 2007. Síntomas músculo esqueléticos en trabajadores de una empresa de construcción civil. *Salud de los Trabajadores*. 2007. Vol. 15, no. 2, p. 89–98.

CARDOSO, Pablo Romo and DEL CAMPO BALSAS, Teresa, 2011. Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores sanitarios y su valoración mediante cuestionarios de discapacidad y dolor. *Consejo de Redacción*. 2011. Vol. 27.

CUIXART, Silvia Nogareda and BELLOVÍ, Manuel Bestratén, 2011. El descanso en el trabajo (I): pausas. . 2011.

DELGADO, Diemen, ENMANUEL, Agila-Palacios, CECILIA, Colunga-Rodríguez, ELVIA, González-Muñoz and DIEMEN, Delgado-García, 2014. Artículo Original Síntomas Músculo-Esqueléticos en Trabajadores Operativos del Área de Mantenimiento de una Empresa Petrolera Ecuatoriana MuSCuIOSKEIETAI SYMPTOMS IN THE AREA OF OPERATIONAI MAINTENANCE OF AN OII COMPANY WORKERS. *Cienc Trab. Sep-Dic*. 2014. Vol. 16, no. 51, p. 198–205. DOI 10.4067/S0718-24492014000300012.

FERNÁNDEZ, Pita and DÍAZ, Pértigas, 1996. Unidad de epidemiología clínica y bioestadística. *Complejo hospitalario Universitario de la Coruña. Cátedra atención primaria*. 1996. Vol. 3, p. 138–140.



GÓMEZ-CANO, M, GONZALEZ FERNANDEZ, E, LOPEZ MUÑOZ, G and DE PRADA, A, 1996. Evaluación de riesgos laborales. *INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)*. Madrid (España). 1996.

INTERNACIONAL, Organizacion and DEL TRABAJO, 2001. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. [online]. 2001. Available from:  
<http://www.oitcinterfor.org/publicación/enciclopedia-salud-seguridad-trabajo>

LAURIG, Wolfgang and VEDDER, Joachim, 1998. Ergonomía, herramientas y enfoques. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo*. 3ªed. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1998. P. 21–29.

LÓPEZ TORRES, Bettina Patricia, GONZÁLEZ MUÑOZ, Elvia Luz, COLUNGA RODRÍGUEZ, Cecilia and OLIVA LÓPEZ, Eduardo, 2014. Evaluación de sobrecarga Postural en Trabajadores: revisión de la Literatura. *Ciencia & trabajo*. 2014. Vol. 16, no. 50, p. 111–115.

LUTTMANN, Alwin, JÄGER, Matthias, GRIEFAHN, Barbara, CAFFIER, Gustav, LIEBERS, Falk, ORGANIZATION, World Health and OTHERS, 2004. Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar e trabajo. . 2004.

MARTÍNEZ, Marta M and MUÑOZ, Rubén Alvarado, 2017. Validación del Cuestionario Nórdico Estandarizado de Síntomas Musculoesqueléticos para la población trabajadora chilena, adicionando una escala de dolor. *Revista de Salud Pública*. 2017. Vol. 21, no. 2, p. 43–53.

MUÑOZ, Claudio, VANEGAS, Jairo and MARCHETTI, Nella, 2012. Factores de riesgo ergonómico y su relación con dolor musculoesquelético de columna vertebral : basado en la primera encuesta nacional de condiciones de empleo ,



equidad , trabajo , salud y calidad de vida de los trabajadores y trabajadoras en Chile ( ENE. *Medicina y Seguridad del trabajo*. 2012. Vol. 58, no. 228, p. 194–204. DOI 10.4321/S0465-546X2012000300004.

NATARÉN, Janthé Juno and ELÍO, Mariano Noriega, 2004. Los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. *Salud de los Trabajadores*. 2004. Vol. 12, no. 2, p. 27–41.

OHLSSON, KERSTINA, ATTEWELL, ROBYN G, JOHNSON, BIRGITTA, AHLM, ANITA and SKERFVING, S, 1994. Una evaluación de los trastornos del cuello y extremidades superiores mediante cuestionario y examen clínico. *Ergonomics*. 1994. Vol. 37, no. 5, p. 891–897.

RUIZ, L, 2011. Manipulación Manual de Cargas. Ecuación NIOSH. *Instituto Nacional De Seguridad E Higiene en el Trabajo (INSHT)*. España. 2011. Vol. 20.

VERNAZA-PINZÓN, Paola and SIERRA-TORRES, Carlos H, 2005. Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos. *Revista de salud pública*. 2005. Vol. 7, p. 317–326.



## **ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

### **“PREVALENCIA DE TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELÉTICOS POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS. CASO: DISTRIBUCIÓN DE CILINDROS DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN LA CEM AUSTROGAS”**

Estimado señor: Reciba un cordial saludo de mi parte. Por medio del presente le solicito comedidamente participar en la investigación sobre Factores de riesgo de trastornos musculo-esqueléticos debido a levantamiento de cargas en la distribución de cilindros de GLP aplicados a la CEM Austrogas, dirigido por mi persona Ing. Jaime Quizhpi.

#### **¿Cuál es el propósito de este informe de consentimiento?**

Este Informe le indica a usted cual es la colaboración que le solicito de tal modo que pueda decidir voluntariamente si desea participar o no. Si luego de leer este documento tiene alguna duda, pida al personal del estudio que le explique. Ellos le proporcionarán toda la información que necesite para que usted no tenga dudas.

#### **¿Cuál es el objetivo de este estudio?**

Determinar si en sus labores diarias de distribución de cilindros de GLP de 15Kg se pueden presentar trastornos musculo-esqueléticos por el levantamiento de cargas.

#### **¿Cuál es la importancia del estudio?**

Se han realizado estudios que indican que la población trabajadora puede tener trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo (TMERT), que son



síntomas muy frecuentes en la población trabajadora, siendo las partes más afectadas los brazos, las piernas y la espalda.

Frente a esta realidad es importante realizar un estudio que permita identificar y evaluar los Factores de Riesgo de trastornos musculoesqueléticos en la distribución de cilindros de GLP a domicilio, permitiendo realizar una correcta prevención y evitar que los trastornos se conviertan en enfermedades profesionales.

### **¿Cuáles son los posibles riesgos?**

Este estudio no implica ningún riesgo físico o psicológico para usted. Sus respuestas no le ocasionarán ninguna consecuencia para su situación financiera, su empleo o su reputación.

### **¿Cuáles son los posibles beneficios de participar en el estudio?**

Contribuir en el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, para prevenir daños ahora y en futuro en la integridad física y mental de los trabajadores debido a su trabajo.

### **Confidencialidad del participante.**

Las únicas personas que sabrán que usted participó en el estudio somos los miembros del equipo de investigación. No se expondrá ninguna información de su persona, su nombre o identidad.

Cuando los resultados de la investigación se publiquen o se discutan, no se incluirá información que pueda revelar su identidad. Si es su voluntad, su nombre no será registrado en la encuesta ni en ninguna otra parte. Nadie fuera del equipo de investigación tendrá acceso a su información sin su autorización escrita. Si durante la encuesta o posterior a ella usted tiene alguna duda puede contactarse con el investigador que conduce este proyecto: Ing. Jaime Quizhpi, teléfono 0958874167, correo electrónico: quizhpijl@hotmail.com. Su participación en esta investigación es voluntaria. Su decisión de participar o no en este proyecto no afectará sus relaciones actuales o futuras con la CEM Austrogas. Si usted decide



participar, de igual manera está libre de retirarse en cualquier momento sin tener ninguna consecuencia para usted. En el momento que solicite información relacionada con el proyecto los investigadores se la proporcionarán.

**Consentimiento del sujeto del estudio.**

He leído y escuchado satisfactoriamente las explicaciones sobre este estudio y he tenido la oportunidad de hacer preguntas. Estoy enterado de las condiciones para este estudio y sé que puedo retirarme de él en cualquier momento.

Autorizo el uso de la información para los propósitos de la investigación. Yo estoy de acuerdo en participar en este estudio.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Número de identificación: \_\_\_\_\_

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha:     /     /



## ANEXO 2 CUESTIONARIO DE BIODATOS

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

**“PREVALENCIA DE TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELÉTICOS POR  
LEVANTAMIENTO DE CARGAS. CASO: DISTRIBUCIÓN DE CILINDROS DE  
GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN LA CEM AUSTROGAS”**

### CUESTIONARIO BIODATOS

<b>CUESTIONARIO No.</b> _____ Código del participante: _____
<b>I. DATOS GENERALES</b> 1. Sexo: M_____ F_____      2. Edad (años): _____ 3. Estado civil: Soltero_____ Casado_____ Separado/Divorciado_____ U. Libre_____ Viudo_____ 4. Realiza ejercicio físico: Si_____ No_____ ¿Cuál?: _____ _____ _____ 5. ¿Con que frecuencia realiza ejercicio físico?: _____ _____ _____
<b>II. ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS</b> (Detallará los antecedentes de importancia clínica) 6. ¿Ha padecido enfermedades como las que se indican a continuación?: Cardiovasculares_____ Pulmonares_____ Digestivos_____ Diabetes_____ Renales_____ Quirúrgicos_____ Alérgicos_____ Transfusiones_____ Lesiones musculo esqueléticas _____ Otros_____ Cuál _____ 7. ¿Actualmente toma medicamentos?: Si _____ No _____ 8. Especifique: _____ _____ _____
<b>III. ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS</b> (Se anota aquí las adicciones y su duración) 9. Ha padecido adicciones relacionadas con:





Alcohol: \_\_\_\_\_  
Tabaquismo: \_\_\_\_\_  
Drogas: \_\_\_\_\_  
Inmunizaciones: \_\_\_\_\_  
Otros: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**IV. DATOS DEL TRABAJO**

10. Antigüedad en el trabajo: \_\_\_\_\_  
11. Jornada de trabajo: Mixta (mañana y tarde) \_\_\_\_\_ Mañana \_\_\_\_\_ Tarde \_\_\_\_\_  
Otra: \_\_\_\_\_  
12. Número de horas diarias de trabajo: \_\_\_\_\_  
13. ¿Realiza más de 8 horas de trabajo?: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Número de horas: \_\_\_\_\_  
14. Posterior a su jornada de trabajo realiza otra actividad: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
15. ¿Cuál?: \_\_\_\_\_

**Investigador:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

Formato diseñado por el Investigador



**ANEXO 3 CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA  
UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**“PREVALENCIA DE TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELÉTICOS POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS. CASO: DISTRIBUCIÓN DE CILINDROS DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN LA CEM AUSTROGAS”**

**CUESTIORNARIO NÓRDICO DE KUORINKA**

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
1. ¿Ha tenido molestias en.....?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> izdo.	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> izdo.	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> izdo.
			<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> dcho.			<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> dcho.	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> dcho.
							ambos	<input type="checkbox"/>	ambos	<input type="checkbox"/>

Si ha contestado NO a la pregunta 1, no conteste más y devuelva la encuesta

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
2. ¿Desde hace cuánto tiempo?										
3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

Si ha contestado NO a la pregunta 4, no conteste más y devuelva la encuesta



	<b>Cuello</b>	<b>Hombro</b>	<b>Dorsal o lumbar</b>	<b>Codo o antebrazo</b>	<b>Muñeca o mano</b>
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 1---7 días	<input type="checkbox"/> 1---7 días	<input type="checkbox"/> 1---7 días	<input type="checkbox"/> 1---7 días	<input type="checkbox"/> 1---7 días
	<input type="checkbox"/> 8---30 días	<input type="checkbox"/> 8---30 días	<input type="checkbox"/> 8---30 días	<input type="checkbox"/> 8---30 días	<input type="checkbox"/> 8---30 días
	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos
	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre
	<b>Cuello</b>	<b>Hombro</b>	<b>Dorsal o lumbar</b>	<b>Codo o antebrazo</b>	<b>Muñeca o mano</b>
6. ¿Cuánto dura cada episodio?	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora
	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4semanas
	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes



	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/>	0 día	<input type="checkbox"/>	0 día	<input type="checkbox"/>	0 día	<input type="checkbox"/>	0 día	<input type="checkbox"/>	0 día
	<input type="checkbox"/>	1 a 7 días	<input type="checkbox"/>	1 a 7 días	<input type="checkbox"/>	1 a 7 días	<input type="checkbox"/>	1 a 7 días	<input type="checkbox"/>	1 a 7 días
	<input type="checkbox"/>	1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/>	1 a 4 semanas
	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes	<input type="checkbox"/>	> 1 mes

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano			
8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano			
9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?	<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no



	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
10. Póngales nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
11. ¿A qué atribuye estas molestias?					

Puede agregar cualquier comentario de su interés aquí abajo o al reverso de la hoja. Muchas gracias por su cooperación.