



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“EVALUACIÓN ERGONÓMICA INDIVIDUAL PARA DETERMINAR LAS ALTERACIONES POSTURALES MÁS FRECUENTES EN CONDUCTORES DE BUSES DE LA “COOPERATIVA DE TRANSPORTES CALDERÓN” DE LA CIUDAD DE QUITO, MODELO DE INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA”

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Licenciados en Fisioterapia

Profesores Guías

FT. Erg. Martha Vélez  
Dra. Martha Aguirre Msc.

Autores

Alex Mauricio Quinatoa Barahona  
Ronny Andrés Zambrano Flores

Año  
2014

### **DECLARACIÓN PROFESORA GUÍA**

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con los estudiantes Alex Quinatoa y Ronny Zambrano, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

FT.Erg. Martha Kenny Vélez Valarezo

CI: 1700885310

### **DECLARACIÓN PROFESORA GUÍA**

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con los estudiantes Alex Quinatoa y Ronny Zambrano, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

Dra. Martha Aguirre Msc.

CI: 1700122052

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES**

Declaramos que este trabajo es original de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

---

Alex Mauricio Quinatoa Barahona  
CI: 1720740719

---

Ronny Andrés Zambrano Flores  
CI: 1716640618

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la fortaleza y salud para desarrollar mi vida día a día.

A mis padres y hermanas por su amor y apoyo incondicional que me han brindado en todo momento.

Al personal de la Cooperativa Calderón mi más sincera gratitud por toda la apertura y colaboración sin la cual habría sido imposible el desarrollo de este estudio.

Agradezco a mi Directora de tesis Erg. Ft. Marthita Vélez, por todos los aportes y críticas constructivas que contribuyeron con la presente tesis.

Finalmente a mis compañeros de Universidad por las experiencias y anécdotas conseguidas dentro y fuera de las aulas de estudio.

**Ronny Zambrano F.**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad.

A mis padres por su sacrificio, fuerza y apoyo incondicional.

A mi segundo padre mi abuelito Antonio, quién me enseñó que siempre existe solución a los problemas por más difíciles que parezcan, y a mi abuelita.

A todos mis tíos y tías que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora

A mi directora de tesis Martitha quién me ayudó en todo momento.

Agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo de mis profesores, por haber compartido conmigo sus conocimientos y sobre todo, su amistad.

**Alex Quinatoa Barahona.**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta Tesis a mis padres Ronny y Justy y a mis hermanas Jovi y Jéssica por el aliento en los momentos más difíciles de mi vida. También debo incluir a mis pequeñas sobrinas Jessy y April quienes, con su alegría e inocencia me recuerdan constantemente el lado bueno de la vida.

**Ronny Zambrano F.**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación la dedico a toda mi familia, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado especialmente en esos momentos que sentimos la ausencia de un ser tan querido en nuestros corazones.

De manera muy particular a mis profesores quienes durante mi formación profesional me impartieron sus conocimientos, experiencias y sobre todo por la confianza y amistad que depositaron en mí.

**Alex Quinatoa Barahona**

## RESUMEN

Se busca determinar los trastornos músculo-esqueléticos de columna vertebral en 30 conductores entre 30 a 50 años de los buses de transporte Calderón por medio de una evaluación ergonómica de riesgo individual. Dicho fenómeno se halla en estrecha relación con la posición adoptada y la condición de los asientos dentro de las unidades donde se evidenció la incidencia de estos trastornos musculoesqueléticos específicamente de espalda.

Por medio del test de Schober, Plantigrama y Posturograma se logró comprobar las diferentes alteraciones posturales producidas.

Las alteraciones posturales relacionadas con la edad, peso y tiempo de conducción que se presentaron en este grupo evaluado son: el 70% de la población comprende un nivel de riesgo alto de desarrollar trastornos músculo-esqueléticos en columna debido a la edad; además por medio del análisis de la huella plantar o Plantigrama se determinó que alrededor del 86% de la población que conduce por un tiempo considerablemente largo, se producen cambios podológicos a largo plazo y mediante el Posturograma, se detectó que el 56% de los conductores estudiados presentaron trastornos músculo-esqueléticos en general.

Se determinó que los principales factores que influyen en la modificación músculo esquelética son: la mala posición adoptada durante la conducción, el sobre peso y la falta de adaptación en las medidas de su puesto de trabajo.

Luego de determinar estos datos se realizó un protocolo preventivo para que los conductores realicen pausas activas cada 2 horas además de promover en los conductores actividad física 1 vez por semana.

**Palabras clave:** evaluación de riesgo ergonómico, trastornos músculo esqueléticos, ergonomía, conducción, postura.

## ABSTRACT

It seeks to identify musculoskeletal disorders of the spine in 30 drivers between 30-50 years of Calderon transport buses through an ergonomic assessment of individual risk. This phenomenon is closely related to the adopted position and condition of the seats within the units where the incidence of these musculoskeletal disorders specifically evidenced back.

Through test Schobert, Plantigrama Posturograma was achieved and demonstrate the different produced postural changes.

The postural changes related to age, weight and driving time were presented in this group are assessed: 70% of the population comprises a high level of risk of developing musculoskeletal disorders column due to age; also by analysis of the footprint or Plantigrama was determined that about 86% of the population leads a considerably long podiatric causing long-term changes and by Posturograma, 56% of drivers surveyed had musculoskeletal disorders in general.

It was determined that the main factors influencing skeletal muscle modification are the bad position they take when driving, being overweight and lack of adaptation of their jobs.

After determining these preventive protocol active breaks every two hours in addition to promoting physical activity drivers 1 time per week was performed.

Keywords: ergonomic risk assessment, musculoskeletal disorders, ergonomics, driving posture.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
1. EL PROBLEMA .....	2
1.1. Planteamiento del Problema .....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Delimitación .....	3
1.4. Unidades de Observación.....	3
1.5. Objetivos .....	4
1.5.1. Objetivo general.....	4
1.5.2. Objetivos específicos .....	4
1.6. Justificación e importancia.....	4
1.7. Preguntas directrices.....	5
CAPÍTULO II .....	7
2. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL .....	7
2.1. Antecedentes .....	7
2.2. Fundamentación teórica .....	8
2.2.1. La Ergonomía .....	9
2.2.2. Postura Corporal.....	11
2.2.3. Clasificación de la Postura.....	12
2.2.4. Postura Sedente en Conducción .....	13
2.2.5. Sistema músculo-esquelético. ....	14
2.2.6. Columna Vertebral .....	16
2.2.7. Sistema Muscular .....	16
2.2.8. Alteraciones músculo-esqueléticas.....	17
2.3. Categorías Fundamentales.....	24
2.3.1. Hipótesis .....	26

2.3.2. Variables.....	26
2.3.3. Limitaciones.....	26
2.4. Bases Legales.....	26
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>28</b>
<b>3. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>28</b>
3.1. Enfoque de la investigación.....	28
3.2. Modalidad de la investigación.....	28
3.3. Tipos de investigación.....	28
3.4. Población y muestra.....	28
3.5. Criterios de Inclusión – Exclusión.....	29
3.6. Operacionalización de variables.....	30
3.7. Técnicas.....	31
3.7.1. Entrevista.....	31
3.7.2. Encuesta.....	32
3.7.3. Test.....	32
3.8. Instrumentos.....	32
3.8.1. Posturograma.....	32
3.8.2. Plantigrama.....	35
3.8.3. Test de Schober.....	37
3.8.4. Plan de recolección de la información (intervención).....	41
3.9. Procesamiento de la información.....	42
3.10. Conclusiones y recomendaciones.....	57
3.10.1. Conclusiones.....	57
3.10.2. Recomendaciones.....	59
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>61</b>
<b>4. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN</b>	
<b>FISIOTERAPÉUTICA.....</b>	<b>61</b>
4.1 Ejercicios.....	63
4.2 Cambios en la columna lumbar post intervención.....	69

5. MARCO ADMINISTRATIVO.....	70
5.1 Recursos .....	70
5.2 Presupuesto.....	71
REFERENCIAS .....	73
ANEXOS .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de la postura de los conductores .....	13
Figura 2 Asiento de las unidades de transporte .....	18
Figura 3 Posición más adecuada para conducir.....	22
Figura 4 Diseño de la cabina del conductor .....	24
Figura 5. Posturograma.....	33
Figura 6 Aplicación del posturograma .....	34
Figura 7: Plantigrama .....	36
Figura 8: Aplicación del Test de Schober .....	39
Figura 9: Aplicación de encuesta .....	40
Figura 10: Edades .....	42
Figura 11: Tallas.....	43
Figura 12. Peso .....	44
Figura 13: Test de Schober. ....	45
Figura 14: Horas de conducción.....	47
Figura 15: Posturograma.....	48
Figura 16: Plantigrama (forma del pie) .....	55
Figura 17: Plantigrama (tipo de pie). ....	56
Figura 18. Flexión de piernas .....	64
Figura 19. Flexión de piernas unilateral .....	65
Figura 20. Elevación de columna dorso lumbar. ....	66
Figura 21. Elevación de brazo y pierna contralateral. ....	67
Figura 22. Flujo grama de Protocolo de intervención Fisioterapéutica .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Posición del cuerpo durante la conducción .....	21
Tabla 2. Población.....	29
Tabla 3. Muestra .....	29
Tabla 4 Variable Dependiente: Alteraciones Posturales .....	29
Tabla 5 Variable Independiente: Postura sostenida .....	30
Tabla 6. Operacionalización de variables.....	30
Tabla 7. Plan de recolección de la información .....	41
Tabla 8. Edades.....	42
Tabla 9. Tallas.....	43
Tabla 10. Peso.....	44
Tabla 11. Test de Schober.....	45
Tabla 12. Flexibilidad de columna .....	46
Tabla 13. Horas de Conducción.....	47
Tabla 14. Posturograma.....	48
Tabla 15: Tabla Alteraciones Posturales.....	49
Tabla 16: Moda, media y varianza .....	52
Tabla 17. Plantigrama .....	55
Tabla 18. Plantigrafía.....	56
Tabla 19. Comparación de disminución de niveles de riesgo.....	69
Tabla 20. Presupuesto .....	71
Tabla 21. Cronograma .....	72

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis pretende determinar la incidencia de la intervención ergonómica preventiva y el tratamiento fisioterapéutico en los conductores de buses de la “Cooperativa de Transporte Calderón” de la Ciudad de Quito, para establecer los factores primordiales e imprescindibles en la prevención de lesiones musculoesqueléticas y en la consecución de un mayor bienestar en sus actividades laborales.

El proyecto se aplicó a los conductores de las unidades o buses de servicio público en la “Cooperativa de Transportes Calderón” debido a la inexistencia de una investigación similar en dicha empresa. La situación laboral de los mencionados conductores demanda posiciones estáticas prolongadas, y los obliga a mantener posturas inadecuadas, viciadas, derivadas en trastornos musculoesqueléticos de columna vertebral y otras perturbaciones en la huella plantar y la pérdida de flexibilidad muscular como factores de riesgo y nocivos para la salud del trabajador.

La finalidad de la intervención fisioterapéutica es justamente prevenir y minimizar los trastornos músculo-esqueléticos producto del trabajo estático y dinámico que realizan los conductores de buses durante su actividad laboral, mediante un protocolo de reeducación postural para corregir las diferentes alteraciones y disminuir de esta forma todos los problemas generados por las malas posturas del personal.

## CAPÍTULO I

### 1. EL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del Problema

En Ecuador y de manera particular en la ciudad de Quito, las alteraciones músculo-esqueléticas de columna vertebral son un fenómeno muy común entre los profesionales, con mayor frecuencia en los conductores de buses urbanos quienes pasan frente al volante por más de diez horas diarias, en los cuales por una falta de actuación e intervención fisioterapéutica se han desencadenado males posturales complicando de esta forma su salud y trabajo.

Una de las principales finalidades que deben tener tanto empresas, compañías y cooperativas públicas y privadas de transporte terrestre es la de mejorar y beneficiar tanto el rendimiento laboral como el físico e intelectual de sus trabajadores por medio de un control fisioterapéutico de carácter periódico. Esta investigación, tiene como fin fomentar el control en instituciones y empresas cuyos empleados sean personas que se encuentran realizando esfuerzos estáticos y dinámicos en su lugar de trabajo y que dan lugar a lesiones musculoesqueléticas, lo cual puede ser controlado y prevenido por medio de la instauración de servicios fisioterapéuticos que traten y vigilen estas lesiones.

Por este motivo, en la Cooperativa de Transportes Calderón, con los indicadores de las alteraciones posturales de columna vertebral más frecuentes encontradas en los conductores de transporte terrestre, se implementó un programa de prevención de riesgos laborales, el mismo que permitió intervenir en la prevención de posturas inadecuadas de los conductores en sus unidades de transporte, evitando así la aparición de alteraciones musculoesqueléticas.

Las alteraciones posturales tanto en el desempeño profesional como en el hogar, los malos hábitos y las rutinas diarias de trabajo son problemas que se generan debido a la combinación de posturas, movimientos y fuerzas que se

traducen en sobre-esfuerzo físico (Chaitow, 2006). Los conductores permanecen la mayor parte del tiempo en sedestación en sus unidades de transporte, realizando movimientos repetitivos durante largos períodos, sin tener una pausa para realizar un cambio de postura adecuado; todo ello repercute con el tiempo en disfunciones músculo – esqueléticas, para lo cual es imperativo una apropiada actuación por parte del fisioterapeuta, quien interviene con criterio basado en el conocimiento sobre la lesión laboral.

## 1.2. Formulación del problema

El protocolo preventivo de intervención fisioterapéutica basada en pausas activas. ¿Corrige las alteraciones posturales en los conductores de buses en sus puestos de trabajo?

## 1.3. Delimitación

- Campo: Ciencias de la Salud
- Área: Fisioterapia
- Aspecto principal: Protocolo preventivo de intervención fisioterapéutica y alteraciones posturales.
- Delimitación espacial: Provincia Pichincha, cantón Quito
- Delimitación temporal: Entre junio del 2013 y Mayo del 2014

## 1.4. Unidades de Observación

Las personas de quienes fue posible obtener información confiable para este estudio fueron:

- Presidente: Hermel Tufiño
- Gerente: Edwin Cevallos

- Choferes cooperados: 82 cooperados.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar los riesgos de alteraciones musculo esqueléticas mediante un protocolo de intervención fisioterapéutica que prevenga las alteraciones posturales en los conductores de buses de la Cooperativa de Transporte Calderón de la Ciudad de Quito, durante el período junio 2013 a mayo 2014.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Identificar las causas ergonómicas que generan problemas de alteración postural en la columna vertebral en los conductores de buses.
- Determinar el nivel de frecuencia y repetición de las alteraciones posturales de columna en los conductores de buses.
- Diseñar y aplicar un protocolo fisioterapéutico preventivo de instrucciones globales para los conductores de buses.

## **1.6. Justificación e importancia**

De acuerdo a una revisión bibliográfica y digital por parte de los autores (2014) en el Ecuador, existen escasas investigaciones por parte de las Escuelas de Fisioterapia de las universidades sobre el cuidado postural preventivo a conductores de unidades de transporte terrestre.

El cuidado postural en los conductores de buses es un factor importante; sin embargo, al parecer no se ha tomado en cuenta en los programas de salud y seguridad ocupacional de las instituciones privadas o públicas de transporte en general.

En esta investigación se realizó una intervención fisioterapéutica a los conductores de buses de la Cooperativa de Transporte Calderón de la Ciudad de Quito, cuyo propósito fue evitar que se desarrollen alteraciones posturales a

largo plazo a las que son más propensos, por encontrarse la mayor parte del tiempo en posiciones forzadas y estáticas; es por esto que se decidió realizar la misma, para descubrir qué impacto tiene la intervención de un profesional de la salud, en este caso un fisioterapeuta, quien como profesional busca evitar futuras complicaciones en cualquiera de los ámbitos que inciden en las complicaciones músculo-esqueléticas.

Se intervino con un protocolo fisioterapéutico preventivo de instrucciones globales, para los conductores de buses de la Cooperativa de Transporte Calderón, entregándoles toda la información oportuna, necesaria y relevante con el fin de evitar que se desarrollen problemas músculo - esqueléticos de cualquier índole, debido a su actividad laboral diaria.

### **1.7. Preguntas directrices**

Con la finalidad de respaldar y argumentar fundamentalmente al presente objeto de estudio, se consideran algunas preguntas básicas las mismas que servirán de guía para una mejor comprensión del problema.

- ¿Cómo se definen y respaldan científicamente las alteraciones músculo esqueléticas?
- ¿Qué conocimiento tienen los conductores acerca del cuidado postural?
- ¿Los conductores consideran programas que prevengan riesgos laborales?
- ¿El puesto de trabajo se encuentra adaptado a las características individuales de cada conductor?
- ¿El conductor sabe qué es la ergonomía, de qué se encarga, y cuál es su aplicación?
- La postura sostenida en su puesto de trabajo, ¿genera signos y síntomas que alteran la funcionalidad?

- ¿Cuáles son las causas que generan problemas de alteraciones posturales en los conductores de buses de la Cooperativa de Transporte Calderón?
- ¿Qué consecuencias para el sistema músculo - esquelético existen al trabajar sin períodos de descanso?
- ¿Cuáles son las alteraciones posturales que se presentan con mayor frecuencia y cuál es su intervención terapéutica?
- ¿Qué contenidos deberían desarrollarse para realizar un protocolo preventivo de instrucciones globales para los conductores de buses de la Cooperativa de Transporte Calderón?

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

Para estudiar las alteraciones posturales más frecuentes generadas en los conductores de buses y encontrar una forma de prevenir lesiones posturales, es preciso fundamentar acerca del tema. En el Marco Teórico y Referencial se abordó temas que sirvieron de base para el desarrollo del tema igual que su relación dio mayor sentido a la investigación.

Para esto, fue conveniente conocer todo los factores que se encuentran relacionados con el desempeño normal diario del conductor de bus como son: la iluminación, vibración, ruido; entre otros, que afectan a la postura en general.

#### 2.1. Antecedentes

Con el objetivo de disminuir los problemas de salud como consecuencia de la exposición a posturas prolongadas en los puestos de trabajo, se hizo necesario implementar las medidas que más contribuyan a la eliminación o disminución de los riesgos al nivel más bajo posible. Tal es el caso, que en Ecuador el cuidado postural que se debe tomar por parte de los administrativos de las empresas, compañías o cooperativas de transporte hacia o para los conductores, no ha sido de interés y mucho menos de preocupación.

De acuerdo a (Vernaza, 2005) la mayoría de los conductores acogen una posición de manejo en forma empírica y con el tiempo adoptan la postura que más cómoda les ha resultado, sin conocer que en realidad no es una posición adecuada para evitar que pierdan el control de sus actividades.

La educación postural es de suma importancia para crear conciencia en los trabajadores de evitar posiciones, posturas y movimientos que afecten a la salud de la zona lumbar; para eso es necesario equilibrar la fuerza muscular de los diferentes grupos y cadenas musculares. Es por esto que se decidió

diseñar e implementar un protocolo preventivo de pausas activas para minimizar todo tipo de lesión a futuro.

Se debe tener presente que las estructuras corporales, la percepción a través de los sentidos, la toma de decisiones y los mecanismos corporales de actuación (estructura ósea y muscular), están diseñado para velocidades mucho más reducidas que las asignadas a una máquina de transporte en zona urbana; por lo que es fundamental actuar sobre el conductor, para que sus capacidades sean óptimas durante todo el proceso de trabajo. Además, se debe tomar en cuenta la actividad laboral del conductor de autobús urbano. El mismo que puede presentar un nivel de riesgo significativo al desarrollar trastornos musculoesqueléticos en la espalda, hombros y cuello debido a las posturas adoptadas, requeridas por el ejercicio de la conducción o por el diseño de la cabina más la influencia de las características de la ruta, del bus, del diseño del puesto, de la interacción con los pasajeros y de lo más primordial del comportamiento muscular del conductor. Este aspecto aún no se ha estudiado; es así que, en el Ecuador, no se ha llegado a investigar ampliamente el tema acerca del diseño ergonómico adecuado del puesto del trabajo o lo que compete a este estudio, es decir, el cuidado postural que debe tener el conductor de un autobús, al momento de este realizar su trabajo durante los turnos.

## **2.2. Fundamentación teórica**

Durante el desarrollo de cualquier actividad laboral, se encuentran inmersos muchos factores que interrumpen el desenvolvimiento normal de un organismo; por consiguiente, el óptimo funcionamiento del mismo se evidencia en la postura corporal del ser humano cuando está en plena actividad con el entorno.

Es así que el conjunto de sistemas como: el muscular, tónico postural, visual, vestibular, entre otros; actúan en conjunto con el objetivo de mantener el organismo en correcto funcionamiento. En caso contrario, como resultado de que un sistema no funcione adecuadamente, se evidencia una alteración de la postura que adopta la persona. (Vélez, 2011)

Según Guillén, M. (Guillén, 2006) “la mayoría de los factores de riesgo producidos por los malos hábitos posturales en los puestos de trabajo, son establecidos en las actividades laborales sin ningún estudio previo de su efecto en la salud”. En general, las acciones ergonómicas que se realizan por parte de las instituciones, compañías o empresas de transporte terrestre no son las adecuadas, cuando lo indicado es que, estas pautas se deben tomar como acciones, tanto de ergonómica correctiva como de fisioterapia preventiva, para así evitar, los daños y desarreglos músculo-esqueléticos, específicamente de columna vertebral.

### **2.2.1. La Ergonomía**

Antes de definir la Ergonomía como tal, es conveniente tener una visión general de su origen y conocer la relación existente con otras áreas del conocimiento; posteriormente, el tema se centrará en la intervención y el tratamiento dado por los profesionales a los conductores de transporte terrestre para el análisis y la evaluación ergonómica a los integrantes de una compañía de transportes.

A lo largo de la historia la ergonomía ha sido considerada como una ciencia moderna: sin embargo, siempre ha sido aplicada en las actividades diarias que se realiza como: comer, trabajar, jugar, conducir, entre otros. Así por ejemplo, el ser humano ha tenido la iniciativa y la decisión de adaptar desde sus utensilios más elementales para alimentarse, hasta los sitios donde establecerse, situación conocida como la adaptación de un lugar para vivir o como trasladarse de un lugar a otro; entre una variedad de labores cotidianas que el ser humano ha adoptado para facilitar su desempeño. Para ello, ha tomado muy en cuenta sus dimensiones, capacidades y limitaciones físicas.

El concepto más conocido sobre Ergonomía es el de Llana, J. en su libro de Formación Superior en Prevención de Riesgos Laborales (Llana, 2009, pág. 56) que describe a esta ciencia como

“(…) la lucha contra la fatiga que intenta lograr el confort en el trabajo mediante la adaptación del trabajo al hombre, diseñando el ambiente, el puesto de trabajo, máquinas y herramientas para su optimización; tomando como enfoque central el funcionamiento multidisciplinario del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas” (Llaneza, 2009, pág. 56)

Varios profesionales de la salud relacionados al campo de la ergonomía y el cuidado postural como: médicos ortopedistas, podólogos, ergonomistas y fisioterapeutas coinciden que la ergonomía es una ciencia multidisciplinaria que estudia las capacidades y limitaciones físicas y psicológicas humanas. Este cuerpo del conocimiento se puede utilizar para diseñar o modificar el lugar de trabajo, equipo, productos o procedimientos de trabajo, con el fin de mejorar el desempeño humano y así reducir la probabilidad de lesiones y enfermedades laborales.

Hablar de ergonomía en un puesto de conducción de bus urbano o rural, equivale a que el puesto de trabajo tendrá que adecuarse de forma optimizada a las múltiples necesidades de naturaleza bio-fisiológica, a las limitaciones de índole operativo-funcional y a las particularidades psicoperceptivas del conductor; es decir, todas las herramientas de uso del conductor, además, de ofrecer múltiples y variadas prestaciones, deben utilizarse sin necesidad de realizar esfuerzo máximo y ajustarse al tamaño y forma del operario.

Como menciona (Vélez, 2011, pág. 220)

“Una de su amplia gama de ramas que conforma la ciencia de la ergonomía es la ergonomía física, que estudia las posturas más apropiadas para realizar las tareas del puesto de trabajo, para el manejo de cargas y materiales y para los movimientos repetitivos, entre otros aspectos” (Vélez, 2011, pág. 220)

Por ende, uno de los principales objetivos de esta ciencia específicamente de la ergonomía física, es adecuar correctamente y proporcionar el confort

necesario al operador durante la realización de sus labores. Esto se efectúa con la finalidad de que el profesional de la salud intervenga oportunamente en el entorno laboral, evitando y minimizando el riesgo de aparición de lesiones profesionales, que a largo plazo conlleva una serie de complicaciones, estrictamente del sistema musculoesquelético de columna vertebral en los conductores de transporte como consecuencia de encontrarse por tiempo prolongado en posiciones sedentes, estáticas y forzadas.

Para la presente investigación el tipo de ergonomía que se aplica es la preventiva, porque se pretende reducir las alteraciones posturales a través del diseño y aplicación de un protocolo de cuidados posturales en el puesto de trabajo.

### **2.2.2. Postura Corporal**

La postura corporal es un sistema complejo que debe mantener el equilibrio del cuerpo en relación a su entorno, en un estado de mínimo estrés, lo que permite al organismo reaccionar mejor a los diferentes estímulos recibidos desde el exterior.

El término postura según Pascuale mencionado en el libro de Posturología Clínica de Vélez, M. (Vélez, 2011, pág. 54) explica "(...) es la situación o forma de estar de los distintos componentes vertebrales, de modo que logren un equilibrio biomecánico no fatigante e indoloro; es el mecanismo por el que se consigue el equilibrio gravitatorio corporal".

Cualquier posición que aumenta el estrés sobre las articulaciones puede ser denominada "mala postura"; esto sucede cuando la descoordinación y la desorganización de un segmento del cuerpo impliquen una nueva organización de los demás segmentos, asumiendo así una postura compensatoria en la cual también se ven influenciadas las funciones motoras dependientes. En los casos de personas que presentan músculos tonificados y flexibles, las articulaciones no se verán afectadas por la mala postura, debido a que la capacidad que estas tienen, de cambiar de posición fácilmente permite que el estrés no se

torne excesivo; si las articulaciones son rígidas o demasiado móviles o los músculos son débiles, la postura puede ser fácilmente alterada ocasionando alguna patología.

Es importante evaluar la mala postura que adopta el cuerpo durante la conducción, para esto se debe evidenciar cómo es el desenvolvimiento normal del profesional en el puesto de trabajo mediante métodos de evaluación, lo cual facilitará la detección de alteraciones musculo-esqueléticas en la columna vertebral de las personas analizadas.

### **2.2.3. Clasificación de la Postura**

Para entender con claridad la clasificación de la postura, es importante conocer que el cuerpo no siempre se encuentra estático, sino que está en constante movimiento para facilitar la adaptación del organismo y del sistema postural a los diferentes estímulos; es así que el cuerpo humano debe conseguir el equilibrio óptimo, para desempeñar tareas en cualquier ámbito que la persona se desarrolle.

Como menciona Vélez, M (Vélez, 2011, pág. 128) en su libro de Posturología Clínica, se clasifica a la postura de la siguiente manera: la postura óptima, aquella donde existe equilibrio en los centros de gravedad de diferentes segmentos corporales; seguidamente de la postura catalogada como muy buena, existe una ligera desviación entre hombros y pelvis con las rodillas y pies sin que la cabeza interfiera en esta desviación; posteriormente, la buena postura es la que está dentro de los límites o requisitos básicos de una postura aceptable; cuando la persona presenta una pérdida del equilibrio de la cabeza y hombros con relación a la pelvis, rodillas y pies se habla de una postura pobre en donde desde ya se empieza a evidenciar las enfermedades. Si los diferentes segmentos corporales, no se encuentran en perfecta simetría como antes se ha descrito, se está hablando de una mala postura.

Estas posturas, pueden llegar a ocasionar terribles complicaciones estructurales, funcionales o mixtas de columna vertebral si estas no son

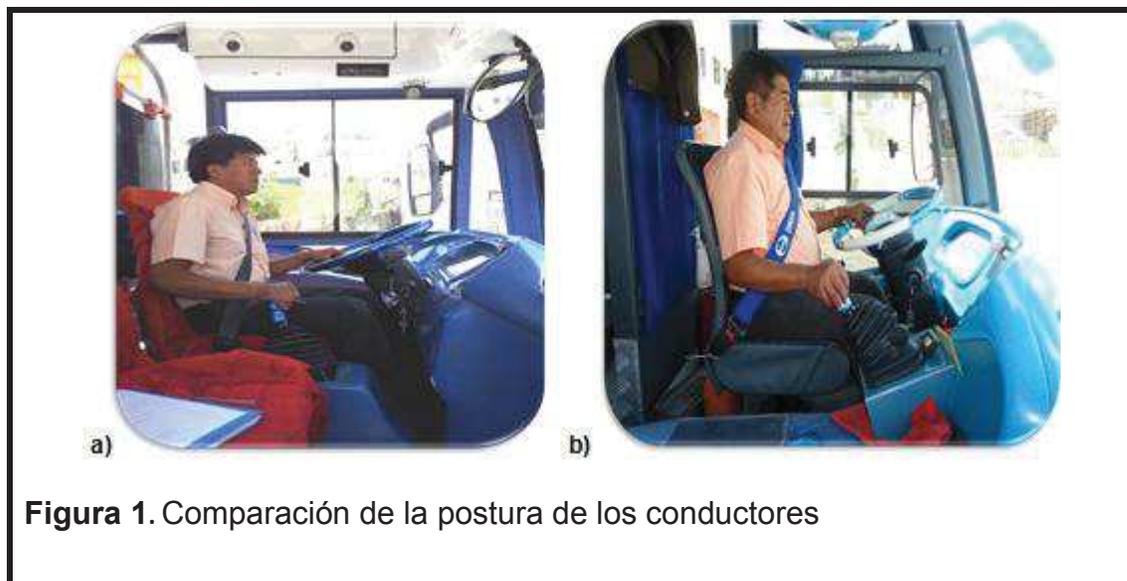
tratadas oportunamente, las mismas que, pueden ser causadas por agentes internos (sistemas) o externos (medio ambiente), los cuales producen las alteraciones posturales más comunes.

#### 2.2.4. Postura Sedente en Conducción

Los fabricantes de automóviles nos dan una serie de pautas a seguir para sentarse correctamente tras el volante con el fin de mejorar la experiencia en la conducción y tener una mayor seguridad. La manera en la que nos sentamos detrás del volante del coche, incluyendo la postura, la comodidad y la sujeción, entre otros detalles, puede ser totalmente determinante a la hora de tener una buena experiencia de conducción y de prevenir accidentes laborales.

Como menciona Wilson (1994), en el libro de Chaitow L. (Chaitow, 2006, pág. 101) “el vínculo entre conducir y dolor de cintura está bien establecido”; el estar sentado en un vehículo durante largos períodos de tiempo puede ser un peligro para la salud, en particular para el conductor.

Como se muestra en la figura 1: a) el conductor, presenta una postura cifótica en la región dorsal mientras que el conductor b) mantiene una postura relativamente correcta durante la conducción.



**Figura 1.** Comparación de la postura de los conductores

Durante su jornada laboral, los conductores están casi todo el tiempo en forma sedente, pero en continua tensión, expuesto a constantes ruidos, vibraciones, malas posiciones y malos tratos a veces de otros conductores como también de los pasajeros que transportan. Todo esto agravado, en algunos casos, por tener que recibir dinero y dar un vuelta para cobrar el pasaje.

### **2.2.5. Sistema músculo-esquelético.**

Los trastornos músculo-esqueléticos se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, tanto en los países desarrollados como en los de vías de desarrollo. Afectan a la calidad de vida de la mayoría de las personas durante su vida, y su demanda en el área de salud es grande.

Casi todas las enfermedades músculo-esqueléticas tienen relación con el trabajo, en el sentido de que la actividad física puede empeorarlas o provocar síntomas, incluso aunque las enfermedades no hayan sido causadas directamente por el trabajo. En la mayor parte de los casos no es posible señalar un único factor causal. En muchas patologías músculo esqueléticas, la sobrecarga mecánica en el trabajo y en el tiempo libre constituye un factor importante. Una sobrecarga brusca, o una carga repetida y mantenida, pueden lesionar diversos tejidos del sistema músculo esquelético.

Según afirma Riihimaki, H. y Viikari-Juntura, E. de la enciclopedia de la Organización Mundial del Trabajo (OIT, 2007).

“En los países nórdicos, por ejemplo, se calcula que oscila entre el 2,7y el 5,2% del Producto Nacional Bruto. Se cree que la proporción de las enfermedades músculo esqueléticas atribuibles al trabajo es de alrededor del 30 %. Por tanto, su prevención sería muy rentable.” (OIT, 2007).

Para alcanzar este objetivo se debe conocer a fondo el sistema músculo esquelético sano, sus enfermedades y los factores de riesgo de los trastornos músculos esqueléticos. La mayoría de las enfermedades musculo esqueléticas producen molestias o dolor local y restricción de la movilidad, que pueden

obstaculizar el rendimiento normal en el trabajo o en otras tareas de la vida diaria.

Un nivel de actividad demasiado bajo puede llevar al deterioro de los músculos, tendones, ligamentos, cartílagos e incluso huesos. Para mantener estos tejidos en buenas condiciones es necesaria la utilización adecuada del sistema músculo-esquelético. Este sistema está formado por tejidos similares en las diferentes partes del organismo que presentan un extenso panorama de enfermedades. Los músculos son la localización más frecuente del dolor. En la región lumbar, los discos intervertebrales son los tejidos que habitualmente presentan problemas. En el cuello y las extremidades superiores son frecuentes los trastornos de tendones y nervios, mientras que en las extremidades inferiores es la osteoartritis el proceso patológico más importante.

También son fundamentales las propiedades biomecánicas de los diversos tejidos. Es necesario conocer tanto la fisiología del funcionamiento normal como la fisiopatología, es decir, lo que funciona mal. Estos aspectos los describe Vélez, M en los primeros artículos de su obra (Vélez, 2011, pág. 128) sobre discos intervertebrales, huesos y articulaciones, tendones, músculos y nervios, donde se describen los trastornos músculo esqueléticos de las diferentes regiones anatómicas. Se reseñan los síntomas y signos de las enfermedades más importantes y se describe la incidencia de los trastornos en las poblaciones.

Se presentan los conocimientos actuales de los factores de riesgo relacionados tanto con el trabajo como con las personas, basados en la investigación epidemiológica. En muchos trastornos existen datos muy convincentes de la existencia de factores de riesgo relacionados con el trabajo, aunque hasta la fecha sólo se dispone de datos limitados acerca de las relaciones de causalidad entre los factores de riesgo y los trastornos, datos que son necesarios para establecer directrices para el diseño de trabajos más seguros. A pesar de la falta de conocimientos cuantitativos, pueden proponerse orientaciones para la prevención. El método primario para la prevención de los trastornos músculo esqueléticos relacionados con el trabajo es volver a

diseñarlo para optimizar la carga de trabajo y hacerla compatible con la capacidad de rendimiento físico y mental de los trabajadores. (OIT, 2007)

### **2.2.6. Columna Vertebral**

La columna vertebral es el principal grupo estructural multisegmentario que intercede en la actitud postural anti-gravitacional. La estabilidad de la misma está dada por: huesos, discos, ligamentos y músculos que interactúan conjuntamente para mantener una estabilidad constante.

Según afirma Vélez, M. (Vélez, 2011, pág. 37) “la morfología de la columna vertebral se encuentra adaptada para cumplir una doble función que es la de dar el sostén y el movimiento corporal”. Por otra parte, la estabilidad vertebral incluye tres elementos importantes: el sostén pasivo de la estructura osteo-ligamentosa, el sostén del sistema muscular y el control del sistema muscular parte del sistema nervioso central.

Al analizar el movimiento que genera la persona y la biomecánica que realiza la columna vertebral, es importante comprender la relación existente con la biomecánica ocupacional, la cual es un área de interés para profesionales de la salud, pues se estudia al hombre desde el punto de vista de una tarea que debe diseñarse para el 90% de las personas, sin exceder valores que ocasionen daños durante la actividad de la persona.

### **2.2.7. Sistema Muscular**

La base del sistema muscular son los músculos que de acuerdo al tipo de fibra y su tonalidad, se clasifican en: músculos con fibras de tipo A, B y C (lisos, estriados y cardíacos); también los podemos clasificar de acuerdo a su funcionalidad basada en tres componentes de movimientos: flexión-extensión, abducción-aducción y rotación interna y externa.

Dentro del sistema muscular, se encuentran músculos específicos con características únicas que los describen y actúan plenamente en la postura corporal. Los músculos cinéticos como su palabra lo señala, son músculos que

comandan voluntariamente la contracción de los mismos lo que le da la característica de contener poco tono y resistencia a la fatiga; ser muy elásticos, largos y delgados. (Noriega, 2004)

Villamarín. D., (Villamarín, 2008, pág. 64) describió que, “(...) en el trabajo estático, al comprimirse los vasos sanguíneos, el aporte de sangre a los músculos no solo no aumenta sino que disminuye, privando al músculo del oxígeno y glucosa que necesita...”. Así, la carga estática ocurre cuando el trabajador soporta una carga y la contracción de los músculos se mantiene durante un período de tiempo. Además, los residuos producidos no pueden ser eliminados con la rapidez necesaria, acumulándose y desencadenando la fatiga muscular.

#### **2.2.8. Alteraciones músculo-esqueléticas**

No existen criterios claramente definidos para establecer una relación causa-efecto consistente, pero cabe recordar que las alteraciones músculo-esqueléticas son lesiones generalmente acumulativas de los músculos, tendones y nervios, que suelen afectar principalmente a las extremidades superiores e inferiores, si el trabajo conlleva estar arrodillado o sentado.

Como afirman Vernaza, P y Sierra, C. (Vernaza, 2005, p. 318)

“Las lesiones músculo-esqueléticas son la causa más común de dolores severos de larga duración y de discapacidad física. Los estudios epidemiológicos realizados en diversos países muestran que las lesiones musculo-esquelética se presentan en las diversas actividades humanas y en todos los sectores económicos, e implica un inmenso costo para la sociedad” (Vernaza, 2005, pág. 318).

Sin embargo, los trastornos musculo-esqueléticos del cuerpo se verán reflejados en el desenvolvimiento de la persona en su entorno, lo cual a largo plazo afectará el organismo, desencadenando múltiples disfunciones que incluso pueden producir una discapacidad física.

## **Factores que ocasionan alteraciones músculo esqueléticas en conductores de buses.**

Los factores músculo esqueléticos que se presentan en los conductores de buses se encuentran asociados a la falta de adecuación del puesto de trabajo:

- El asiento
- Los pedales de conducción
- El tablero de instrumentos

Estos tres factores provocan daños en la zona lumbar de la espalda y en el cuello.

Otro factor que se manifiesta es el estrés laboral que sufren a diario. El puesto de trabajo del conductor de bus debe ser correctamente diseñado para la comodidad y perfecto desenvolvimiento de la persona, así se evitará cualquier tipo de alteración postural, como se señala a continuación:



**Figura 2** Asiento de las unidades de transporte

- La aplicación de fuerzas de gran intensidad puede suponer un esfuerzo excesivo para los tejidos afectados; actividades como acelerar, frenar,

embragar o sostener el volante de las unidades de transporte durante la conducción de la unidad obliga a ejercer demasiada fuerza.

- El esfuerzo muscular estático se produce cuando los músculos permanecen en tensión durante mucho tiempo para mantener una postura corporal; por ejemplo, el esfuerzo estático de la columna vertebral de un conductor, en especial en las fibras de contracción lenta, pueden provocar la fatiga muscular aunque la fuerza ejercida sea pequeña; los músculos pueden sufrir un espasmo o contracturarse y provocar dolor.
- La inactividad muscular que se produce en los músculos de toda la columna vertebral, hace que ésta pierda su forma física, lo que conduce a un déficit estructural y funcional en general. Ello podría causar inestabilidad de las articulaciones y problemas de coordinación, acompañados de dolor y esfuerzos excesivos.
- Los movimientos repetitivos que se realizan durante largos periodos pueden provocar alteraciones músculos-esqueléticas, sin la posibilidad de descansar al menos unos minutos o de variar los movimientos.
- Las vibraciones a las que se encuentra sometido el cuerpo entero a través del asiento, pueden ser causa de trastornos degenerativos, especialmente en la región lumbar; los efectos de la vibración pueden complicarse cuando se maneja un vehículo con el cuerpo en torsión.

El medio físico y las condiciones ambientales son factores que influyen en el esfuerzo mecánico y agravan los riesgos de que se produzca una alteración postural, al mismo tiempo que las condiciones ambientales como la iluminación cuando es insuficiente, hace que los músculos de los hombros y cuello sufran más. (D'pool, 2012).

Además de los esfuerzos mecánicos que afectan directamente al aparato locomotor, ciertos factores psicosociales pueden potenciar los efectos de los

esfuerzos mecánicos. Es decir, las influencias psicosociales asociadas a situaciones de estrés pueden amplificar los efectos del esfuerzo físico.

Para poder mantener y favorecer la salud es necesario que haya un equilibrio entre la actividad y el descanso. Los descansos son importantes para la recuperación del organismo y evitar que se acumule la fatiga.

### **Evitar accidentes y lesiones**

El evitar accidentes es un aspecto importante en la prevención de los trastornos musculo-esqueléticos; hay situaciones de peligro, especialmente en la conducción, cuando se trabaja más de diez horas al día, cuando es indispensable el uso de los cinturones de seguridad, así también, se debe revisar la posición adecuada de los espejos retrovisores para evitar lesiones.

### **Adaptación a los horarios de trabajo.**

De acuerdo a los conductores, ellos se encuentran adaptados al tipo de trabajo que realizan, más no a la extensión de la jornada laboral lo cual desencadena problemas como somnolencia y fatiga, debido a que también se extiende la jornada laboral a los fines de semana y feriados impidiendo el correcto descanso de los conductores.

### **Horarios estrictos.**

Esta actividad laboral se maneja por cronogramas en los que los horarios de salida y llegada son fijos, obligando a los conductores a cumplir estrictamente, independientemente del estado de la vía pública, condiciones climáticas, etc. Esto provoca condiciones de tensión emocional y por lo tanto stress.

### **Trato con el público.**

El trato con el público obedece a condiciones psicológicas especiales; el transporte público en la ciudad tiene algunos comportamientos, puesto que el pasajero suele ser muy exigente, siempre tiene prisa y culpa al conductor de

todos los problemas de tráfico que suceden durante la ruta, también existen los problemas de intentos de robo o agresión.

### **Diseño adecuado del puesto de trabajo**

El puesto de trabajo donde va permanecer el trabajador por al menos 8 horas sentado, con una sensación de alerta a todo momento, con escaso tiempo de relajación, descanso y movimiento; por ello, necesita un espacio confortable.

Una adecuación ergonómica del puesto de conducción va a disminuir las alteraciones musculo esqueléticas, para ello hay que tomar en cuenta lo siguiente:

### **El asiento.**

De acuerdo a la Secretaria General de la Comunidad Andina (Andina, 2005) el asiento debe permitir adaptarse a cualquier posición, ser plenamente ajustable, la distancia que debe existir entre el asiento y el volante del vehículo debe ser de 1,58 a 2 metros, hay que tener en cuenta el sobrepeso o unas extremidades relativamente largas. En la siguiente tabla 0.1 hace referencia a las dimensiones que el asiento del conductor debería poseer y de esta manera realizar los movimientos sin llegar a la fatiga.

**Tabla 1.** Posición del cuerpo durante la conducción

<b>Segmento corporal</b>	<b>Referencia del bus</b>	<b>Posición</b>
Columna Vertebral en relación al espaldar.	Espaldar del asiento	Extensión de 15° a 25° en función del muslo y la cadera
Cadera debe formar en relación al muslo un ángulo.	Asiento	Flexión entre 110° a 120° en función de la columna

Rodillas.	Asiento	Flexión entre 120° a 135° en función de los muslos
Distancia entre asiento y suelo.	Asiento	20cm a 30 cm

Manteniendo la cita, (Andina, 2005), menciona “los pies puedan pisar a fondo los pedales: del embrague, freno y acelerador, sin necesidad de inclinar o desplazar el cuerpo hacia delante. Los interruptores y botones de control deben ser de acceso rápido y fácil”.

Además debe poseer un sistema de reposa cabezas que también debe ser ajustable de acuerdo a la estatura de cada conductor.



La incomodidad causa fatiga y malestar físico al conductor, pues un problema muy importante es cuando el asiento no es ajustable, por lo contrario es fijo, por lo que no se puede ajustar a las características morfológicas del chofer en base de las siguientes características (Liebenson, 2002, pág. 78):

- El asiento debe estar situado aproximadamente entre 20cm a 30 cm del piso del auto, de manera de favorecer la correcta posición de las

piernas. Además, debe tener una inclinación hacia atrás de entre 15 y 25 grados, de manera que entre el muslo y la cadera se presente un ángulo de 110 a 120 grados.

- La distancia al volante también debe tenerse en cuenta, de manera que las piernas queden flexionadas formando un arco entre 120 a 135 grados aproximadamente.
- Los brazos deben ir cómodamente al volante, ni muy estirados ni muy contraídos, y permitir que los hombros siempre reposen sobre el respaldo.
- El reposacabezas debe situar su punto medio a la altura de las orejas, de manera que el punto central de la cabeza se apoye sobre este. Además, nunca debe quedar la parte superior del mismo por debajo de la parte más alta de la cabeza, pues esta puede irse para atrás, aunque si puede quedar más alto que la misma.
- El cinturón mal ubicado no sólo no protege, sino que puede provocar rozaduras y lastimar al conductor. Por eso, se coloca la correa superior del mismo entre el pecho y la clavícula, no debe pasar por el cuello ni tampoco muy por debajo de éste.
- La cadera debe quedar apoyada por completo sobre el respaldo del asiento, al igual que la espalda, para evitar tensión sobre la musculatura de la zona que puede provocar dolor y contracturas.

Actualmente, todavía existen asientos que no reúnen las características para brindar confort al conductor por lo que son la causa del padecimiento de alteraciones musculo esqueléticas. Es necesario adoptar estas medidas de seguridad pertinentes para proteger la salud de los conductores. (D'pool, 2012). Como se muestra en la siguiente figura, la cabina del conductor, no está correctamente diseñada.



**Figura 4** Diseño de la cabina del conductor

De acuerdo a la anterior figura se puede determinar el mal diseño de la cabina dado que el ajuste de la distancia entre el asiento y el suelo no es el adecuado de acuerdo a las normas de la Secretaria General de la Comunidad Andina (Andina, 2005) se menciona que debe existir una distancia entre 20cm a 30 cm.

### **2.3. Categorías Fundamentales.**

Con el propósito de aplicar las teorías científicas que respaldan esta Tesis, se dio lugar a la investigación en una población de treinta conductores de buses de la cooperativa de transportes Calderón; se comparó con la postura adoptada durante la conducción, el tiempo de permanencia y la edad.

La investigación se basó en la fisioterapia preventiva - correctiva en los choferes de los buses, debido a que la postura adoptada y el número excesivo de horas de conducción pueden dar lugar a que se genere en la columna vertebral un desequilibrio o alteración músculo esquelética. Los mecanismos corporales, es decir, la estructura ósea y muscular se adaptan al lugar de trabajo, a los variados estímulos recibidos del exterior, buscando así una

posición que le brinde confort, a fin de que sus capacidades de reacción sean óptimas durante su actividad laboral.

Una de las razones para que se produzcan alteraciones músculo esqueléticas se debe a que los conductores de buses, a menudo mantienen posturas incómodas por extensos períodos de tiempo, hundidos en el asiento, apoyados hacia un lado, con el torso doblado o torcido, y el excesivo estiramiento que causa estrés mecánico sobre la columna vertebral y tejidos blandos como músculos y ligamentos que la rodean, lo que conduce a la producción de dolor en el cuello y el esqueleto axial en general.

En tal virtud, se procederá a realizar un análisis del puesto de trabajo de cada conductor, el cual debe ser individual por la situación o forma de estar de los diferentes componentes vertebrales en base del estrés sobre las articulaciones. Para mantener una posición correcta, durante la ejecución de las actividades va a depender de la situación muscular del conductor, tanto en su tonicidad y fuerza cuanto en su flexibilidad. Además de adaptar o modificar el asiento del bus de acuerdo a las características morfológicas de cada conductor; se empleará un posturograma para poder evidenciar la postura del mismo, dentro y fuera de su puesto de trabajo y así poder evidenciar si existiera algún desequilibrio corporal. La principal herramienta a utilizar es el test de Schobert que demostrará si existe o no acortamiento de la musculatura de la cadena maestra posterior.

Al grupo de choferes que participarán en el protocolo de intervención fisioterapéutica, luego de las evaluaciones y de haber aplicado los diferentes test para recolectar información; se procederá a indicarles ejercicios de estiramiento para modificar los acortamientos musculares y brindarles un programa de ejercicios de pausas activas, que realizarán todos los días cada dos horas durante seis semanas en el mismo puesto de trabajo. Al concluir éste período, se aplicará nuevamente el test de acortamiento muscular de la cadena maestra posterior para determinar si hubo cambios en la flexibilidad y confort de cada conductor.

De este modo, se pretende corregir las alteraciones musculoesqueléticas que los conductores presenten, por medio del tratamiento preventivo prescrito.

### **2.3.1. Hipótesis**

¿Se corrigen las alteraciones posturales de columna vertebral que padecen los conductores de buses de la Cooperativa de Transportes Calderón por la postura sostenida mediante el tratamiento fisioterapéutico en el puesto de trabajo?

### **2.3.2. Variables**

- **Variable Independiente:** postura sostenida.
- **Variable Dependiente:** alteraciones posturales.

### **2.3.3. Limitaciones**

- Los señores conductores de buses han aceptado participar sin ningún problema lo cual determina que no hay una limitación por parte del personal a analizar.
- Debido a la implementación del sistema de recaudación de la cooperativa llamado “caja común” se tuvo que detener temporalmente la investigación, debido a las capacitaciones permanentes que tenían los señores conductores.
- El cambio de directiva de la cooperativa también obligó a detener temporalmente la investigación, puesto que, hubo cambio de propietarios e inventario dentro de la empresa en mención.

## **2.4. Bases Legales**

En lo que refiere al asunto legal, todos los aspectos de la investigación no violan ninguna ley ni invaden derechos no autorizados:

Uno de los puntos más importantes en el tema de la salud ocupacional es el de las enfermedades profesionales. De acuerdo con el Código del trabajo

ecuatoriano vigente, las enfermedades profesionales “son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad”

Los señores conductores son voluntarios para la investigación, contamos con el consentimiento informado de cada participante; además tenemos el permiso del presidente de la Cooperativa de transportes Calderón.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

En este Capítulo se procede a exponer la investigación, que gracias a la Fundamentación Teórica se puso en práctica, se detallará como se realizó el método de la investigación.

#### 3.1. Enfoque de la investigación

Esta investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo puesto que se recolectó los datos de mediciones realizadas aplicando un test, que sirvió para relacionar variables como: flexibilidad, disimetrías y desviaciones.

#### 3.2. Modalidad de la investigación

La modalidad de investigación es de campo ya que los datos emitidos se recogieron en las instalaciones de la Cooperativa de Transporte Calderón. Además esta investigación se respalda en referencias bibliográficas de publicaciones con evidencia científica que dan a esta investigación su calidad científica.

#### 3.3. Tipos de investigación

Es una investigación de tipo exploratorio, debido a que en Ecuador existen estudios poco conocidos y descritos, Los investigadores de esta tesis encontraron en su análisis muchos elementos que consideran contribuirán a un aporte básico en la prevención de los trastornos músculo- esqueléticos de los profesionales del volante.

#### 3.4. Población y muestra

La población determinada como sujeto de investigación fueron los señores conductores de las unidades de transporte de la Cooperativa Calderón. En la empresa existen ochenta conductores de buses, de los cuales se ha seleccionado de entre ellos a treinta personas, que están comprendidas en la

edad de 30 a 50 años, los mismos que aceptaron ser sujetos de estudio para esta investigación, bajo todos los parámetros legales establecidos.

Se ha excluido a los conductores que no están en el rango de edad establecido y también a los conductores que tiene una antigüedad mínima de un año en el cargo.

**Tabla 2.** Población

Personas	Frecuencia	Porcentaje
<b>Presidente</b>	1	1.2%
<b>Gerente</b>	1	1.2%
<b>Choferes cooperados</b>	80	97.5%
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>99.9%</b>

**Tabla 3.** Muestra

Personas	Frecuencia	Porcentaje
<b>Presidente</b>	1	3.1%
<b>Gerente</b>	1	3.1%
<b>Choferes cooperados</b>	30	93.7%
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>99.9%</b>

### 3.5. Criterios de Inclusión – Exclusión.

**Variable Dependiente:** Alteraciones Posturales

**Tabla 4** Variable Dependiente: Alteraciones Posturales

Inclusión	Exclusión
➤ <b>Permanecer sentado más de 10 horas.</b>	➤ Choferes que permanecen sentados menos de 10 horas.

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Rango de edad entre 30-50 años.</b></li> <li>➤ <b>Que conduzca el mismo bus por un tiempo mínimo de 1 año.</b></li> <li>➤ <b>Persona del género femenino que se dedica a la misma actividad.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Que se encuentren fuera del rango de edad señalado.</li> <li>➤ Choferes con tiempo inferior a 1 año.</li> <li>➤ Choferes en calidad de reemplazo.</li> <li>➤ Ayudantes del chofer.</li> </ul>
---	--

**Variable Independiente:** Postura sostenida.

**Tabla 5** Variable Independiente: Postura sostenida

<b>Inclusión</b>	<b>Exclusión</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Que adopten una mala postura durante la conducción.</b></li> <li>➤ <b>Conductores que padezcan de lumbalgias crónicas.</b></li> <li>➤ <b>Los conductores que no tengan adecuado su puesto de trabajo de acuerdo a sus características físicas.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conductores que además de la conducción, se dedican a otra actividad laboral.</li> <li>➤ Personas que hayan tenido cirugías de hernia discal.</li> <li>➤ Personas que realicen actividad física los fines de semana.</li> </ul>

### 3.6. Operacionalización de variables

**Tabla 6.** Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Índice</b>	<b>Instrumento</b>
Alteraciones posturales	Edad	Adulto Joven Adulto Viejo	30 – 50 años	Encuesta- Entrevista
	Talla	Estatura	Alto Normal Bajo	Cinta Métrica
	Peso	Peso ideal (Kg)	Sobrepeso	Balanza

			Normal Bajo peso	Índice de masa corporal
Posturología Clínica	Flexibilidad Muscular	Cadenas Musculares Anterior y Posterior	Hiperflexibilidad Normal Acortamiento	Test Schobert Protocolo de intervención Ft.
	Trabajo Estático	Cadenas Biocinemáticas Anterior y Posterior	Tiempo de Sedestación	Evaluación ergonómica de riesgo individual Protocolo de intervención Ft.
	Alteraciones posturales	Posturas forzadas	Desviaciones posturales	Posturograma Protocolo de intervención Ft.
	Bipedestación	Tipo de pie y arco plantar. Forma del Pie	Alteraciones podológicas	Plantigrama Protocolo de intervención Ft.

### 3.7. Técnicas

En la obtención de la información necesaria para conocer las necesidades que existen entre los conductores de transporte de la cooperativa “Calderón”, se hizo uso de las siguientes técnicas, instrumentos y materiales de investigación.

#### 3.7.1. Entrevista

Se estableció una guía de preguntas para conocer con detalle si el conductor se encuentra en pleno conocimiento de la situación de la problemática.

### **3.7.2. Encuesta**

Esta técnica ayudó a obtener información de los sujetos de estudio, proporcionada por los mismos, sobre el conocimiento de la ergonomía preventiva; como se podrá apreciar en el anexo 2.

### **3.7.3. Test**

La aplicación de tests fue necesaria para establecer las incidencias más relevantes que aquejan a los conductores de las unidades de transporte.

Se utilizaron éstas técnicas debido a que son la más reconocidas en la práctica de la recolección informativa - investigativa y su aplicación permite obtener información concreta y directa de las personas involucradas.

## **3.8. Instrumentos**

### **3.8.1. Posturograma**

Este método de evaluación analítica de la postura corporal en seres humanos se lo realiza en ropa interior para mejor visualización de los puntos anatómicos como referencia del estudio, se analizan los distintos planos anatómicos como el frontal, lateral y posterior determinando las alteraciones más frecuentes.

Este método es utilizado para evidenciar las diferentes desviaciones de los segmentos cervical, dorsal y lumbar; así como, segmentos pélvicos, poplíteos y glúteos.



A través del registro de imágenes (fotos) para el análisis. Las distancias obtenidas se expresan en cm y mm.

El formato utilizado es el propuesto por la Lcda. Erg. Ft. Martha Kenny Vélez Valarezo, el cual será calificado y medido por los investigadores de esta tesis; está elaborado en base a valores antropométricos promedio de Ecuador, México y Colombia.

### **Procedimiento**

Se debe evaluar a cada una de las personas incluidas en el estudio para identificar las alteraciones posturales de columna más importantes que padezcan.

El conductor a ser evaluado previamente recibió instrucciones del procedimiento, se le informó que se procedería a tomarle fotografías en los distintos planos antes mencionados en ropa interior, como indica la imagen siguiente, a una distancia aproximada de 1.5 mts., en donde se registra todo el cuerpo del paciente y la toma de medidas correspondientes con la cinta métrica.

Se instruyó a cada persona a analizar, que no debe realizar posturas sostenidas ni forzadas, caso contrario, se volvería a realizar el registro con el conductor totalmente relajado.



**Figura 6** Aplicación del posturograma

### **Procedimiento para el análisis**

El formato del Posturograma consta de 10 casilleros con los diferentes planos a evaluar, cada casillero tiene una calificación.

10 puntos óptimo.

5 ligera desviación o alteración postural moderada

0 desviación o alteración postural severa.

Cuadrante vista lateral del tronco

- Región cervical.

- Región dorsal.

- Forma de tórax
- Lordosis lumbar
- Musculatura de abdomen
- Anteversión y retroversión de pelvis.

#### Cuadrante vista posterior del tronco

- Altura de hombros
- Pliegues del tórax
- Altura espinas iliacas postero superiores (EIPS)

#### Cuadrante vista anterior de miembros superiores

- Triángulo de Thale, distancia que hay entre el tronco y los brazos
- Altura de hombros

#### Cuadrante vista posterior de miembros inferiores

- Agujeros poplíteos
- Desviación del tendón de Aquiles

### **3.8.2. Plantigrama**

El plantigrama es una técnica exploratoria de la huella plantar del sujeto; permite detectar el espacio real de apoyo de los pies del individuo mediante la medición de la huella plantar, cuando está en bipedestación; registra el polígono de apoyo y las deficiencias o trastornos existentes en la base de sustentación, la valoración es cuantificada. Además permite una orientación sobre las diversas presiones, con gamas de puntos de presión, huellas más oscuras o ausencia de ellas.

## Procedimiento

Al sujeto sentado, se le impregna la planta de los pies con talco inerte, seguidamente se le pide que apoye las plantas de sus pies sobre la lámina plástica y se coloque en bipedestación; nuevamente sentado, se le pide que levante los pies sin crear una imagen de doble apoyo.

## Procedimiento para el análisis

“Cada parámetro de medición del pie tiene un valor de 10 puntos, es decir, que cada pie se califica sobre 50 puntos. Durante la observación de la huella plantar, se debe, identificar correctamente los bordes del pie para una mejor detección tanto de la forma como el tipo de pie” (Vélez, 2011, pág. 89).

En toda huella plantar se puede identificar partes como; dedos, antepié (talón anterior), mediopié (istmo) y retropié (talón posterior), se mide la longitud total del pie, desde el borde posterior del retropié hasta el borde del dedo más sobresaliente; también se anota el orden de longitud de los dedos para clasificar al pie en función de la longitud digital (egipcio, griego, romano o Estándar), conforme señala la imagen 8. En la imagen se puede observar un plantigrama, los sitios de mayor presión se ven representados con menor acumulación de talco.



Figura 7: **Plantigrama**

## **Parámetros del Plantigrama**

- Apoyo de dedos
- Arco anterior
- Arco longitudinal
- Reborde interno
- Reborde externo

### **3.8.3. Test de Schober**

El test de Schober señala el índice de flexibilidad de la columna vertebral el cual es de suma importancia puesto que la movilidad general depende de la sumatoria de las movibilidades parciales de todos los segmentos cinéticos que la constituyen; esta prueba, permite detectar el índice de flexibilidad de la columna vertebral en base a tres factores señalados así:

- Elasticidad de los músculos isquio-tibiales
- Desplazamiento de la articulación de la cadera.
- Flexibilidad de las tres regiones de la columna vertebral (Cervical, dorsal y lumbar)

#### **Procedimiento para el Test de Schober Total:**

El Test de Schober permite conocer la variación de distancia lineal que existe en la zona lumbar y las articulaciones de la cadera, de tal manera que, también permite saber la flexibilidad y elasticidad de los músculos isquio-tibiales.

El procedimiento que se utiliza es:

- La persona sentada en la camilla o en el piso, con los miembros inferiores extendidos sin rotar interna o externamente.

- La persona si inclina hacia adelante lo más lejos posible tratando de topar con los dedos de las manos la punta de sus pies.

Según Vélez, M (Vélez, 2011) el registro se realiza en grados por lo que se califica de acuerdo al siguiente esquema:

Muy buena (1): La región lumbar se dobla de manera normal, las articulaciones de la cadera se desplazan, los músculos isquio-tibiales permiten que el sujeto se tope la punta de los pies.

Buena (2): Cuando la región lumbar presenta una ligera curvatura lordótica, los músculos isquio-tibiales se encuentran acortados lo que impide que el sujeto se tope la punta de los pies.

Regular (3): Cuando el sujeto puede toparse la punta de los pies a causa de la compensación que realiza en la región dorsal creando una cifotización, excesiva extensión de los brazos y mayor elasticidad de los isquio-tibiales. O falso positivo.

Mala (4): El sujeto no alcanza la punta de los pies debido a que presenta rigidez en la región lumbar, los isquio-tibiales se encuentran acortados y la articulación de la cadera no se desplaza.

En la siguiente imagen se evidencia el acortamiento de los músculos isquiotibiales con el test de Schober corroborando la falta de flexibilidad de la columna lumbar



**Figura 8:** Aplicación del Test de Schober

De acuerdo a Vélez, M. (Vélez, 2011, pág. 122), niveles de riesgo en el test de Schober

- Nulo
- Bajo
- Medio
- Alto

### **Encuesta de Ergonomía**

Se aplicó una encuesta ergonómica y test, que siguió el protocolo descrito a continuación:

1. Aplicar una encuesta ergonómica para ver cuál es el confort o discomfort del conductor, en relación a la actividad y las molestias músculo-esqueléticas que ha tenido como conductor del bus.
2. Luego, se realizó la evaluación ergonómica de riesgo individual, utilizando el posturograma, plantigrama, además del test de flexibilidad (Test de Schober), que ayudó a evidenciar si existen algunas alteraciones

posturales como disimetrías, acortamientos musculares, desviaciones posturales. Además se analizó desórdenes dinámico-estático y motores con referencia al apoyo podal.

3. Se identificó problemas que se asocian a la mala postura adquirida.
4. Se analizó las alteraciones músculo-esqueléticas y sus posibles repercusiones que se presentan si no se aplica alguna intervención.
5. Se implementó un protocolo preventivo de tratamiento sobre los problemas músculo-esqueléticos encontrados.
6. Se recomendó a cada conductor que adapte su puesto de trabajo (asiento) de acuerdo a sus necesidades ergonómicas.
7. Se instruyó a los conductores a que realicen el protocolo preventivo, en sus mismos puestos de trabajo, procedimiento que no les llevaría más de cinco minutos.

En la siguiente figura se muestra como los conductores, durante los 10 minutos de receso, completan las encuestas aplicadas acerca de la investigación, las cuales sirvieron para determinar el tiempo de conducción diaria, así como, el tiempo de permanencia en la empresa que es de suma importancia para establecer un índice de edad.



Figura 9: **Aplicación de encuesta**

### 3.8.4. Plan de recolección de la información (intervención)

**Tabla 7.** Plan de recolección de la información

Pregunta	Desarrollo
¿Para qué?	Esta Investigación se realizó para detectar las principales alteraciones músculo-esqueléticas que son provocadas por las malas posturas adoptadas por los conductores de buses, debido que por su actividad laboral pasan mucho tiempo en sedestación y con ello tratar de prevenir futuros problemas a nivel del sistema musculo esquelético.
¿De qué personas u objetos?	Está dirigida a los conductores de buses, que pasan más de 10 horas en sedestación.
¿Sobre qué aspectos?	Sobre las posturas inadecuadas que adoptan.
¿Quién, quienes?	Los tesisistas de la Escuela de Fisioterapia de la UDLA
Los investigadores	Alex Quinatoa Ronny Zambrano
¿A quiénes?	Muestra: 30 conductores.
¿Cuándo?	Se realizó en el período julio 2013 – mayo del 2014.
¿Dónde?	Instalaciones de la Cooperativa de Transporte Calderón, sector Calderón.

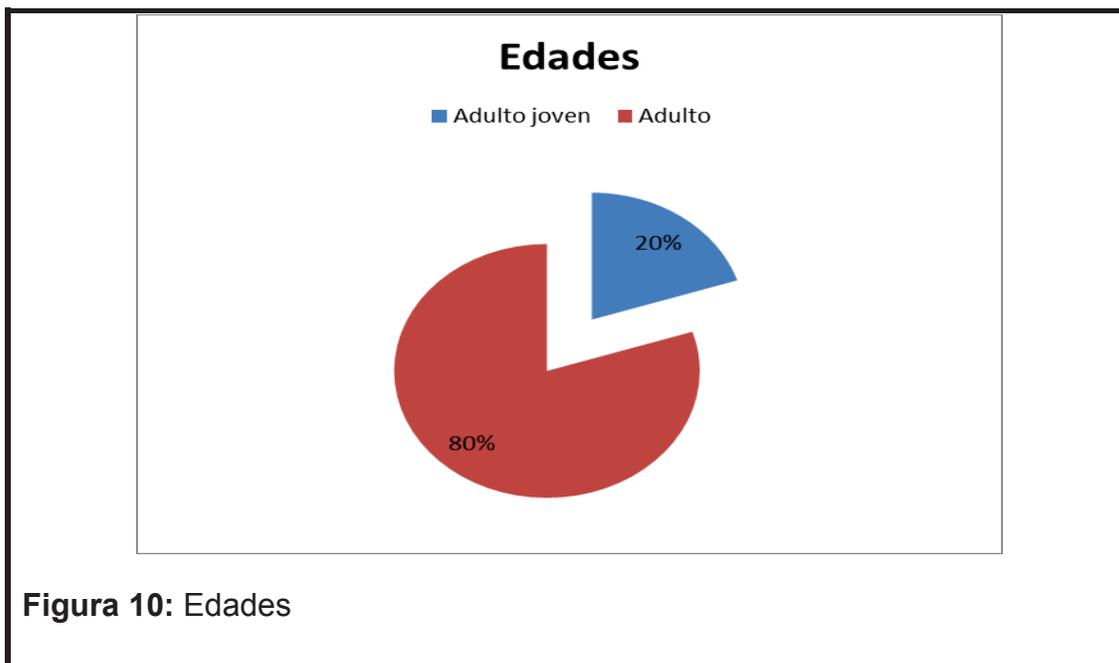
¿Cuántas veces?	La intervención se realizó 3 veces, previa determinación de fecha y hora; el tratamiento es uno solo, si deben regresar por alguna necesidad lo pueden hacer.
¿Qué técnicas de recolección?	Entrevista, encuesta y test ergonómicos.
¿Qué instrumentos?	Cuestionarios y guías de entrevistas. Posturógrafo, cinta métrica, goniómetro, perfiles (para plantigrafías, talco).

### 3.9. Procesamiento de la información

#### EDAD

Tabla 8. Edades.

Alteraciones Posturales		Frecuencia	Porcentaje
Edades	Adulto joven	(30 - 40) 6	20,0
	Adulto	(41 - 50) 24	80,0
		30	100



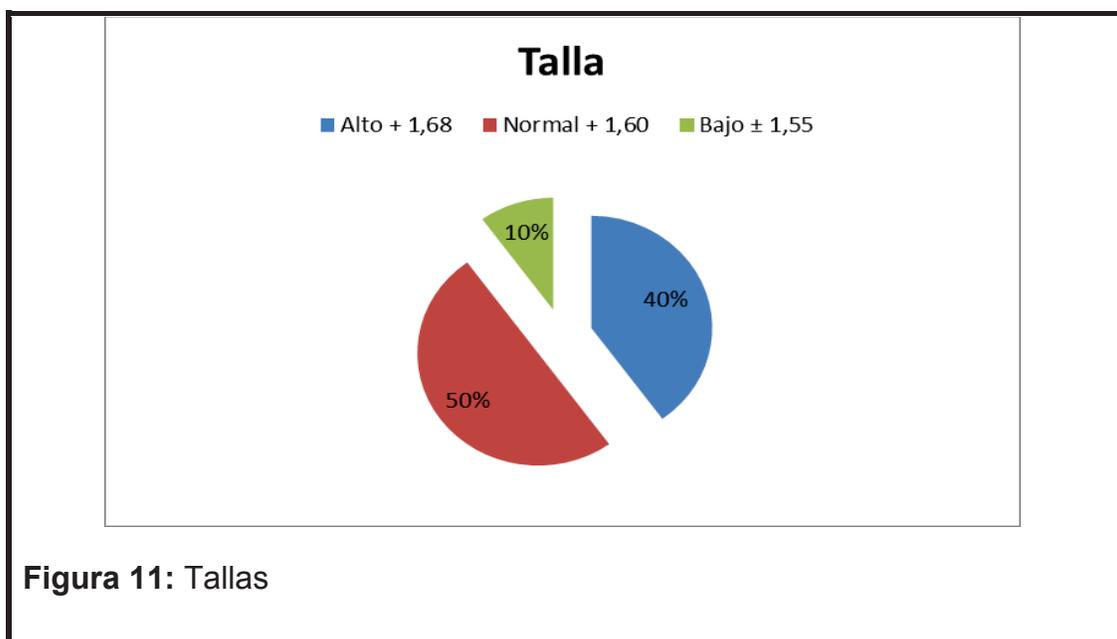
**Análisis:** En la investigación realizada a los conductores de transporte sobre la edad, se encuentra que el 80% de las personas representa al rango de adultos. El 20% restante de las personas representa al adulto joven que por la edad que posee tiene menor riesgo de padecer alteraciones posturales.

**Interpretación:** La evaluación de las alteraciones musculoesqueléticas generadas por la edad, proveerá una base de datos para enfocar con precisión el tratamiento de pausas activas durante su actividad laboral, además incluye estiramientos de cadenas cinemáticas musculares, de este modo se logra corregir el acortamiento muscular ocasionado por el desgaste propio de la edad.

### TALLA

**Tabla 9.** Tallas

Alteraciones Posturales	Estatura	Frecuencia	Porcentaje
Tallas	Adulto $\geq 1,68$ m.	12	40
	Normal $\geq 1,60$ m.	15	50
	Bajo $\geq 1,50$ m.	3	10
		30	100



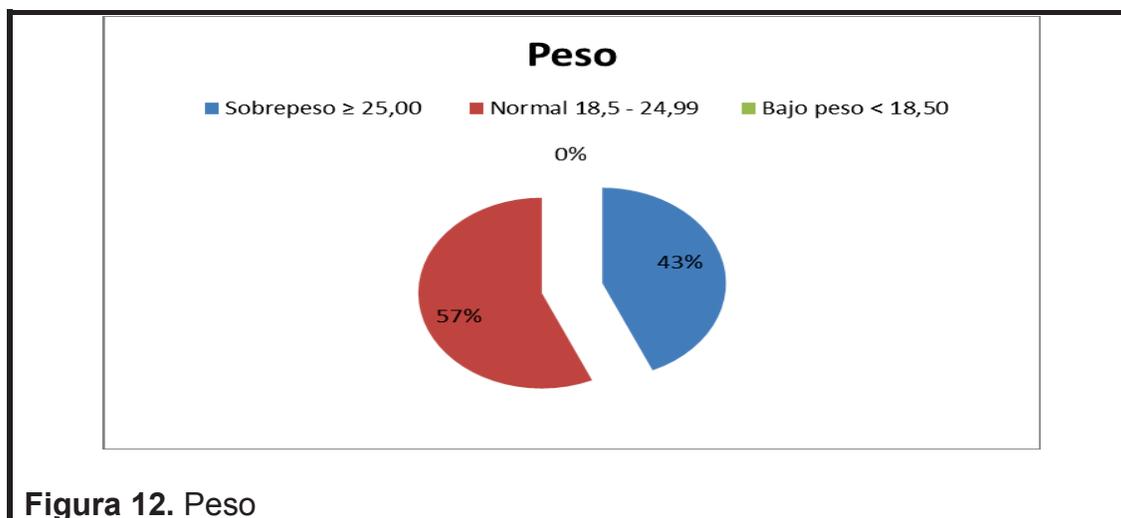
**Análisis:** En la presente investigación acerca de la talla de los conductores, se determina que el 50% de los conductores se encuentran en un rango de estatura normal para el Ecuador, el 40% de las personas del estudio están dentro del rango de estatura alta el 10% de la población restante se encuentra dentro de del rango de estatura baja.

**Interpretación:** Los conductores de estatura alta son la población más propensa a padecer o desarrollar algún tipo de alteraciones músculo-esqueléticas, lo cual se buscará disminuir con las adaptaciones adecuadas del puesto de trabajo de los conductores en conjunto con el protocolo de intervención fisioterapéutica.

#### PESO

**Tabla 10.** Peso.

Alteraciones Posturales	IMC	Frecuencia	Porcentaje
Peso	Sobrepeso $\geq$ 25,00 kg.	13	43,3
	Normal 18,5 - 24,99 kg.	17	56,7
	Bajo peso $<$ 18,50 kg.	0	0,0
		30	100,0



**Figura 12.** Peso

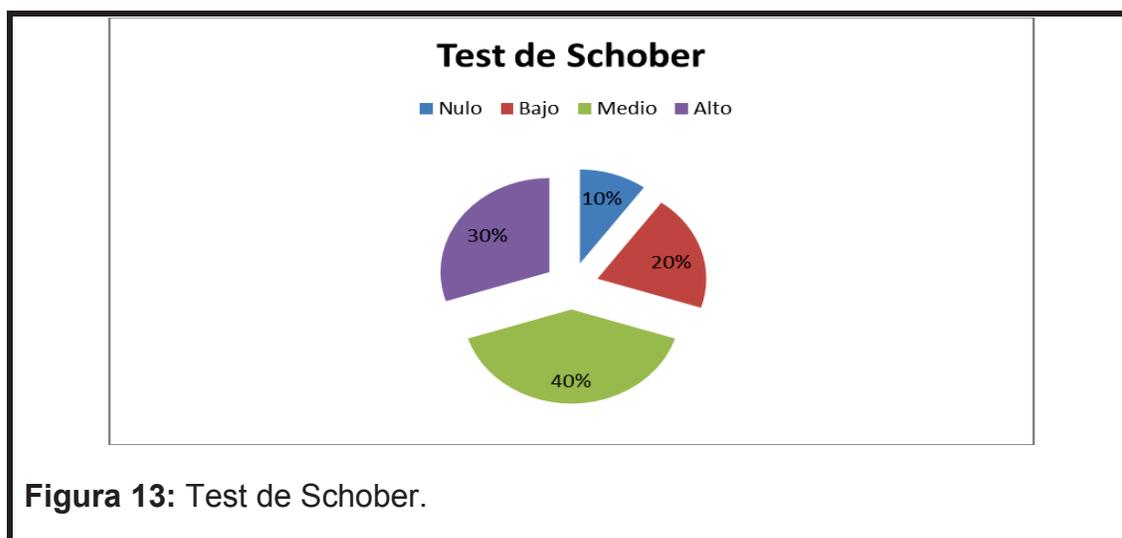
**Análisis:** En la investigación realizada referente al peso, se encontró que los conductores presentan sobrepeso de acuerdo a su talla, derivado del sedentarismo, es decir, que el 56,7% se encuentran dentro de los diferentes parámetros de obesidad, mientras que apenas un 43,3% de los conductores se encuentran con un peso ideal, es decir, son menos vulnerables de padecer alguna alteración musculo-esquelética.

**Interpretación.-** El sobrepeso encontrado en la población de conductores induce a las personas a padecer alteraciones musculoesqueléticas, por lo que se encuentra una alteración progresiva de la biomecánica en las estructuras anatómicas de la columna vertebral, así como en las articulaciones.

### TEST DE SCHOBER

**Tabla 11.** Test de Schober.

Posturología Clínica	Nivel de Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
Test de Schober	Nulo	3	10,0
	Bajo	6	20,0
	Medio	12	40,0
	Alto	9	30,0
		30	100,0



**Análisis.-** En el presente estudio acerca de la flexibilidad de la columna mediante el Test de Schober se registró que, el 30% de la población presenta un nivel 4 que es de riesgo alto y conlleva a desarrollar una enfermedad, el 40% de los conductores se encuentra en un nivel de riesgo medio, el 20% de la población presenta un riesgo bajo y el 10% restante no presenta riesgo.

**Interpretación.-** Los conductores que presentan un nivel de riesgo entre medio y alto se ha prescrito un protocolo de estiramientos musculoesqueléticos como los ejercicios de Mackenzie, con el propósito de disminuir las retracciones ocasionadas durante la conducción, por otra parte, a los conductores que presentaron un nivel de riesgo bajo o nulo, se les trató con un cuidado postural en el puesto de trabajo para la prevención de lesiones musculoesqueléticas.

**Tabla 12.** Flexibilidad de columna

Test de Schober			
	Calificación	#Personas	Porcentaje
<b>Grado de Flexibilidad de Columna</b>	1	3	El 40% presenta un grado 4 de flexibilidad de columna y riesgo alto de alteración esquelética
	2	6	
	3	12	
	4	9	
<b>Condición</b>	Muy Buena	3	
	Buena	6	
	Regular	12	
	Mala	9	
<b>Nivel de Riesgo</b>	Nulo	3	
	Bajo	6	
	Medio	12	
	Alto	9	

**Análisis:** En el presente estudio de la flexibilidad de la columna el 40% de las personas presenta grado alto de riesgo en flexibilidad de columna

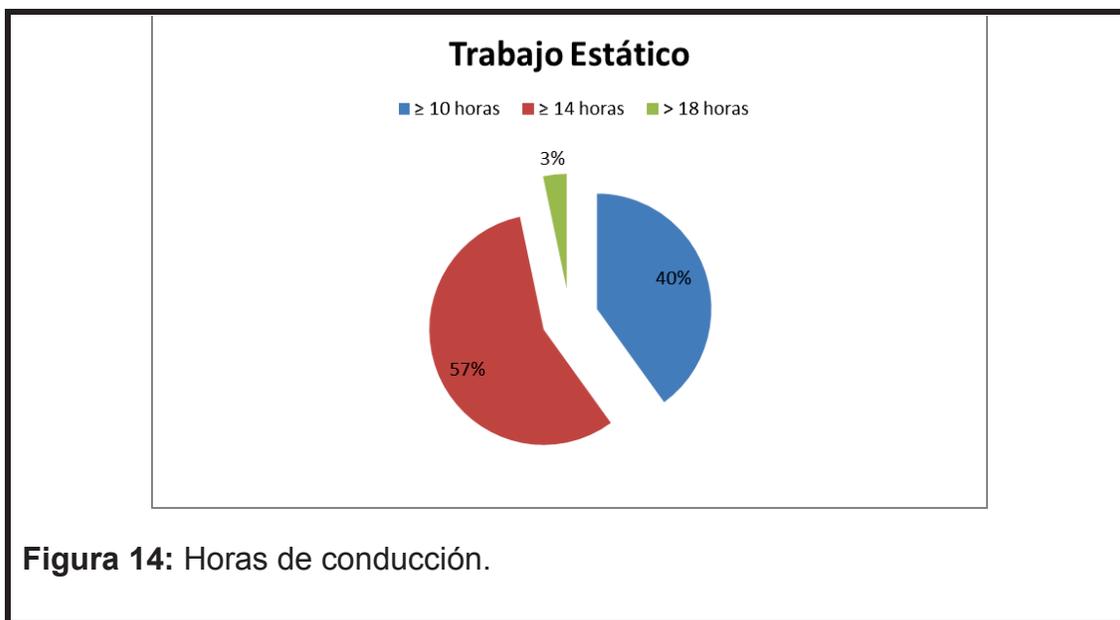
**Interpretación:** Debido a las condiciones de trabajo los conductores permanecen largos periodos de tiempo en posición sedente lo que provoca la

pérdida o disminución de la flexibilidad de columna, del mismo modo estas condiciones ocasionan niveles altos de riesgo

## TRABAJO ESTÁTICO

**Tabla 13.** Horas de Conducción.

Posturología Clínica	Tiempo sedente	Frecuencia	Porcentaje
Trabajo Estático	≥ 10 horas	12	40,0
	≥ 14 horas	17	56,7
	> 18 horas	1	3,3
		30	100



**Análisis.-** Los datos que mostró la presente investigación acerca del trabajo estático por medio de la evaluación del riesgo individual de los conductores, el 56,7% de la población, pasa  $\pm$ 14 horas al día en sedestación en su puesto de trabajo, como consecuencia existe un aumento en el trabajo estático muscular. Por otro lado, el 40% de los conductores pasa  $\pm$ 10 horas al día en sedestación y el 3,3% de conductores pasa más de  $\pm$ 18 horas en la misma posición.

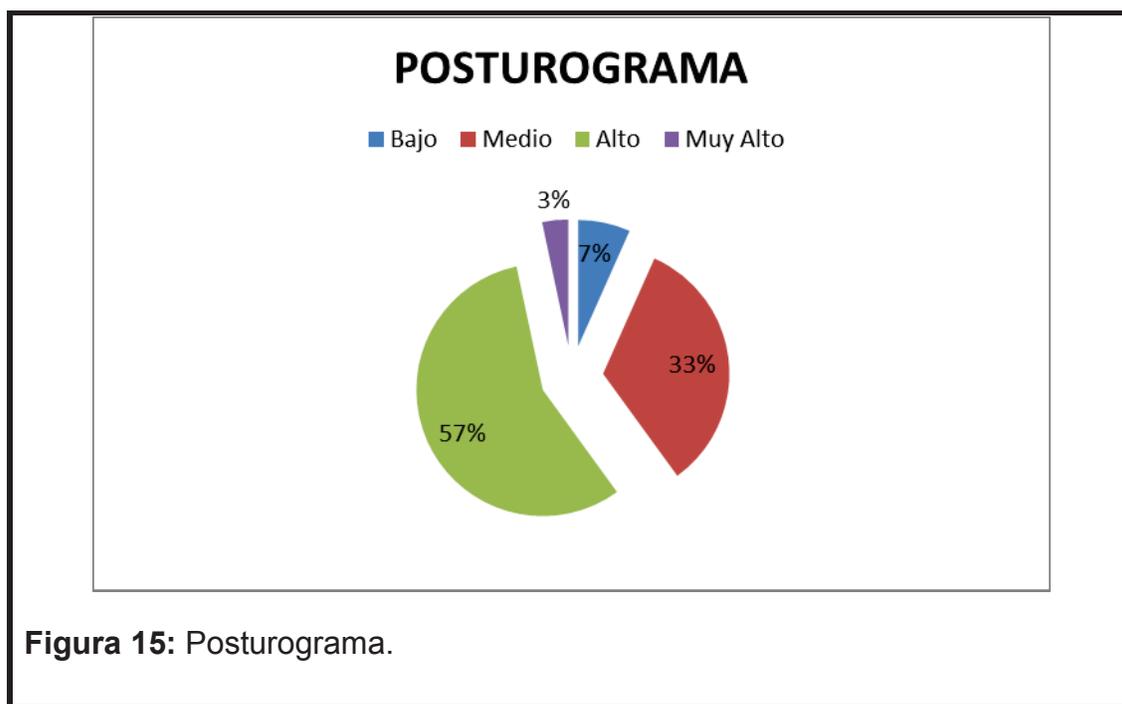
**Interpretación.-** El impacto del trabajo estático que presentan los conductores por su actividad laboral, se refleja en el tiempo que pasan en posición sedente frente al volante, por lo que existe un alto riesgo de sufrir alteraciones músculo

esqueléticas en la región lumbar, ya que todos los conductores que pasan más de doce horas en posición sedente sin períodos de descanso, sin cambiar de posición. Con la aplicación del protocolo de intervención se realizaron pausas activas cada 2 horas al final del recorrido, lo cual les produjo una sensación de relajamiento y bienestar según nos informaron los conductores de la cooperativa.

### POSTUROGRAMA

**Tabla 14.** Posturograma.

Posturología Clínica	Nivel de Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
POSTUROGRAMA	Bajo	2	6,7
	Medio	10	33,3
	Alto	17	56,7
	Muy Alto	1	3,3
		30	100,0



**Análisis.-** De acuerdo a los datos obtenidos en el Posturograma, el 57% de los conductores evaluados, presentan un riesgo alto de desarrollar una enfermedad laboral a causa de la postura, el 33% de las personas obtiene un

nivel de riesgo medio, el 7% presenta un nivel de riesgo bajo y el 3% un nivel de riesgo muy alto.

**Interpretación.-** De acuerdo a las tablas anteriores, acerca de los factores que intervienen en los conductores, la postura de los mismos se ve afectada a causa de las horas prolongadas de sedestación, por lo que se aplicó el tratamiento empleado para las alteraciones posturales que consistieron en estiramientos de las diferentes cadenas maestras musculares en el lugar de trabajo.

**Tabla 15:** Tabla Alteraciones Posturales

CABEZA	Calificación (Puntos)					Porcentaje
	0° de inclinación o rotación <b>10</b>	Inclinación-rotación hasta 10° <b>5</b>		Inclinación-rotación más de 10° <b>0</b>		
		Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	
	5	10	5	8	2	95% presentan una alteración en la inclinación de cabeza.
CABEZA Y CUELLO	Calificación (Puntos)					Porcentaje
	En el eje de gravedad <b>10</b>	Antepulsión de cabeza hasta 10° <b>5</b>	Antepulsión de cabeza más de 10° <b>0</b>			
	2	24	4			98% tienen una antepulsión de cabeza
	Calificación (Puntos)					

<b>Hombros</b>	Igual nivel <b>10</b>	Desnivel hasta 2cm <b>5</b>	Desnivel más de 2cm <b>0</b>	<b>Porcentaje</b>
	8	21	1	92% poseen un desnivel.
<b>Columna vertebral</b>	<b>Calificación (Puntos)</b>			<b>Porcentaje</b>
	Sin desviación <b>10</b>	Escoliosis postural <b>5</b>	Escoliosis estructural <b>0</b>	
	12	16	2	60% presentan desviaciones de columna
<b>Cadera</b>	<b>Calificación (Puntos)</b>			<b>Porcentaje</b>
	Igual nivel EIPS <b>10</b>	EIPS desnivel hasta 2cm <b>5</b>	EIPS desnivel hasta 2cm <b>0</b>	
	17	13	0	43% tienen un desnivel en cadera.
<b>Columna dorsal</b>	<b>Calificación (Puntos)</b>			<b>Porcentaje</b>
	En el eje de gravedad <b>10</b>	Cifosis Postural <b>5</b>	Cifosis Estructural <b>0</b>	
	6	24	0	80% padecen de cifosis postural
<b>Tronco</b>	<b>Calificación (Puntos)</b>			<b>Porcentaje</b>
	En el eje de gravedad	Antepulsión o retropulsión ligera 10° <b>5</b>	Antepulsión o retropulsión severa más 10° <b>0</b>	

	<b>10</b>			
	13	17	0	56% tienen una alteración en el tronco.
<b>Abdomen</b>	<b>Calificación (Puntos)</b>			
	En el eje de gravedad	Hipotonía abdominal	Atonía abdominal	<b>Porcentaje</b>
	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	
	8	22	0	73% poseen una hipotonía abdominal
<b>Columna lumbar</b>	<b>Calificación (Puntos)</b>			
	En el eje de gravedad	Anteversión o retroversión hasta 10°	Anteversión o retroversión más de 10°	<b>Porcentaje</b>
	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	
	2	26	2	93% tienen una alteración en la columna lumbar.

Tabla 16: **Moda, media y varianza**

	$\text{Moda} = L_1 + \left( \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \right) C$	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	$V = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$
	Moda	Media	Varianza
	5	6	9,5
		10	148
		10	103
		10	52
		10	79
		10	156
		10	79
		10	124
		10	192
<b>Total general</b>	<b>5</b>	<b>9.6</b>	<b>103.7</b>

### Cabeza

**Análisis:** el 95% de conductores presenta una inclinación de cabeza con prevalencia hacia el lado derecho, mientras que un 5% no presentan esta alteración.

**Interpretación:** los conductores presentan una inclinación de cabeza con predominio hacia el lado derecho debido al movimiento que mantienen para observar los retrovisores cuando suben y bajan los pasajeros, esta inclinación se ha corregido con estiramientos musculares, hacia el lado contrario, adecuación del asiento y regulación de los espejos retrovisores.

### Cabeza y cuello.

**Análisis:** los datos obtenidos por el Posturograma señalan que el 98% de la población presenta una antepulsión de cabeza y cuello.

**Interpretación:** la falta de un apoyo cabezas en el asiento del conductor provoca que el conductor no tenga un descanso adecuado para su cabeza y cuello, por lo que con el tiempo adopta una postura viciosa de antepulsión de cabeza, lo cual se corrigió con la adaptación del asiento con su respectivo apoyo cabezas y ejercicios en extensión de la región cervical.

### **Hombros**

**Análisis:** existe un 92% de la población que presenta un desnivel de los hombros que en la mayor parte oscila hasta los 2cm de desnivel.

**Interpretación:** los conductores adoptan una posición viciosa en referencia al uso de la palanca de cambios, ya que ellos mantienen casi todo el tiempo que conducen su brazo y mano sobre la palanca, lo que hace que se produzca un desnivel en sus hombros, esto se corrige con la debida regulación del asiento de acuerdo a la morfología y antropometría de cada conductor.

### **Columna Vertebral**

**Análisis:** se presenta escoliosis desviaciones angulares laterales de tipo postural en un 60% de la población, mientras que un 40% de conductores no presentan desviaciones de columna.

**Interpretación:** la inadecuada posición que han adoptado los conductores en sus unidades en el transcurso de años, ha originado en ellos diversas desviaciones angulares de tipo postural que mediante el tratamiento de pausas activas se ha logrado disminuir.

### **Cadera**

**Análisis:** Un 43% de conductores presentan un ligero desnivel en las caderas y un 57% se encuentran con un igual nivel.

**Interpretación:** el permanecer largos períodos en posición sedente y la no adecuada regulación en la distancia entre el asiento del conductor y los pedales de manejo, ha incurrido en la desnivelación de las caderas, que consideramos se corregirá con la regulación correcta del asiento.

## **Columna Dorsal**

**Análisis:** la desviación angular en sentido ántero- posterior postural de la columna vertebral se presenta en un 80% de la población, mientras que el 20% de los conductores se encuentra en el eje de gravedad.

**Interpretación:** la falta de apoyo en la zona dorsal de la columna ha ocasionado que se produzcan desviaciones angulares en sentido ántero-posterior posturales de la columna vertebral puesto que en la mayor parte de los asientos los espaldares son poco confortables y los conductores prefieren no apoyarse sobre ellos, por lo tanto con las debidas adaptaciones de los espaldares se ha logrado mejorar el confort y con ello disminuir las alteraciones enunciadas.

## **Tronco**

**Análisis:** el 56% de los conductores padece una leve antepulsión en el tronco mientras que el 44% no lo padece.

**Interpretación:** al tener un espaldar que no es regulable de acuerdo a las características anatómicas del conductor y no estar adecuado con las curvaturas de la columna vertebral, se ocasionan alteraciones, porque todo el tronco no posee un apoyo adecuado, por lo tanto el conductor adopta una posición de antepulsión con referencia a todo su cuerpo, esto se modifica mejorando la calidad del asiento y realizando ejercicios de reeducación postural.

## **Abdomen**

**Análisis:** la hipotonía abdominal se presenta en un 73% de la población y el 27% no lo presenta.

**Interpretación:** al permanecer más de 8 horas en sedestación y la escasa actividad física que realizan los señores conductores, se produce un debilitamiento en la fuerza muscular de los músculos abdominales con el paso del tiempo. Con la implementación de actividad física dentro de la cooperativa

se ha logrado ir mejorando paulatinamente el estado físico de los conductores, además de una adecuada alimentación en un horario establecido.

### Columna Lumbar

**Análisis:** el 93% de conductores tiene una retroversión de la columna vertebral mientras que el 7% se encuentra en la normalidad.

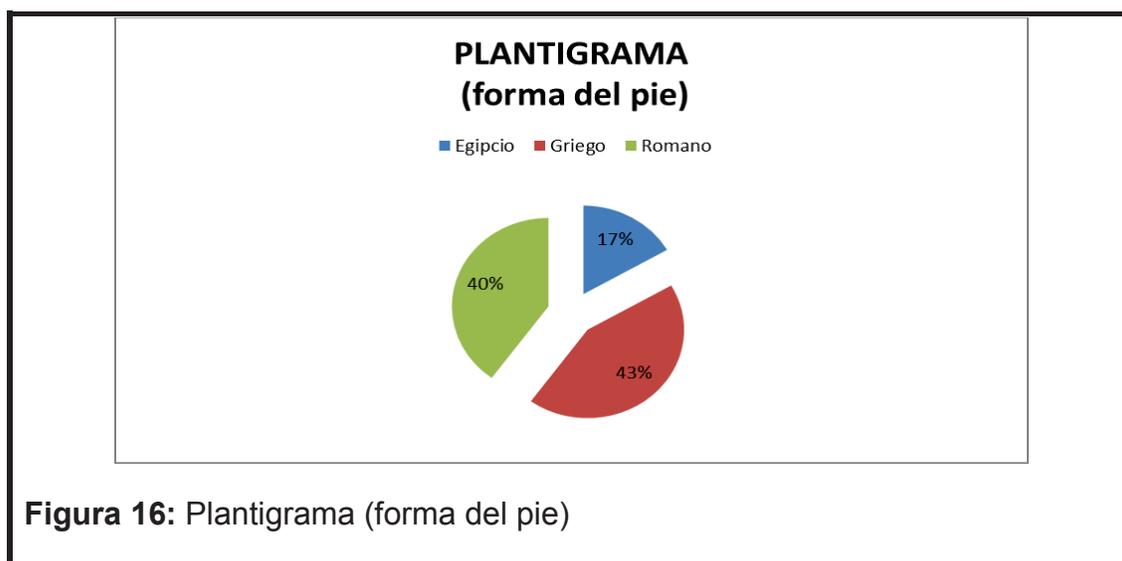
**Interpretación:** la falta de un adecuado soporte lumbar y la falta de movilidad de la columna lumbar, concurre como factor preponderante en la retroversión de la pelvis, por lo que con los ejercicios de flexo extensión de columna se ha logrado disminuir esta alteración.

### PLANTIGRAMA

**Tabla 17.** Plantigrama

Posturología Clínica	Forma de Pie	Frecuencia	Porcentaje
Plantigrama	Egipcio	5	16,7
	Griego	13	43,3
	Romano	12	40,0
		30	100,0

La presente tabla sirve como antecedente para determinar el tipo de pie de los encuestados.



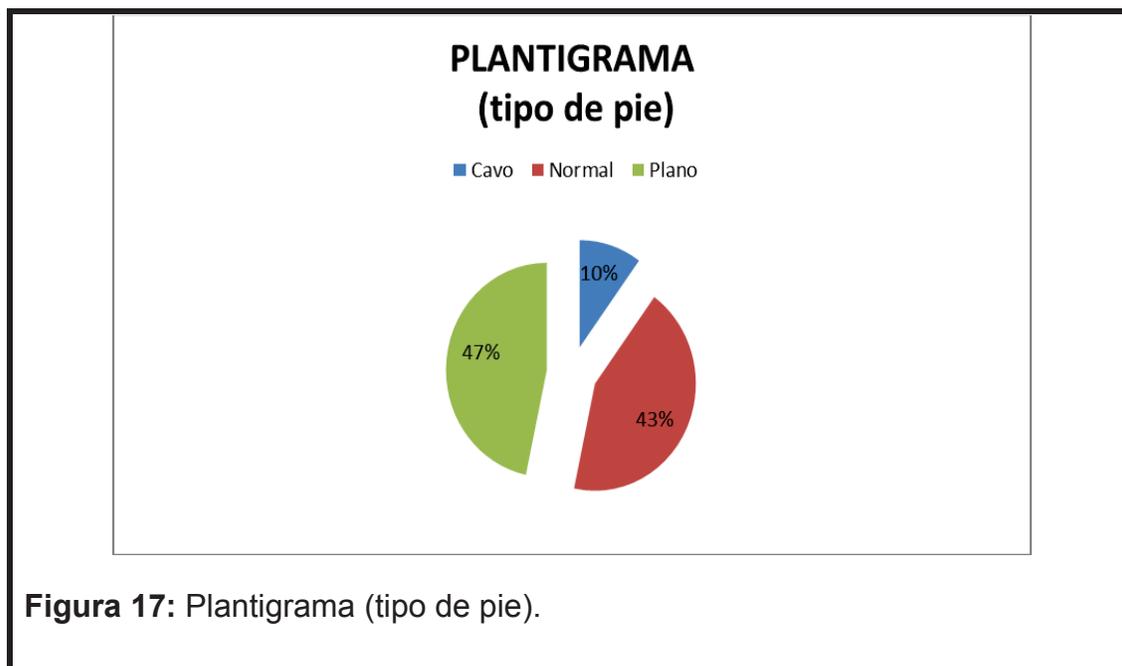
**Análisis.-** En la presente investigación se determinó la forma del pie mediante el Plantigrama en donde el 43,3% de la población estudiada tuvo pie griego, el 40% pie romano y el 16,7% de la población restante tuvo la forma del pie egipcio.

**Interpretación.-** En el articulado del pie, el predominante es el pie griego, para lo cual se ha recomendado un zapato adecuado, flexible para realizar los movimientos de frenado, embragado y acelerado.

### Plantigrafía

**Tabla 18.** Plantigrafía.

Posturología Clínica	Tipo de Pie	Frecuencia	Porcentaje
Plantigrama	Cavo	3	10,0
	Normal	13	43,3
	Plano	14	46,7
		30	100,0



**Análisis.-** En el estudio realizado a los conductores se determinó que el 46,7% de la población presenta pie plano, el 43,3% tiene como resultado un pie normal y el 10% restante obtuvo como resultado un pie cavo.

**Interpretación.-** Con los resultados obtenidos acerca del tipo del pie, se determinó que el uso adecuado de plantillas ortóticas corrigen la huella plantar del pie, de tal modo que se recomendó a cada conductor el uso de un calzado más adecuado de acuerdo al tipo de pie de la persona para evitar las diferentes asintomatologías y problemas generados.

### **3.10. Conclusiones y recomendaciones**

#### **3.10.1. Conclusiones**

Los resultados obtenidos en la Evaluación Ergonómica Individual de los conductores de buses demuestra haber logrado los objetivos propuestos tanto como la verificación de la hipótesis. Por lo que los autores están en condiciones de señalar las conclusiones de la investigación como producto terminado.

Luego de los análisis respectivos y los datos obtenidos mediante la utilización de los diferentes métodos e instrumentos de recolección de datos, se señalan las conclusiones alcanzadas a continuación:

1. En la evaluación de las alteraciones musculo-esqueléticas generadas por la edad, se aplicó el tratamiento de pausas activas durante su actividad laboral; éste incluyó estiramientos de cadenas cinemáticas, por cual se logró corregir el acortamiento muscular de los músculos paravertebrales o isquiotibiales, ocasionado por la relación entre la edad del conductor y la postura inadecuada a lo largo de los años que ha venido desempeñando en su actividad laboral.
2. La población estudiada presentó entre las alteraciones encontradas una inclinación de cabeza y cuello de un 95% al igual que un desnivel en los hombros con predominio hacia el lado derecho debido al movimiento que mantienen para observar los retrovisores cuando suben y bajan los pasajeros, que con la aplicación de ejercicios de reducción postural y estiramientos de esta zona muscular, se logró corregir.

3. La columna lumbar presenta un 93% en las alteraciones músculo esqueléticas puesto que su flexibilidad y movilidad se encuentran disminuidas; con ejercicios de Williams y y Mc Kenzie se ha logrado disminuir estas alteraciones.
4. Los miembros inferiores presentan un acortamiento en sus músculos posteriores, debido a la postura que mantienen por largos períodos; principalmente existe un acortamiento de los musculos isquiotibiales por lo que con los estiramientos de la cadena maestra posterior, aumentó su flexibilidad.
5. Los conductores de estatura alta son la población más propensa de padecer o desarrollar algún tipo de alteración músculo-esquelética; sin embargo, con el protocolo de intervención fisioterapéutica y las adaptaciones adecuadas del puesto de trabajo de los conductores, éstas se han logrado disminuir.
6. El sobrepeso encontrado en la población de conductores induce a las personas a padecer alteraciones musculoesqueléticas (43,3%), es decir, existe una alteración progresiva biomecánica en las estructuras anatómicas como las articulaciones, y principalmente la columna vertebral, que se logró disminuir por medio del ejercicio físico y el tratamiento fisioterápico en un 12% como se comprobó en exámenes y revisiones posteriores al mismo grupo tratado.
7. A los conductores que presentan un nivel de riesgo entre medio (33,3%) y alto (56,7%) de acuerdo al analisis muestral, se ha preescrito un protocolo de estiramientos musculo-esqueléticos como los ejercicios de Mckenzie, Williams con el propósito de disminuir las retracciones ocasionadas durante la conducción; por otro lado, a los conductores que presentaron un nivel de riesgo bajo o nulo (30% agrupado) se les trato con un cuidado postural en el puesto de trabajo para la prevención de lesiones musculo-esqueléticas.

8. La población de conductores al tener un espaldar que no es regulable de acuerdo a las características anatómicas del conductor y al no estar adecuado con las curvaturas de la columna vertebral ocasiona una posición defectuosa en la cual todo su tronco no tiene que todo su tronco no tenga un apoyo y por lo tanto cada conductor se adapta a una posición de antepulsión con referencia a todo su cuerpo, esto se modifica mejorando la calidad del asiento y realizando ejercicios de reeducación postural.
  
9. El impacto del trabajo estático que presentan los conductores por su actividad laboral, se refleja en el tiempo que pasan en posición sedente frente al volante, existe un alto riesgo de sufrir alteraciones músculo esqueléticas en la región lumbar. Todos los conductores que pasan más de 12 horas en posición sedente sin períodos de descanso, sin cambiar de posiciones; están expuestos a dicho riesgo. Con la aplicación del protocolo de intervención se realizó pausas activas cada 2 horas al final del recorrido, lo cual produjo una sensación de relajamiento y bienestar en los conductores de la cooperativa del 23%.
  
10. La postura de los conductores se ve afectada por causa de las horas prolongadas de sedestación. El tratamiento empleado para las alteraciones posturales consistió en estiramientos de las cadenas musculares maestras anterior y posterior en el lugar de trabajo.

### **3.10.2. Recomendaciones**

Toda investigación concluye luego de los procedimientos aplicados y los datos arrojados; es así que se indican a continuación las recomendaciones pertinentes:

1. Los conductores de las unidades de transporte deben continuar con el protocolo de intervención fisioterapéutica de pausas activas que se

implementó en la cooperativa de Transportes de Calderón, puesto que de esta manera se evitará futuras alteraciones posturales

2. Los señores conductores deben adecuar sus puestos de trabajo (asiento del bus) de acuerdo a sus características morfológicas, conforme se les indicó previamente en base a las consignas dadas.
3. A los dueños de las unidades de transporte, cuando renueven sus buses, deben solicitar a las empresas carroceras un diseño ergonómico adecuado en el que el asiento del bus sea regulable y no fijo como en la mayoría de los buses existentes, para que permita mejor libertad de movimiento.
4. La cooperativa de transportes Calderón debe continuar preocupándose por el bienestar de la salud de sus miembros como lo ha venido realizando hasta la actualidad, mejorando o implementando nuevas estrategias para el beneficio saludable de sus trabajadores.
5. Es recomendable que en Ecuador las empresas de transporte colectivo de buses, posean un registro documentado de las condiciones de riesgo individual ergonómico de sus miembros, para ejecutar programas de ergonomía preventiva y evitar así el deterioro y desgaste profesional en la salud de sus asociados.

## CAPÍTULO IV

### 4. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA

Se aplicó un tratamiento con ejercicios de estiramiento para elongar la musculatura paravertebral lumbar, isquiotibiales y flexores de cadera debido a que se evidenció que se encontraban acortadas y contracturadas.

Los ejercicios que se exponen a continuación se ejecutaron diariamente, se realizó 5 repeticiones de cada ejercicio cada 2 horas al terminar cada recorrido del bus durante el período de descanso, además en cada ejercicio se puso énfasis en una adecuada sincronización respiratoria, inhalar por la nariz y exhalar por la boca. Los ejercicios realizados tienen una duración total de 7 minutos (Enfoque didáctico y gráfico anexo 9).

1. En posición sedente gire la cabeza hacia el lado derecho, hasta que el mentón quede en la misma dirección que el hombro y mantenga en esa posición por 10 segundos; luego realice lo mismo en el lado contrario.
2. Incline la cabeza hacia atrás manteniendo la posición por 10 segundos, luego de la misma forma incline la cabeza hacia adelante y los lados, teniendo un período de descanso de 5 segundos entre ejercicio
3. Elevar los hombros hacia las orejas sosteniéndolos por 10 segundos.
4. En posición bípeda alinear los pies a la altura de los hombros, flexionar el tronco y tocar la punta de los pies sin flejar las rodillas, mantener esa posición por 10 segundos.
5. En posición bípeda, separar los pies a la altura de los hombros, manos en las caderas, extender el tronco hacia atrás lo máximo posible, sin flexionar las rodillas; mantener esta posición por 5 segundos.
6. El paciente se coloca en posición prona, apoya las palmas de las manos sobre la superficie a la altura de los hombros sin flexionar los codos,

levanta el segmento superior del cuerpo, sin levantar las caderas ni las piernas. Mantener esta posición por 10 segundos.

7. En posición supina, flexionar las rodillas, levantarlas y llevarlas al pecho ayudándose con las manos. Mantener en esta posición por 15 segundos.

Al terminar la jornada de trabajo los conductores tuvieron que realizar ejercicios de estiramiento de columna vertebral de la manera que a continuación se describen:

Existen varios estudios para valorar la eficacia de algunos ejercicios en el tratamiento de problemas o disfunciones lumbares, en general los diferentes tipos de ejercicios que se han empleado por mucho tiempo y que han demostrado ser efectivos en el tratamiento de pacientes que presentan dolor lumbar, ya que estos ejercicios tienen la intención de fortalecer la musculatura abdominal y extensora de columna, además de elongar la musculatura, tendones y ligamentos.

Además, dos autores muy conocidos han popularizado dos tipos de ejercicios para el dolor lumbar, Williams y Mckenzie. Williams (Williams 1965) por una parte nos propone un programa de ejercicios de flexión, según este autor justifica la utilización de estos ejercicios por lo siguiente:

1. Ensanchan el agujero intervertebral, reduciendo la compresión de raíces nerviosas.
2. Estiran los extensores de la cadera y los extensores de columna.
3. Fortalecen la musculatura abdominal y glútea.
4. Reducen la fijación posterior de la charnela lumbo sacra.

Mckenzie (Mackenzie 1979) en cambio menciona la utilización de ejercicios de extensión ya que el sostiene que estos ejercicios proporcionan lo siguiente:

1. Mejorar la movilidad de la columna.

2. Restaurar la lordosis fisiológica
3. Empujan el núcleo pulposo hacia el centro del disco intervertebral.

La facilidad de realizar estos ejercicios y además de poder ser de auto-tratamiento ha llegado a ser satisfactorios para el paciente y el terapeuta. Estos dos enfoques en rehabilitación han llegado a proporcionar beneficios físicos y psicológicos del restablecimiento funcional, puesto que con ellos se puede prevenir condiciones crónicas y sin dar lugar a que se desarrollen desequilibrios en las posturas corporales; además, si se adiciona a estos enfoques ejercicios de relajación, van a coadyuvar a un exitoso mejoramiento en su patología lumbar. (Liebenson, C. 2002, p. 312)

En nuestra propuesta, se incluye varios ejercicios de acuerdo a los programas de Williams y Mckenzie, como se detalla en el siguiente acápite:

#### **4.1 Ejercicios**

La realización de los ejercicios en flexión de Williams debe ser progresiva y a tolerancia de la persona, lo ideal es llevarlos a cabo por lo menos tres a cuatro veces por semana.

##### **Ejercicio 1:**

Posición de partida: Paciente en decúbito supino con los brazos detrás de la cabeza y las rodillas flexionadas sobre la camilla y ligeramente separadas.

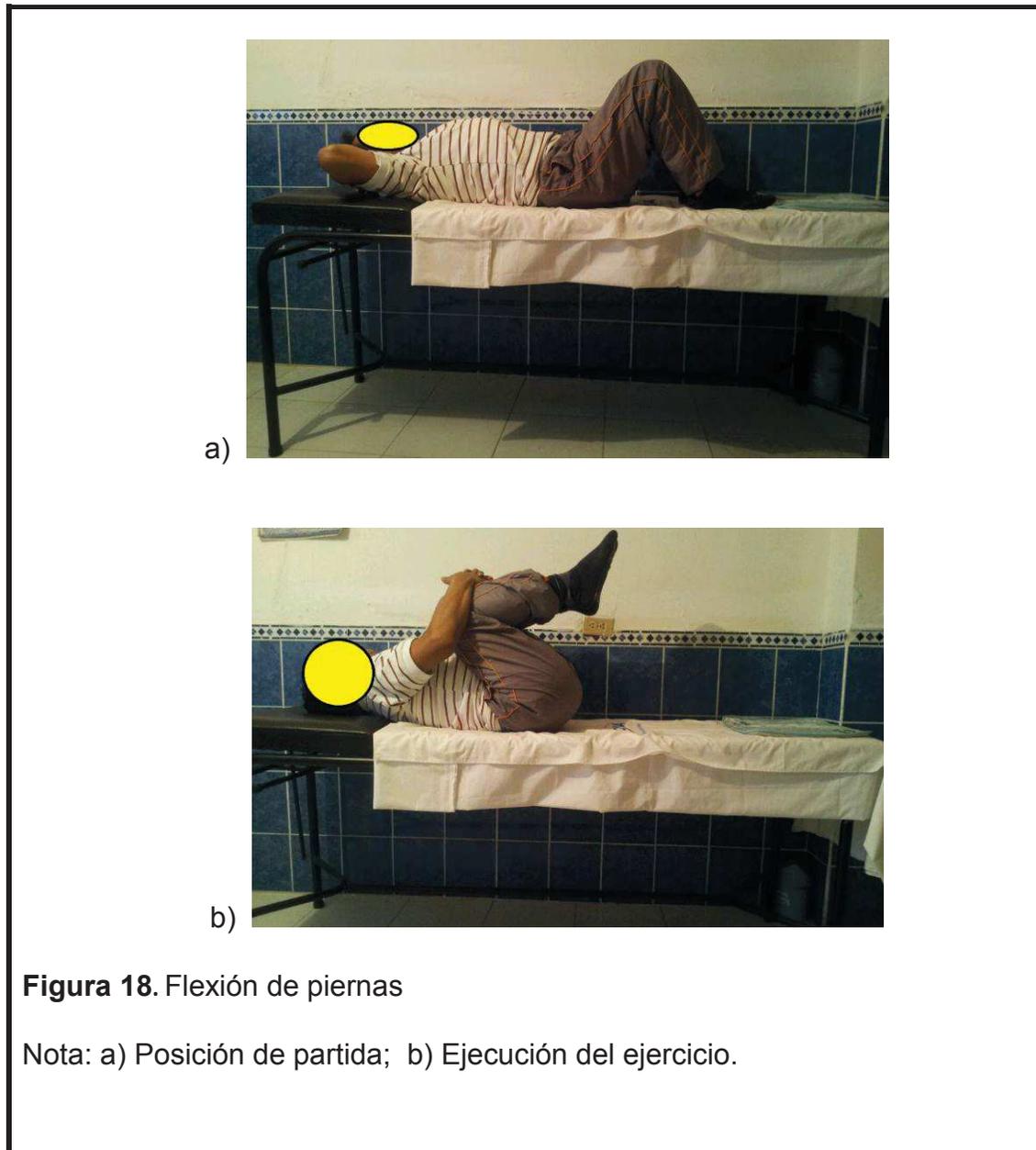
Ejecución: La persona lleva las rodillas al pecho mientras las sujeta con las manos y jala hacia los hombros.

Tiempo: Sostener las rodillas pegadas al pecho 5 segundos y regresa a la posición inicial.

Repeticiones: 5 repeticiones (1 serie)

Frecuencia: 3 veces por semana.

Régimen: Al terminar su jornada laboral.



### Ejercicio 2:

Posición de partida: Paciente en decúbito supino con los brazos al lado del cuerpo y las piernas ligeramente separadas

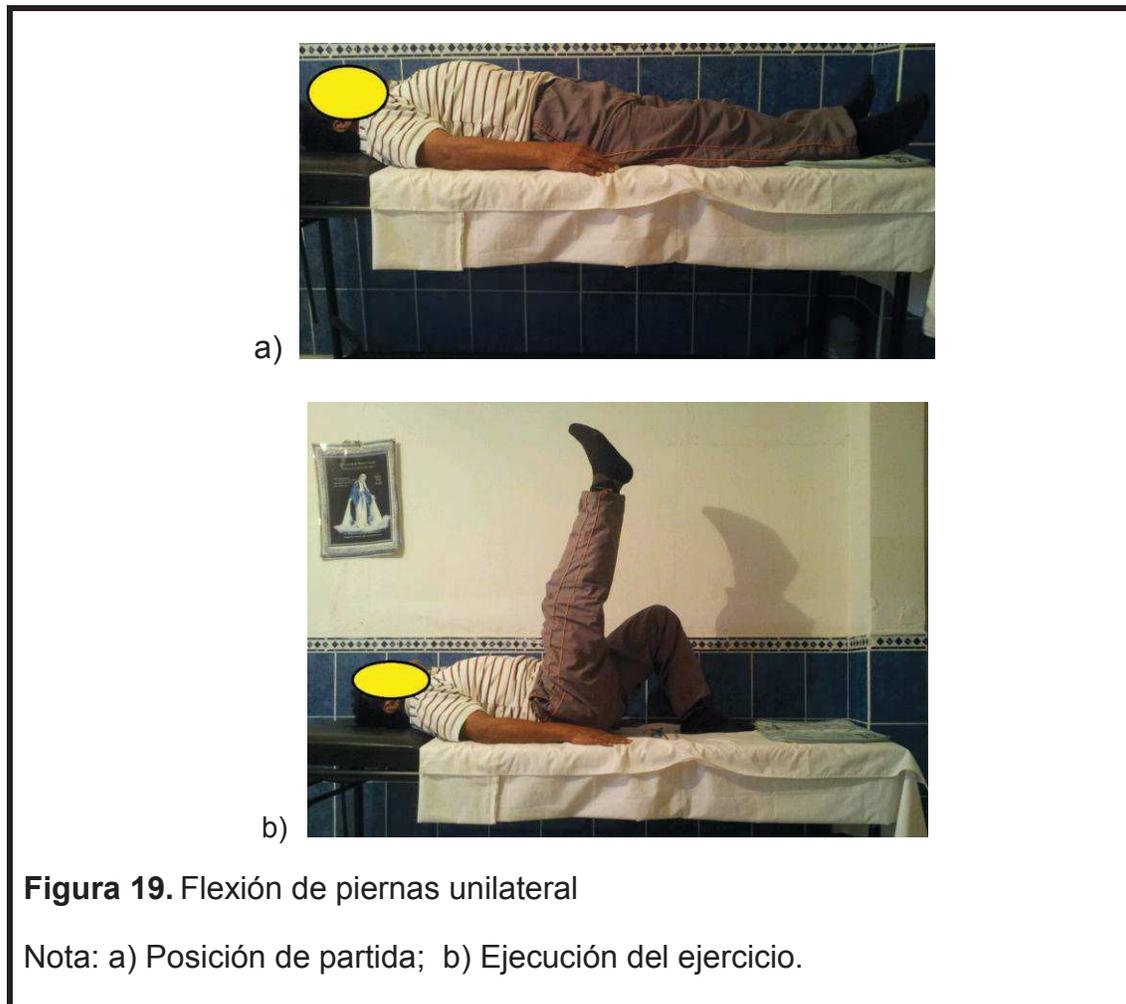
Ejecución: La persona mantiene la pierna doblada mientras levanta la otra pierna extendida sin doblar la rodilla y con el pie a 90 grados.

Tiempo: Sostener la pierna levantada y en extensión 5 segundos.

Repeticiones: 5 repeticiones (1 serie)

Frecuencia: 3 veces por semana.

Régimen: Al terminar su jornada laboral.



### Ejercicio 3:

Posición de partida: Paciente apoyado en cuatro puntos con los brazos a la altura de los hombros y las rodillas ligeramente separadas a la altura de la cadera.

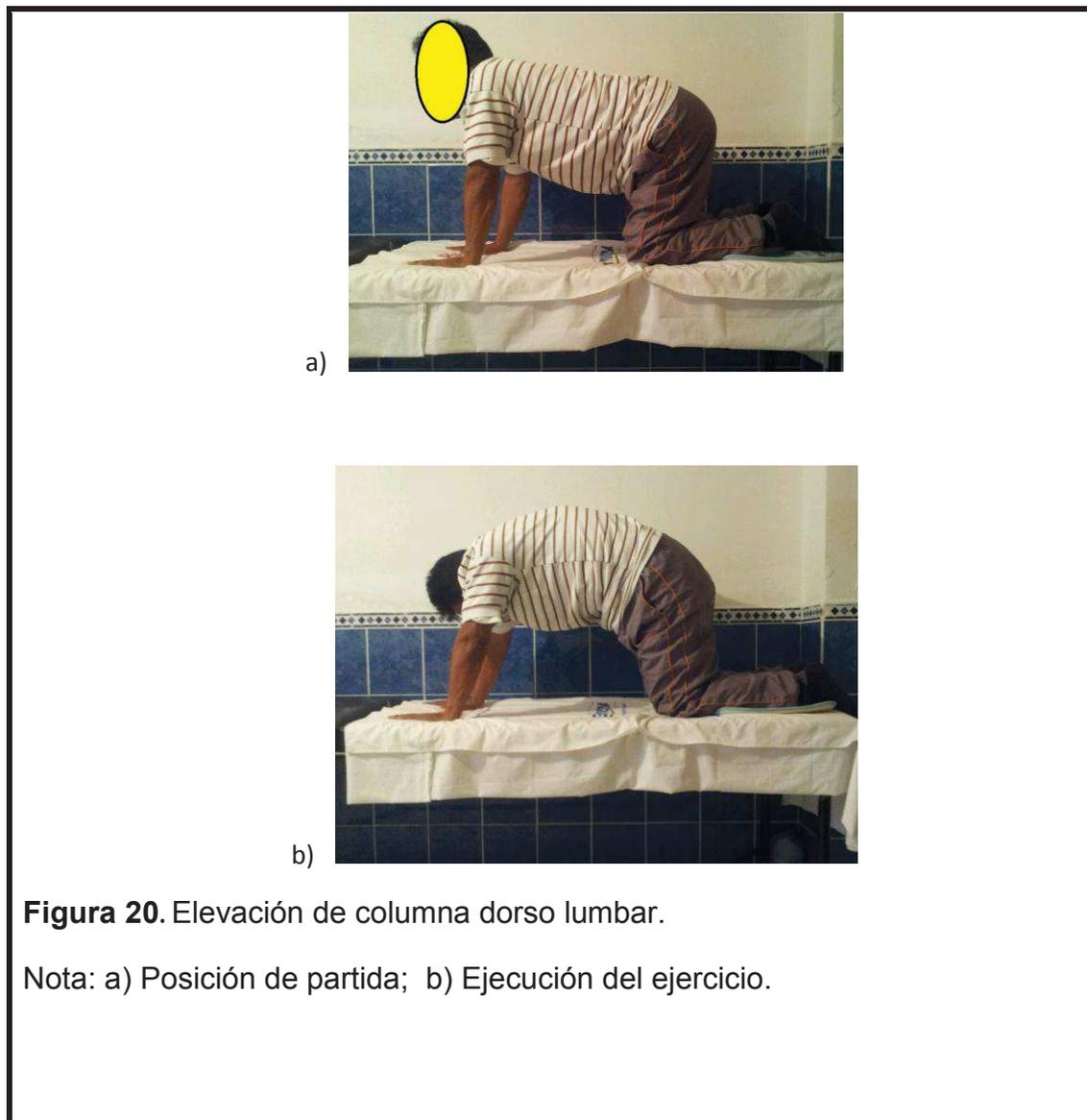
Ejecución: La persona eleva la región dorso lumbar.

Tiempo: Mantener la posición por 5 segundos y regresa a la posición inicial.

Repeticiones: 5 repeticiones (1 serie)

Frecuencia: 3 veces por semana.

Régimen: Al terminar su jornada laboral.



#### **Ejercicio 4:**

Posición de partida: Paciente apoyado en cuatro puntos con los brazos a la altura de los hombros y las rodillas ligeramente separadas a la altura de la cadera.

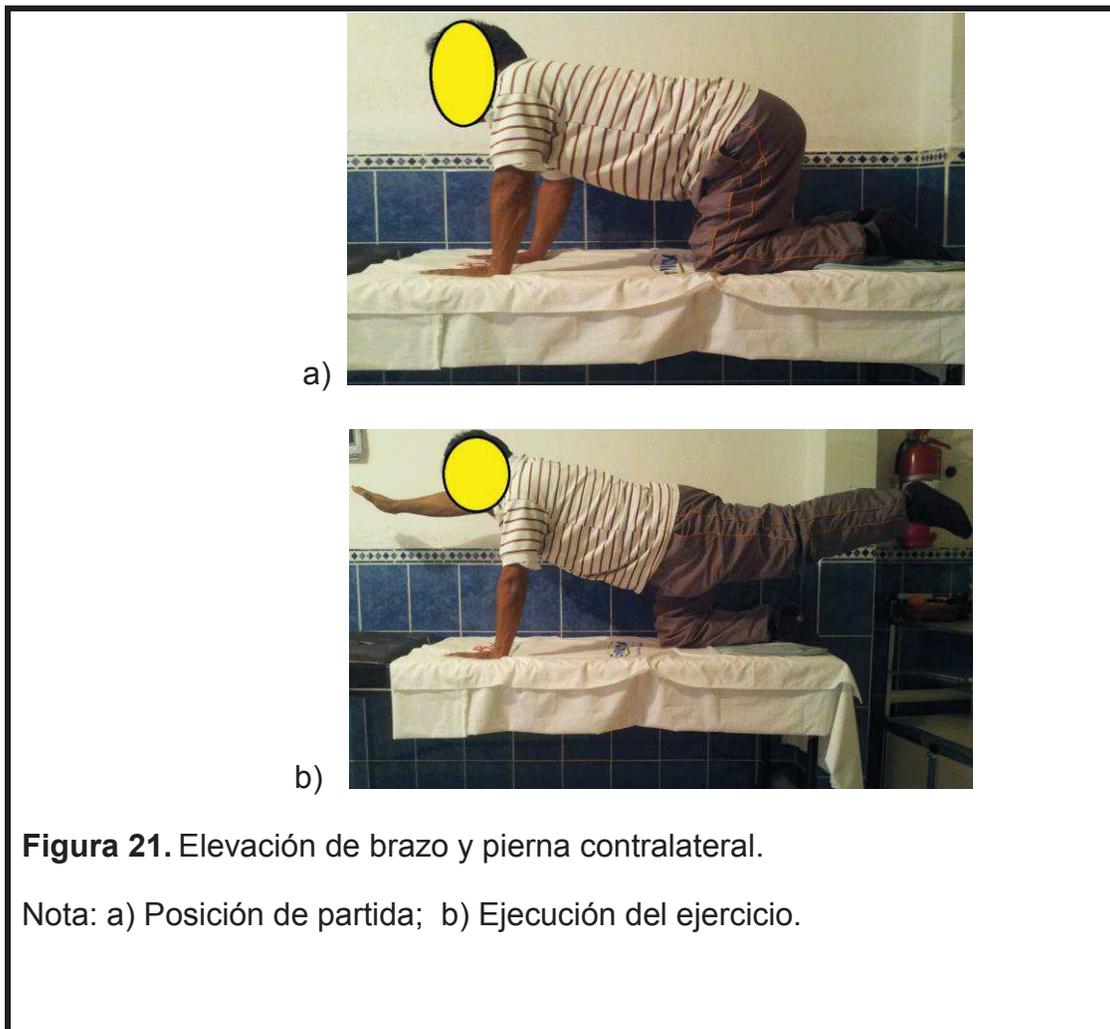
Ejecución: La persona eleva el brazo derecho y la pierna contralateral hasta la altura de la espalda, realiza el mismo movimiento con la extremidad contraria.

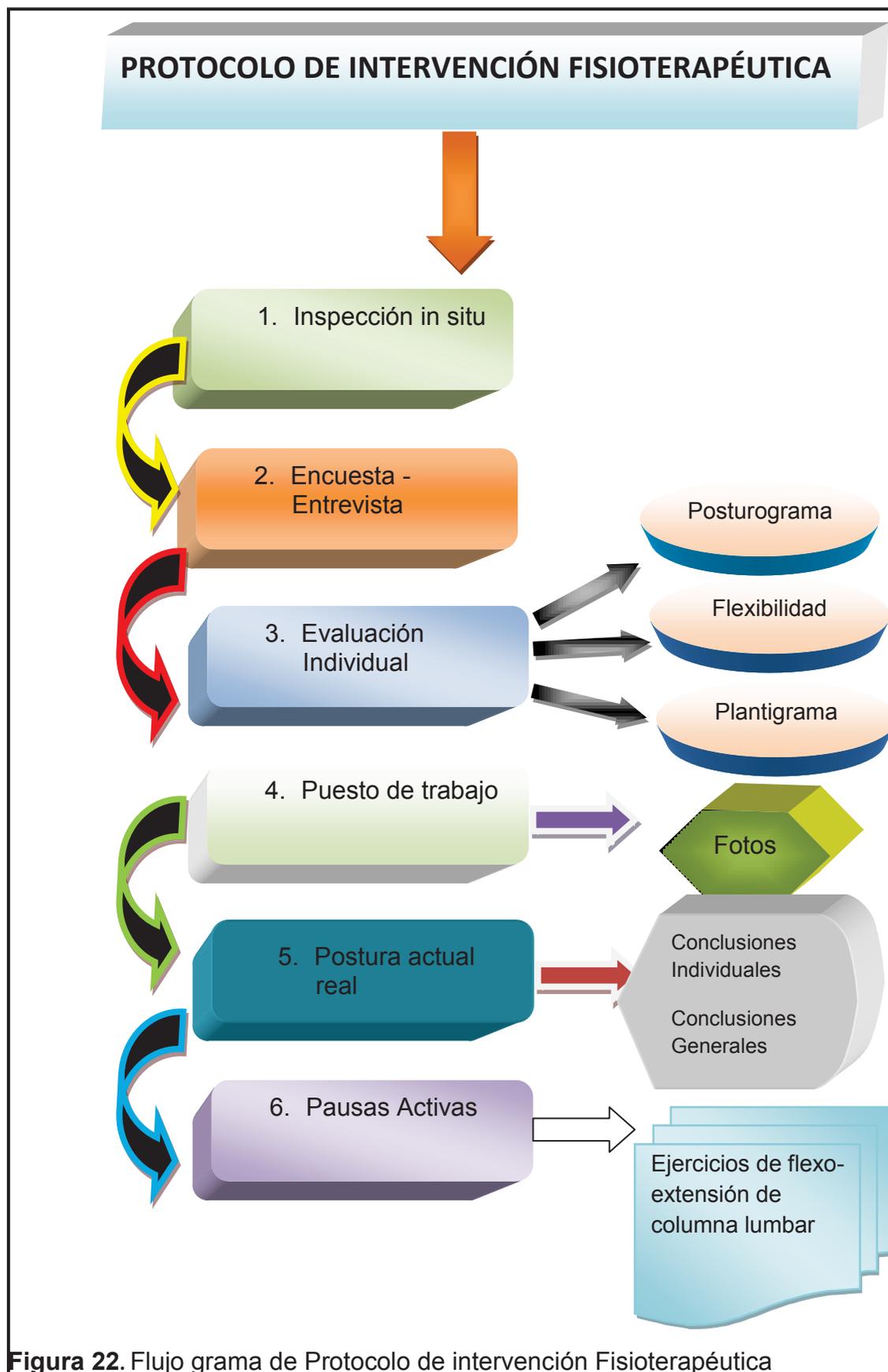
Tiempo: Mantiene esa posición por 5 segundos y regresa a la posición inicial.

Repeticiones: 7 repeticiones (1 serie)

Frecuencia: 3 veces por semana.

Régimen: Al terminar su jornada laboral.





**Figura 22.** Flujo grama de Protocolo de intervención Fisioterapéutica

## 4.2 Cambios en la columna lumbar post intervención

Después de haber realizado la intervención fisioterapéutica los niveles de riesgo de columna vertebral disminuyeron de la siguiente manera:

**Tabla 19.** Comparación de disminución de niveles de riesgo.

ANTES			
Posturología Clínica	Nivel de Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
Test de Schober	Nulo	3	10,0
	Bajo	6	20,0
	Medio	12	40,0
	Alto	9	30,0
		30	100,0
DESPUÉS			
Posturología Clínica	Nivel de Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
Test de Schober	Nulo	9	30,0
	Bajo	13	43,0
	Medio	5	17,0
	Alto	3	10,0
		30	100,0

La flexibilidad de la columna mediante el Test de Schober registró que hubo una disminución en los niveles de riesgo, el 30% de la población presentaba un nivel de riesgo alto de desarrollar una enfermedad, luego de la intervención este nivel de riesgo ha disminuido al 10%; el 40% de los conductores se encontraba en un nivel de riesgo medio, que posteriormente disminuyó al 17%; el 20% de la población presentaba un riesgo bajo que luego ascendió al 43% y el 10% restante no presenta riesgo que consecuentemente aumento al 30%.

## CAPÍTULO V

### 5. MARCO ADMINISTRATIVO

#### 5.1 Recursos

##### **Institucionales:**

- Para esta investigación se utilizó el dispensario médico de la cooperativa que estuvo a cargo de los investigadores, lugar donde realizamos los test respectivos.
- Se trabajó en cada uno de los buses de los choferes participantes de la cooperativa de transportes Calderón.

##### **Humanos:**

- Tesistas: Alex Quinatoa, Ronny Zambrano.
- Conductores de buses de la cooperativa de transportes Calderón.
- Hermel Tufiño, Presidente de la cooperativa.
- La Ft. Erg. Martha Vélez, directora de Tesis.
- La Doctora Martha Aguirre, guía de investigación
- MSc. Javier Montalvo, profesor corrector.

##### **Materiales:**

- Posturógrafo (con normas estandarizadas), cámara fotográfica, goniómetro. Se revisó bibliografía relacionada con el tema de estudio y para la redacción se requirió de una computadora con los programas de oficina básicos.
- Económicos.- Financiados por los investigadores, de acuerdo al siguiente presupuesto:

## 5.2 Presupuesto

Tabla 20. Presupuesto

Rubro de gastos	Valor
Adquisición de equipos	USD 150.00
Material de escritorio	USD 150.00
Material bibliográfico	USD 50.00
Transporte	USD 200.00
Transcripción del informe	USD 200.00
Imprevistos	USD 150.00
<b>Total</b>	<b>USD 1500.00</b>

**Tabla 21. Cronograma**

MES	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
Presentación del plan de tesis																																											
Aprobación del plan																																											
designación de tutor de tesis																																											
elaboración del marco conceptual																																											
elaboración del marco teórico																																											
Reunión con todos los choferes																																											
Selección de la población																																											
Inspección de los buses																																											
Evaluaciones Individuales																																											
Protocolo de intervención FT																																											
Tabulación de datos																																											
Sesiones de tutorías																																											
Conclusiones y recomendaciones																																											
Prorroga																																											
Últimos cambios en borrador																																											
revisión profesor corrector																																											
Inscripción de tesis																																											

## REFERENCIAS

- Chaitow, L. (2006). Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares: 2: Extremidades inferiores. Barcelona – España. Paidotribo
- Del Río Martínez, J y González, M. (2007). Trabajo prolongado con computadoras: consecuencias sobre la vista y la fatiga cervical. Documento presentado en el IX Congreso Internacional de Ergonomía. México D. F.: México.
- Fernandez-D'pool, J. (2012). Síntomas muusculoesqueléticos en conductores de buses de una institución universitaria. 53(2). Recuperado 10 de Diciembre del 2013, de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0535-51332012000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0535-51332012000200002&script=sci_arttext)
- Guillén, M. (noviembre, 2006). Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. Revista Cubana de Enfermería. 22(4), 2
- Liebenson,C.(2002). Manual de Rehabilitación de la columna vertebral. Barcelona – España. Editorial Paidotribo.
- Llaneza, J y Menéndez, F. (2009). Formación Superior en Prevención de riesgos Laborales. España: Lex Nova S. A. (4ta. Edición)
- Lopez, V., Oviedo, M., González, S., Servín, A., Ayala, Z. (2003). Guía clínica para la atención del síndrome doloroso lumbar. México, D.F., México: Revista Médica IMSS
- Natarén, J y Noriega, M, (2004). Los trastornos musculo esqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. Salud de los trabajadores.
- Organización Internacional del Trabajo. (1997). Prevención de las lesiones y enfermedades a través de la ergonomía. Disponible en <http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/inf/magazine/21/21ergo.htm>

- Pilat, A. (2010). Método de Robin McKenzie y su Aplicación en el Dolor de la Columna Lumbar. Terapia Manual Venezolana. Venezuela. Vol.1(3)
- Secretaría General de la Comunidad Andina. (2005). Resolución 957. Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Lima, Perú.
- Vélez, M. K. (2011). Postrología Clínica "Equilibrio corporal y salud". Quito: UDLA.
- Vernaza, P y Sierra, C. (septiembre, 2005). Dolor Musculo – Esquelético y su asociación con Factores de Riesgo Ergonómicos, en Trabajadores Administrativos. Revista de Salud Pública. 7(3), 318
- Villamarín, D. (2008). Valoración ergonómica en zonas de estibaje de equipaje para la empresa EMSA/GLOBEROUND. Tesis Magistral en Seguridad, Salud y Ambiente Prevención de Riesgos Laborales. Quito, USFQ y Universidad Huelva España, Colegio de Postgrados.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Autorización



**COOPERATIVA DE TRANSPORTES CALDERÓN**

FUNDADA EN 1951

Servicio de Transporte • Articulados - Convencionales  
Venta de Combustible • Mantenimiento Multimarcas

Quito, 28 de enero de 2014

### AUTORIZACION

Por medio de la presente, se autoriza a los señores Alex Quinatoa y Ronny Zambrano, estudiantes de 8vo semestre de la Universidad de las Américas, realizar la denominada evaluación ergonómica individual de los señores conductores de nuestra representada, durante el periodo Julio 2013- Marzo 2014.

Atentamente,

Sr. Hermel Tuffiño  
**PRESIDENTE**

## **Anexo 2.- Consentimiento informado**

El propósito de mostrarlo como tal de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por **Alex Quinatoa – Ronny Zambrano** estudiantes de la Universidad de las Américas, de la escuela de Fisioterapia. La meta de este estudio es **realizar una intervención fisioterapéutica para prevenir lesiones posturales**, como tema para la elaboración de nuestra tesis.

***Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista (o completar una encuesta, o lo que fuera según el caso)***

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Para cualquier sugerencia o

duda se puede comunicar a los teléfonos: Alex Quinatoa 0992921692 o Ronny Zambrano 0995608233.

Desde ya le agradecemos su participación.

Yo, \_\_\_\_\_, con cédula de identidad\_\_\_\_\_. Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Alex Quinatoa – Ronny Zambrano. He sido informado (a) de la meta de este estudio.

Me han indicado también que tendré que responder cuestionarios y preguntas en una entrevista o lo que fuera según el caso.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido.

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

-----

Firma del participante

### Anexo 3.- Encuesta de ergonomía

Lugar de trabajo: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_

Actividad: \_\_\_\_\_

Responda con un X las siguientes preguntas.

	<b>Sí</b>	<b>No</b>
1. ¿Ha sufrido dolores de espalda al conducir esta unidad?		
2. ¿Le gustaría a usted conocer las acciones para evitar las lesiones y dolores de espalda en un programa implementado por la Cooperativa?		
3. ¿Ha sufrido alguna lesión física en el desempeño de su trabajo		
4. Si es afirmativo indique cuál		
5. ¿Sabe usted cuales son los riesgos físicos para su espalda y su columna vertebral al conducir esta unidad?		
6. Señale cuál de estas molestias ha tenido en el desempeño de su trabajo		
Dolor de cabeza		
Cansancio y agotamiento físico		
Dolores de cuello		
Dolores de espalda		
Sueño/Fatiga		
Insomnio		
Cansancio de los ojos		
Hormigueo o entumecimiento de manos y muñecas		

Hormigueo o entumecimiento de miembros inferiores		
7. ¿Conoce la postura adecuada que debe mantener en su puesto de trabajo?		
8. ¿Cree usted que su asiento está adaptado a su estatura y peso?  Explique porqué_____		
9. ¿Qué tiempo pasa sentado en su lugar de trabajo?  2horas___      4horas___      6horas___      8horas___      +8horas___		
10. ¿Ha acudido al médico y a tratamiento de fisioterapia por alguna molestia que ha sufrido?		

## Anexo 4. Ejemplo de evaluación ergonómica de riesgo individual

# EVALUACIÓN ERGONÓMICA DEL PUESTO DE TRABAJO CONDUCTOR LUGAR DE TRABAJO



### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

El trabajador tiene bajo su responsabilidad la tarea de trasladar a las personas, y de lidiar con el tráfico de la ciudad.

El número de vueltas al día varía entre 8 a 12 vueltas. (Depende la ruta)

El promedio de horas de conducción durante el día es de  $\pm 12$  horas.

Su jornada empieza a las 5:00 am y finaliza a las 22:00 pm

Esta tarea se realiza en el interior de la unidad, en un asiento no adecuadamente adaptado.

Para realizar esta tarea requiere realizar un trabajo excéntrico de los músculos flexo-extensores de los miembros inferiores, trabajo estático de los músculos paravertebrales y abdominales.

El operador de la unidad realiza movimientos rotatorios del cuello para observar por los diferentes retrovisores del bus.

POSTURA DE TRABAJO	SI	NO
<b>El trabajo implica :</b>		
<b>¿Una elección libre de la posición de trabajo?</b>	X	
<b>¿Una posición fija?</b>	X	
<b>¿Trabajo muscular estático?</b>	X	
<b>¿Movimientos asimétricos o hacia un solo lado?</b>		X
<b>¿Movimientos frecuentemente repetidos sin variedad?</b>	X	
<b>¿Esquemas complicados de trabajo?</b>	X	

<b>Movimientos incómodos o cansadores (Ej.: trabajar en cuclillas con rotación de tronco y con los brazos en posiciones extremas , realizando flexiones y extensiones de miembro superior, inclinándose y girando la columna vertebral.</b>	X	

TRANSPORTE MANUAL DE CARGA	SI	NO
<b>El trabajo implica:</b>		X
<b>¿Levantar manualmente?</b>		X
<b>¿Transportar manualmente?</b>		X
<b>¿Empujar manualmente?</b>		X
<b>¿Tirar manualmente?</b>		X

<b>Descripción breve de las cargas</b>		X
--	--	---

<b>TIEMPO (JORNADA DE TRABAJO)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>La persona trabaja:</b>		
<b>¿Sólo de día?</b>		X
<b>¿Otro esquema de horas de trabajo?</b>	X	
<b>¿A qué horas trabaja? Tienen turnos rotativos</b>	X	
<b>¿Hay pausas para colación?</b>	X	
<b>¿Existen otras pausas?</b>		X

<b>ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>¿Se ha accidentado alguna vez en su trabajo?</b>	X	

¿Está el trabajador expuesto a riesgos obvios de accidente?	X	
¿El trabajador expone a otras personas a riesgo de accidentes?	X	
¿Hay normas de seguridad en el trabajo?	X	
¿El trabajador tiene acceso a un cuidado médico adecuado?		X

## ANÁLISIS ERGONÓMICO

El conductor al comienzo de la jornada, debe encender la unidad utilizando pronosupinación del antebrazo, movimientos repetitivos excéntricos de los músculos de los miembros inferiores cuando hace uso de los pedales durante la conducción.



Se evidencia que el asiento del conductor no se encuentra completamente adaptado a las necesidades de la persona, de igual manera, no es regulable al gusto del mismo.



Existe un movimiento repetitivo de rotación en la región cervical cuando el conductor mira por los retrovisores, durante la conducción.



## Anexo 5. Evaluación ergonómica de riesgo individual

### Factores ergonómicos

Nombre:	Edad:
Empresa:	Fecha:
Área de trabajo:	
Puesto de trabajo:	

Posición	1	2	3	4	5	Observaciones
De pie						
De pie con flexión columna						
De pie con mov. M. superior						
De pie con mov. M. inferior						
Sentado						
Levantando objetos						
Otras						
Actividades de la vida diaria	1	2	3	4	5	Observaciones
Conducción						
Deportes						
Televisión						
Reposo						
Dolores columna						
Otras lesiones						

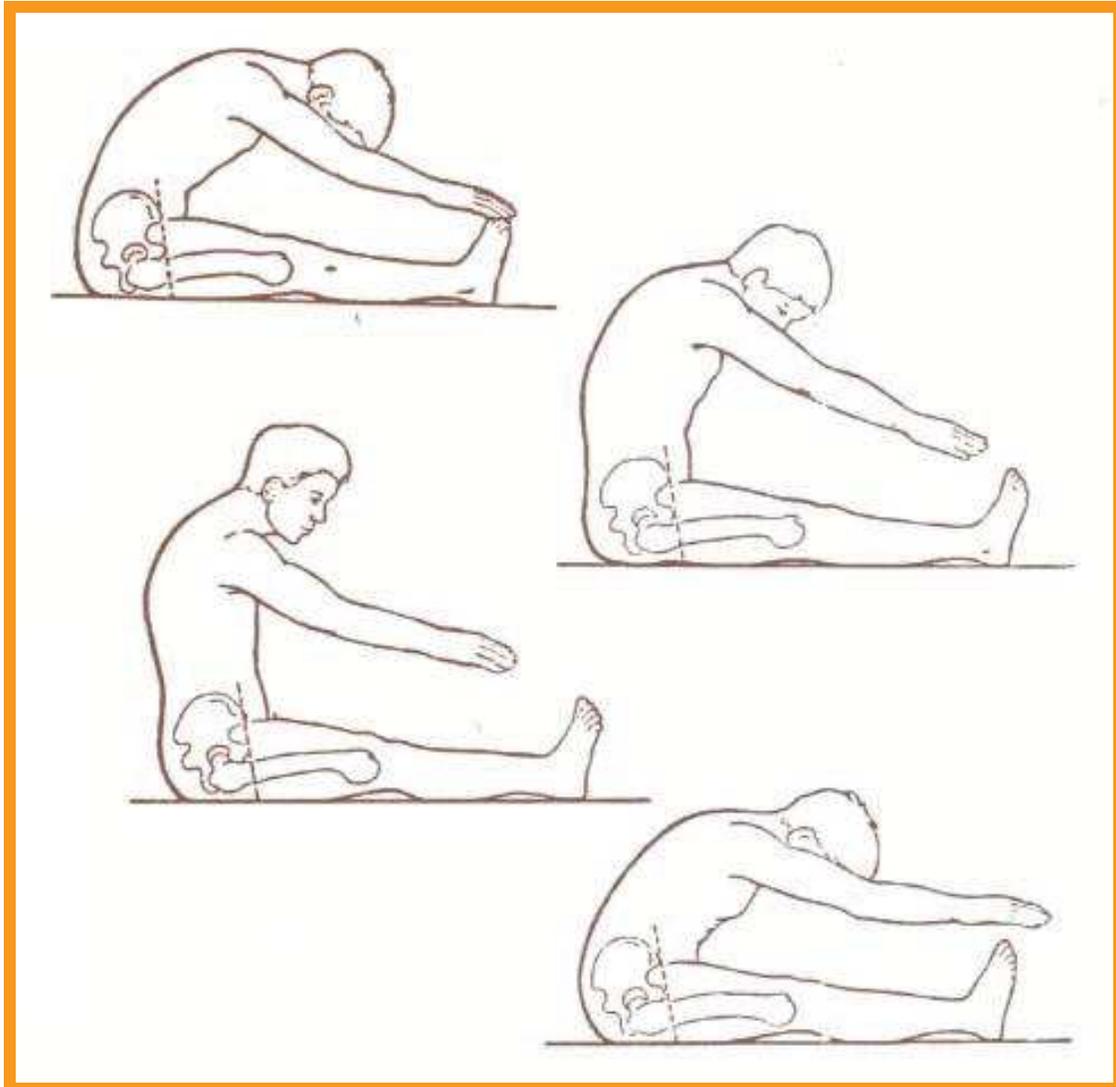
### Parámetros ergonómicos laborales

Observaciones
Recomendaciones

Nombre de los evaluadores: Alex Quinatoa – Ronny Zambrano

## Anexo 6. Test de Schober

### TEST DE SCHOBERT



<b>Nombre:</b>	<b>Edad:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Evaludador:</b>

## Anexo 7. Posturograma

			<b>TOTAL:</b>

<b>Nombre:</b>	<b>Edad:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Evaluador:</b>

## Anexo 8. Plantigrama

Nombre	Edad	Lugar	Fecha	Evaluador



Izq.		Der.
	Apoyo dedos	
	Arco anterior	
	Arco longitudinal	
	Reborde interno	
	Reborde externo	
	<b>Total</b>	

Longitud Total: \_\_\_\_\_

Forma de pie: \_\_\_\_\_

Tipo de pie: \_\_\_\_\_

**Observaciones:**.....

.....

.....

.....

.....

**Recomendaciones**.....

.....

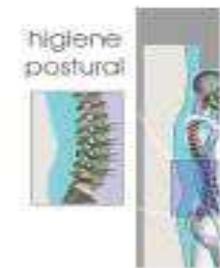
.....

.....

.....

## Anexo 9. Tríptico de ejercicios.

7. En posición boca arriba, flexionar las rodillas, levantarlas y llevarlas al pecho ayudándose con las manos. Mantener en esta posición por 15 segundos.

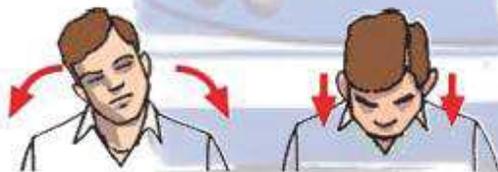


Los ejercicios que se muestran a continuación se deben realizar diariamente, 5 repeticiones de cada ejercicio cada 2 horas al terminar cada recorrido del bus durante el periodo de descanso, en cada ejercicio se pone énfasis en una adecuada sincronización respiratoria, inhalar por la nariz y exhalar por la boca. Los ejercicios realizados tienen una duración total de 5 minutos.

1. En posición sentada gire la cabeza hacia el lado derecho, hasta que el mentón quede en la misma dirección que el hombro y mantenga en esa posición por 30 segundos; luego realice lo mismo en el lado contrario.



2. Inclíne la cabeza hacia atrás manteniendo la posición por 30 segundos, luego de la misma forma incline la cabeza hacia adelante y los lados, teniendo un periodo de descanso de 30 segundos entre ejercicio.



3. Elevar los hombros hacia las orejas sosteniéndolos por 30 segundos.



4. En posición de pie alinear los pies a la altura de los hombros, flexionar el tronco y tocar la punta de los pies sin doblar las rodillas. Mantener esa posición por 30 segundos.



5. En posición bípeda, separar los pies a la altura de los hombros, manos en las caderas, extender el tronco hacia atrás lo máximo posible, sin flexionar las rodillas; mantener esta posición por 5 segundos.



6. El conductor se coloca en posición boca abajo, apoya las palmas de las manos sobre la superficie a la altura de los hombros sin flexionar los codos, levanta el tronco, sin levantar las caderas ni las piernas. Mantener esta posición por 30 segundos.





Quito, 28 de enero de 2014

## AUTORIZACION

Por medio de la presente, se autoriza a los señores Alex Quinatoa y Ronny Zambrano, estudiantes de 8vo semestre de la Universidad de las Américas, realizar las denominada evaluación ergonómica individual de los señores conductores de nuestra representada, durante el periodo Julio 2013- Marzo 2014.

Atentamente,

Sr. Hermel Tufiño  
**PRESIDENTE**