



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ESTUDIO DE LAS AFECTACIONES DE LA POSTURA QUE MANTIENEN LOS
CONDUCTORES DE BUSES INTERPROVINCIALES DE LA RUTA QUITO – IBARRA
PARA MITIGAR DAÑO A LA SALUD ACORDE A UNA ERGONOMÍA SEGURA.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

AUTOR: WILLIAM ISMAEL ARCOS SOLANO

TUTOR: DAYSI ALEXANDRA BAÑO MORALES

Quito - Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo William Ismael Arcos Solano con documento de identificación N° 1726587411 declaro que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 13 de septiembre del año 2023

Atentamente,



William Ismael Arcos Solano
1726587411

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, William Ismael Arcos Solano con documento de identificación N°1726587411 expreso mi voluntad y por medio del presente cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: “Estudio de las afectaciones de la postura que mantienen los conductores de buses interprovinciales de la ruta Quito – Ibarra para mitigar daño a la salud acorde a una ergonomía segura.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 13 de septiembre del año 2023

Atentamente,



William Ismael Arcos Solano

1726587411

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Daysi Alexandra Baño Morales con documento de identificación N° 1720211034, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTUDIO DE LAS AFECTACIONES DE LA POSTURA QUE MANTIENEN LOS CONDUCTORES DE BUSES INTERPROVINCIALES DE LA RUTA QUITO – IBARRA PARA MITIGAR DAÑO A LA SALUD ACORDE A UNA ERGONOMÍA SEGURA, realizado por William Ismael Arcos Solano con documento de identificación N° 1726587411, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 13 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Ing. Daysi Alexandra Baño Morales MsC

1720211034

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a mi familia gracias por su apoyo incondicional durante mi trayectoria académica. Esta tesis no habría sido posible sin su aliento constante. Gracias por creer en mí y por ser mi fuente de inspiración.

De la misma manera en este día quiero dedicar un momento a dos grandes personas que ya no están conmigo quiero que sepan que las quiero con todo mi corazón y que estoy eternamente agradecido por todo lo que hicieron por mí. Su amor y cuidado han dado forma a la persona que soy hoy, siempre llevare conmigo todos los recuerdos y lecciones que me han dado.

Gracias, mis queridas abuelitas las extraño y amo mucho.

Con cariño.

William Arcos

AGRADECIMIENTO

Queridos papa y mama en este momento quiero expresarles mi más profundo agradecimiento. Su amor, dedicación y sacrificio han sido invaluableles en mi vida. Gracias por estar siempre a mi lado, por ser mis guías y mi apoyo incondicional.

A mi hermana por ser mi confidente, mi cómplice y mi mejor amiga, por siempre estar para mí y aconsejarme en todo. Y lo más importante gracias por ser mi alcahueta.

Queridos profesores gracias por su dedicación, paciencia y por compartir su conocimiento conmigo. Han dejado una huella imborrable en mi educación y en mi vida. Estoy profundamente agradecido/a por su influencia y guía.

William Arcos

Índice

I. RESUMEN	13
II. ABSTRACT.....	14
III. PROBLEMÁTICA	15
OBJETIVOS	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
IV. MARCO TEÓRICO.....	17
Fundamentos.....	17
Ergonomía.....	18
Definición	18
Ergonomía en Ecuador.....	19
Ergonomía Automotriz.....	20
Bienestar Ocupacional	21
Biomecánica.....	21
Trastornos Musculoesqueléticos	22
Movimientos del Cuerpo Humano.....	24
Fuerzas que se generan en el cuerpo humano durante la conducción.....	26
V. MÉTODOS ERGONÓMICOS	28
OWAS	28
Introducción	28
Uso de OWAS:.....	28
NIOSH (Ruiz Ruiz, n.d.).....	29
Introducción	29
Ecuación NIOSH	30
RULA (J. Cortes, 2021)	32
Introducción	32
Uso de RULA	32

1.	CAPÍTULO 1.....	34
1.1.	Análisis de la Empresa.....	34
1.1.1.	Misión.....	34
1.1.2.	Visión.....	34
1.2.	Datos de los Vehículos.....	34
1.2.1.	Placa y Año de las Unidades de la Flota.....	35
1.2.2.	Rutas y Horarios.....	36
1.3.	Recolección de datos.....	38
1.3.1.	Trazado de la Ruta.....	38
1.4.	Tabulación de Encuesta.....	39
	Tabla de la información recopilada en la empresa:.....	39
1.5.	Análisis de la encuesta.....	40
1.5.1.	Pregunta 1. Género.....	40
1.5.2.	Pregunta 2. Edad.....	40
1.5.3.	Pregunta 3. Estaturas.....	41
1.5.4.	Pregunta 4. Pesos.....	42
1.5.5.	Pregunta 5. Tipo de Licencia.....	42
1.5.6.	Pregunta 6. Consentimiento de Uso de Información.....	43
2.	CAPITULO 2.....	44
2.1.	Materiales y equipos.....	44
2.1.1.	Cámara GoPro.....	44
2.1.2.	Tracker.....	45
2.2.	Metodología.....	46
2.2.1.	REBA.....	46
2.2.1.1.	Introducción.....	46
2.2.1.2.	Aplicación del Método.....	47
2.2.1.3.	Evaluación del grupo “A”.....	47
2.2.1.4.	Evaluación del grupo “B”.....	51
2.2.1.5.	Puntuación de los grupos “A” y “B”.....	54
2.2.1.6.	Puntuaciones parciales.....	55
2.2.1.7.	Puntuación final.....	56
2.2.1.8.	Nivel de actuación.....	57
3.	CAPÍTULO 3.....	59
	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	59
3.1.	Aplicación de metodología de evaluación de carga postural que mantienen los conductores de buses interprovinciales de la ruta Quito - Ibarra.....	59
	Análisis de todos los movimientos posible:.....	62
3.2.	Cambio de marcha.....	62

3.3.	Control de apertura de puertas y compuertas.....	63
3.4.	Conducción con una o ambas manos	64
3.5.	Análisis:	65
3.6.	REBA.....	68
3.6.1.	La metodología	68
3.6.2.	Presentación de Resultados.....	69
3.6.2.1.	Evaluación por REBA al conductor A, postura cambio de marcha.....	69
3.6.2.2.	Resultados	73
3.6.2.3.	Evaluación por REBA al conductor A, postura del control y apertura de puertas (Torres & Torres, 2016).....	73
3.6.2.4.	Resultados	77
3.6.2.5.	Evaluación por REBA al conductor A, postura conducción con manos sobre el volante (Torres & Torres, 2016).....	78
3.6.2.6.	Resultados	81
3.6.2.7.	Evaluación por REBA al conductor B, postura cambio de marcha (Torres & Torres, 2016)..	82
3.6.2.8.	Resultados	85
3.6.2.9.	Evaluación por REBA al conductor B, postura del control y apertura de puertas (Torres & Torres, 2016).....	85
3.6.2.10.	Resultados	89
3.6.2.11.	Evaluación por REBA al conductor B, postura conducción con manos sobre el volante (Torres & Torres, 2016).....	90
3.6.2.12.	Resultados	93
3.6.3.	Promedio resultados Conductor A y B con respecto al nivel de riesgo obtenido en cada postura	94
3.6.4.	Tabla de posturas y análisis:.....	96
3.6.6.	Características que presenta el método ergonómico utilizado	106
3.6.7.	Carga postural	106
3.6.8.	Carga postural en los Conductores.....	106
3.6.9.	Afecciones más comunes	106
	Cuello.....	107
	Espalda.....	107
	Muñecas	107
	Piernas.....	107
	Etapas.....	107
4.	CONCLUSIONES	108
5.	RECOMENDACIONES	109
6.	BIBLIOGRAFÍA	110
7.	ANEXOS	112

Índice de Figuras

Figura 1.	Enfermedades ocupacionales en el país.....	23
-----------	--	----

Figura 2. Posiciones anatómicas	24
Figura 3. Dorsiflexión	25
Figura 4. Movimientos del Cuerpo	26
Figura 5. Posición del conductor.....	27
Figura 6. Localización estándar de levantamiento.....	32
Figura 7. Hoja de campo	33
Figura 8. Trayecto completo de la ruta	38
Figura 9. Tabulación del género de choferes	40
Figura 10. Tabulación de edades de los choferes	40
Figura 11. Tabulación de estaturas	41
Figura 12. Tabulación de pesos (kg)	42
Figura 13. Tabulación tipo de licencia	42
Figura 14. Cámara GoPro	44
Figura 15. Programa en ejecución.....	45
Figura 16. Medición del ángulo del tronco	48
Figura 17. Modificación de la puntuación del tronco	48
Figura 18. Medición del ángulo del cuello	49
Figura 19. Modificación de la puntuación del cuello.....	49
Figura 20. Puntuación de las piernas	50
Figura 21. Incremento de la puntuación de las piernas.....	51
Figura 22. Medición de ángulos del brazo.....	51
Figura 23. Modificación de la puntuación del brazo.....	52
Figura 24. Medición del ángulo del antebrazo.....	53
Figura 25. Medición de ángulos de la muñeca.....	53
Figura 26. Modificación de la puntuación de la muñeca	54
Figura 27. Esquema de obtención de puntuación.....	58
Figura 28. Clasificación y cuadro de videos	61
Figura 29. Análisis de movimientos	62
Figura 30. Evaluación de la postura de cambio de marcha mediante Tracker	62
Figura 31. Evaluación de la postura de cambio de marcha velocidad y aceleración	63
Figura 32. Evaluación de la postura de apertura de puertas y compuertas Tracker	63
Figura 33. Evaluación de la postura de cambio de marcha velocidad y aceleración	64
Figura 34. análisis conducción con ambas manos	64
Figura 35. Análisis de velocidad y aceleración.....	65
Figura 36. Análisis gráfico de aceleración	66
Figura 37. Interpretación de resultados.....	67
Figura 38. Interpretación de resultados.....	68
Figura 39. Datos del conductor y viaje	70
Figura 40. Medidas y ángulos	70
Figura 41. Datos del conductor y viaje	74
Figura 42. Medidas y ángulos	74
Figura 43. Datos del conductor y viaje	78
Figura 44. Medidas y ángulos	78
Figura 45. Datos del conductor y viaje	82

Figura 46. Medidas y ángulos	82
Figura 47. Datos del conductor y viaje	86
Figura 48. Medidas y ángulos	86
Figura 49. Datos del conductor y viaje	90
Figura 50. Medidas y ángulos	90
Figura 51. Viaje 1 análisis cambio de marcha.....	112
Figura 52. Viaje 1 análisis de conducción.....	112
Figura 53. Viaje 1 análisis de apertura de puertas.....	113
Figura 54. Viaje 2 análisis de cambio de marcha.....	113
Figura 55. Viaje 2 análisis de conducción.....	114
Figura 56. Viaje 3 análisis de cambio de marcha.....	114
Figura 57. Viaje 3 análisis de conducción.....	115
Figura 58. Recreación de poses para análisis del método REBA.....	115
Figura 59. Recreación de poses para análisis del método REBA.....	115
Figura 60. Recreación de poses para análisis del método REBA.....	116
Figura 61. Posturas de análisis.....	116
Figura 62. Posturas de análisis.....	116

Índice de tablas

Tabla 1. Factor de frecuencia	31
Tabla 2. Factor de agarre.....	31
Tabla 3. Listado de placas y año de cada unidad	36
Tabla 4. Rutas y horarios de los viajes.....	37
Tabla 5. Información de las encuestas.....	39
Tabla 6. Rango de edades.....	41
Tabla 7. Rango de estaturas.....	41
Tabla 8. Rango de pesos.....	42
Tabla 9. Especificaciones cámara	44
Tabla 10. Puntuación del tronco.....	48
Tabla 11. Modificación de la puntuación del tronco	48
Tabla 12. Puntuación del cuello	49
Tabla 13. Modificación de la puntuación del cuello	49
Tabla 14. Puntuación de las piernas	50
Tabla 15. Incremento de la puntuación de las piernas	50
Tabla 16. Puntuación del brazo	51
Tabla 17. Modificación de la puntuación del brazo	52
Tabla 18. Puntuación antebrazo	52
Tabla 19. Puntuación muñeca	53
Tabla 20. Modificación de la puntuación de la muñeca.....	53
Tabla 21. Puntuación grupo A.....	54
Tabla 22. Puntuación grupo B.....	55
Tabla 23. Incremento por carga o fuerza ejercida, grupo A	55
Tabla 24. Incremento por calidad de agarre, grupo B	56

Tabla 25. Puntuación C	56
Tabla 26. Incremento puntuación C por tipo de actividad muscular.....	57
Tabla 27. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	57
Tabla 28. Puntuación grupo A.....	70
Tabla 29. Puntuación grupo B.....	71
Tabla 30. Utilizando la tabla 14 obtiene la puntuación final grupo A.....	71
Tabla 31. Utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final grupo B.....	72
Tabla 32. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C.....	72
Tabla 33. Incremento de puntuación final C	73
Tabla 34. Nivel de actuación.....	73
Tabla 35. puntuación grupo A Control de Puertas.....	74
Tabla 36. Puntuación grupo B Control de Puertas	75
Tabla 37. Utilizando la tabla14 obtiene la puntuación final del grupo A.....	75
Tabla 38. utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final del grupo B.....	76
Tabla 39. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C.....	76
Tabla 40. Incremento de puntuación final C	77
Tabla 41. Nivel de actuación final	77
Tabla 42. Puntuación grupo A postura al momento de la conducción	79
Tabla 43. Puntuación grupo B postura al momento de la conducción	79
Tabla 44.Utilizando la tabla14 obtiene la puntuación final del grupo A.....	79
Tabla 45. Utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final del grupo B.....	80
Tabla 46.Tabla 41. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C.....	80
Tabla 47. Incremento de puntuación final C	81
Tabla 48. Nivel de actuación final	81
Tabla 49. Puntuación grupo A.....	82
Tabla 50. Puntuación grupo B.....	83
Tabla 51. Utilizando la tabla 14 obtiene la puntuación final grupo A.....	83
Tabla 52. Utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final grupo B.....	84
Tabla 53. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C.....	84
Tabla 54. Incremento de puntuación final C	85
Tabla 55. Nivel de actuación.....	85
Tabla 56. puntuación grupo A Control de Puertas.....	86
Tabla 57. Puntuación grupo B Control de Puertas	87
Tabla 58. Utilizando la tabla14 obtiene la puntuación final del grupo A.....	87
Tabla 59. utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final del grupo B.....	88
Tabla 60. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C.....	88
Tabla 61. Incremento de puntuación final C	89
Tabla 62. Nivel de actuación final	89
Tabla 63. Puntuación grupo A postura al momento de la conducción	90
Tabla 64. Puntuación grupo B postura al momento de la conducción	91
Tabla 65.Utilizando la tabla14 obtiene la puntuación final del grupo A.....	91
Tabla 66. Utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final del grupo B.....	92
Tabla 67.Tabla 41. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C.....	92
Tabla 68. Incremento de puntuación final C	93

Tabla 69. Nivel de actuación final	93
Tabla 70. Promedio	94
Tabla 71. Comparacion de análisis	94
Tabla 72. Comparación de análisis	95
Tabla 73. Comparación de análisis	96
Tabla 74. Resumen tabla de posiciones.....	105

I. RESUMEN

El presente trabajo de titulación proporciona un análisis detallado de las afecciones que pueden surgir durante la conducción en rutas largas, centrándose específicamente en la ruta de Quito a Ibarra. A través de la recopilación de diversas fuentes de información, se pudo identificar las posiciones más comunes y prolongadas que adopta el conductor, así como aquellas que generan una mayor carga postural y fatiga.

El uso de un software de análisis de video fue fundamental para obtener gráficas que representan la posición del conductor en función del tiempo, la velocidad y la aceleración. Esto permite visualizar de manera clara y precisa las posturas que presentaban un mayor riesgo ergonómico. Como resultado, se determinó que tres posiciones principales estaban asociadas con una mayor fatiga: el momento de cambio de marcha, la apertura de las puertas o compuertas del vehículo, y la conducción con ambas manos en el volante.

La aplicación del método REBA resultó ser una herramienta efectiva para evaluar el nivel de riesgo de cada postura identificada. A través de esta metodología, se asignaron puntuaciones que reflejaban el grado de riesgo ergonómico en cada posición. Con base en estos resultados, se pudo concluir que las afecciones más frecuentes en relación con la conducción en rutas largas se relacionan con la espalda, como lumbalgias o hernias discales; el cuello, como el síndrome cervical por tensión; las muñecas, como el síndrome del túnel carpiano; y las piernas, como la aparición de coágulos o varices.

Estos hallazgos son de gran importancia, ya que permiten generar conciencia sobre los riesgos ergonómicos asociados con la conducción en rutas largas y brindar recomendaciones para prevenir y minimizar las afecciones mencionadas. Con base en este estudio, se pueden implementar medidas de intervención, como la mejora del diseño ergonómico del vehículo, la promoción de pausas activas durante los trayectos largos y la sensibilización de los conductores sobre la importancia de mantener posturas adecuadas.

II. ABSTRACT

This degree work provided a detailed analysis of the conditions that can arise while driving on long routes, specifically focusing on the route from Quito to Ibarra. Through the collection of various sources of information, it was possible to identify the most common and prolonged positions adopted by the driver, as well as those that generate a greater postural load and fatigue. The use of video analysis software was essential to obtain graphs that represent the driver's position as a function of time or speed. This allowed us to clearly and precisely visualize the postures that presented a greater ergonomic risk. As a result, it was discontinued that three main positions were associated with increased fatigue: the moment of changing gear, opening the vehicle's doors or hatches, and driving with both hands on the wheel. The application of the REBA method turned out to be an effective tool to assess the risk level of each identified position. Through this methodology, pressures were assigned that reflected the degree of ergonomic risk in each position. Based on these results, it could be concluded that the most frequent conditions related to driving on long routes are related to the back, such as low back pain or herniated discs; the neck, such as cervical tension syndrome; wrists, such as carpal tunnel syndrome; and the legs, such as the appearance of clots or varicose veins. These demonstrations are of great importance, since they allow raising awareness about the ergonomic risks associated with driving on long routes and provide recommendations to prevent and minimize the aforementioned conditions. Based on this study, intervention measures can be implemented, such as improving the ergonomic design of the vehicle, promoting active breaks during long journeys, and raising awareness among drivers about the importance of maintaining proper postures.

III. PROBLEMÁTICA

En la industria del transporte interprovincial, la falta de examen médico genera trastornos musculoesqueléticos, que la mayoría de quienes trabajan en el campo sufren en diversas magnitudes.

Estadísticamente hablando, los estudios recogen el porcentaje de conductores que desarrollarán una u otra condición. Dado que:

- Más de un 70% sufrirá dolores de espalda
- Más de un 20% sufrirán de hipertensión
- Más de un 35% sufrirán alguna alteración de estómago
- Alrededor de un 8% tendrán una úlcera gástrica
- Más del 20% sufrirán de hipertensión
- Un 43% de defectos visuales
- Un 13% de problemas de audición

En los problemas reumáticos, generalmente se manifiesta como dolor en la parte inferior de la espalda y, con el tiempo, como una hernia de disco. En este caso, los desencadenantes más frecuentes son una postura sentada constante, los temblores, la hipoactividad de los músculos para espinales y la obesidad (Vega, 2020).

El trabajo en la conducción de vehículos como los autobuses de pasajeros interestatales inevitablemente exponen a los conductores a factores de riesgo ergonómicos y psicosociales como; Conducir este tipo de vehículos con una carga completa de pasajeros provoca estrés y problemas musculoesqueléticos, pero también afecta la vida diaria, la monotonía, los atascos, las discusiones con la gente, las largas jornadas laborales, los descansos inadecuados, la contaminación acústica, como el mal diseño del lugar de trabajo y se ve exacerbada por el estrés que es difícil de controlar. vehículo en movimiento (Zambrano, 2020).

Los asientos mal diseñados e incómodos pueden ejercer mucho estrés en diferentes partes del conductor. En caso de que la postura al sentarse o el diseño del asiento no sea tan bueno, el conductor se cansa más fácilmente que los demás pasajeros del vehículo; si el asiento del conductor es incómodo, el rendimiento del conductor puede verse afectado y puede producirse

fatiga y otras molestias, lo que posiblemente incluso provoque un accidente (Gutiérrez et al., 2015).

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar las afecciones de la postura de los conductores de la flota Andina T.A.C.A. en la ruta Quito-Ibarra, recreando el ámbito e implementando un programa de profundidad, para sugerir posturas que eviten daños a la salud y mitigar la fatiga.

Objetivos Específicos

- Implementar una ficha de datos a los choferes de la flota Andina T.A.C.A. para conocer peso, nombre, talla, estatura y sexo de los conductores.
- Realizar una valoración ergonómica para el estudio de posturas.
- Grabar video en el que se explique los cambios de posturas al instante de la conducción.
- Ejecutar una valoración ergonómica empleando un programa para estudiar los niveles de cambio de postura que involucran riesgos en posiciones críticas de dicha acción y las derivaciones en trastornos musculo esqueléticos.

IV. MARCO TEÓRICO

Fundamentos

El transporte interprovincial se refiere al movimiento de personas o mercancías entre provincias de un mismo país. El mismo que está regido a varios factores como lo son la infraestructura de transporte, regulación de normativas de transporte a cargo de la ANT, tarifas y boletería y seguridad vial.

Al ser el transporte interprovincial una de las actividades con alta demanda, debe presentar mejoras en las condiciones ergonómicas, como lo son la comodidad y calidad de servicio que estas brindan tanto para usuarios como transportistas, los cuales están expuestos a cualquier tipo de trastorno musculoesquelético.

Este trabajo de titulación tiene como fin la observación y análisis de viajes de transporte interprovincial, mismo que se realizarán mediante grabaciones que permitirán obtener datos. Se obtendrán gráficas para el análisis de valores, por consiguiente, se buscará reducir la fatiga de los conductores, al alterar la posición del asiento al instante de realizar un viaje.

Hoy en día los empleadores toman más en cuenta los riesgos ergonómicos de sus trabajadores en todo el mundo, por este motivo los profesionales del campo de la Bio mecánica son muy solicitados esto conlleva a que su nivel de estudio sea mayor, al elevar los conocimientos de estos profesionales la valoración de los niveles de riesgo ergonómico será correcta en cada una de sus áreas de trabajo (Zambrano, 2020)

Para la evaluación de riesgos ergonómicos se posee varias aplicaciones una de ella es el paquete de software Tracker, el cual es un programa de análisis de videos que permite seguir objetos determinados y obtener su grafica de posición en función del tiempo. Tracker otro de los programas que se podrá usar es el Kinect scan con una cámara Kinect, este sensor revoluciona la industria de los video juegos ya que no es necesario colocar ningún dispositivo en el cuerpo del participante para que la consola detecte los movimientos del jugador, esta cámara no solo se usa para juegos de consola si no también tiene diferentes aplicaciones como: captura de objetos y reconocimiento, mapeo de imágenes en 3D, rehabilitación médica, entre otra. (Pérez Sancho et al., 2021)

Para el presente estudio se empleará un software que detección y captura de movimientos, asistirá en el análisis que demuestra el escenario básico del uso del esqueleto en modo

predeterminado o programable y muestra una visualización del skeleton a 30 FPS (Araujo Vizuite, 2019). esto proporcionará datos que ayudará a medir los movimientos en el software Tracker, el cual permite seguir los movimientos de objetos determinados.

El principal inconveniente que se posee es la obtención de los softwares especializados de captura de movimientos dinámicos ya que el costo es muy grande y la colocación de los implementos necesarios para el estudio (Pérez Sancho et al., 2021).

En la actualidad se tiene un abanico de posibilidades al momento de seleccionar un programa de análisis de movimiento gratis o de costos accesibles, pero tienen inconvenientes con la presión al momento de capturar los movimientos, velocidades, aceleraciones y ángulos, esto también ocurre para los sensores inerciales.(Genaidi et al., 1993)

El software Kinect-Scan anteriormente mencionado para ser puesto en marcha se necesita un sensor Kinect que funciona de excelente manera tanto para Xbox 360, Xbox one y para el ordenador; al momento de ocupar el sensor Kinect en un computador se utilizara para el seguimiento y señalación de forma automática los puntos de interés o también se los puede llamar las articulaciones de los usuarios. La ventaja más grande que se tiene al usar este sensor es que no requiere un laboratorio con condiciones especiales o colocar marcadores biomecánicos en los puntos específicos de estudio ya que el sensor los detecta de manera rápida y eficaz (Peña, 2015).

Ergonomía

Definición

La ergonomía se puede definir como el análisis científico de la dependencia entre el hombre y su entorno de trabajo, con el objetivo de diseñar y adaptar los puestos de trabajo, herramientas y sistemas para que se ajusten a las particularidades y necesidades de los trabajadores, mejorando así su salud, seguridad y bienestar.

Los movimientos repetitivos a lo largo del viaje ilustran cuánto se requiere de ciertos músculos todos los días. Por supuesto, con el paso de los años, es posible la degeneración de este grupo muscular. Con el tiempo, esto puede convertirse en un factor determinante en el desarrollo de problemas musculoesqueléticos. Cabe recalcar que no solo los movimientos repetitivos pueden

causar problemas, sino también posturas incómodas e inmovilidad con el tiempo (Brunoro et al., 2012).

Algunas citas de expertos en ergonomía incluyen:

- "La ergonomía es el estudio de las relaciones entre el hombre y su entorno de trabajo, y la aplicación de principios y técnicas para mejorar el bienestar humano y el rendimiento en el trabajo" (Kroemer y Grandjean, 1997).
- "La ergonomía es el diseño de sistemas, herramientas y entornos que se adapten a las capacidades y limitaciones de las personas, en lugar de obligar a las personas a adaptarse a ellos" (Robertson, 2014).
- "La ergonomía se centra en la interacción entre los seres humanos y los elementos del sistema, con el fin de mejorar la seguridad, la eficiencia y el confort en el trabajo" (Albers & Estill, 2007).
- "La ergonomía es una disciplina que busca mejorar la calidad de vida de los trabajadores a través de la adaptación del trabajo a las capacidades y limitaciones del ser humano" (Cabello, n.d.).

Ergonomía en Ecuador

La ergonomía en Ecuador es un tema importante en el entorno laboral, ya que posee como objetivo diseñar y adaptar los puestos laborales con las particularidades y necesidades de los trabajadores, con la finalidad de mejorar su salud, seguridad y bienestar.

En Ecuador, existen varias normas y regulaciones que establecen las condiciones mínimas para la estimación y verificación de los riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo (Cortes et al., 2021).

Algunas de estas normas son:

1. La NTE INEN 2205 es una norma técnica ecuatoriana que establece los requisitos para la administrar la seguridad y bienestar ocupacional en las empresas. Esta norma se basa en la norma internacional OHSAS 18001, pero se adapta a la realidad y legislación de Ecuador (NTE INEN 2205 Enmienda 1, 2015).

2. Reglamento General de Seguridad y Bienestar Ocupacional Ecuatoriano: este reglamento estandariza las obligaciones de los empleadores y trabajadores en cuanto a evitar emergencias laborales y enfermedades profesionales, incluyendo la valoración e inspección de los riesgos ergonómicos (Ministerio del Trabajo, 2010).
3. Código del Trabajo: este código instituye la obligación del empleador de facilitar un ambiente de trabajo sano y seguro, con adaptación de los puestos laborales a las particularidades y necesidades de los operarios.

Además, existen varias empresas y organizaciones en Ecuador que ofrecen servicios de consultoría y asesoramiento en ergonomía, con el fin de ayudar a las empresas a acomodar a los trabajadores en sus actividades y mejorar la salud y proporcionar seguridad y salud en los sitios de trabajo.

Ergonomía Automotriz

La ergonomía automotriz es una metodología que se enfoca en la planeación y adaptación de los vehículos para que se ajusten a las características y necesidades de los conductores y pasajeros, mejorando así su comodidad, seguridad y rendimiento en la conducción.

En la ergonomía automotriz, se aplican los principios de la ergonomía para evaluar y diseñar los siguientes aspectos de un vehículo:

1. **Asientos:** los asientos deben ser cómodos, ajustables y adaptarse a la anatomía del conductor y los pasajeros. Deben tener soporte lumbar y cervical, reposacabezas y apoyabrazos, y permitir una buena visibilidad (-Ecuador, n.d.-d)
2. **Controles:** los controles del vehículo, como el volante, los pedales, la palanca de cambios y los interruptores, deben ser fáciles de alcanzar y operar, y estar diseñados ergonómicamente para reducir la extenuación y el estrés en la conducción (-Ecuador, n.d.-a).
3. **Visibilidad:** el diseño del parabrisas, los espejos y las ventanas debe permitir una buena visibilidad para el conductor, reduciendo los puntos ciegos y reflejos que logren afectar la seguridad en la conducción (-Ecuador, n.d.-c).
4. **Espacio y almacenamiento:** el interior del vehículo debe proporcionar suficiente espacio para los pasajeros y su equipaje, así como un buen diseño de almacenamiento para los objetos personales.

5. **Iluminación y climatización:** la iluminación interior del vehículo y el sistema de climatización deben estar diseñados para proporcionar un ambiente confortable y seguro en la conducción (-Ecuador, n.d.-b).

Fatiga Laboral

Es el nombre de un fenómeno que ocurre en el cuerpo y está directamente relacionado con el funcionamiento de uno o más órganos, incluyendo una disminución del rendimiento, con o sin fatiga. Desde el punto de vista fisiológico, es considerada la fatiga según Navarro (2016, p. 1) como: “sensación penosa que se experimenta después de un trabajo físico o intelectual, prologando o intenso” (Medina et al., 2020).

Bienestar Ocupacional

El Bienestar ocupacional es una doctrina que se enfoca en evitar enfermedades y lesiones futuras afines con el trabajo, y en el desarrollo del bienestar mental, social y físico de los trabajadores. La salud ocupacional trata varios temas de interés relacionados con el trabajo, combinando la ergonomía, la higiene industrial, la seguridad en el trabajo, la psicología del trabajo y la medicina ocupacional.

La salud ocupacional se preocupa por garantizar que los trabajadores realicen sus tareas en un entorno seguro y saludable, bajar los riesgos de incidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. Esto implica la identificación de riesgos de cada trabajo y la implementación de ideas para reducir o desaparecer dichos riesgos de cada trabajo (Ministerio del Trabajo, 2010).

La salud ocupacional también se orienta en promover el bienestar de los empleados, no solo en el ambiente laboral, sino también fuera de él. Esto implica el desarrollo de estilos de vida saludables y el apoyo a la salud mental y emocional de los trabajadores.

En resumen, la salud ocupacional es un método fundamental para certificar la seguridad y bienestar de los trabajadores, y para promover un ambiente laboral saludable y productivo.

Biomecánica

La biomecánica es una ciencia que se centra en el estudio de fuerzas y movimientos que operan sobre los organismos vivos, incluido el cuerpo humano, y cómo afectan la productividad y la función de los sistemas biológicos.

En el contexto del cuerpo humano, la biomecánica se centra en el estudio de movimientos y fuerzas que actúan sobre varias estructuras del cuerpo, como huesos, músculos, tendones, ligamentos y articulaciones. El objetivo de la biomecánica es comprender cómo funcionan estas estructuras y cómo se pueden optimizar para que aumente la productividad y reduzca el riesgo de lesiones.

La biomecánica se usa en varios campos, incluida la medicina deportiva, la recuperación, la ergonomía y la ingeniería biomédica. Por ejemplo, en la medicina deportiva, la biomecánica se utiliza para evaluar la técnica y la efectividad de los atletas y desarrollar programas de entrenamiento personalizados que mejoren su efectividad y eviten las lesiones.

En la ergonomía de la biomecánica, se utiliza para evaluar la actividad física en el trabajo y el diseño de lugares de trabajo y herramientas que son seguras y efectivas. En ingeniería biomédica, la biomecánica se utiliza para diseñar prótesis, dispositivos médicos y otros sistemas que sean seguros y efectivos para su uso en el cuerpo humano.

Trastornos Musculoesqueléticos

La enfermedad musculoesquelética (MSD) se define como cualquier daño o trastorno en los músculos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos, columna vertebral y vasos sanguíneos involucrados en esguinces, dolor e inflamación. Las condiciones de trabajo pueden causar o empeorar estos trastornos (Laal et al., 2018).

Los Trastornos musculoesqueléticos que desde ahora se llamara TME son deformaciones que padecen en la fisiología corporal los cuales se pueden presentar en ciertos lugares como:

- Sistema nervioso
- Músculos
- Articulaciones
- Tendones
- Ligamentos
- Huesos

Una gran parte de los TME son acumulativos esto quiere decir que es el resultado de cargar repetitivas durante un tiempo prolongado. Se debe tener en cuenta que los TEM se producen como dolores musculares.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social realizó un estudio en el 2011 en el que se muestra una lista de 14000 enfermedades ocupacionales en el país, tomar en cuenta que las enfermedades ocupacionales reportadas son menores del tres por ciento. El registro muestra que las afecciones ocupacionales más frecuentes en el Ecuador son: “el codo de tenista, dolor en la base del talón, dolor de cuello, síndrome túnel del carpiano, lumbalgia y dolor e hinchazón en la base del pulgar” (IESS, 2011)

De acuerdo con las estadísticas de riesgo de enfermedades ocupacionales 2015-2016, como se puede observar en la Figura 1, el país ha catalogado varias enfermedades dentro de las enfermedades ocupacionales, dentro de las cuales la hernia discal intervertebral y la enfermedad del túnel carpiano son las enfermedades con mayor morbilidad en el país. Los datos de 2015 son resultados parciales, a partir de 2016, cuando se redactó el contrato de enfermedad profesional, se tenían registros de enfermedades profesionales.

ENFERMEDAD PROFESIONAL	2015	%	2016	%
ASMA PROFESIONAL	1	0,2	0	0,0
CERVICALGIA CRÓNICA	2	0,4	3	0,9
DERMATITIS DE CONTACTO	0	0,0	1	0,3
DISFONIA	2	0,4	3	0,9
HERNIA DE DISCO	26	5,7	36	10,1
HIPOACUSIA	7	1,5	7	2,0
HIPOACUSIA + RINITIS	0	0,0	1	0,3
HOMBRO DOLOROSO + TENDINITIS	43	9,4	44	12,4
LUMBALGIA	3	0,7	1	0,3
LUMBALGIA + DISCOPATÍA	16	3,5	21	5,8
LUMBALGIA + HERNIA DE DISCO	2	0,4	5	1,4
LUMBALGIA CRÓNICA	30	6,6	15	4,3
LUMBALGIA CRÓNICA + HERNIA DE DISCO	105	22,9	58	16,1
LUMBOCIATALGIA	16	3,5	11	3,2
RUPTURA DEL SUPRAESPINOZO	4	0,9	2	0,6
SÍNDROME CERVICAL + HERNIA DE DISCO	2	0,4	1	0,3
SÍNDROME DEL TUNEL CARPIANO	89	19,4	70	19,6
TENDINITIS	17	3,7	18	4,9
TENDINITIS DE QUERVAIN	20	4,4	25	6,9
TENDINITIS + SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO	6	1,3	4	1,2
TENDINITIS + NEUROPATIA RADIAL	2	0,4	2	0,6
ESPONCONDILITIS LATERAL	0	0,0	4	1,2
TUBERCULOSIS	2	0,4	1	0,3
NO DETERMINADO	63	13,8	24	6,6
TOTAL AFILIADOS	458	100,0	358	100,0

Figura 1. Enfermedades ocupacionales en el país.

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Las enfermedades profesionales en 2015 predominaron los siguientes diagnósticos: lumbalgia permanente, hernia discal (22,9%), sintomatología de la cavidad carpiana (19,4%) y compasión de tendinitis de hombro (9,4%); 2016 fueron: síndrome de la cavidad carpiana (19,6%), lumbalgia permanente, hernia discal (16,1%), compasión de tendinitis de hombro (12,4%) y hernia discal (10,1%). En resumen, la totalidad de los diagnósticos se concentran en problemas del alineamiento vertebral y las extremidades superiores.

Movimientos del Cuerpo Humano

Los movimientos de las diferentes partes del cuerpo humano se pueden dividir en diferentes categorías. A continuación, se enumerará ciertos de los términos más utilizados para los movimientos corporales, también conocidos como posiciones anatómicas:

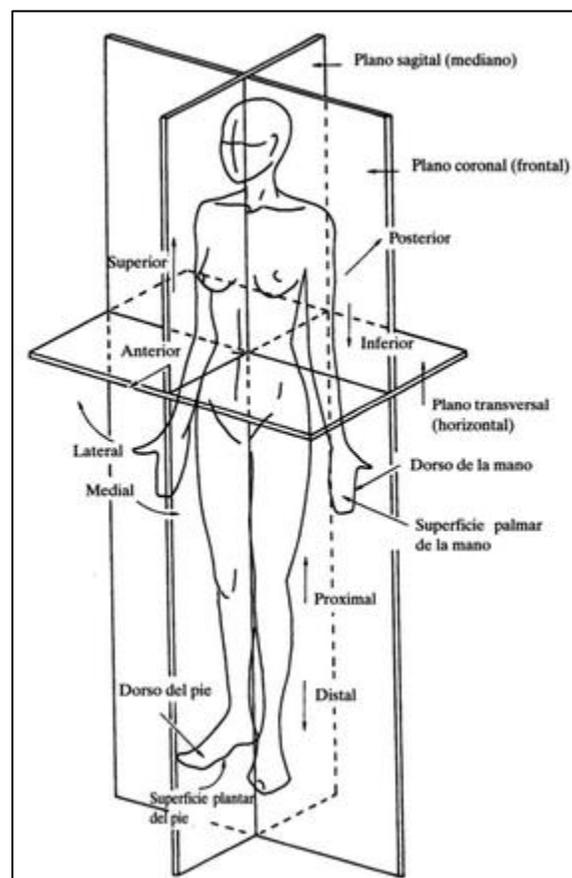


Figura 2. Posiciones anatómicas

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

1. **Anterior (ventral):** Hacia el frente o de frente, por ejemplo, la rótula es anterior a la articulación de la rodilla.

2. **Posterior (dorsal):** Hacia atrás o por detrás, por ejemplo, el músculo glúteo mayor es posterior a la articulación coxofemoral. (Ventral y dorsal se emplean normalmente con animales cuadrúpedos,)
3. **Superior (cefálico):** Encima o por encima, por ejemplo, la cabeza es superior al tronco.
4. **Inferior (caudal):** Debajo o por debajo, por ejemplo, la rodilla es inferior a la cadera.
5. **Flexión:** este es un ejercicio que reduce el ángulo entre dos partes del cuerpo, como doblar los brazos para acercarlos a los hombros.
 - **Flexión plantar:** alejar la parte superior del pie de la parte delantera de la pierna.
 - **Flexión lateral:** el término utilizado para referirse al torso (columna vertebral) inclinado hacia un lado.
 - **Dorsiflexión:** lleva el empeine del pie por delante de la pierna.

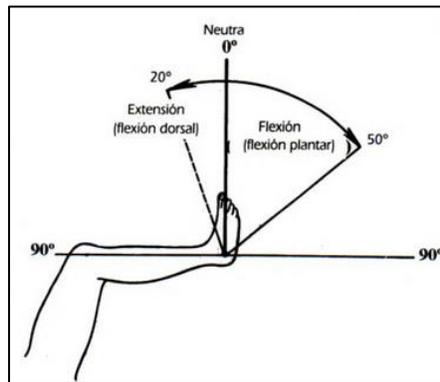


Figura 3. Dorsiflexión

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

1. **Extensión:** lo opuesto a la flexión, aumenta el ángulo entre dos partes del cuerpo. Por ejemplo, extienda completamente los brazos hacia adelante.
2. **Abducción:** Este es un ejercicio que aparta parte del cuerpo de la línea media. Por ejemplo, extiende los brazos hacia los lados.
3. **Aducción:** Este es un movimiento que aparta una fracción del cuerpo a la línea media. Por ejemplo, cruza las piernas.
4. **Rotación:** Es el movimiento alrededor de un eje central. Por ejemplo, gire la cabeza de lado a lado.

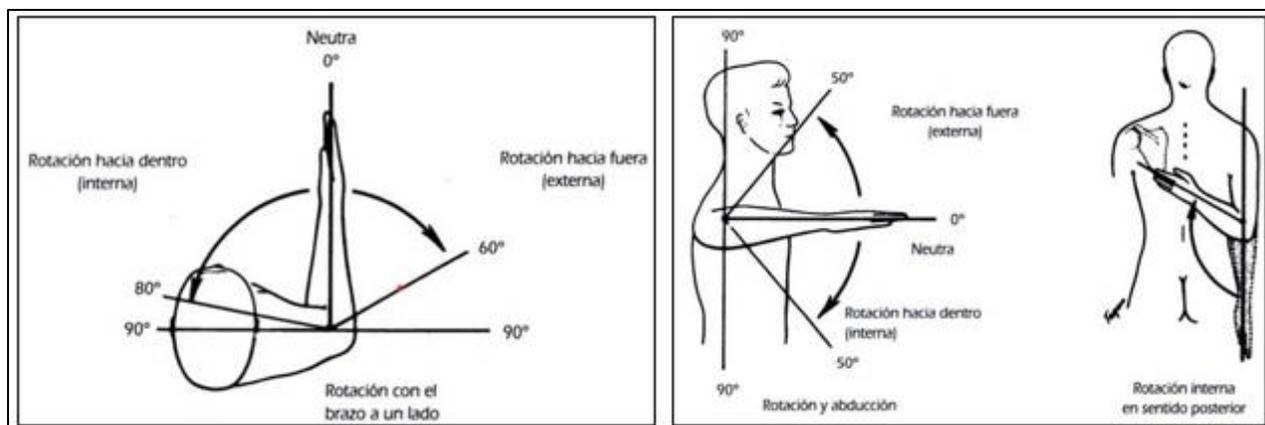


Figura 4. Movimientos del Cuerpo

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

1. **Pronación:** gira el antebrazo con la palma de la mano para abajo. Por ejemplo, cuando gira la mano para llevarla a la posición de escritura.
2. **Supinación:** Esto es lo opuesto a la pronación, donde el antebrazo está hacia arriba. Por ejemplo, cuando levantas la mano para beber agua de un vaso.
3. **Circunducción:** es una composición de flexión, extensión, abducción e introducción en un movimiento circular. Por ejemplo, realice movimientos circulares con los brazos extendidos.

Estos son solo ciertos ejemplos del movimiento de las partes del cuerpo humano. El cuerpo es capaz de varios movimientos complejos, así como combinaciones de los antes mencionados.

Fuerzas que se generan en el cuerpo humano durante la conducción

Al conducir, el cuerpo humano está expuesto a diversas fuerzas que pueden afectarlo. Algunas de las fuerzas más comunes que se encuentran al conducir son:

- **Fuerza de aceleración:** cuando un automóvil acelera, una fuerza trasera actúa sobre la carrocería del vehículo. Asimismo, al frenar o detenerse bruscamente, se genera una fuerza de transición. Estas fuerzas pueden afectar a todo el cuerpo, especialmente a la cabeza y al torso.
- **Fuerza centrífuga:** al tomar una curva a alta velocidad, el automóvil genera una fuerza centrífuga hacia afuera, empujando el cuerpo hacia la esquina. Esta fuerza se puede sentir como una fuerza lateral sobre el cuerpo y puede requerir una acción muscular para mantener la estabilidad.

- **Fuerza de vibración:** los baches de la carretera o las vibraciones generadas por el motor y el movimiento del vehículo pueden transmitirse a la carrocería del vehículo, creando fuerzas vibratorias. Estas fuerzas pueden afectar diferentes lugares del cuerpo, como la espalda, los brazos y las piernas.
- **Fuerza de impacto:** En caso de accidente o colisión, el cuerpo puede recibir un golpe fuerte y repentino. Esto puede causar lesiones graves y afectar a diferentes partes del cuerpo, según la naturaleza y la intensidad del impacto.
- **Gravedad:** la gravedad siempre está presente y actúa hacia abajo para mantener el cuerpo en contacto con el sillón o el manillar. Al caminar cuesta arriba, la gravedad puede cambiar de dirección y magnitud, lo que puede afectar la postura y la distribución del peso.

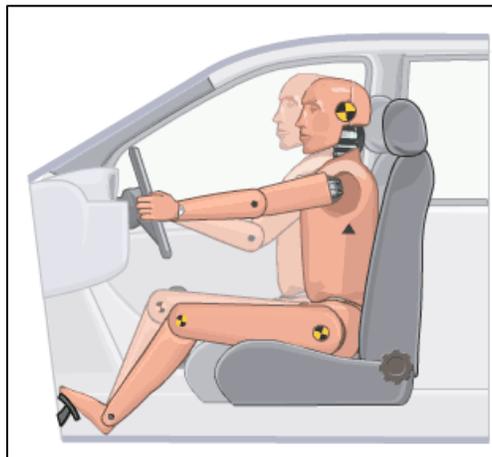


Figura 5. Posición del conductor

Fuente: Autor

Es importante tener en cuenta que estas fuerzas pueden variar según factores como la velocidad, el tipo de vehículo, las condiciones de la carretera y las maniobras. Corresponde tomar las medidas de seguridad apropiadas, como el uso de cinturones de seguridad y reposacabezas, para minimizar estas fuerzas y proteger el cuerpo humano mientras se conduce.

V. MÉTODOS ERGONÓMICOS

OWAS

Introducción

Según Universidad Politécnica de Valencia (2016, como se citó en Castillo Torres & Castillo Torres). Owas (Ovako Work Posture Analyzin System) fue diseñado entre 1974 y 1978 por la compañía “Ovako Oy” en conjunto con el “Instituto Finlandés de Salud Laboral para la Industria Siderúrgica” y utilizado más adelante a otras industrias y a la construcción. Así, en 1991 apareció una versión automatizada, que se convirtió en uno de los programas iniciales de evaluación ergonómica a disposición de los ergónomos.

Uso de OWAS:

El método Owas es una metodología de análisis, lo que significa que comienza con la observación de las diversas posiciones que toma el empleado en el curso de una tarea recurrente. Las poses de análisis se dividen en 252 composiciones según la posición de la espalda, los brazos y las piernas del empleado y la cantidad de carga a la que se enfrenta mientras acoge una determinada posición. Cada posición de observación se cataloga destinando un código de posición. A partir del código de cada actitud se puede estimar el riesgo o malestar asociado a su adopción dándole una clase de riesgo (Owas distingue cuatro niveles o tipos de riesgo para cada actitud). Por lo tanto, después de codificar los artículos, la metodología establece la categoría de riesgo para cada artículo por separado. Luego, se valora el riesgo o malestar de cada fracción del cuerpo del cuerpo (espalda, brazos y piernas) de forma general, es decir, tomando en cuenta todas las poses ejecutadas. Para ello, a cada fracción del cuerpo se le asignó una categoría de riesgo en función de la frecuencia relativa de ocupación de diferentes ubicaciones en los distintos lugares observados.

1. Establecer si dividirá la tarea en diferentes etapas (evaluación de una o varias etapas). Si las acciones realizadas por el empleado cambian significativamente en diferentes instancias de su trabajo, se lleva a cabo una evaluación de varias etapas.
2. Determinar el tiempo total del análisis de la tarea según el número y la repetición de los elementos realizados, normalmente de 20 a 40 minutos.
3. Especificar la frecuencia de inspección o muestreo. Especifique con qué frecuencia se debe registrar la ubicación del empleado. Suele oscilar entre 30 y 60 segundos.

4. Reporte de posturas: Observe la tarea durante el intervalo de observación establecido y registre las poses a la frecuencia de muestreo estimado. Se pueden tomar fotos o videos desde puntos de vista apropiados. Para cada posición se registrará la postura de la espalda, brazos y piernas, así como la carga soportada y su etapa si la valoración es multietapa.
5. Codificar las posiciones de observación: Cada ubicación monitoreada se le asignará un numero de ubicación, que dependerá de la ubicación de cada miembro y de la carga útil. Para ello se utilizarán las tablas correspondientes a cada miembro.
6. Determinar el tipo de riesgo de cada posición: En función de sus categorías de riesgo, se identificarán los sitios que son importantes o presentan un nivel elevado de riesgo para los empleados.
7. Estimar la tasa de repetición o frecuencia relativa de cada ítem de cada término: El porcentaje de las posiciones de cada participante (espalda, brazos y piernas) se calculará en relación con el número total de posiciones adoptadas.
8. Evaluar la categoría de riesgo por cada afiliado en función de la frecuencia relativa: De esta manera, sabrá qué miembros corren un riesgo elevado y necesitan reordenar las tareas.
9. Determinar las correcciones y cambios necesarios en base a los resultados conseguidos
10. Analizar la tarea utilizando el método Owas para verificar la eficacia de la mejora.

NIOSH (Ruiz Ruiz, n.d.)

Introducción

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) desarrolló una metodología en 1981 que comprendía una fórmula para calcular los pesos recomendados para trabajos de levantamiento simétrico con ambas manos para controlar el riesgo de lesiones al manipular cargas manualmente.

La ecuación de NIOSH está pensada para evaluar los riesgos asociados con el levantamiento de objetos pesados en determinadas circunstancias, por lo que debe conocer sus restricciones para no hacer mal uso de esta:

- No toma en cuenta los riesgos potenciales asociados con los efectos acumulativos del levantamiento frecuente.
- No toma en cuenta sucesos inesperados, así como resbalones, caídas o sobrecargas inesperadas.

- Tampoco está formulada para evaluar las tareas de levantar con una sola mano, sentarse, arrodillarse, levantar personas u objetos fríos, calientes o sucios, o levantar de manera rápida y repentina.
- Contempla razonablemente el rozamiento o la fricción entre el zapato y el suelo ($\mu > 0.4$).
- Si la temperatura o la humedad están fuera de rango (19 a 26 °C y 35 a 50 %, respectivamente), se deben agregar evaluaciones metabólicas al estudio para tener en cuenta los efectos de estas variables en el gasto de energía y la frecuencia cardíaca (Torres & Torres, 2016).

Ecuación NIOSH

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

Siendo: (Torres & Torres, 2016)

RWL = Limite de carga recomendada (kg)

LC = Constante de carga (kg)

HM = Factor horizontal ($25/H$) en (cm)

VM = Factor vertical ($1 - [0,003\{V-75\}]$) en (cm)

DM = Factor de desplazamiento vertical ($0,82 + [4,5/D]$) en (cm)

AM = Factor de asimetría ($1 - 0,0032 A$) en (grados)

FM = Factor de frecuencia (Tabla 28)

CM = Factor de acoplamiento (según calidad de agarre de la carga)

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	1 hora		>1 a 2 horas		>2 a 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35

6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,15
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Los valores de V están en (cm). Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.						

Tabla 1. Factor de frecuencia
Fuente:(Torres & Torres, 2016)

La categoría de agarre se calcificará como bueno, regular y malo.

- **Agarre bueno:** Recipiente rígido de forma regular con el centro de gravedad coincidente con el centro geométrico, con una longitud frontal < 40 cm y una altura < 30 cm, con un asa perforada de más de 11,5 cm de largo y un diámetro de 2 a 4 cm. y un espacio de inserción de la mano mayor de 5 cm.
- **Agarre regular:** no se cumple ciertas condiciones.
- **Agarre malo:** recipiente atípico, o con piezas soltadas en su interior.

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE	
	V<75	V>75
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Tabla 2. Factor de agarre

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

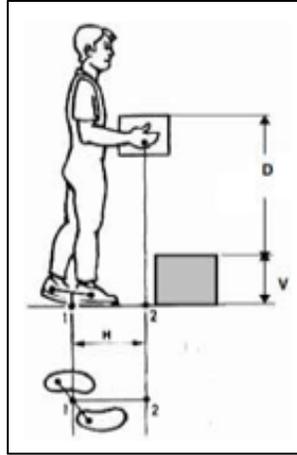


Figura 6. Localización estándar de levantamiento
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

RULA (J. Cortes, 2021)

Introducción

La metodología RULA (Rapid Upper Limb Assessment) es un sistema ampliamente usado en el campo de la ergonomía para evaluar y mejorar las condiciones de trabajo de las extremidades superiores. Fue elaborado en la década de 1990 por los científicos británicos Lynn McAtamney y Nigel Corlett de la Universidad de Nottingham. La historia del método RULA nace de la necesidad de encontrar un método práctico y eficaz para evaluar los peligros ergonómicos asociados a las actividades repetitivas y posturas de trabajo incómodas.

McAtamney y Corlett utilizaron investigaciones previas y su propia experiencia para desarrollar un método de evaluación rápida que se puede aplicar a una variedad de condiciones de trabajo. Este procedimiento se centra específicamente en valorar la posición del cuerpo y los movimientos de brazos y manos durante la tarea. Utiliza una escala de calificación que tiene en cuenta factores como la posición del cuerpo, la tensión muscular y articular y la duración de la tarea (J. Cortes, 2021)

Uso de RULA

- Determinar el período y, si el ciclo es largo, realizar una evaluación periódica.
- Elija un sitio que cause la mayor cantidad de lesiones laborales.
- Determine qué perfil del cuerpo examinar, izquierdo o derecho, dependiendo de los factores de riesgo y, si no se sabe, revise ambos lados.

- Toma de lecturas (foto o video) del ángulo de movimiento de cada articulación (por ejemplo, mano, antebrazo, muñeca, cuello, etc.).
- Usar la tabla de campo de método de RULA para evaluar cada articulación del cuerpo.
- Mirar los niveles de rendimiento y actividad de las distintas partes del cuerpo para establecer dónde se necesitan cambios.
- Si es necesario, repite las poses o cambia para perfeccionar tu postura.
- Si se ejecuta un cambio, debe reevaluarse para garantizar que las mejoras sean efectivas.

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Puntuación brazo: []

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Si el brazo cae a la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo sale de la línea del cuerpo: -1

Puntuación antebrazo: []

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca

Si la muñeca está doblada por la línea media: +1
Si la muñeca está en el rango medio de giro: -1
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: -2

Puntuación giro de muñeca: []

Paso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A

Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A

Puntuación postural A: []

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agujeros superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

Puntuación muscular: []

Paso 7: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Si carga o esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó soltar: +3

Puntuación fuerza/carga: []

Paso 8: Localizar fila en Tabla C

Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 5, 6 y 7

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo: []

PUNTAJACIÓN

Tabla A

Brazo	Tronco			
	1	2	3	4
1	1	2	2	3
2	2	2	3	3
3	3	3	3	4
4	3	3	3	4
5	4	4	4	5
6	4	4	4	5
7	5	5	5	6
8	5	5	5	6
9	6	6	6	7
10	6	6	6	7
11	7	7	7	8
12	7	7	7	8
13	8	8	8	9
14	8	8	8	9

Tabla B

Cuello	Tronco			
	1	2	3	4
1	1	1	2	2
2	2	2	3	3
3	3	3	4	4
4	4	4	5	5
5	5	5	6	6
6	6	6	7	7
7	7	7	8	8
8	8	8	9	9
9	9	9	10	10

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	5	5	5
3	3	3	3	4	5	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	4	5	6	7	7
7	5	5	5	6	7	7	7
8+	5	5	5	6	7	7	7

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Si hay rotación: +1 ó hay inclinación lateral: -1

Puntuación cuello: []

Paso 10: Localizar la posición del tronco

Si el tronco está inclinado: +1 ó está en posición neutra: +4

Puntuación tronco: []

Paso 11: Localizar la posición de la pierna

Si hay rotación: +1 ó hay inclinación lateral: -1

Puntuación pierna: []

Paso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B

Utilizar valores de pasos 9, 10 y 11 para localizar puntuación postural en Tabla B

Puntuación postural B: []

Paso 13: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agujeros superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

Puntuación uso muscular: []

Paso 14: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Si carga o esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó soltar: +3

Puntuación fuerza/carga: []

Paso 15: Localizar columna en Tabla C

Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 12, 13 y 14

Puntuación final cuello, antebrazo y brazo: []

Empresa: _____ Fecha: _____

Puesto / Sección: _____

Referencias: _____ Observador: _____ Firma: _____

PUNTAJACIÓN FINAL: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente

Figura 7. Hoja de campo

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

1. CAPÍTULO 1

1.1. Análisis de la Empresa

Según Acosta (2023), Cooperativa de Transportes Andina, también conocida por sus siglas T.A.C.A., es una empresa fundada el 3 de agosto de 1978 con una larga trayectoria en el ramo del transporte interurbano en Ecuador.

Desde sus inicios, esta cooperativa opera principalmente rutas desde la ciudad de Ibarra hacia Quito, Santo Domingo, El Ángel y otros; enfocada en la región Sierra del Ecuador, que era el objetivo principal de los empleados de esta empresa cuando iniciaron el negocio de pasajeros.

1.1.1. Misión

Ser una compañía líder y ejemplar en el transporte de pasajeros y encomiendas a nivel nacional, brindando servicios idóneos con dirección a la calidad y satisfacción total del cliente, fomentando siempre el desarrollo social, comercial y económico de la región, encaminado de forma paralela al control ambiental, a través de la capacidad y solvencia técnica del talento humano (Acosta, 2023).

1.1.2. Visión

Ser una empresa eficiente, rentable e innovadora en el transporte nacional e internacional de pasajeros y encomiendas, aumentando su cobertura en base a la calidad, capaz de superar las expectativas del mercado y de la competencia, por lo que contara con un personal altamente calificado y comprometido con la sociedad y la empresa (Acosta, 2023).

1.2. Datos de los Vehículos

Actualmente, esta empresa solo brinda servicios de transporte ejecutivo, diferenciándose en las siguientes características:

- Unidades modernas de una sola planta.
- Asiento reclinable 90°.
- Música en la totalidad del autobús.
- Televisión.
- Compartimento inferior para equipaje pesado.
- Wi-Fi gratuito está disponible en ciertos autobuses.
- Aire Acondicionado.

1.2.1. Placa y Año de las Unidades de la Flota

TACA TRANSPORTES ANDINA C. A			
N.	NOMBRE DEL SOCIO	PLACA	AÑO
1	ORLANDO VINICIO YEPEZ FARINANGO	IAA 1649	2014
2	ANGEL SALOMON ULCUANGO NEPAS	IAA 2134	2016
4	CARLOS VINICIO CHANCOSA ANRRANGO	IAA 2180	2017
5	EDGAR NEPTALÍ TORRES CAICEDO	IAA 2501	2020
6	JAVIER ESTIV LEÓN CHINCHUÑA	IAA 2233	2016
7	MILTON RAMIRO GRANDA PAREDES	IAA 2036	2016
8	ISRAEL ESTIV LEÓN ARIAS	IAA 2140	2016
9	RAMIRO GUSTAVO BARRERA MEJIA	IAA 1799	2015
10	WILLIAM ALFREDO GUAMAN TENECOTA	IAA 2579	2020
11	CARLOS EDUARDO POSSO JÁTIVA	IAA 2858	2020
12	LUIS ALFONSO CAÑAREJO QUILO	IAA 2595	2020
13	FRANCISCO DAMIAN LOZA RECALDE	IAA 2361	2018
14	VICTOR MARCELO GARZON VILLACIS	IAA 2259	2018
15	LUIS ALBERTO BENITEZ ROSERO	IAA 2494	2019
16	WILLIAM ARTURO VEGA MALES	IAA 1810	2015
17	ORLANDO VINICIO YEPEZ FARINANGO	IAA 2008	2016
18	LEONARDO DAVID GORDÓN	IAA 2858	2020
19	GUILLERMO MIGUEL BENAVIDES CASTILLO	IAA 1750	2023
20	HECTOR HUMBERTO CHALAMPUENTE MAIGUA	IAA 2307	2018
21	JUAN OSWALDO HARO RUIZ	IAA 2038	2016
22	GUSTAVO RODRIGO LUNA RODRIGO	IAA 2362	2018
23	TULIO RODRIGO GALLARDO SIMBA	IAI 2640	2020
24	LUIS HENRRY VACA SALAZAR	IAA 2039	2016
25	JORGE MARTIN DUEÑAS SALAZAR	IAA 2417	2018
26	MANUEL HUMBERTO HERNANDEZ JIMENEZ	IAA 2316	2018
27	JUAN CELIO GORDON FLORES	IAA 2209	2017
28	EDGAR MIGUEL YEPEZ FARINANGO	IAA 2301	2018
29	OSCAR GUSTAVO GARCIA POZO	IAA 2424	2018
30	MARIA FERNANDA FLORES HARO	IAI 2953	2020
31	BRILMO SIFREDO MONTALVO FRANCO	IAA 1555	2023
32	NELSON ALFREDO RUIZ AUZ	IAA 1918	2022
33	FAUSTO ELIZAR LOPEZ QUINTEROS	IAA 1708	2014

34	LUIS RODRIGO LASTRA PLASENCIA	IAA 2666	2020
35	MARIA ELOISA ESPERANZA ESCOBAR CASTILLO	IAA 2419	2018
36	EDGAR MARINO SALAZAR ECHEVERRIA	IAA 2627	2019
37	LUIS OSWALDO HERNANDEZ JACOME	IAA 2360	2018
38	WILLIAM ARTURO VEGA MALES	IAA 2124	2018
39	IRMA JANETH BURGOS POZO	IAA 2012	2016
40	JONNY HERNAN FREIRE CONDE	IAA2125	2016
41	EDIAN ULPIANO DIAZ TRUJILLO	IAA 2282	2018
42	JORGE AGUSTIN ANDRADE ALBUJA	IAA 2555	2020
43	DIEGO FRANSISCO ACOSTA ZABALA	IAA 2366	2018
44	GILBERTO AURELIANO DELGADO PABON	IAA 2143	2020
45	FERNANDO JAVIER POZO FUENTES	IAA 2387	2018

Tabla 3. Listado de placas y año de cada unidad

Fuente: (Acosta, 2023)

1.2.2. Rutas y Horarios

La Cooperativa de Transportes Andina conocida igualmente con las siglas T.A.C.A consta alrededor de 45 flotas de las cuales se destinan 39 para la ruta de estudio Quito – Ibarra, los demás se dirigen a las siguientes rutas como lo son; los Bancos, Santo Domingo, Riobamba.

IBARRA	CARCELEN	QUITUMBE	S.DGO.
2:50 a.m.	5:25 a.m. / 5:50 p.m.	6:45 a.m. / 4:20 p.m.	1:00 p.m.
6:05 a.m. / 3:05 p.m.	10:10 a.m. / 6:15 p.m.	LOS BANCOS	
6:20 p.m.	1:40 p.m.	12:15 p.m.	9:20 a.m.
1:35 p.m.	8:00 a.m. / 6:40 p.m.		
6:20 p.m.	1:40 p.m.	12:15 p.m.	9:20 a.m.
10:55 a.m.	5:20 a.m. / 1:55 p.m.	3:20 p.m.	
3:45 p.m.	10:30 a.m.	9:10 a.m.	6:20 a.m.
11:15 a.m.	5:40 a.m. / 3:00 p.m.		
4:05 a.m.	6:50 a.m. / 7:00 p.m.	8:20 a.m. / 5:30 p.m.	2:30 p.m.
9:05 a.m.	1:10 p.m.		
	6:10 a.m.		
RIOBAMBA			
DESCANSO			
DESCANSO			
3:20 a.m.	5:50 a.m. / 6:20 p.m.	7:20 a.m. / 4:50 p.m.	1:45 p.m.

7:35 a.m. / 4:45 p.m.	11:20 a.m.		
11:35 a.m.	6:30 a.m. / 4:30 p.m.	5:00 a.m.	
4:25 a.m.	7:40 a.m. / 7:40 p.m.	9:00 a.m. / 6:10 p.m.	3:15 p.m.
10:35 a.m. / 7:50 p.m.	2:30 p.m.		
12:15 p.m.	6:50 a.m. / 3:00 p.m.	4:20 p.m.	
5:25 p.m.	11:50 a.m.	10:20 a.m.	7:20 a.m.
1:05 p.m.	7:10 a.m. / 5:20 p.m.	5:40 p.m.	
6:35 a.m.	9:15 a.m. / 9:20 p.m.	10:40 a.m. / 7:50 p.m.	4:45 p.m.
8:05 a.m.	10:50 a.m.	12:15 p.m.	5:30 p.m.
	8:20 a.m.	6:45 a.m.	
9:25 a.m.	12:15 p.m.	1:45 p.m.	10:30 p.m.
		1:45 a.m.	
DESCANSO			
3:45 a.m. / 2:35 p.m.	9:10 a.m. / 8:20 p.m.		
8:25 a.m. / 4:25 p.m.	10:12 p.m. / 7:45 p.m.	LOS BANCOS	
	3:40 p.m.	2:10 p.m.	10:40 a.m.
5:35 a.m.	8:30 a.m. / 8:40 p.m.	10:00 a.m. / 7:10 p.m.	4:00 p.m.
8:45 a.m.	11:35 a.m.	1:00 p.m.	6:15 p.m.
2:15 p.m.	8:40 a.m. / 8:00 p.m.	7:10 a.m.	
9:45 a.m. / 6:50 p.m.	2:00 p.m.		
	7:30 a.m.	5:20 p.m.	
5:05 p.m.	12:40 p.m.	11:10 a.m.	8:20 a.m.
	4:00 p.m.	6:00 a.m. / 2:30 p.m.	11:20 a.m.
4:55 a.m. / 3:25 p.m.	9:40 a.m. / 9:00 p.m.		
10:05 a.m.	12:50 p.m.	2:20 p.m.	
		4:00 a.m.	12:30 a.m.
ESMERALDAS			
DESCANSO			

Tabla 4. Rutas y horarios de los viajes

Fuente: (Acosta, 2023)

1.3.Recolección de datos

1.3.1. Trazado de la Ruta

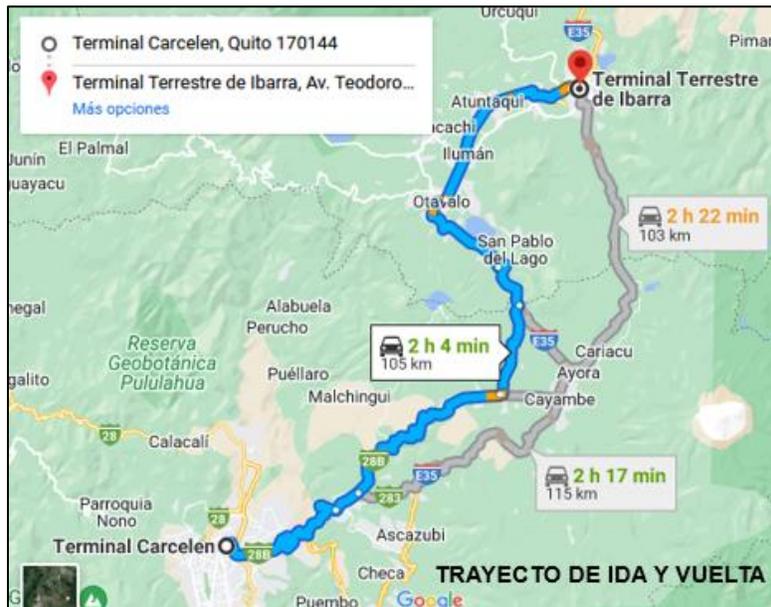


Figura 8. Trayecto completo de la ruta

Fuente: Autores

La ruta de Quito a Ibarra es la más transitada por tráfico y negocios en la región norte del Ecuador, ya que es la ruta que conecta la capital de Ecuador y la capital provincial de Imbabura, respectivamente. Actualmente existen 4 empresas de transporte terrestre interprovincial que brindan servicios de recogida y entrega de pasajeros en esta ruta, brindando diversas comodidades a los pasajeros que deciden viajar entre ambas localidades.

Las características del trayecto son:

- La distancia aproximada a recorrer en autobús entre estos dos destinos es de 106 km.
- El tiempo establecido para el cumplimiento de la ruta por diferentes cooperativas interprovinciales; puede variar de entre dos a tres horas, el mismo que puede modificarse dependiendo de las condiciones climáticas de la ruta, trabajos en la vía, demora en la salida de las unidades, paradas realizadas, entre otras.
- Las empresas que cumplen con esta ruta en Quito salen del Terminal de Carcelén, que se ubica al norte de la capital, en las calles Capri con Avenida Eloy Alfaro, N.º 170144.
- En la ciudad de Ibarra salen del Terminal Terrestre de esta localidad, cuya dirección es Teodoro Gómez N.º 17 y Avenida Eugenio Espejo Yacucalle.

1.4.Tabulación de Encuesta

La presente encuesta resulta fundamental en la recopilación de datos generales de los conductores considerados en el estudio a realizar. Dichos datos, tales como estatura, peso y edad, desempeñan un papel esencial en la evaluación de la fatiga individual de cada conductor, dado que dicha fatiga no es homogénea para individuos de distintas estaturas y tamaños.

Tabla de la información recopilada en la empresa:

N°	Sexo	Edad	Estatura	Peso en Kg	Tipo de Licencia
Conductor 1	Masculino	56	1,75	64	Tipo E
Conductor 2	Masculino	24	1,73	78	Tipo E
Conductor 3	Masculino	26	1,77	77	Tipo E
Conductor 4	Masculino	56	1,7	70	Tipo E
Conductor 5	Masculino	53	1,8	99	Tipo E
Conductor 6	Masculino	42	1,67	90	Tipo E
Conductor 7	Masculino	36	1,60	81	Tipo E
Conductor 8	Masculino	54	1,78	90	Tipo E
Conductor 9	Masculino	46	1,65	90	Tipo E
Conductor 10	Masculino	38	1,68	94	Tipo E
Conductor 11	Masculino	46	1,56	70	Tipo E
Conductor 12	Masculino	42	1,65	78	Tipo E
Conductor 13	Masculino	41	1,55	70	Tipo E
Conductor 14	Masculino	45	1,84	100	Tipo E
Conductor 15	Masculino	40	1,55	75	Tipo E
Conductor 16	Masculino	23	1,72	68	Tipo E
Conductor 17	Masculino	53	1,65	72	Tipo E
Conductor 18	Masculino	55	1,82	95	Tipo E
Conductor 19	Masculino	51	1,73	80	Tipo E
Conductor 20	Masculino	42	1,75	100	Tipo E

Tabla 5. Información de las encuestas

Fuente: Autor

1.5. Análisis de la encuesta

1.5.1. Pregunta 1. Género

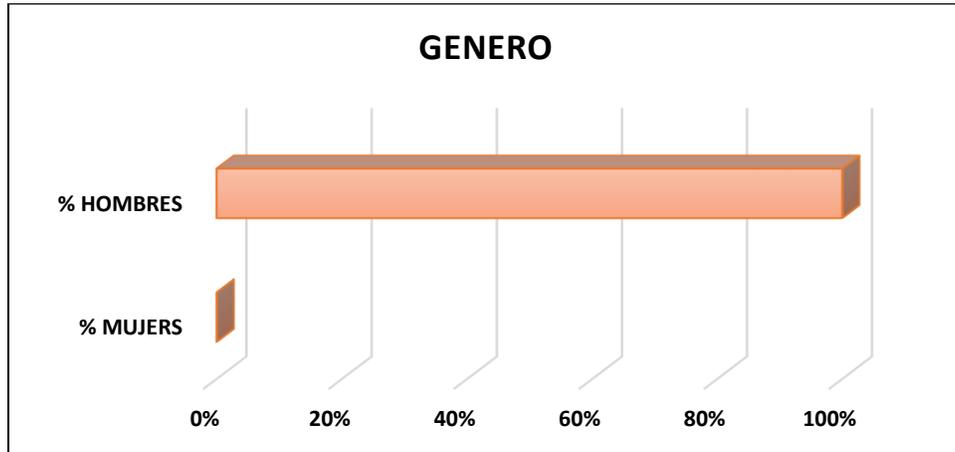


Figura 9. Tabulación del género de choferes
Fuente: Autores

Análisis: La investigación refleja la existencia de un porcentaje nulo de la población femenina frente a la masculina.

1.5.2. Pregunta 2. Edad

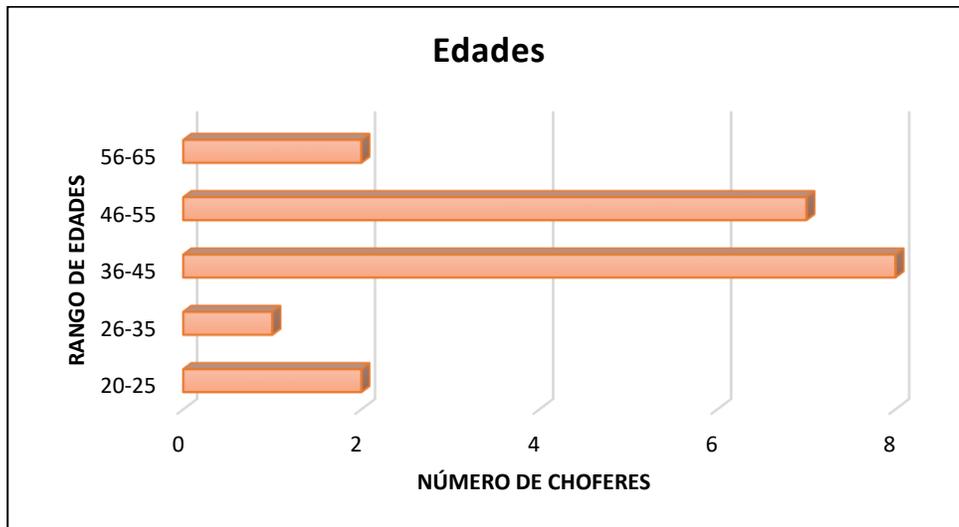


Figura 10. Tabulación de edades de los choferes
Fuente: Autores

Rango de edades	Número de choferes
20-25	2
26-35	1
36-45	8
46-55	7
56-65	2

Tabla 6. Rango de edades

Fuente: Autor

Análisis: Esta encuesta se realizó a un grupo de 20 conductores pertenecientes a la Flota Andina, estos encuestados se caracterizan por tener a dos choferes en el rango de 20 a 25 años, un chofer en el rango de 26 a 35, ocho choferes en el rango de 36 a 45, siete choferes en el rango de 46 a 55 y dos choferes en el rango de 56 a 65.

1.5.3. Pregunta 3. Estaturas

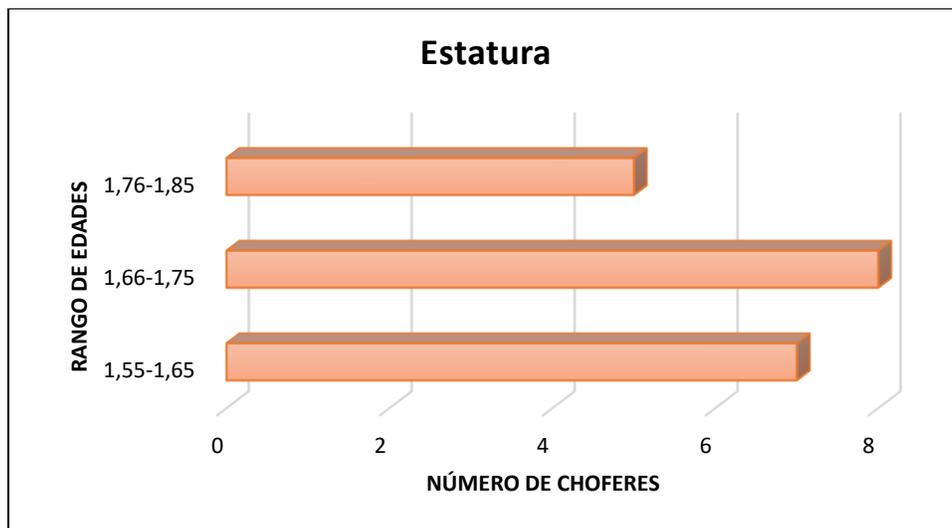


Figura 11. Tabulación de estaturas

Fuente: Autores

Rango de estatura (m)	Número de choferes
1,55-1,65	7
1,66-1,75	8
1,76-1,85	5

Tabla 7. Rango de estaturas

Fuente: Autor

Análisis: Se desglosa las estaturas de los conductores porque cada uno de ellos debe de regular su puesto de trabajo a su comodidad, tiene a siete choferes en un rango de 1,55 a 1,65 m, ocho choferes en un rango de 1,66 a 1,75 m y cinco choferes en un rango de 1,76 a 1,85 m.

1.5.4. Pregunta 4. Pesos

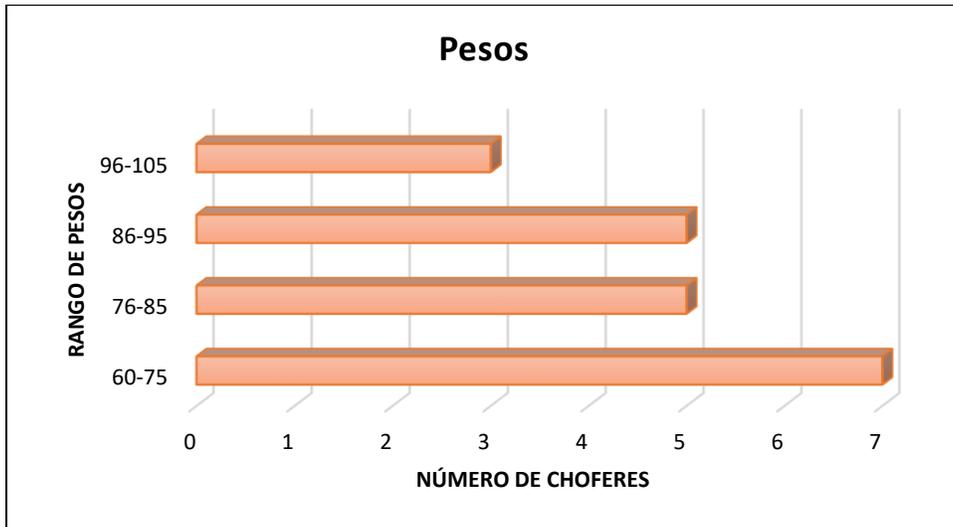


Figura 12. Tabulación de pesos (kg)

Fuente: Autor

Rango de pesos (kg)	Número de choferes
60-75	7
76-85	5
86-95	5
96-105	3

Tabla 8. Rango de pesos

Fuente: Autor

Análisis: Se solicita este dato ya que es un factor que afecta indirectamente a la carga postural que presentara cada conductor, tiene a siete choferes en un rango de 60 a 75 kg, cinco choferes en un rango de 76 a 85 kg, cinco choferes en un rango de 86 a 95 kg y tres choferes en un rango de 96 a 105 kg.

1.5.5. Pregunta 5. Tipo de Licencia

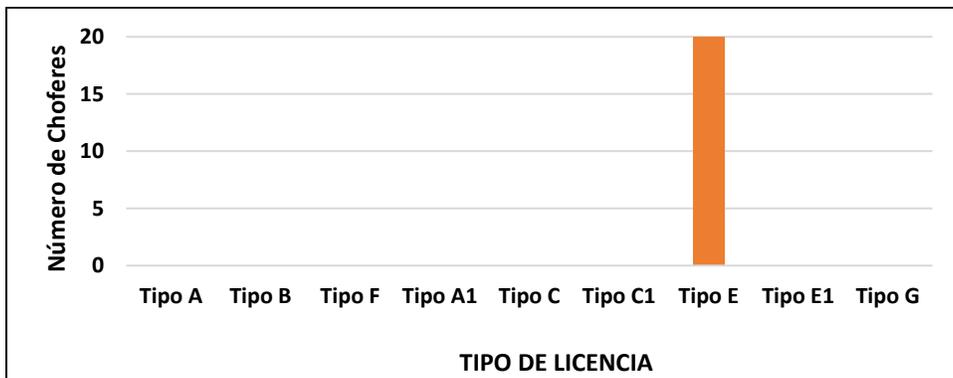


Figura 13. Tabulación tipo de licencia

Fuente: Autor

Análisis:

Todos los conductores encuestados cuentan con licencia 'E' para camiones pesados y súper pesados con o sin remolque de más de 3.5 toneladas, remolques, volquetes, camiones cisterna, plataformas públicas, otros camiones y vehículos gubernamentales con estas especificaciones.

1.5.6. Pregunta 6. Consentimiento de Uso de Información

Análisis: Dan la autorización para recolectar información y usarla con fines de estudio.

2. CAPITULO 2

2.1. Materiales y equipos

2.1.1. Cámara GoPro

La cámara GoPro es un dispositivo compacto y resistente diseñado para capturar fotos y videos de alta calidad en una variedad de situaciones. Gracias a su pequeño tamaño y capacidad para soportar condiciones extremas, las cámaras GoPro se han convertido en una herramienta popular para los entusiastas de los deportes de acción, los viajeros de aventura y los creadores de contenido. Gracias a una amplia gama de accesorios y opciones de montaje, las cámaras GoPro te permiten capturar fotos únicas e impresionantes desde todos los ángulos posibles. Ya sea que esté en tierra, en el aire o en el agua, GoPro ofrece una solución todo en uno para capturar momentos impresionantes, experiencias extraordinarias y aventuras inolvidables con una calidad de imagen excelente.

Especificaciones	
Modelo	Penta film PF3000
Definición	Full HD 1080 P
Pantalla	Cristal líquido de 2"
Lente	Gran angular 150° + HD 12 megapíxeles
Carcasa	Resistente al agua
Sumergible	Hasta 30 m
Formatos	180P / 720P / WVGA
Salida	HDMI
Batería	Litio recargable 900 mAh
Sistema operativo:	Windows XP / Vista / Win7 / 8 / 10Mac OS
Medidas	59,27 x 41,1 x 29,28

Tabla 9. Especificaciones cámara
Fuente: Autor



Figura 14. Cámara GoPro

Fuente: Autor

2.1.2. Tracker

Por lo general, un Tracker o dispositivo de rastreo utiliza sensores y algoritmos para recopilar datos y procesarlos para determinar la posición o el movimiento de un objeto u objetos relacionados. Los sensores pueden incluir cámaras, acelerómetros, giroscopios, GPS u otros dispositivos especializados. El principio de funcionamiento de un rastreador puede variar según su propósito y los sensores utilizados. Por ejemplo, un rastreador de actividad física puede usar sensores en el dispositivo portátil para medir los pasos dados, la distancia recorrida y las calorías quemadas. Los rastreadores de realidad virtual pueden usar cámaras y sensores de movimiento para rastrear la posición y el movimiento del usuario en el espacio 3D. Los datos recopilados por el rastreador se procesan mediante un algoritmo que puede incluir técnicas de procesamiento de imágenes, análisis de señales o algoritmos de coincidencia de sensores. Estos algoritmos interpretan los datos y generan información sobre la ubicación, el movimiento u otras métricas importantes que el rastreador puede usar. En pocas palabras, un rastreador es un sistema de rastreo que utiliza sensores y algoritmos para rastrear y determinar la posición o el movimiento de un objeto o una persona. Funciona recopilando datos de sensores, procesando esos datos con algoritmos y proporcionando información actual sobre la ubicación o el movimiento del objeto rastreado.

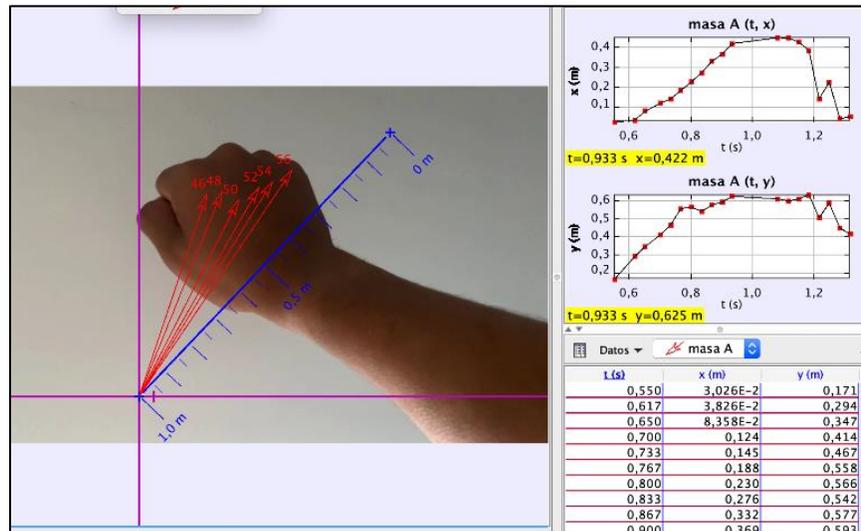


Figura 15. Programa en ejecución

Fuente: Autores

2.2. Metodología

Los registros visuales se obtuvieron mediante el uso de una cámara GoPro, ubicada en un costado del conductor, a una altura media, de manera tal que el enfoque se centrara desde los hombros hacia abajo. Cabe destacar que, por motivos de seguridad, se prohibió expresamente la grabación de los rostros. Durante la recopilación de los videos, fue necesario mantener una vigilancia constante de la cámara, debido a las vibraciones experimentadas por el autobús, las cuales podían afectar su estabilidad.

La determinación de realizar un total de 20 viajes para el presente estudio se fundamentó en la aplicación de una ecuación de nivel de confianza, misma que se encuentra detallada en el siguiente apartado:

$$n = \frac{z^2 \cdot P \cdot q \cdot n}{(N \cdot e^2) + (z^2 \cdot P \cdot q)}$$
$$n = \frac{0,70^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 49}{(49 \cdot 0,06^2) + (0,70^2 + 0,5 + 0,5)}$$
$$n = \frac{6,0025}{0,1764 + 0,1225}$$
$$n = 20,08$$

Cabe mencionar, que la cámara fue posicionada en un lateral del conductor, por encima del asiento del copiloto, utilizando un soporte de ventosas y cinta adhesiva de doble cara para su fijación.

El recorrido habitual de la ruta solía tener una duración promedio de dos horas y media a tres, variando en función del conductor y de las posibles irregularidades presentes en la vía.

2.2.1. REBA

2.2.1.1. Introducción

El método REBA (Rapid Whole Body Assessment) es una metodología que se utiliza para evaluar los riesgos ergonómicos en los lugares de trabajo. Se centra en el análisis de las posturas de los trabajadores y los movimientos de todo el cuerpo con el fin de identificar problemas ergonómicos que podrían causar fatiga o lesiones (Torres & Torres, 2016).

El método REBA asigna puntos a distintas partes del cuerpo y tiene en cuenta factores como la postura, la fuerza aplicada y el esfuerzo físico requerido durante el trabajo. Con base en estas evaluaciones, se determina el nivel de riesgo ergonómico y se ofrecen recomendaciones para remediar y mejorar las situaciones de trabajo.

2.2.1.2.Aplicación del Método

Según Universidad Politécnica de Valencia (Torres & Torres, 2016) la técnica para emplear el método REBA puede definirse en los siguientes pasos:

- A.** Identificar los períodos de trabajo y estudiar al trabajador durante varios de estos períodos: Si el período es demasiado extenso o no existen períodos, se puede realizar evaluaciones a interludios constantes.
- B.** Determinar las posiciones que se evaluarán: Se preferirán aquellas que a priori sugieran una mayor obligación postural, ya sea por su continuación, por su frecuencia, o porque presenten una mayor desorientación de la posición neutral.
- C.** Establecer si se valorará el lado derecho del cuerpo o el izquierdo: En cuestión de incertidumbre analizar ambos lados.
- D.** Definir los aportes para cada fracción del cuerpo: Usando la tabla correspondiente a cada sección o grupo.
- E.** Tener una revisión parcial y final del método para establecer si existe riesgo y figurar un nivel de acción.
- F.** Si es necesario, cambie o ajuste su posición para mejorar su postura.
- G.** Si se introdujo cambios, evaluar de nuevo la postura para verificar la certeza de la mejora.

2.2.1.3.Evaluación del grupo “A”

a) Puntuación del tronco

Determinado por el ángulo de flexión del tronco calculado por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La (Figura 14) muestra los estándares para medir y evaluar el tronco por medio de la (Tabla 9).

Posición	Puntuación
Tronco Erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión > 20° y 60° o extensión > 20°	3
Flexión > 60°	4

Tabla 10. Puntuación del tronco
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

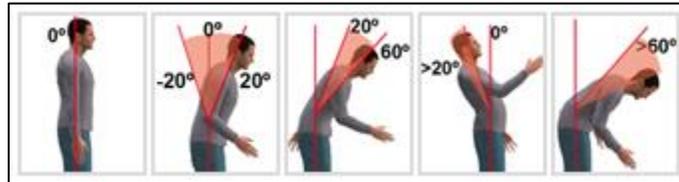


Figura 16. Medición del ángulo del tronco

Fuente: (Nex prevención by psicopreven, s.f.)

La puntuación resultante mide la flexión del cuerpo y se incrementará en una instancia en caso de rotación del cuerpo u orientación lateral. Si ninguno de estos ocurre, el origen no cambiará. Para el resultado final, puede consultar la (Tabla 10) y la (Figura 15).

Posición	Puntuación
Tronco con la posición lateral o rotación	+1

Tabla 11. Modificación de la puntuación del tronco

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

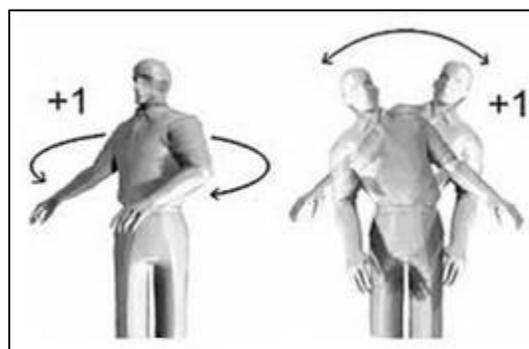


Figura 17. Modificación de la puntuación del tronco

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

b) Puntuación del cuello

Se adquiere mediante la flexión o extensión evaluada por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. La (Figura 16) muestra los datos para vincular la medición y la calificación del cuello mediante la (Tabla 11).

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión $> 20^\circ$ o extensión	2

Tabla 12. Puntuación del cuello

Fuente: (Torres & Torres, 2016)



Figura 18. Medición del ángulo del cuello

Fuente: (Nex prevención by psicopreven, s.f.)

La puntuación obtenida mide la flexión del cuello y se incrementa en un punto en caso de que la cabeza se gire o incline hacia un lado. Para obtener el resultado final, es posible consultar la (Tabla 12 y la Figura 17).

Posición	Puntuación
Cabeza rotado o con inclinación lateral	+1

Tabla 13. Modificación de la puntuación del cuello

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

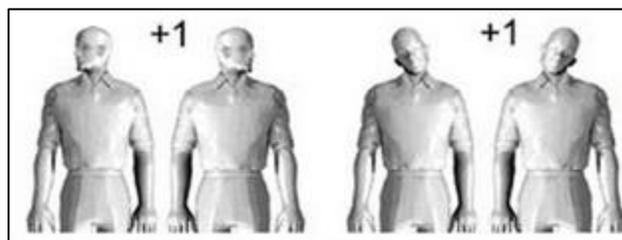


Figura 19. Modificación de la puntuación del cuello

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

c) Puntuación de las piernas

La puntuación se determina en función de la distribución del peso entre el brazo, el antebrazo y la muñeca, así como de los soportes disponibles. Se obtiene utilizando la información proporcionada en la (Tabla 13), así como las (Figuras 18 y 19).

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2

Tabla 14. Puntuación de las piernas

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

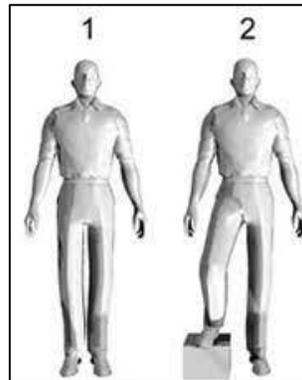


Figura 20. Puntuación de las piernas

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Dicha puntuación en las piernas aumenta si hay una flexión en una o ambas rodillas (Tabla 14) y (Figura 19).

Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°.	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).	+2

Tabla 15. Incremento de la puntuación de las piernas

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

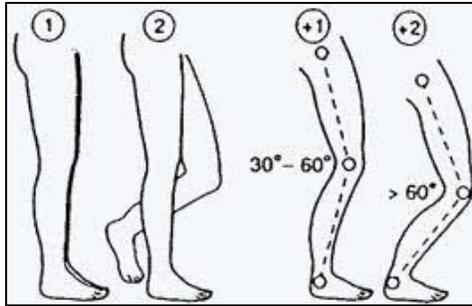


Figura 21. Incremento de la puntuación de las piernas

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

2.2.1.4. Evaluación del grupo “B”

Se procede a la evaluación del grupo B, el cual está conformado por el brazo, antebrazo y muñeca. Es importante tener en cuenta que la metodología analiza una fracción del cuerpo, ya sea derecha o izquierda. Por lo tanto, se evaluará individualmente un brazo, un antebrazo y una muñeca para cada posición.

a) Puntuación del brazo

La puntuación se obtiene mediante la flexión, al medir el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. Los diferentes grados de flexión o extensión considerados en el método se muestran en la (Figura 20), y la puntuación correspondiente se determina mediante la (Tabla 15).

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

Tabla 16. Puntuación del brazo

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

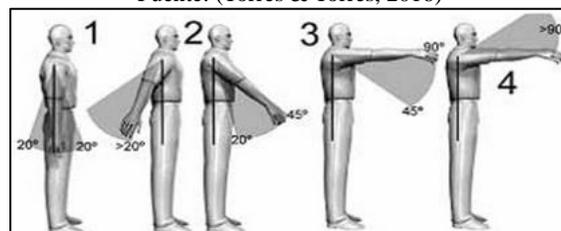


Figura 22. Medición de ángulos del brazo

Fuente: (Nex prevención by psicopreven, s.f.)

La puntuación aumenta en un punto si el brazo se encuentra levantado, si está separado del cuerpo en un plano de simetría o si está girado. Sin embargo, si hay un punto de apoyo sobre el cual descansa la mano del trabajador durante el desarrollo de la tarea, la puntuación del brazo no se modifica (Torres & Torres, 2016).

Posición	Puntuación
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad.	-1

Tabla 17. Modificación de la puntuación del brazo

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

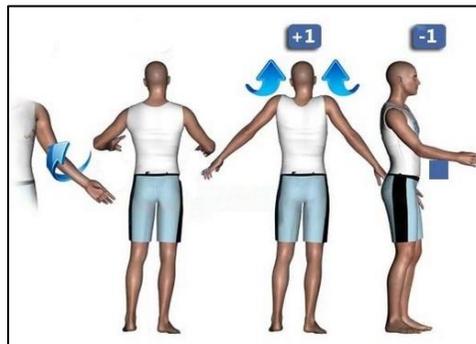


Figura 23. Modificación de la puntuación del brazo

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

b) Puntuación del antebrazo

La puntuación se obtiene del ángulo entre el eje de la muñeca y el eje del brazo. (La Figura 22) muestra los ángulos de flexión observados y sus estimaciones obtenidas utilizando la (Tabla 17). En ningún caso varían los tiempos de flexión apreciados.

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

Tabla 18. Puntuación antebrazo

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

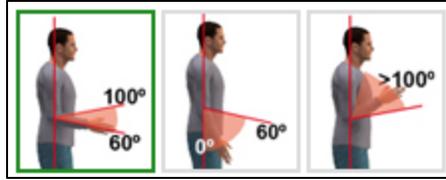


Figura 24. Medición del ángulo del antebrazo

Fuente: (Nex prevención by psicopreven, s.f.)

c) Puntuación de la muñeca

La puntuación se obtiene a partir del ángulo de flexión o extensión medido desde la postura neutra. Los datos correspondientes se encuentran representados en la (Figura 23), y la puntuación de la muñeca se determina utilizando la (Tabla 18).

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

Tabla 19. Puntuación muñeca

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

La puntuación se incrementa en un punto en caso de desorientación radial o cubital de la muñeca o torsión actual (Figura 24). El aumento para aplicar se muestra en la (Tabla 19).

Posición	Puntuación
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Tabla 20. Modificación de la puntuación de la muñeca

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

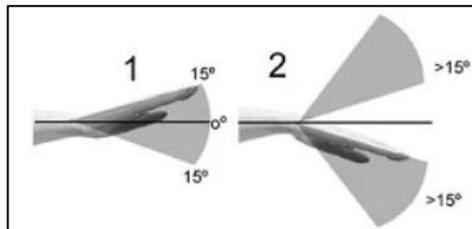


Figura 25. Medición de ángulos de la muñeca

Fuente: (Nex prevención by psicopreven, s.f.)

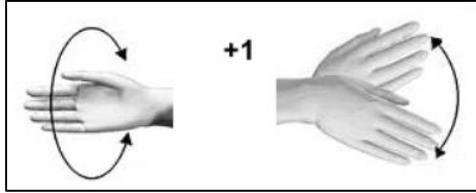


Figura 26. Modificación de la puntuación de la muñeca

Fuente: (Sitio web)

2.2.1.5. Puntuación de los grupos “A” y “B”

Los puntajes particulares obtenidos para el tronco, cuello y piernas (Grupo A) proporcionan la primera calificación de este grupo. Esta calificación se determina mediante el uso de la siguiente (Tabla 20).

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

Tabla 21. Puntuación grupo A

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

La puntuación inicial para el grupo B se adquirirá a partir de la puntuación del brazo, el antebrazo y la muñeca mediante la (Tabla 21).

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

Tabla 22. Puntuación grupo B

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

2.2.1.6. Puntuaciones parciales

Las puntuaciones obtenidas de los grupos "A" y "B" contemplan la postura del trabajador. A continuación, se estima las fuerzas ejercidas durante su ejecución para modificar la puntuación del grupo A y el tipo de agarre de objetos para alteración del grupo B.

La (Tabla 22) muestra el aumento a aplicar en función del peso de la carga para mejorar la puntuación del grupo A. Esta puntuación se incrementa por la carga o fuerza ejercida, y se designará como puntuación A.

Carga o Fuerza	Puntuación
Carga o fuerza menor a 5 kg	0
Carga o fuerza entre 5 y 10 kg	1
Carga o fuerza mayor a 10 kg	2
Sacudidas o aumento rápido de la fuerza	1

Tabla 23. Incremento por carga o fuerza ejercida, grupo A

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

El aumento en la puntuación del grupo B está determinado por el grado de agarre, siempre y cuando la eficacia de agarre sea buena o no haya agarre. La (Tabla 23) muestra los incrementos

que se deben aplicar en función de la calidad del agarre, mientras que la (Tabla 24) muestra ejemplos de clasificaciones de disposición de agarre.

Calidad de agarre	Descripción	Puntuación
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	3

Tabla 24. Incremento por calidad de agarre, grupo B

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

2.2.1.7.Puntuación final

Con la puntuación respectiva de cada grupo A y B se utiliza la (Tabla 23) y se obtiene la calificación C (Tabla 24).

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

Tabla 25. Puntuación C

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

La puntuación C se incrementará según el tipo de acción muscular realizada en el trabajo (Tabla 25).

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permaneces estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1
se produce movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se produce cambios de postura importantes o de adoptan posturas inestables	+1

Tabla 26. Incremento puntuación C por tipo de actividad muscular

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

2.2.1.8. Nivel de actuación

Una vez que se recibe la evaluación final, se sugieren distintos niveles de actuación para el sitio. Estos resultados se dividen en 5 categorías de valores, donde cada nivel identifica el nivel de riesgo y propone acciones para la actitud valorada, indicando la urgencia de la interrupción en cada caso. (Tabla 26).

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

Tabla 27. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Para evaluar la postura se cumple con el proceso descrito a continuación:

- a) Se determinan los ciclos de trabajo y se observa al conductor durante ciertos de estos ciclos.
- b) Se analizará la ubicación del cambio de marcha.
- c) Se seleccionan las posturas con mayor carga postural, para realizar la evaluación.
- d) Se especificará el lado con mayor carga postural para su evaluación.
- e) Se usará la fotografía para determinar los datos angulares requeridos; en este caso solo se evaluará el lado derecho del conductor, ya que no se cuenta con la perspectiva necesaria para evaluar ambos.

- f) Manejando las tablas correspondientes, se determinará las puntuaciones para las diferentes partes del cuerpo.
- g) Se va a evaluar la posición de cada miembro del grupo A.
- h) Se va a evaluar la posición de cada miembro del grupo B.
- i) Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo A se hallaron las puntuaciones finales.
- j) Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo B se hallaron las puntuaciones finales.
- k) Mediante las puntuaciones de los grupos A y B obtiene la puntuación final C.
- l) Una vez determinada la puntuación final C, revisar si la misma se modificará dependiendo del tipo de actividad muscular desarrollada.
- m) Por último, obtiene el nivel de actuación de la puntuación final obtenida.

Proceso de elaboración del Nivel de Actuación en la metodología REBA (Figura 25).

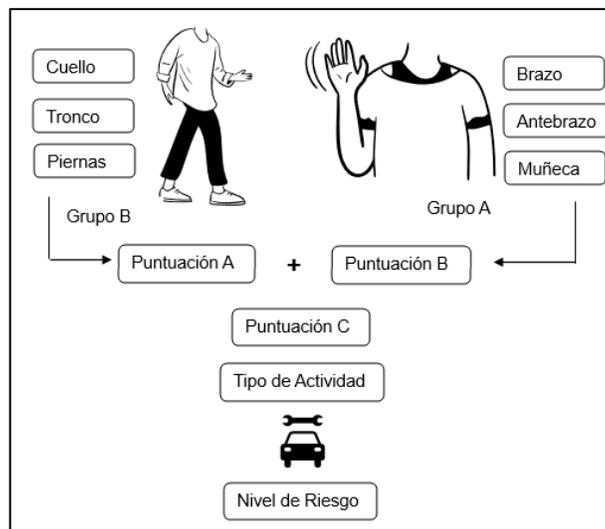


Figura 27. Esquema de obtención de puntuación

Fuente: Autor

3. CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Aplicación de metodología de evaluación de carga postural que mantienen los conductores de buses interprovinciales de la ruta Quito - Ibarra

En este capítulo se aplicará la metodología REBA (Rapid Whole Body Assessment), con el fin de responder al objetivo planteado. Es por ello por lo que se analizará la información obtenida por los siguientes medios: grabaciones de videos, estudio de fotografías y análisis de la jornada laboral de los conductores de la flota Andina.

El análisis de las posturas más recurrentes que lleva a cabo mediante la evaluación de las acciones ejecutadas por cada conductor y los movimientos asociados en el momento de realizar dichas acciones. Esta evaluación se realiza utilizando un software de seguimiento (Tracker) que permite analizar las posturas en función del tiempo, la velocidad y la aceleración. Las posturas seleccionadas se basan en los cambios observados en grupos de posiciones, velocidades y aceleraciones, que se representan en gráficas de color rojo y color turquesa.

El análisis se centra en la aceleración, ya que una aceleración excesiva o brusca puede generar estrés físico en los músculos y las articulaciones, lo que a su vez puede provocar fatiga y lesiones musculoesqueléticas. Asimismo, se estudia la velocidad, ya que una velocidad inadecuada puede aumentar el riesgo de lesiones, especialmente si implica movimientos repetitivos o de alta intensidad.

Viaje	Movimiento	Frecuencia	Repetición
1	Cambio de marcha	Alta	46 veces
	Apertura de puertas	Media	16 aperturas
	Conducción	Alta	90 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	46 accionamientos
2	Cambio de marcha	Alta	39 veces
	Apertura de puertas	Media	15 aperturas
	Conducción	Alta	90 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	39 accionamientos
3	Cambio de marcha	Alta	35 veces
	Apertura de puertas	Media	20 aperturas

	Conducción	Alta	87 % de viaje
	Embrague y aceleración	Alta	35 accionamientos
4	Cambio de marcha	Alta	45 veces
	Apertura de puertas	Media	25 aperturas
	Conducción	Alta	85 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	45 accionamientos
5	Cambio de marcha	Alta	39 veces
	Apertura de puertas	Media	17 aperturas
	Conducción	Alta	87 % de viaje
	Embrague y aceleración	Alta	39 accionamientos
6	Cambio de marcha	Alta	45 veces
	Apertura de puertas	Media	17 aperturas
	Conducción	Alta	85 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	45 accionamientos
7	Cambio de marcha	Alta	35 veces
	Apertura de puertas	Media	20 aperturas
	Conducción	Alta	85 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	35 accionamientos
8	Cambio de marcha	Alta	38 veces
	Apertura de puertas	Media	25 aperturas
	Conducción	Alta	85 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	38 accionamientos
9	Cambio de marcha	Alta	40 veces
	Apertura de puertas	Media	16 aperturas
	Conducción	Alta	90 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	40 accionamientos
10	Cambio de marcha	Alta	41 veces
	Apertura de puertas	Media	15 aperturas
	Conducción	Alta	90 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	41 accionamientos
11	Cambio de marcha	Alta	39 veces
	Apertura de puertas	Media	17 aperturas
	Conducción	Alta	87 % de viaje
	Embrague y aceleración	Alta	39 accionamientos
12	Cambio de marcha	Alta	40 veces
	Apertura de puertas	Media	16 aperturas
	Conducción	Alta	90 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	40 accionamientos
13	Cambio de marcha	Alta	45 veces
	Apertura de puertas	Media	17 aperturas
	Conducción	Alta	85 % del viaje

	Embrague y aceleración	Alta	45 accionamientos
14	Cambio de marcha	Alta	38 veces
	Apertura de puertas	Media	25 aperturas
	Conducción	Alta	85 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	38 accionamientos
15	Cambio de marcha	Alta	41 veces
	Apertura de puertas	Media	15 aperturas
	Conducción	Alta	90 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	41 accionamientos
16	Cambio de marcha	Alta	35 veces
	Apertura de puertas	Media	20 aperturas
	Conducción	Alta	87 % de viaje
	Embrague y aceleración	Alta	35 accionamientos
17	Cambio de marcha	Alta	46 veces
	Apertura de puertas	Media	16 aperturas
	Conducción	Alta	90 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	46 accionamientos
18	Cambio de marcha	Alta	45 veces
	Apertura de puertas	Media	25 aperturas
	Conducción	Alta	85 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	45 accionamientos
19	Cambio de marcha	Alta	39 veces
	Apertura de puertas	Media	15 aperturas
	Conducción	Alta	90 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	39 accionamientos
20	Cambio de marcha	Alta	35 veces
	Apertura de puertas	Media	20 aperturas
	Conducción	Alta	85 % del viaje
	Embrague y aceleración	Alta	35 accionamientos

Figura 28. Clasificación y cuadro de videos

Fuente: Autor

Una vez estudiado el método, se tomaron en consideración los grupos de estudio para la carga postural, siendo el grupo A (tronco, cuello, piernas) y el grupo B (brazo, antebrazo, muñeca). Se procedió al análisis de cada video, tomando en cuenta los movimientos realizados por cada conductor, con el objetivo de seleccionar los movimientos más repetitivos y aquellos que presentan cambios bruscos en velocidad y aceleración. Sin embargo, varios aspectos no pudieron ser considerados debido a limitaciones. Específicamente, el embrague, freno y la aceleración no pudieron ser analizados por que no tiene acceso en el lado izquierdo del conductor, y la cabeza no pudo ser grabada debido a restricciones. Es fundamental tener en cuenta que en los ejes de

análisis se encuentra la posición en el eje X y el tiempo en el eje Y, lo que permitirá concluir la duración y el movimiento de cada postura

Análisis de todos los movimientos posible:

N°	ANALISIS DE TODOS LOS MOVIMIENTOS	
1	MOVIMIENTO	FRECUENCIA
2	Cambio de marcha	Alta
3	Accionamiento de pedales	Alta
4	Conducción con ambas manos	Alta
5	Conducción con una mano	Media
6	Activación de luces, direccionales	Media
7	Chequeo de espejos	Media
8	Apertura de puertas	Alta
9	Activación de limpia parabrisas	Baja
10	Activación de calefacción	Baja
11	Manipulación del radio	Media

Figura 29. Análisis de movimientos
Fuente: Autor

Al cumplir este primer paso se identificaron tres posturas para el análisis:

3.2. Cambio de marcha



Figura 30. Evaluación de la postura de cambio de marcha mediante Tracker
Fuente: Autores

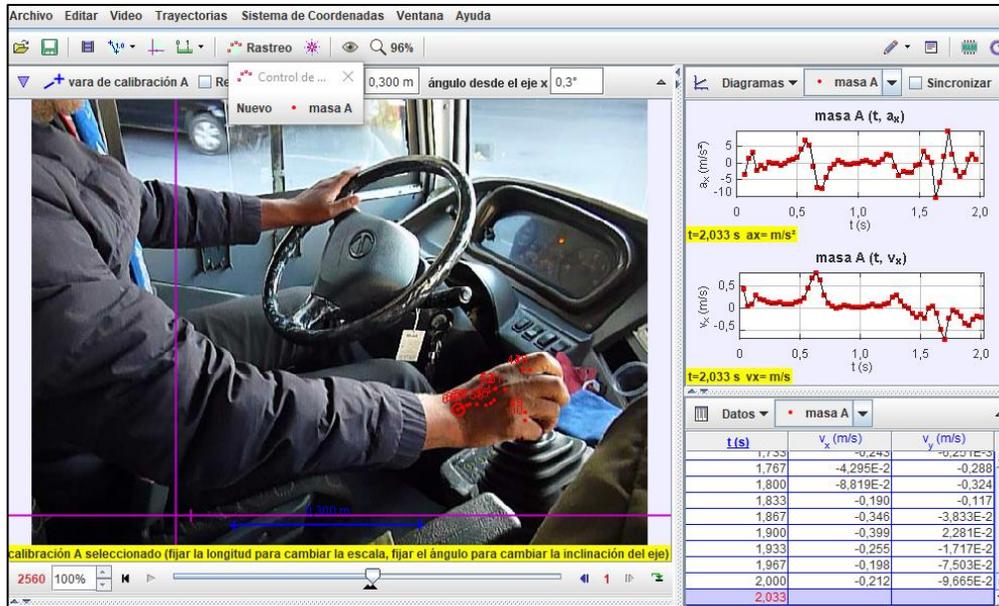


Figura 31. Evaluación de la postura de cambio de marcha velocidad y aceleración

Fuente: Autor

3.3. Control de apertura de puertas y compuertas

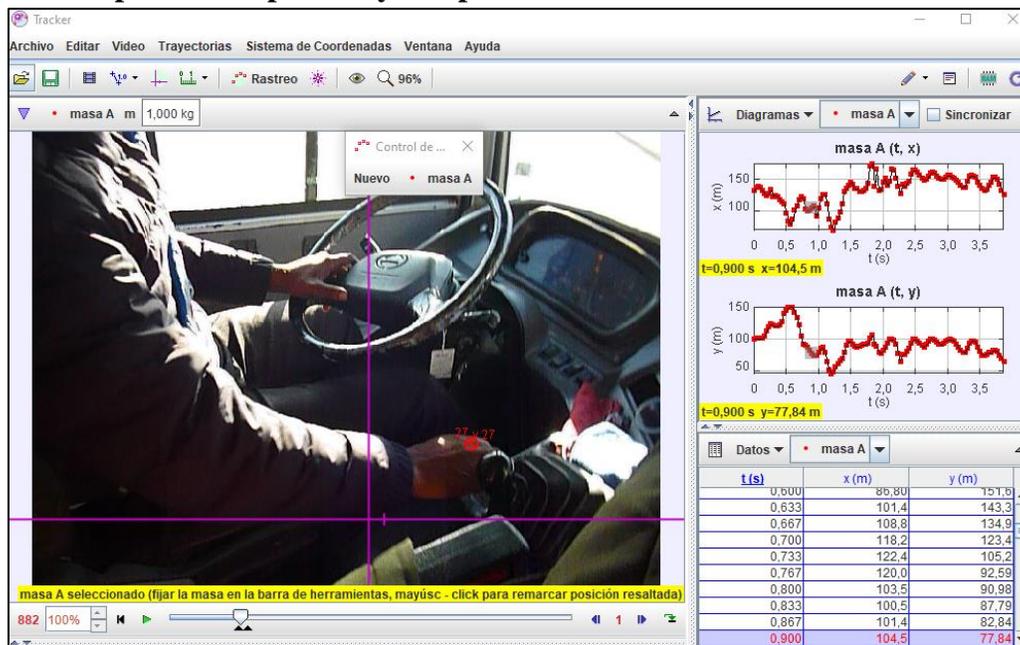


Figura 32. Evaluación de la postura de apertura de puertas y compuertas Tracker

Fuente: Autores

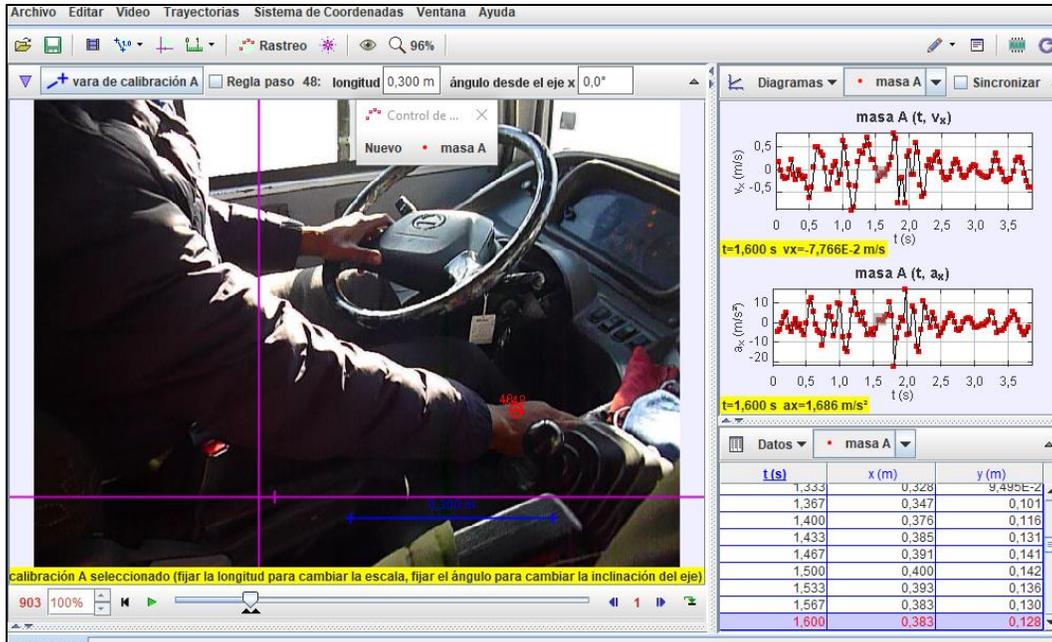


Figura 33. Evaluación de la postura de cambio de marcha velocidad y aceleración
Fuente: Autor

3.4. Conducción con una o ambas manos



Figura 34. análisis conducción con ambas manos
Fuente: Autores

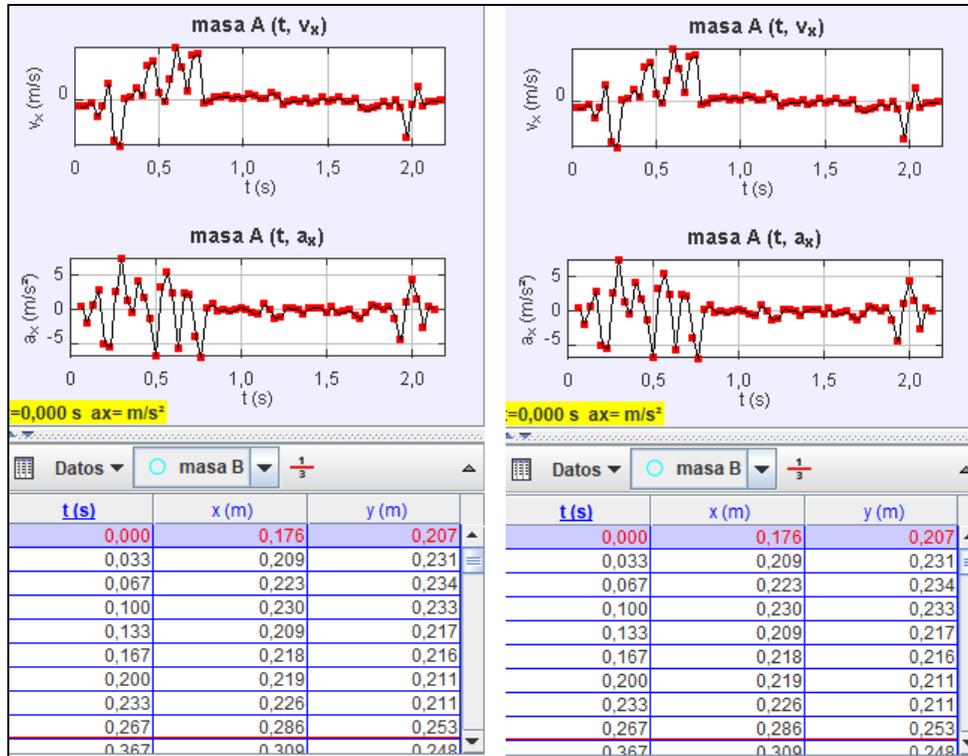


Figura 35. Análisis de velocidad y aceleración
Fuente: Autor

3.5. Análisis:

El análisis de los videos se fundamenta en la observación y evaluación de las gráficas, las cuales revelan información clave sobre la posición y duración prolongada de las posturas. Estos fundamentos se basan en la premisa de que las posturas que se repiten con mayor frecuencia son consideradas relevantes, lo que implica que podrían tener un impacto significativo en la salud y bienestar del individuo.

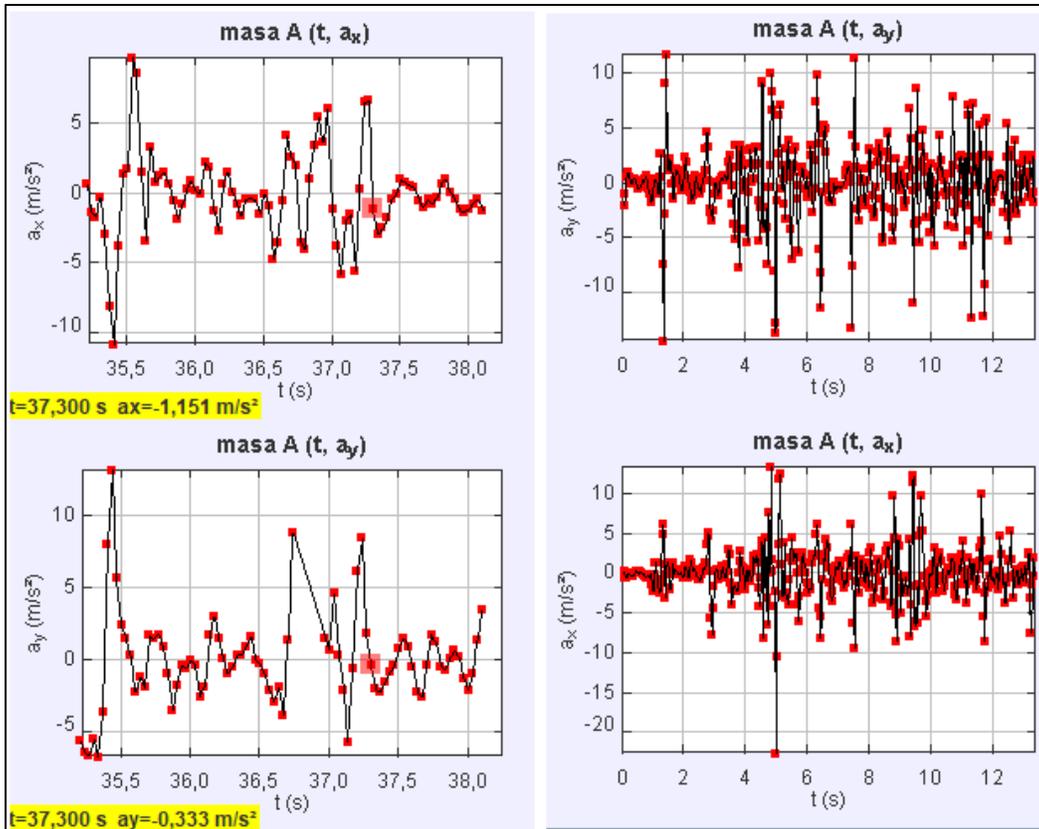


Figura 36. Análisis gráfico de aceleración
Fuente: Autor

En el presente estudio, se llevó a cabo un análisis de las características de la aceleración durante los cambios de marcha en un contexto de conducción. Las gráficas resultantes se obtuvieron al evaluar la relación entre la aceleración y el tiempo. A partir de los resultados, se pudo concluir que existe una variabilidad significativa en la ejecución de los cambios de marcha entre diferentes conductores. Se observó que algunos conductores realizan los cambios de marcha de manera más rápida que otros, lo cual se refleja en una mayor variación en la aceleración registrada durante el proceso.

Se observó que los movimientos que implican cambios bruscos en la velocidad y aceleración pueden ser perjudiciales y generar fatiga. Este análisis se basa en el principio de que los cambios abruptos en la velocidad y la aceleración pueden someter al cuerpo a mayores niveles de estrés y esfuerzo, lo que puede aumentar el riesgo de lesiones o fatiga muscular.

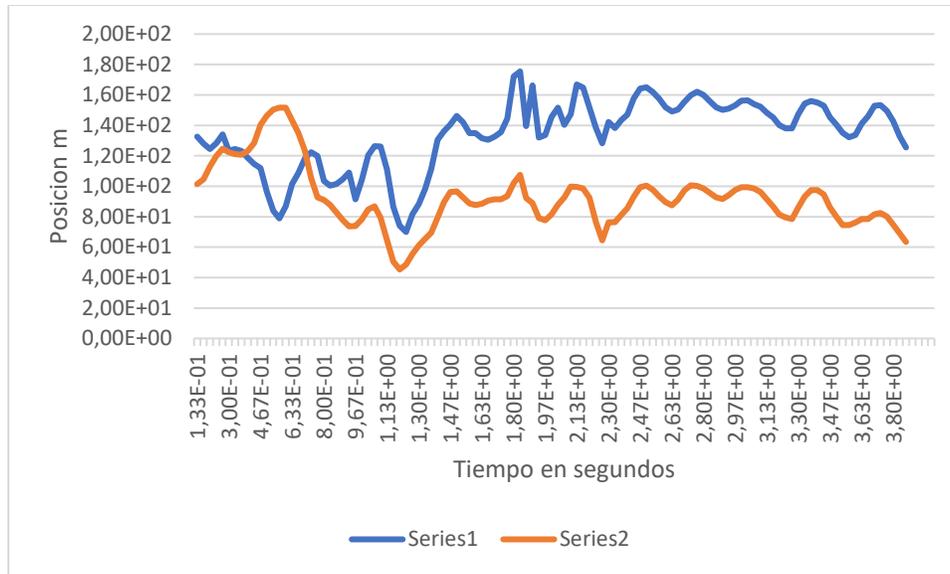


Figura 37. Interpretación de resultados
Fuente: Autor

En este estudio, se utilizó una gráfica para comparar el movimiento de la muñeca y la demora en el cambio de marcha entre dos conductores. La gráfica proporcionó información valiosa para evaluar la trayectoria de movimiento de la muñeca y la duración de la demora durante el proceso de cambio de marcha.

Los resultados obtenidos de esta comparación revelaron diferencias significativas entre los conductores en cuanto a la trayectoria de movimiento de la muñeca y la demora en el cambio de marcha. Estas diferencias indican que cada conductor tiene un estilo único al realizar el cambio de marcha, lo cual puede tener implicaciones en la eficiencia y el rendimiento del proceso.

En conclusión, el análisis de la gráfica permitió comparar la trayectoria de movimiento de la muñeca y la demora en el cambio de marcha entre dos conductores. Los resultados destacan las diferencias individuales en el estilo de conducción y resaltan la importancia de comprender y optimizar el proceso de cambio de marcha para mejorar la eficiencia y la experiencia de conducción.

Se realizó una comparativa de la velocidad mantenida por los conductores durante la ejecución de un movimiento específico. La gráfica correspondiente fue utilizada para evaluar tanto la trayectoria del movimiento como la velocidad sostenida a lo largo de dicho movimiento.

Los resultados obtenidos de esta comparación revelaron diferencias significativas entre los conductores en cuanto a la velocidad mantenida durante la ejecución del movimiento. Estas diferencias destacan la influencia de las habilidades individuales y las estrategias de control utilizadas por cada conductor para mantener una velocidad constante o variarla de manera específica en relación con la trayectoria del movimiento.

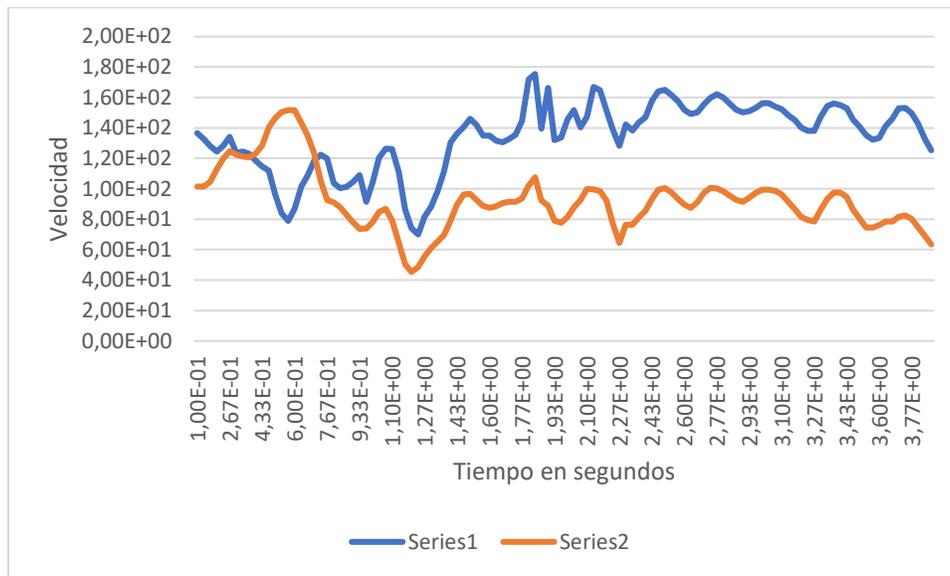


Figura 38. Interpretación de resultados
Fuente: Autor

3.6.REBA

Este método está diseñado para evaluar las condiciones de trabajo y las cargas posturales y así analizar el riesgo para la salud asociado con la actividad realizada. Dado que este es uno de los métodos de observación más utilizados en la práctica se recomienda aplicarla al estudio en desarrollo. REBA contribuirá a generar un análisis conjunto de las posiciones de las extremidades superiores del cuerpo como el cuello, tronco, brazos, antebrazos, muñecas y las extremidades inferiores, como las piernas para nuestro grupo objetivo.

3.6.1. La metodología

4. Incluye observar las tareas que realiza el conductor en su puesto, el ciclo de trabajo y determinar las posiciones que realiza el conductor.
5. Este método de evaluación ergonómico se validó aún más, mediante la evaluación de posturas estáticas y dinámicas, repetidas más de 4 veces por minuto, con la excepción de caminar.

6. El procedimiento de aplicación de REBA hace uso de los recursos como videos o fotografías que facilitarán la selección de poses asociadas a un alto estrés postural por su duración, frecuencia o la desviación del cuerpo con respecto a una posición neutra o de descanso.

Las mediciones de posturas para el conductor del bus de transporte interprovincial serán angulares haciendo uso de los recursos digitales, proceso de gran ayuda y seguridad, porque permitirá comprobar de forma rápida y precisa las condiciones ergonómicas de los conductores al momento de realizar sus actividades principales. La identificación de un lado específico para la captura de movimientos influirá directamente en los resultados presentados.

A su vez, una correcta selección de las principales tareas del conductor en su puesto de trabajo permite evaluar de forma independiente las posturas más realizadas sea por precariedad o repetición, tomando en cuenta el tiempo que toma cada una de ellas y el intervalo de repetición.

Tras definir el ángulo de estudio y las tareas a estudiarse, se seleccionará las posturas con mayor carga o fatiga en base a su duración, frecuencia o deflexión del cuerpo con respecto al punto neutral o de reposo. Para esto se utilizará como guía las tablas que ofrece el método, y se cumplirá los siguientes pasos:

1. Tomar los datos angulares con los videos o fotografías
2. Establecer las puntuaciones de cada postura del cuerpo.
3. Calcular las puntuaciones posturales finales.
4. Definir si existe algún riesgo de padecer trastornos corporales en la salud ocupacional.

3.6.2. Presentación de Resultados

3.6.2.1. Evaluación por REBA al conductor A, postura cambio de marcha

El conductor maneja el autobús, adaptándose a las pendientes y curvas de la carretera, garantizando la seguridad y comodidad de los pasajeros. Este recorrido suele tener una duración aproximada de 2 a 3 horas, brindando una conexión esencial entre dos importantes ciudades del país.

INFORMACION CONDUCTOR 1		INFORMACION CONDUCTOR 1	
Edad	45	Edad	45
Peso	100 kg	Peso	100 kg
Estatura	1,84 m	Estatura	1,84 m
INFORMACION DEL VIAJE		INFORMACION DEL VIAJE	
Duración	3 horas	Duración	2:45 horas
Ruta	Quito-Ibarra	Ruta	Ibarra-Quito
Hora	7:15	Hora	1:00
Km	105 km	Km	105 km

Figura 39. Datos del conductor y viaje
Fuente: Autor

MEDIDAS		ANGULO DE INCLINACION	
Asiento - volante	65 a 70 cm	Espaldar	De 100 a 110 grados
Asiento - pedales	40 a 45 cm		
Asiento - palanca	50 a 60 cm		

Figura 40. Medidas y ángulos
Fuente: Autor

- Evaluación del grupo A: (tronco, cuello, piernas).



Cambio de marcha			
Parte	Puntuación	modificación	Total
Tronco	1	+1	2
Cuello	1	0	1
Piernas	1	+2	3

Tabla 28. Puntuación grupo A

Fuente: Autor

▪ **Evaluación del grupo B: (brazo, antebrazo, muñeca).**



Cambio de marcha			
Parte	Puntuación	Modificación	Total
Brazo	2	+1	3
Antebrazo	2	0	2
Muñeca	1	+1	2

Tabla 29. Puntuación grupo B

Fuente: Autor

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo A se hallaron las puntuaciones finales.

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

Tabla 30. Utilizando la tabla 14 obtiene la puntuación final grupo A

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo A es de cuatro.

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo B se hallaron las puntuaciones finales.

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

Tabla 31. Utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final grupo B

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo B es de cinco.

Mediante las puntuaciones de los grupos A y B obtiene la puntuación final C.

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

Tabla 32. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C.

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Una vez determinada la puntuación final C, revisar si la misma se modificará dependiendo del tipo de actividad muscular desarrollada.

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permaneces estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se produce movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se produce cambios de postura importantes o de adoptan posturas inestables	+1

Tabla 33. Incremento de puntuación final C

Fuente:(Torres & Torres, 2016)

Debido a que la actividad de cambio de marcha es un movimiento repetitivo (más de cuatro veces por minuto), se le sumara uno por ende la puntuación final C es seis.

Por último, obtiene el nivel de actuación de la puntuación final obtenida.

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

Tabla 34. Nivel de actuación

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

3.6.2.2.Resultados

Los resultados obtenidos dan un valor de seis, que se ubica dentro de un nivel de acción medio en riesgo (dos). Con esta premisa se evidencia una necesidad de mejorar en la postura que toma el conductor cuando realiza un cambio de marcha en el transporte interprovincial. No obstante, debe tomar en cuenta que el nivel de riesgo tiene tendencia de incrementar debido a las repeticiones del movimiento y la posición ergonómica; mismos que dependerán de la duración en la cual se ejecuta la jornada laboral.

3.6.2.3.Evaluación por REBA al conductor A, postura del control y apertura de puertas (Torres & Torres, 2016)

El conductor maneja el autobús, adaptándose a las pendientes y curvas de la carretera, garantizando la seguridad y comodidad de los pasajeros. Este recorrido suele tener una duración

aproximada de 2 a 3 horas, brindando una conexión esencial entre dos importantes ciudades del país.

INFORMACION CONDUCTOR 1		INFORMACION CONDUCTOR 1	
Edad	45	Edad	45
Peso	100 kg	Peso	100 kg
Estatura	1,84 m	Estatura	1,84 m
INFORMACION DEL VIAJE		INFORMACION DEL VIAJE	
Duración	3 horas	Duración	2:45 horas
Ruta	Quito-Ibarra	Ruta	Ibarra-Quito
Hora	7:15	Hora	1:00
Km	105 km	Km	105 km

Figura 41. Datos del conductor y viaje

Fuente: Autor

MEDIDAS		ANGULO DE INCLINACION	
Asiento - volante	65 a 70 cm	Espaldar	De 100 a 110 grados
Asiento - pedales	40 a 45 cm		
Asiento - palanca	50 a 60 cm		

Figura 42. Medidas y ángulos

Fuente: Autor

▪ Evaluación del grupo A: (tronco, cuello, piernas).

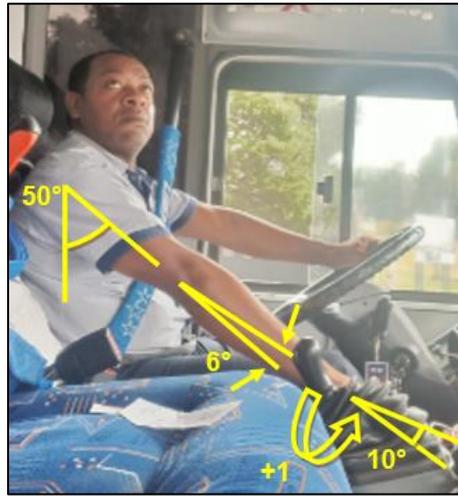


Cambio de puertas			
Parte	Puntuación	Modificación	Total
Tronco	1	1	2
Cuello	1	1	2
Piernas	1	1	2

Tabla 35. puntuación grupo A Control de Puertas

Fuente: Autores

- **Evaluación del grupo B: (brazo, antebrazo, muñeca)**



Control de puertas			
Parte	Puntuación	modificación	Total
Brazo	3	0	3
Antebrazo	2	0	2
Muñeca	1	1	2

Tabla 36. Puntuación grupo B Control de Puertas
Fuente: Autores

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo A se hallaron las puntuaciones finales

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

Tabla 37. Utilizando la tabla14 obtiene la puntuación final del grupo A
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo A es de cuatro.

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo B se hallaron las puntuaciones finales.

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

Tabla 38. utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final del grupo B
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo B es de cinco.

Mediante las puntuaciones de los grupos A y B obtiene la puntuación final C.

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

Tabla 39. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C
Fuente:(Torres & Torres, 2016)

Una vez determinada la puntuación final C, revisar si la misma se modificará dependiendo del tipo de actividad muscular desarrollada.

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permaneces estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1
se produce movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se produce cambios de postura importantes o de adoptan posturas inestables	+1

Tabla 40. Incremento de puntuación final C
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a que la actividad de cambio de control y apertura de puertas es un movimiento de alta carga postural, se le sumara uno, por ende, la puntuación final C es cinco.

Por último, obtiene el nivel de actuación de la puntuación final obtenida.

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

Tabla 41. Nivel de actuación final
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

3.6.2.4.Resultados

Los resultados obtenidos dan un valor de cinco, que se ubica dentro de un nivel de acción medio en riesgo (dos). Con esta premisa se evidencia una necesidad de mejorar en la postura que toma el conductor cuando maneja el control de puertas para la apertura y cerrado, esto por el mismo hecho de que el conductor debe estar más atento al momento en que los pasajeros bajan o suben de la unidad y representa una mental. Adicional se debe tomar en cuenta que el nivel de riesgo tiene tendencia de incrementar debido a las repeticiones del movimiento y la posición ergonómica; mismos que dependerán de la duración en la cual se ejecuta la jornada laboral. (Torres & Torres, 2016).

3.6.2.5. Evaluación por REBA al conductor A, postura conducción con manos sobre el volante (Torres & Torres, 2016)

El conductor maneja el autobús, adaptándose a las pendientes y curvas de la carretera, garantizando la seguridad y comodidad de los pasajeros. Este recorrido suele tener una duración aproximada de 2 a 3 horas, brindando una conexión esencial entre dos importantes ciudades del país.

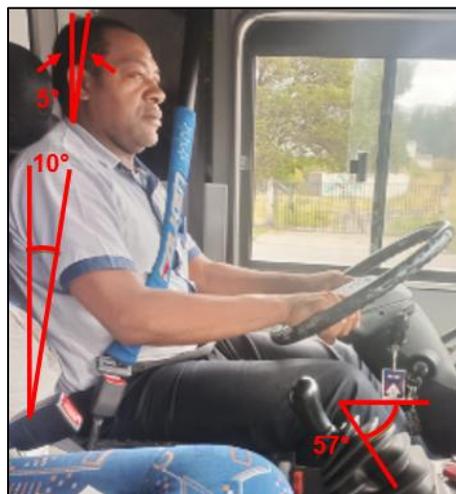
INFORMACION CONDUCTOR 1		INFORMACION CONDUCTOR 1	
Edad	45	Edad	45
Peso	100 kg	Peso	100 kg
Estatura	1,84 m	Estatura	1,84 m
INFORMACION DEL VIAJE		INFORMACION DEL VIAJE	
Duración	3 horas	Duración	2:45 horas
Ruta	Quito-Ibarra	Ruta	Ibarra-Quito
Hora	7:15	Hora	1:00
Km	105 km	Km	105 km

Figura 43. Datos del conductor y viaje
Fuente: Autor

MEDIDAS		ANGULO DE INCLINACION	
Asiento - volante	65 a 70 cm	Espaldar	De 100 a 110 grados
Asiento - pedales	40 a 45 cm		
Asiento - palanca	50 a 60 cm		

Figura 44. Medidas y ángulos
Fuente: Autor

- Evaluación del grupo A: (tronco, cuello, piernas).



Conducción			
Parte	Puntuación	Modificación	Total
Tronco	2	0	2
Cuello	1	0	1
Piernas	1	1	2

Tabla 42. Puntuación grupo A postura al momento de la conducción
Fuente: Autores

▪ Evaluación del grupo B: (brazo, antebrazo, muñeca).



Conducción			
Parte	Puntuación	modificación	Total
Brazo	2	0	2
Antebrazo	1	0	1
Muñeca	1	1	2

Tabla 43. Puntuación grupo B postura al momento de la conducción
Fuente: Autores

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo A pueden hallar las puntuaciones finales del grupo A.

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

Tabla 44. Utilizando la tabla 14 obtiene la puntuación final del grupo A
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo A es de tres. Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo B pueden hallar las puntuaciones finales del grupo B.

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

Tabla 45. Utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final del grupo B
Fuente:(Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo B es de dos. Mediante las puntuaciones de los grupos A y B obtiene la puntuación final C.

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

Tabla 46. Tabla 41. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Una vez determinada la puntuación final C, revisar si la misma se modificará dependiendo del tipo de actividad muscular desarrollada. (Tabla 49)

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permaneces estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1
se produce movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se produce cambios de postura importantes o de adoptan posturas inestables	+1

Tabla 47. Incremento de puntuación final C
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a que la actividad de conducción con las manos sobre el volante es una actividad bastante repetitiva, se sumará uno a la puntuación, obteniendo un valor final de cuatro para la evaluación de postura.

Por último, obtiene el nivel de actuación de la puntuación final obtenida.

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

Tabla 48. Nivel de actuación final
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

3.6.2.6.Resultados

Los resultados obtenidos dan un valor de cuatro, , que se ubica dentro de un nivel de acción medio en riesgo (dos). La necesidad de acción es inminente dado que el nivel de riesgo puede aumentar si el conductor adopta posturas incómodas o inestables al momento de curvar la dirección del bus en su totalidad, y se ve aún más influenciado por la estatura del conductor o la distancia con respecto al volante, que son regulados por el conductor a su necesidad (Torres & Torres, 2016).

3.6.2.7. Evaluación por REBA al conductor B, postura cambio de marcha (Torres & Torres, 2016)

El conductor maneja el autobús atento a las paradas programadas y a las necesidades de los pasajeros durante el trayecto. Su profesionalismo y compromiso son fundamentales para garantizar un viaje exitoso en esta ruta.

INFORMACION CONDUCTOR 1		INFORMACION CONDUCTOR 1	
Edad	40	Edad	40
Peso	70 kg	Peso	70 kg
Estatura	1,75 m	Estatura	1,75 m
INFORMACION DEL VIAJE		INFORMACION DEL VIAJE	
Duración	3 horas	Duración	3 horas
Ruta	Quito-Ibarra	Ruta	Ibarra-Quito
Hora	6:45	Hora	1:15
Km	105 km	Km	105 km

Figura 45. Datos del conductor y viaje

Fuente: Autor

MEDIDAS		ANGULO DE INCLINACION	
asiento - volante	60 a 65 cm	Espaldar	De 100 a 110 grados
asiento - pedales	35 a 40 cm		
asiento - palanca	40 a 50 cm		

Figura 46. Medidas y ángulos

Fuente: Autor

- Evaluación del grupo A: (tronco, cuello, piernas).



Cambio de Marcha			
Parte	Puntuación	Modificación	Total
Tronco	2	1	3
Cuello	2	0	2
Piernas	1	2	3

Tabla 49. Puntuación grupo A

Fuente: Autor

- Evaluación del grupo B: (brazo, antebrazo, muñeca).



Cambio de marchas			
Parte	Puntuación	Modificación	Total
Brazo	2	1	3
Antebrazo	2	0	2
Muñeca	1	1	2

Tabla 50. Puntuación grupo B

Fuente: Autor

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo A se hallaron las puntuaciones finales

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

Tabla 51. Utilizando la tabla 14 obtiene la puntuación final grupo A

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo A es de seis.

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo B se hallaron las puntuaciones finales.

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

Tabla 52. Utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final grupo B

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo B es de cinco.

Mediante las puntuaciones de los grupos A y B obtiene la puntuación final C.

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

Tabla 53. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C.

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Una vez determinada la puntuación final C, revisar si la misma se modificará dependiendo del tipo de actividad muscular desarrollada.

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permaneces estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se produce movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se produce cambios de postura importantes o de adoptan posturas inestables	+1

Tabla 54. Incremento de puntuación final C

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a que la actividad de cambio de marcha es un movimiento repetitivo (más de cuatro veces por minuto), se le sumara uno por ende la puntuación final C es nueve.

Por último, obtiene el nivel de actuación de la puntuación final obtenida.

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

Tabla 55. Nivel de actuación

Fuente: (Torres & Torres, 2016)

3.6.2.8.Resultados

Los resultados obtenidos dan un valor de nueve, que se ubica dentro de un nivel de acción alto en riesgo (tres). Con esta premisa se evidencia una necesidad de mejorar en la postura que toma el conductor cuando realiza un cambio de marcha de manera de manera urgente. No obstante, debe tomar en cuenta que el nivel de riesgo tiene tendencia de incrementar debido a las repeticiones del movimiento y la posición ergonómica; mismos que dependerán de la duración en la cual se ejecuta la jornada laboral.

3.6.2.9.Evaluación por REBA al conductor B, postura del control y apertura de puertas (Torres & Torres, 2016)

El conductor maneja el autobús atento a las paradas programadas y a las necesidades de los pasajeros durante el trayecto. Su profesionalismo y compromiso son fundamentales para garantizar un viaje exitoso en esta ruta.

INFORMACION CONDUCTOR 1	
Edad	40
Peso	70 kg
Estatura	1,75 m
INFORMACION DEL VIAJE	
Duración	3 horas
Ruta	Quito-Ibarra
Hora	6:45
Km	105 km

INFORMACION CONDUCTOR 1	
Edad	40
Peso	70 kg
Estatura	1,75 m
INFORMACION DEL VIAJE	
Duración	3 horas
Ruta	Ibarra-Quito
Hora	1:15
Km	105 km

Figura 47. Datos del conductor y viaje
Fuente: Autor

MEDIDAS	
asiento - volante	60 a 65 cm
asiento - pedales	35 a 40 cm
asiento - palanca	40 a 50 cm

ANGULO DE INCLINACION	
Espaldar	De 100 a 110 grados

Figura 48. Medidas y ángulos
Fuente: Autor

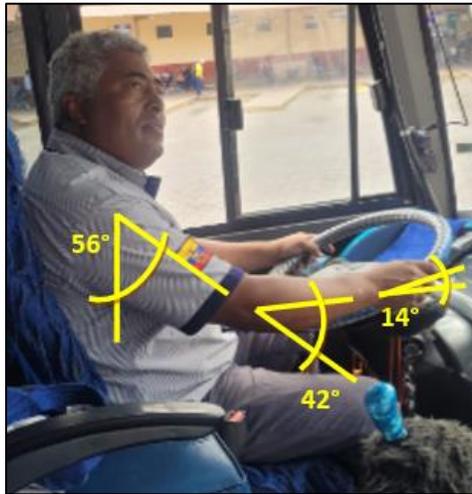
▪ Evaluación del grupo A: (tronco, cuello, piernas).



Control de puertas			
Parte	Puntuación	Modificación	Total
Tronco	3	0	3
Cuello	1	1	2
Piernas	1	2	3

Tabla 56. puntuación grupo A Control de Puertas
Fuente: Autores

- **Evaluación del grupo B: (brazo, antebrazo, muñeca)**



Control de puertas			
Parte	Puntuación	modificación	Total
Brazo	3	0	3
Antebrazo	2	0	2
Muñeca	1	0	1

Tabla 57. Puntuación grupo B Control de Puertas
Fuente: Autores

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo A se hallaron las puntuaciones finales.

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

Tabla 58. Utilizando la tabla14 obtiene la puntuación final del grupo A
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo A es de seis.

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo B se hallaron las puntuaciones finales.

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

Tabla 59. utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final del grupo B
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo B es de cuatro.

Mediante las puntuaciones de los grupos A y B obtiene la puntuación final C.

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

Tabla 60. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Una vez determinada la puntuación final C, revisar si la misma se modificará dependiendo del tipo de actividad muscular desarrollada.

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permaneces estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1
se produce movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se produce cambios de postura importantes o de adoptan posturas inestables	+1

Tabla 61. Incremento de puntuación final C
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a que la actividad de cambio de control y apertura de puertas es un movimiento de alta carga postural, se le sumara uno, por ende, la puntuación final C es ocho.

Por último, obtiene el nivel de actuación de la puntuación final obtenida.

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

Tabla 62. Nivel de actuación final
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

3.6.2.10.Resultados

Los resultados obtenidos dan un valor de ocho, que se ubica dentro de un nivel de acción alto en riesgo (tres). Con esta premisa se evidencia una necesidad de mejorar en la postura que toma el conductor cuando maneja el control de puertas para la apertura y cerrado de manera urgente, esto por el mismo hecho de que el conductor debe estar más atento al momento en que los pasajeros bajan o suben de la unidad y representa una mental. Adicional se debe tomar en cuenta que el nivel de riesgo tiene tendencia de incrementar debido a las repeticiones del movimiento y la posición ergonómica; mismos que dependerán de la duración en la cual se ejecuta la jornada laboral (Torres & Torres, 2016).

3.6.2.11. Evaluación por REBA al conductor B, postura conducción con manos sobre el volante (Torres & Torres, 2016)

El conductor maneja el autobús atento a las paradas programadas y a las necesidades de los pasajeros durante el trayecto. Su profesionalismo y compromiso son fundamentales para garantizar un viaje exitoso en esta ruta.

INFORMACION CONDUCTOR 1		INFORMACION CONDUCTOR 1	
Edad	40	Edad	40
Peso	70 kg	Peso	70 kg
Estatura	1,75 m	Estatura	1,75 m
INFORMACION DEL VIAJE		INFORMACION DEL VIAJE	
Duración	3 horas	Duración	3 horas
Ruta	Quito-Ibarra	Ruta	Ibarra-Quito
Hora	6:45	Hora	1:15
Km	105 km	Km	105 km

Figura 49. Datos del conductor y viaje

Fuente: Autor

MEDIDAS		ANGULO DE INCLINACION	
asiento - volante	60 a 65 cm	Espaldar	De 100 a 110 grados
asiento - pedales	35 a 40 cm		
asiento - palanca	40 a 50 cm		

Figura 50. Medidas y ángulos

Fuente: Autor

▪ Evaluación del grupo A: (tronco, cuello, piernas).

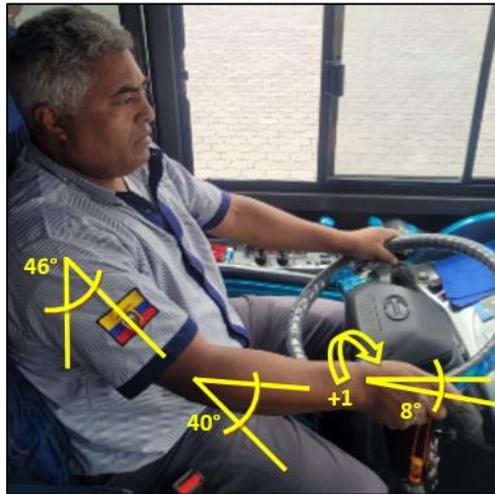


Conducción			
Parte	Puntuación	modificación	Total
Tronco	2	0	2
Cuello	1	1	1
Piernas	1	2	2

Tabla 63. Puntuación grupo A postura al momento de la conducción

Fuente: Autores

▪ **Evaluación del grupo B: (brazo, antebrazo, muñeca).**



Conducción			
Parte	Puntuación	modificación	Total
Brazo	3	2	1
Antebrazo	2	0	1
Muñeca	1	2	1

Tabla 64. Puntuación grupo B postura al momento de la conducción
Fuente: Autores

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo A pueden hallar las puntuaciones finales del grupo A.

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

Tabla 65. Utilizando la tabla 14 obtiene la puntuación final del grupo A
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo A es de tres.

Con las puntuaciones parciales obtenidas del grupo B pueden hallar las puntuaciones finales del grupo B.

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

Tabla 66. Utilizando la tabla 15 obtiene la puntuación final del grupo B
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a los valores obtenidos la puntuación final del grupo B es de cinco.

Mediante las puntuaciones de los grupos A y B obtiene la puntuación final C.

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

Tabla 67. Tabla 41. En base a la tabla 18 obtiene la puntuación final C
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Una vez determinada la puntuación final C, revisar si la misma se modificará dependiendo del tipo de actividad muscular desarrollada.

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permaneces estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1
se produce movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se produce cambios de postura importantes o de adoptan posturas inestables	+1

Tabla 68. Incremento de puntuación final C
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

Debido a que la actividad de conducción con las manos sobre el volante es una actividad bastante repetitiva, se sumará uno a la puntuación, obteniendo un valor final de cinco para la evaluación de postura.

Por último, obtiene el nivel de actuación de la puntuación final obtenida.

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

Tabla 69. Nivel de actuación final
Fuente: (Torres & Torres, 2016)

3.6.2.12. Resultados

Los resultados obtenidos dan un valor de cinco, que se ubica dentro de un nivel de acción medio en riesgo (dos). La necesidad de acción es inminente dado que el nivel de riesgo puede aumentar si el conductor adopta posturas incómodas o inestables al momento de curvar la dirección del bus en su totalidad, y se ve aún más influenciado por la estatura del conductor o la distancia con respecto al volante, que son regulados por el conductor a su necesidad (Torres & Torres, 2016).

3.6.3. Promedio resultados Conductor A y B con respecto al nivel de riesgo obtenido en cada postura

Actividad Realizada	Nivel de Acción		Promedio
	Conductor A	Conductor B	
Postura cambio de marcha	2	3	2,5
Postura del control y apertura de puertas	2	3	2,5
Postura de conducción	2	2	2

Tabla 70. Promedio
Fuente: Autor

Postura cambio de marcha:

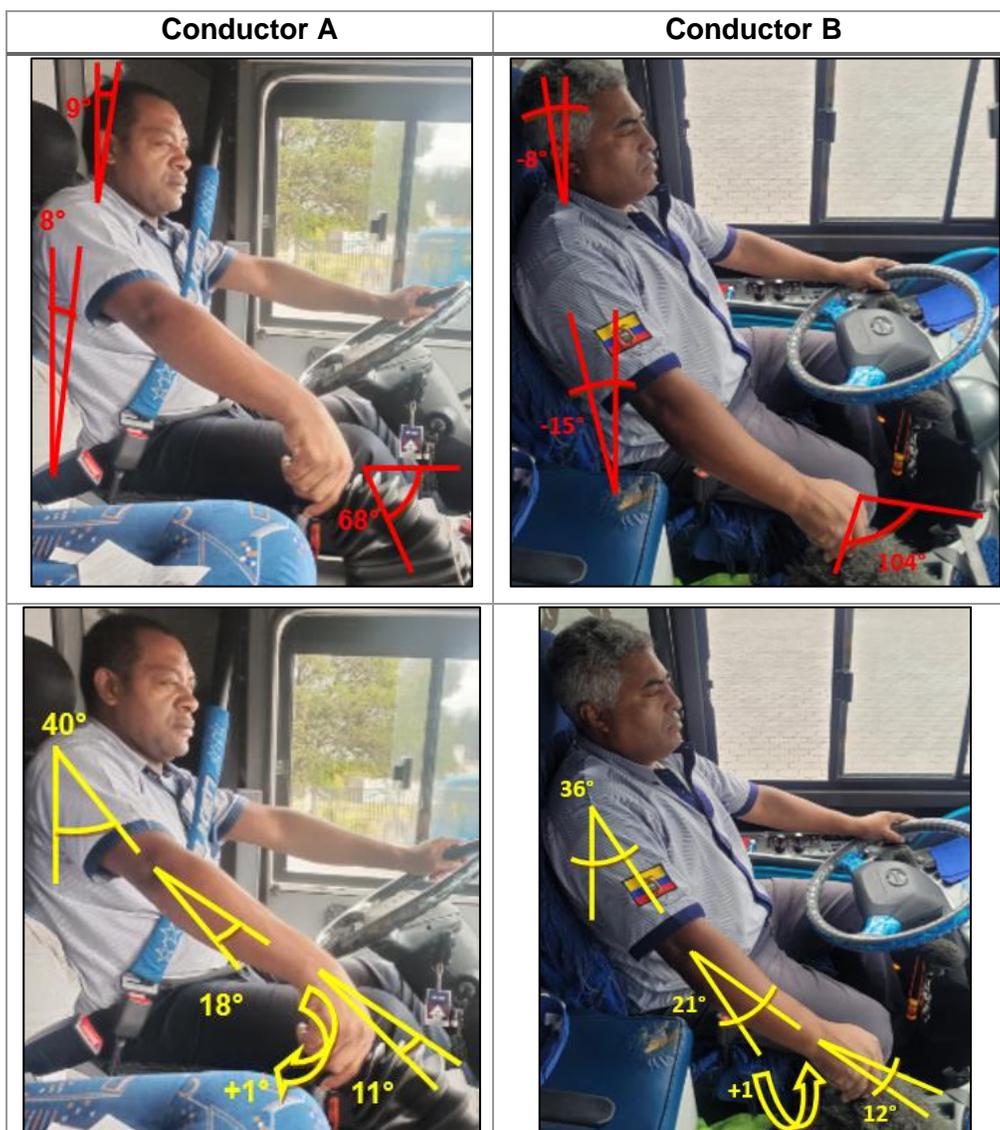


Tabla 71. Comparación de análisis
Fuente: Autor

Postura del control y apertura de puertas:

Conductor A	Conductor B

Tabla 72. Comparación de análisis
Fuente: Autor

Postura de conducción:

Conductor A	Conductor B
	
	

Tabla 73. Comparación de análisis
Fuente: Autor

Como pueden observar el nivel de riesgo obtenido varía entre medio y alto, con lo que concluyo que uno de los conductores es más propenso a la fatiga al momento de realizar dicha tarea, esto podría deberse a la forma en la que cada chofer adecúa su puesto de trabajo y la forma en la que este ubica en el mismo.

3.6.4. Tabla de posturas y análisis:

N°	Movimiento	Frecuencia	Grupo A - B	Ángulos	Puntuación	P. Total	Nivel de Riesgo
1	Cambio de marcha	Alta	Tronco	8°	2	4	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	68°	3		
			Cuello	9°	1		
			Brazo	40°	2	3	
			Antebrazo	18°	2		
			Muñeca	11°	2		
	Control de puertas	Alta	Tronco	5°	2	4	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	48°	2		
			Cuello	10°	2		
			Brazo	50°	3	5	
			Antebrazo	6°	2		
			Muñeca	10°	2		
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	10°	2	3	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	57°	2		
			Cuello	5°	1		
			Brazo	30°	2	2	
			Antebrazo	60°	1		
			Muñeca	15°	2		
2	Cambio de marcha	Alta	Tronco	15°	3	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Piernas	104°	3		
			Cuello	8°	2		
			Brazo	36°	2	3	
			Antebrazo	21°	2		
			Muñeca	11°	2		
	Control de puertas	Alta	Tronco	23°	3	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Piernas	72°	3		
			Cuello	14°	2		
			Brazo	56°	3	5	
			Antebrazo	42°	2		
			Muñeca	14°	2		
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	12°	2	3	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	46°	2		
			Cuello	5°	1		
			Brazo	46°	3	5	
			Antebrazo	40°	2		
			Muñeca	8°	2		
3	Cambio de marcha	Alta	Tronco	10°	2	5	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	68°	3		
			Cuello	8°	1		
			Brazo	36°	2	3	
			Antebrazo	18°	2		
			Muñeca	11°	2		
	Control de puertas	Alta	Tronco	5°	3	5	Alto es necesaria la
			Piernas	48°	2		

4			Cuello	11°	2	5	actuación cuanto antes
			Brazo	45°	3		
			Antebrazo	6°	2		
			Muñeca	9°	2		
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	10°	2	3	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	45°	2		
			Cuello	5°	1		
			Brazo	27°	2	3	
			Antebrazo	58°	2		
			Muñeca	15°	2		
	Cambio de marcha	Alta	Tronco	10°	3	5	Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Piernas	70°	3		
Cuello			8°	1			
Brazo			36°	2	5		
Antebrazo			20°	2			
Muñeca			11°	2			
Control de puertas	Alta	Tronco	23°	3	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes	
		Piernas	70°	3			
		Cuello	14°	2			
		Brazo	55°	3	5		
		Antebrazo	42°	2			
		Muñeca	11°	2			
Conducción ambas manos	Alta	Tronco	12°	2	3	Medio Es necesaria la actuación	
		Piernas	46°	2			
		Cuello	5°	1			
		Brazo	46°	3	5		
		Antebrazo	38°	2			
		Muñeca	10°	2			
5	Cambio de marcha	Alta	Tronco	8°	2	4	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	68°	3		
			Cuello	9°	1		
			Brazo	40°	3	5	
			Antebrazo	18°	2		
			Muñeca	11°	2		
	Control de puertas	Alta	Tronco	5°	2	4	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	48°	2		
			Cuello	10°	2		
			Brazo	50°	3	5	
Antebrazo			6°	2			
Muñeca			10°	2			
Conducción	Alta	Tronco	10°	2	3	Medio Es	

	ambas manos		Piernas	57°	2	2	necesaria la actuación
			Cuello	5°	1		
			Brazo	30°	2		
			Antebrazo	60°	1		
			Muñeca	15°	2		
6	Cambio de marcha	Alta	Tronco	15°	3	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Piernas	104°	3		
			Cuello	8°	2		
			Brazo	36°	3	5	
			Antebrazo	21°	2		
			Muñeca	11°	2		
	Control de puertas	Alta	Tronco	23°	3	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Piernas	72°	3		
			Cuello	14°	2		
			Brazo	56°	2	4	
			Antebrazo	42°	3		
			Muñeca	14°	1		
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	12°	2	3	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	46°	2		
			Cuello	5°	1		
Brazo			46°	3	5		
Antebrazo			40°	2			
Muñeca			8°	2			
7	Cambio de marcha	Alta	Tronco	8°	2	3	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	60°	2		
			Cuello	9°	1		
			Brazo	40°	2	3	
			Antebrazo	18°	2		
			Muñeca	11°	2		
	Control de puertas	Alta	Tronco	8°	2	3	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	48°	2		
			Cuello	10°	1		
			Brazo	50°	3	5	
			Antebrazo	6°	2		
			Muñeca	10°	2		
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	10°	2	4	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	55°	2		
			Cuello	5°	2		
Brazo			31°	2	2		
Antebrazo			60°	1			
Muñeca			15°	2			

8	Cambio de marcha	Alta	Tronco	15°	2	4	Medio Es necesaria la actuación		
			Piernas	70°	2				
			Cuello	8°	2				
			Brazo	30°	2	3			
			Antebrazo	21°	2				
			Muñeca	10°	2				
	Control de puertas	Alta	Tronco	23°	3	5		Alto es necesaria la actuación cuanto antes	
			Piernas	72°	3				
			Cuello	14°	1				
			Brazo	56°	3	5			
			Antebrazo	42°	2				
			Muñeca	14°	2				
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	12°	2	3			Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	45°	2				
			Cuello	5°	1				
			Brazo	45°	2	3			
			Antebrazo	35°	2				
			Muñeca	8°	2				
9	Cambio de marcha	Alta	Tronco	10°	3	5	Medio Es necesaria la actuación		
			Piernas	68°	3				
			Cuello	8°	1				
			Brazo	36°	2	3			
			Antebrazo	18°	2				
			Muñeca	11°	2				
	Control de puertas	Alta	Tronco	5°	3	5		Alto es necesaria la actuación cuanto antes	
			Piernas	48°	3				
			Cuello	11°	1				
			Brazo	45°	3	5			
			Antebrazo	6°	2				
			Muñeca	9°	2				
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	10°	2	3			Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	45°	2				
			Cuello	5°	1				
			Brazo	27°	2	3			
			Antebrazo	58°	2				
			Muñeca	15°	2				
10	Cambio de marcha	Alta	Tronco	10°	3	5	Alto es necesaria la actuación cuanto antes		
			Piernas	70°	3				
			Cuello	8°	1				
			Brazo	36°	3	5			
			Antebrazo	20°	2				

11	Control de puertas	Alta	Muñeca	11°	2	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Tronco	23°	3		
			Piernas	70°	3		
			Cuello	14°	2	5	
			Brazo	55°	3		
			Antebrazo	42°	2		
	Conducción ambas manos	Alta	Muñeca	11°	2	3	Medio Es necesaria la actuación
			Tronco	12°	2		
			Piernas	46°	2		
			Cuello	5°	1	5	
			Brazo	46°	3		
			Antebrazo	38°	2		
Cambio de marcha	Alta	Muñeca	10°	2	4	Medio Es necesaria la actuación	
		Tronco	8°	2			
		Piernas	68°	2			
		Cuello	9°	2	5		
		Brazo	40°	3			
		Antebrazo	18°	2			
Control de puertas	Alta	Muñeca	10°	2	4	Medio Es necesaria la actuación	
		Tronco	5°	2			
		Piernas	48°	2			
		Cuello	10°	2	5		
		Brazo	50°	3			
		Antebrazo	6°	2			
Conducción ambas manos	Alta	Muñeca	15°	2	3	Medio Es necesaria la actuación	
		Tronco	10°	2			
		Piernas	57°	2			
		Cuello	5°	1	2		
		Brazo	30°	2			
		Antebrazo	60°	1			
12	Cambio de marcha	Alta	Muñeca	11°	2	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Tronco	15°	3		
			Piernas	104°	3		
			Cuello	8°	2	5	
			Brazo	36°	3		
			Antebrazo	21°	2		
	Control de puertas	Alta	Muñeca	11°	2	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Tronco	23°	3		
Piernas			72°	3			
Cuello			14°	2			
			Brazo	56°	2	4	

	Conducción ambas manos	Alta	Antebrazo	42°	3	3	Medio Es necesaria la actuación
			Muñeca	14°	1		
			Tronco	12°	3		
			Piernas	46°	2		
			Cuello	5°	2		
			Brazo	46°	3		
			Antebrazo	40°	2		
Muñeca	8°	2	5				
13	Cambio de marcha	Alta	Tronco	8°	2	3	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	60°	2		
			Cuello	9°	1		
			Brazo	40°	2		
			Antebrazo	18°	2		
			Muñeca	11°	2		
	Control de puertas	Alta	Tronco	8°	3	3	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	48°	2		
			Cuello	10°	2		
			Brazo	50°	3		
			Antebrazo	6°	2		
			Muñeca	10°	2		
Conducción ambas manos	Alta	Tronco	10°	2	4	Medio Es necesaria la actuación	
		Piernas	55°	2			
		Cuello	5°	2			
		Brazo	31°	2			
		Antebrazo	60°	1			
		Muñeca	15°	2			
14	Cambio de marcha	Alta	Tronco	15°	2	4	Medio Es necesaria la actuación
			Piernas	70°	2		
			Cuello	8°	2		
			Brazo	30°	2		
			Antebrazo	21°	2		
			Muñeca	10°	2		
	Control de puertas	Alta	Tronco	23°	3	5	Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Piernas	72°	3		
			Cuello	14°	1		
			Brazo	56°	3		
			Antebrazo	42°	2		
			Muñeca	14°	2		
Conducción ambas manos	Alta	Tronco	12°	2	3	Medio Es necesaria la actuación	
		Piernas	45°	2			
		Cuello	5°	1			

			Brazo	45°	2	3				
			Antebrazo	35°	2					
			Muñeca	8°	2					
15	Cambio de marcha	Alta	Tronco	10°	2	5	Medio Es necesaria la actuación			
			Piernas	68°	3					
			Cuello	8°	1					
			Brazo	36°	2	3				
			Antebrazo	18°	2					
			Muñeca	11°	2					
			Tronco	5°	3			5		
			Piernas	48°	3					
	Cuello	11°	1							
	Control de puertas	Alta	Brazo	45°	3	5	Alto es necesaria la actuación cuanto antes			
			Antebrazo	6°	2					
			Muñeca	9°	2					
			Conducción ambas manos	Alta	Tronco	10°		2	3	Medio Es necesaria la actuación
					Piernas	45°		2		
					Cuello	5°		1		
Brazo	27°	2			3					
Antebrazo	58°	2								
Muñeca	15°	2								
16	Cambio de marcha	Alta	Tronco	10°	3	5	Alto es necesaria la actuación cuanto antes			
			Piernas	70°	3					
			Cuello	8°	1					
			Brazo	36°	3	5				
			Antebrazo	20°	2					
			Muñeca	11°	2					
	Control de puertas	Alta	Tronco	23°	3	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes			
			Piernas	70°	3					
			Cuello	14°	2					
			Brazo	55°	3	5				
			Antebrazo	42°	2					
			Muñeca	11°	2					
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	12°	3	3	Medio Es necesaria la actuación			
			Piernas	46°	2					
			Cuello	5°	2					
Brazo			46°	3	5					
Antebrazo			38°	2						
Muñeca			10°	2						
17	Cambio de marcha	Alta	Tronco	9°	2	3	Medio Es necesaria la			
			Piernas	70°	2					

18			Cuello	8°	1	3	actuación	
			Brazo	36°	2			
			Antebrazo	20°	2			
			Muñeca	11°	2			
	Control de puertas	Alta	Tronco	5°	2	4	Medio Es necesaria la actuación	
			Piernas	48°	2			
			Cuello	12°	2			
			Brazo	45°	2	3		
			Antebrazo	8°	2			
			Muñeca	9°	2			
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	10°	2	3	Medio Es necesaria la actuación	
			Piernas	45°	2			
			Cuello	5°	1			
			Brazo	27°	2	2		
			Antebrazo	60°	1			
			Muñeca	12°	2			
	18	Cambio de marcha	Alta	Tronco	11°	2	4	Medio Es necesaria la actuación
				Piernas	65°	2		
Cuello				8°	2			
Brazo				36°	2	3		
Antebrazo				25°	2			
Muñeca				11°	2			
Control de puertas		Alta	Tronco	23°	3	6	Alto es necesaria la actuación cuanto antes	
			Piernas	70°	3			
			Cuello	14°	2			
			Brazo	50°	3	5		
			Antebrazo	42°	2			
			Muñeca	11°	2			
Conducción ambas manos	Alta	Tronco	12°	2	4	Medio Es necesaria la actuación		
		Piernas	46°	2				
		Cuello	5°	2				
		Brazo	46°	3	5			
		Antebrazo	35°	2				
		Muñeca	11°	2				
19	Cambio de marcha	Alta	Tronco	10°	3	5	Medio Es necesaria la actuación	
			Piernas	68°	2			
			Cuello	8°	2			
			Brazo	36°	2	3		
			Antebrazo	18°	2			
			Muñeca	11°	2			
	Control de	Alta	Tronco	5°	3	5	Alto es	

20	puertas		Piernas	48°	3	5	necesaria la actuación cuanto antes	
			Cuello	11°	1			
			Brazo	45°	3			
			Antebrazo	6°	2			
			Muñeca	9°	2			
	Conducción ambas manos	Alta	Tronco	10°	2	3	Medio Es necesaria la actuación	
			Piernas	45°	2			
			Cuello	5°	1			
			Brazo	27°	2	3		
			Antebrazo	58°	2			
	Muñeca	15°	2					
	Cambio de marcha	Alta	Tronco	10°	3	5	Alto es necesaria la actuación cuanto antes	
			Piernas	70°	3			
			Cuello	8°	1			
			Brazo	36°	3	5		
Antebrazo			20°	2				
Muñeca		11°	2					
Control de puertas		Alta	Tronco	23°	3	6		Alto es necesaria la actuación cuanto antes
			Piernas	70°	3			
			Cuello	14°	2			
			Brazo	55°	3	5		
	Antebrazo		42°	2				
Muñeca	11°	2						
Conducción ambas manos	Alta	Tronco	12°	2	3	Medio Es necesaria la actuación		
		Piernas	46°	2				
		Cuello	5°	1				
		Brazo	46°	3	5			
		Antebrazo	38°	2				
		Muñeca	10°	2				

Tabla 74. Resumen tabla de posiciones
Fuente :autor

3.6.5. Planteamiento de las posibles afecciones

En base a los datos obtenidos para el análisis postural, se presentará la información más relevante e importante, con respecto a la ergonomía y la fatiga de los conductores de buses interprovinciales de la ruta Quito – Ibarra.

3.6.6. Características que presenta el método ergonómico utilizado

Facilidad de aplicación: Se utiliza videos y fotografías para mostrar la postura adoptada por el conductor en un momento específico o durante una tarea particular. Esto permite analizar el estrés postural y facilitar la medición de los ángulos relacionados con diferentes partes del cuerpo del conductor.

Peculiaridades: El método utilizado presenta características de verificación y asistencia, lo que permite evaluar las posturas en tiempo real y obtener una puntuación gradual de la carga postural en la conducción.

3.6.7. Carga postural

Se da cuando un individuo cualquiera adopta por mucho tiempo una postura, en la cual existe una alta exposición corporal, lo que conlleva a presentar fatiga y en varios casos afecciones con respecto a la salud ocupacional.

3.6.8. Carga postural en los Conductores

Los turnos extensos combinados con el estrés tanto físico como mental, inciden al aumento de riesgo de enfermedades ocupacionales del conductor, que transita diariamente en la ruta Quito – Ibarra. La carga física que presentan los conductores está relacionada a varios factores como la estatura del conductor y tamaño del asiento, las mismas que se relacionan directamente con las posturas imprevistas que puede tomar el conductor al momento de realizar una maniobra en la conducción.

De la misma manera la carga mental conlleva a una fatiga que puede deducir en aspectos psicosociales, los cuales no solo afectan a la salud del conductor, si no que pueden incitar al error que implicaría un riesgo para el conductor y los pasajeros.

3.6.9. Afecciones más comunes

Aparecen debido a posturas prolongadas o repetitivas, su principal razón son las jornadas extensas y descansos cortos, estas afecciones pueden aparecer a corto como a largo tiempo.

Cuello

Una de las afecciones que suele provocarse en el cuello durante la conducción prolongada es el “síndrome cervical por tensión”, este sucede por el mal movimiento que realiza el conductor al ver por los retrovisores, esto es una contractura al comienzo del cuello deriva en dolor frecuente, rigidez, entumecimiento y hormigueo.

Espalda

La afección más conocida a nivel de la espalda baja es la lumbalgia la cual aparece por cansancio sobrecarga, o mal postura. En el caso de la conducción la lumbalgia se llega a dar cuando el conductor se cansa e involuntariamente y adopta una mala postura por periodos cortos de tiempo. La lumbalgia viene acompañada de dolor y rigidez, que dificultan al momento de realizar actividades.

Muñecas

Una de las afecciones más conocidas que se da en la muñeca es el túnel carpiano, afecta más a las personas que trabajan en el ámbito informático, sin embargo, también se presenta en los conductores, con mayor frecuencia en la mano derecha ya que se da por una postura incorrecta y prolongada de la muñeca al momento del cambio de marchas, esta provoca debilidad y entumecimiento de la mano y la muñeca.

Piernas

Las afecciones musculoesqueléticas en las piernas no son muy comunes sin embargo existen y se pueden dar por golpes, torceduras y demás. En el ámbito automotriz se dan más en forma de coágulos, varices, hinchazón lo cual se da debido al tiempo prolongado de la conducción.

Etapas

- **Primera etapa:** se presenta durante meses o años, consiste en presentar dolor y cansancio mientras se realiza el trabajo, mismo que desaparece al culminarlo.
- **Segunda etapa:** aparece o persiste durante meses, sus síntomas comienzan al momento de empezar el trabajo, pero no desaparecen con la culminación de este, provocan alteración en el sueño lo que reduce la capacidad de trabajo.
- **Tercera etapa:** los síntomas son prologados de tal manera que perseveran aun cuando la persona está descansando, dificultando la ejecución de tareas.

4. CONCLUSIONES

- El análisis y aplicación de la metodología da como resultado que es fundamental el estudio ergonómico, dado que esto influye directamente con la comodidad, seguridad y eficiencia que puede presentar el conductor durante la ruta estudiada.
- La metodología ayudara a identificar áreas de preocupación en el lugar de trabajo que pueden representar un riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores. Estos problemas pueden estar relacionados con posturas incómodas, movimientos repetitivos, uso excesivo o cualquier otro factor ergonómico que pueda causar lesiones o fatiga.
- Con el estudio realizado se tiene cuenta de que el tiempo de exposición ergonómica para los conductores es algo critica ya que permanecen sentados durante 14 horas, a la semana 98 horas y al mes 420 horas realizando su trabajo, por lo que los conductores son propensos a sufrir afecciones musculoesqueléticas como lo son hernias discales, lumbalgias y lesiones de consideración que afectan a la salud del conductor.
- La calidad del asiento del conductor es de vital importancia, ya que hay veces en las que este es modificado sin tomar en cuenta todas las normas ergonómicas, lo que después puede terminar en serios problemas lumbálgicos y lesiones de consideración que afectan al conductor.
- Gracias al estudio realizado pueden decir que cada conductor busca su propia comodidad al momento de realizar su labor, no obstante, esto no los excluye de sufrir fatiga, mantener posturas incomodas, tener movimientos repetitivos ya que muchos de estos aparecen debido a las jornadas extensas que mantienen en su trabajo.

5. RECOMENDACIONES

- Se debería crear un organismo local formado por instituciones como la EMOV, GAT que se encargue del control y cumplimiento de todas las normas y reglamentos con respecto a la calidad de la ergonomía del transporte y la salud ocupacional de los conductores.
- Se recomienda implementar el estudio a fondo de la ergonomía en el país con el fin de crear una normativa que rijan todos los problemas referentes a las afecciones que se pueden dar en el ámbito automotriz.
- En caso de realizar modificaciones se recomienda basarse en estudios técnicos, ya que al momento de realizar dichas modificaciones solo se busca solucionar un problema, pero al no realizar un estudio previo provocan problemas en la comodidad y postura del conductor, que a largo plazo puede afectar a la salud de este.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Albers, J., & Estill, C. (2007). *Soluciones ergonómicas para trabajadores de la construcción*.
- Brunoro, C., Sznelwar, L. I., Bolis, I., & Abraho, J. (2012). Contributions of ergonomics to the construction of bus drivers health and excellence in public transport and at work. *Work*, 41(SUPPL.1), 30–35. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0131-30>
- Cabello, E. V. (n.d.). *ANTROPOMETRÍA*.
- Cortes, J. (2021). *Análisis ergonómico para conductores de buses y busetas de servicio público de la Cooperativa de transporte de Tenjo COOTRANSTENJO*.
- Cortes, M. J., Id, Y., Administración, P., & Ocupacional, S. (2021). *Análisis ergonómico para conductores de buses y busetas de servicio público de la Cooperativa de transporte de Tenjo COOTRANSTENJO*.
- Ecuador, Q. (n.d.-a). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*.
- Ecuador, Q. (n.d.-b). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*.
- Ecuador, Q. (n.d.-c). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN Primera Edición*.
- Ecuador, Q. (n.d.-d). *INSTITUTRO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*.
- Genaidi, A. M., AL-SHEDI, A. A., & SHELL, R. L. (1993). ERGONOMIC RISK ASSESSMENT: PRELIMINARY GUIDELINES FOR ANALYSIS OF REPETITION, FORCE AND POSTURE. *Journal of Human Ergology*, 22(1), 45–55. <https://doi.org/10.11183/jhe1972.22.45>
- Gutierrez, G., Quintero, K., & Suárez, M. (2015). GutierrezRuizGustavo201. , 1–71.
- IESS. (2011). *Revista Técnica Informativa del Seguro General de Riesgos del Trabajo / Ecuador*.
- Laal, F., Madvari, R. F., Balarak, D., Mohammadi, M., Dortaj, E., Khammar, A., & Adineh, H. A. (2018). Relationship between musculoskeletal disorders and anthropometric indices among bus drivers in Zahedan city. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 24(3), 431–437. <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1334335>

- Medina, G., Escobar, K., & Arias, C. (2020). *Factores de riesgo y su relación con la fatiga en conductores de una cooperativa de transporte interprovincial del Ecuador*. 1–17.
- Ministerio del Trabajo. (2010). *Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo*.
- NTE INEN 2205 Enmienda 1. (2015).
- Peña, A. (2015). *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Facultad De Enfermería*.
- Pérez Sancho, M., María Baydal-Bertomeu, J., Baño Morales, D., Zambrano, I., & Soto, R. (2021). Ergonomic risk analysis inherent in neonate bathing activity performed by nurses using the REBA methodology through kinect depth sensors. *Original Research*, 9(4), 864–876.
- Ministerio del Trabajo. (2010). *Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo*.
- Ruiz Ruiz, L. (n.d.). *Manipulación Manual De Cargas. Ecuación NIOSH*.
- Torres, B., & Torres, D. (2016). *Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca*.
- Zambrano, L. (2020). *Escuela Politécnica Nacional Facultad De Ingeniería Mecánica*.

7. ANEXOS



Figura 51. Viaje 1 análisis cambio de marcha

Fuente: Autores

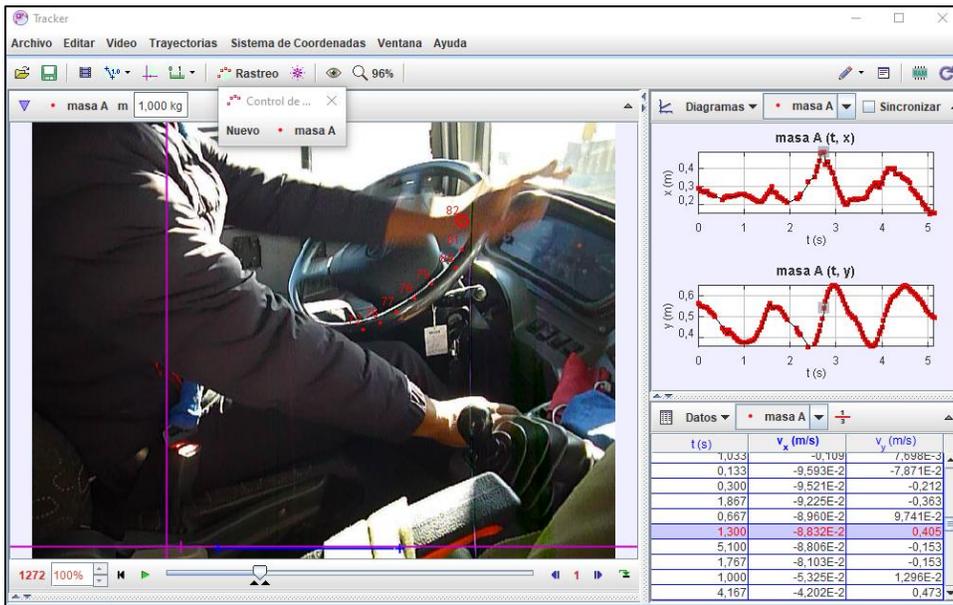


Figura 52. Viaje 1 análisis de conducción

Fuente autores



Figura 53. Viaje 1 análisis de apertura de puertas
Fuente: Autores



Figura 54. Viaje 2 análisis de cambio de marcha
Fuente: Autores



Figura 55. Viaje 2 análisis de conducción
Fuente: Autor

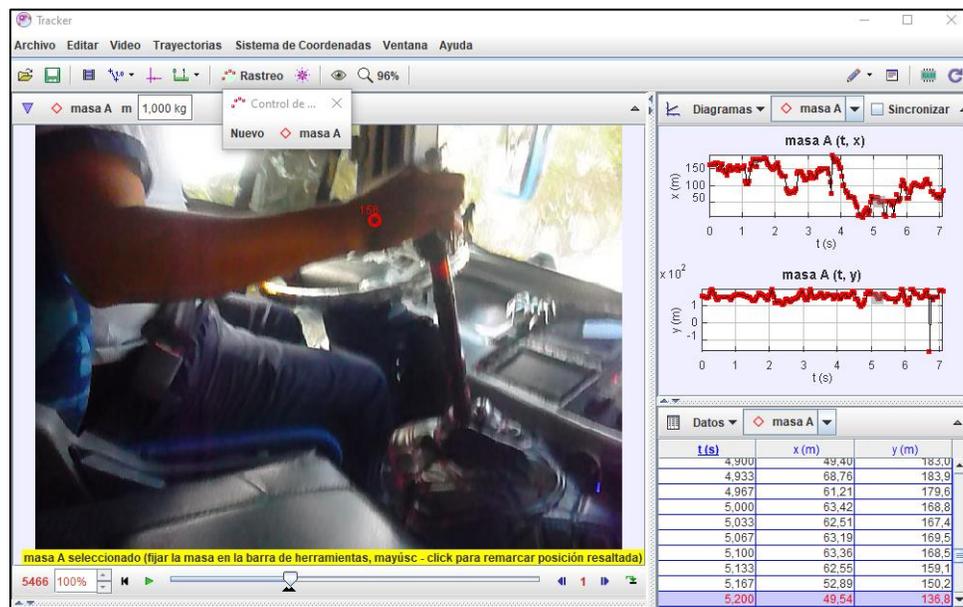


Figura 56. Viaje 3 análisis de cambio de marcha
Fuente: Autor

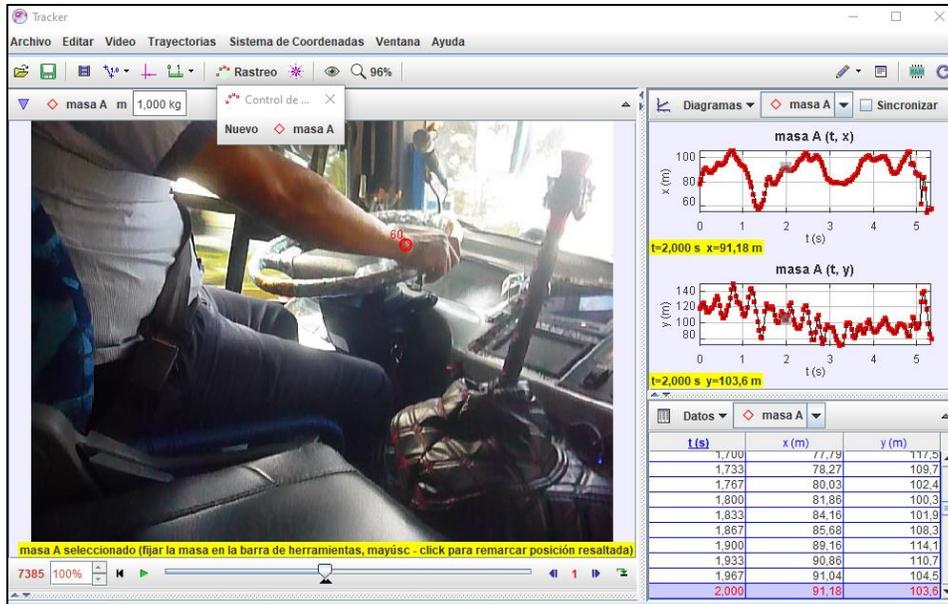


Figura 57. Viaje 3 análisis de conducción

Fuente: Autor



Figura 58. Recreación de poses para análisis del método REBA

Fuente: Autores



Figura 59. Recreación de poses para análisis del método REBA

Fuente: Autores



Figura 60. Recreación de poseses para análisis del método REBA
Fuente: Autores



Figura 61. Posturas de análisis
Fuente: Autores



Figura 62. Posturas de análisis
Fuente: Autores