

ANÁLISIS DE CARGA MENTAL Y MOLESTIAS MUSCULOESQUELÉTICAS EN CONDUCTORES DE TRANSPORTE PÚBLICO EN CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA MÉXICO

ANALYSIS OF MENTAL WORKLOAD AND MUSCULOSKELETAL DISCOMFORT IN
PUBLIC TRANSPORTATION DRIVERS IN CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA MEXICO

Iván Francisco Rodríguez-Gómez*
Manuel Alejandro Barajas-Bustillos**
Aidé Aracely Maldonado-Macías***
Enrique Barrón-López****
Arnulfo Aurelio Naranjo-Flores*****

Resumen: En Ciudad Juárez, México, el servicio de transporte público carece de condiciones seguras atribuidas al estado de las calles, a las pobres condiciones de trabajo de los conductores y malas condiciones de los camiones. Esta investigación determina la frecuencia de eventos de violencia en el trabajo, las fuentes de carga mental de los conductores, así como las molestias musculoesqueléticas más frecuentes. La metodología cuenta con 6 fases. En las primeras se realizó una búsqueda bibliográfica y se recolectaron evidencias de eventos de violencia en el trabajo experimentados por los conductores, su estado de salud, accidentes al año y condiciones de las unidades. En la cuarta fase, se implementaron los métodos de Marley y Kumar y NASA TLX. En las etapas finales se determinaron las principales fuentes y el nivel de carga mental, así como las molestias musculoesqueléticas. Se caracterizó a los 27 conductores por su edad, género y tipo de servicio médico. Entre las principales molestias se identificaron mano y muñeca derecha, la espalda baja/media, los ojos y la zona de glúteos. Se detectó que el 22% de los conductores presentaban carga mental alta, el 67% media y el 11% baja, donde la exigencia temporal y física fueron las fuentes de carga más relevantes. Todos los conductores presentaban molestias en alguna parte del cuerpo y algún nivel de carga mental de trabajo. Es necesario más estudios en esta profesión vulnerable por su impacto en la seguridad de los pasajeros, de terceros y de ellos mismos.

*Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Correo electrónico: al206604@alumnos.uacj.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7713-4440>

**Departamento de Ingeniería Industrial y Logística, Tecnológico Nacional de México, Campus Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Correo electrónico: alejandro.bb01@itcj.edu.mx. Orcid: <https://orcid.org/000-0003-1155-1847>

***Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Correo electrónico: amaldona@uacj.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4959-161X>. Autor de correspondencia.

****Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Correo electrónico: ebarron@uacj.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4243-2851>

*****Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora. Ciudad Obregón, Sonora, México. Correo electrónico: anaranjo@itson.edu.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5654-6091>

Palabras clave: Carga mental de trabajo, operadores de transporte público, molestias musculoesqueléticas.

Abstract: In Ciudad Juárez, Mexico, public transportation service lacks of safe conditions, attributed to the state of the roads, buses, and drivers' driving. This research aims to determine the sources of drivers' mental workload, frequency of violent events, as well as the most frequent musculoskeletal discomforts. The methodology has 6 phases. In the first phases, a bibliographic search was carried out and evidence of drivers' performance, health status, accidents per year, unit conditions, and the number of users was determined. In the fourth phase, the Marley and Kumar and NASA TLX methods were implemented. In the final phases, the main sources and level of mental workload and musculoskeletal discomfort were determined. As result, the 27 drivers were characterized based on age, gender and available medical service. In addition, the main discomforts were identified as the right hand, lower/middle back, eyes, right wrist, and gluteal area. It was detected that 22% of the drivers presented high mental load, 67% medium, and 11% low, where temporal and physical demands are the most relevant sources. Also, all drivers present some discomfort of different intensity and frequency in some part of their body and some level of mental workload. Therefore, more studies are needed in this vulnerable profession due to its impact on the safety of passengers, third parties, and themselves.

Keywords: Mental workload, public transport operators, musculoskeletal discomfort.

Recepción: 23.11.2022 / Revisión: 24.11.2022 / Aceptación: 08.12.2022

Introducción

Ciudad Juárez, Chihuahua, México, tiene alrededor de 1,5 millones de habitantes, de los cuales, el 14% (más de 200 mil usuarios) de la población utiliza el servicio de transporte público. En esta ciudad, se enfrentan varios problemas en el sector del transporte público donde el 80% de las unidades no han sido renovadas en los últimos 16 años, aunque la Ley de Transporte del Estado de Chihuahua solo permite diez años de antigüedad, mostrándose rasgos de deterioro o vandalismo. Por lo tanto, es evidente el reto para las administraciones públicas para brindar un servicio de calidad y eficiente.

Se ha reportado que en la ciudad existen 1.200 concesiones de transporte colectivo cuyos usuarios son principalmente jóvenes, ya que al menos el 50 % de los usuarios son de la comunidad estudiantil, mientras que el 30 % son adultos de entre 28 y 50 años y el resto son adultos mayores (Miranda, 2020). Otros aspectos del problema son las deficientes condiciones laborales de los conductores y la inseguridad vial. Al respecto, la organización de este servicio se considera laboralmente informal, ya que los choferes carecen de servicio médico o seguro social, horarios de trabajo establecidos, ya que estos pueden variar entre 14 y 17 horas diarias y los ingresos salariales dependen del número de pasajeros que logren transportar (En el infierno del transporte público, 2014, 16 de abril). Además, en febrero de 2022 se produjeron 12 choques, un atropello con heridos y otro con muerte, también un pasajero herido por caída, y un vuelco con al menos 12 heridos (Tovar, 2022). Ante estas situaciones, existe otra perspectiva relevante en cuanto a la salud física y mental que merma

la calidad de vida en el trabajo de los conductores, ya que se evidencian trastornos musculoesqueléticos (TME), carga mental y estrés que incrementan la complejidad del problema no solo en esta ciudad sino en Latinoamérica (Morales et al., 2021).

En el caso de la carga mental, existe evidencia de que es uno de los principales factores que conducen a la fatiga mental (MacDonald, 2003), relacionada con molestias musculoesqueléticas y con situaciones que pueden presentar un peligro tanto para los conductores como los pasajeros. Es por ello que en esta investigación se presenta un análisis de la carga mental y molestias musculoesqueléticas en conductores de transporte público de Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

El objetivo general de esta investigación es identificar las principales fuentes de carga mental de trabajo de los conductores de transporte público de Ciudad Juárez, así como las molestias musculoesqueléticas más frecuentes.

Objetivos específicos

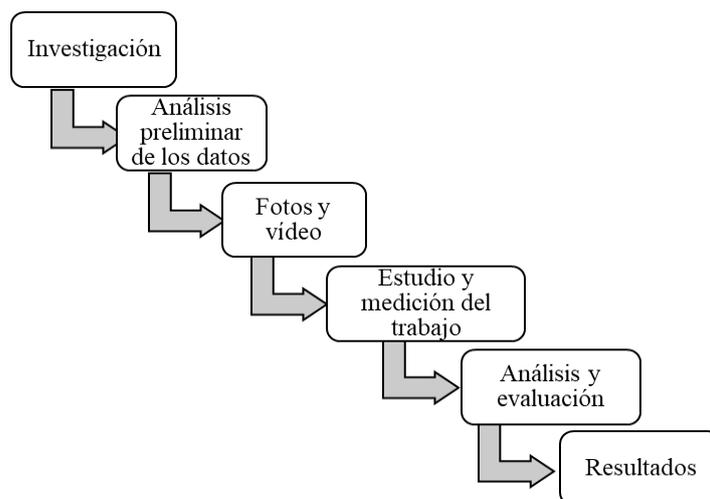
- Desarrollar el estudio de campo en una muestra de conductores por conveniencia.
- Analizar y procesar los datos.
- Desarrollar el análisis de la carga mental de trabajo mediante el método NASA TLX.
- Desarrollar el análisis de las molestias musculoesqueléticas utilizando el método de Marley y Kumar.

Delimitaciones

Se estudiará una muestra por conveniencia de conductores de transporte público de Ciudad Juárez en una sola línea de ruta o recorrido de la ciudad.

Materiales y métodos

Se trata de un estudio transversal, no experimental en una muestra de conductores por conveniencia, que firmó un consentimiento informado y participó voluntariamente en el estudio. La metodología propuesta consta de 6 etapas, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Etapas de la metodología.

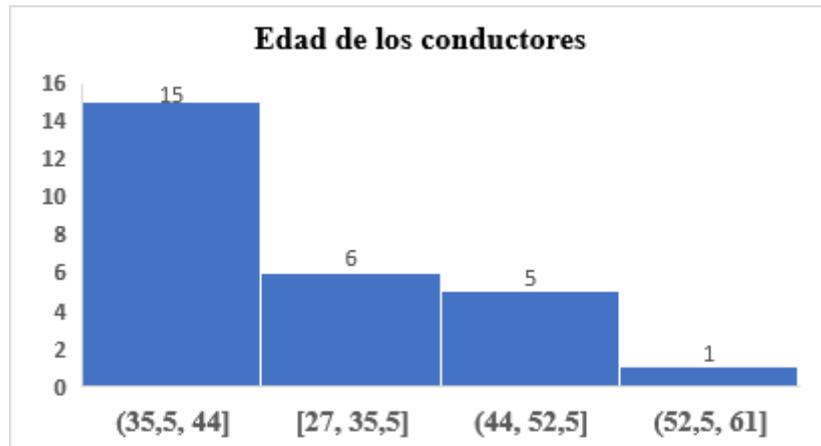
En las primeras etapas, se realizó una búsqueda bibliográfica y se aplicó una encuesta preliminar para determinar indicios de violencia durante las jornadas de trabajo, las condiciones físicas de la unidad, los accidentes a lo largo del año y el número de usuarios, si cuentan con algún servicio de salud pública, también se estudiaron las fuentes de carga mental y si presentaban alguna molestia musculoesquelética preexistente.

La tercera etapa comprendió la fase de pruebas fotográficas y de video, en la que se obtuvo evidencia del entorno del conductor tanto en el exterior como en el interior de la unidad. En la cuarta etapa se aplicaron dos instrumentos a los participantes, uno perteneciente a la Metodología NASA TLX (Hart & Staveland, 1988) y el segundo proporcionado por el Método Marley y Kumar (Marley & Kumar, 1996). Para ello, se realizaron entrevistas presenciales con los diferentes conductores durante la jornada laboral, registrando las respuestas en los diferentes instrumentos. En las etapas finales, se analizaron los datos y se determinaron las principales fuentes, así como el nivel de carga mental de trabajo presente en los conductores. Además, se determinaron las molestias musculoesqueléticas considerando su frecuencia e intensidad, así como el nivel de actuación requerido.

Resultados y discusión

La muestra de este estudio incluyó 27 conductores, todos ellos varones. La distribución por edades de los participantes se muestra en la figura 2. Los conductores trabajan más de 12 horas al día, su salario semanal está en el rango de 2.300 a 2.500 pesos mexicanos (entre 115 y 125 dólares americanos), los conductores entrevistados tienen entre 1 o 2 hijos. Solo 6 conductores tienen algún tipo de servicio médico, el cual es proporcionado por algún familiar y no por el patrón. Casi el 90% de los conductores han sido víctimas de violencia como asaltos, peleas y agresiones verbales.

Figura 2. Edad de los conductores.



Durante la etapa de fotos y vídeo, se documentó el mal estado de las unidades, como se muestra en las figuras 3 y 4. Además, la figura 5 muestra los porcentajes de agresiones sufridas por los conductores mientras conducían las unidades.

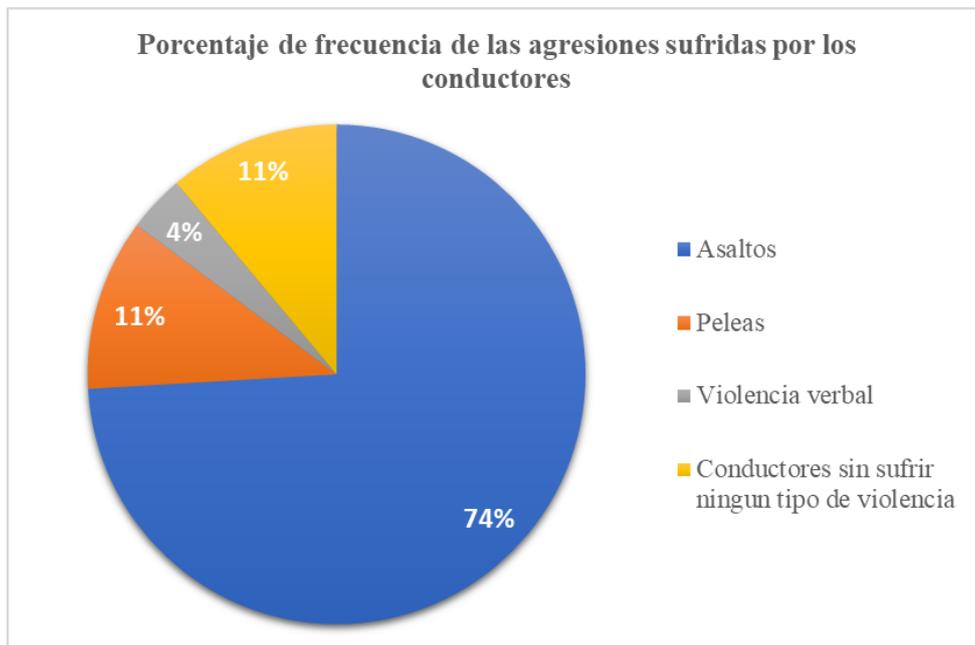
Figura 3. Condición de las unidades de transporte público.



Figura 4. Condición de las unidades de transporte público.

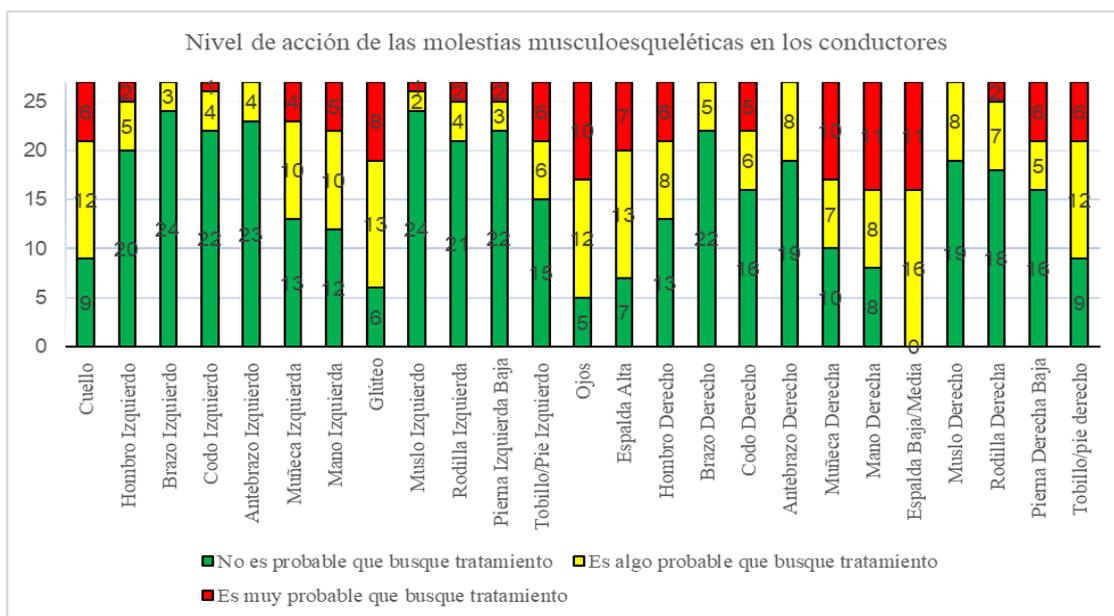


Figura 5. Agresiones sufridas por los conductores.



Diez de los conductores (37,07%) tenían lesiones musculoesqueléticas previas a esta investigación, 5 de ellos tenían problemas de salud adicionales a las antiguas lesiones y 2 tenían síntomas de una misma lesión. La figura 6 muestra el número de conductores que pueden requerir de tratamiento o terapia según la frecuencia e intensidad de las molestias manifestadas en cada segmento corporal (Marley & Kumar, 1996). El color amarillo representa "Algo probable que busque tratamiento" y el rojo "Muy probable que busque tratamiento", mientras que el verde es "No es probable que busque tratamiento".

Figura 6. Nivel de acción de las molestias musculoesqueléticas en los conductores por segmentos corporales.



Por otro lado, la tabla 1 muestra las partes del cuerpo con molestias musculoesqueléticas cuyo nivel de acción (color verde) representa ninguna probabilidad de necesitar algún tipo de atención médica, mientras que la tabla 2 muestra las principales partes del cuerpo con molestias musculoesqueléticas cuyo nivel de acción (color amarillo) representa alguna probabilidad de que requieran algún tipo de atención médica, dentro de los cuales se destacan, la espalda baja y media entre los conductores de transporte público en la muestra.

Tabla 1. Principales molestias musculoesqueléticas, que probablemente no necesiten algún tipo de atención médica.

Parte del cuerpo	Número de conductores
Brazo izquierdo	24
Muslo izquierdo	24
Antebrazo izquierdo	23
Codo izquierdo	22
Pierna izquierda baja	22

Tabla 2. Molestias musculoesqueléticas, con alguna probabilidad de que necesitan algún tipo de atención médica.

Parte del cuerpo	Número de conductores
Espalda baja/media	16
Glúteos	13
Espalda alta	13
Tobillo/pie derecho	12
Ojos	12
Cuello	12

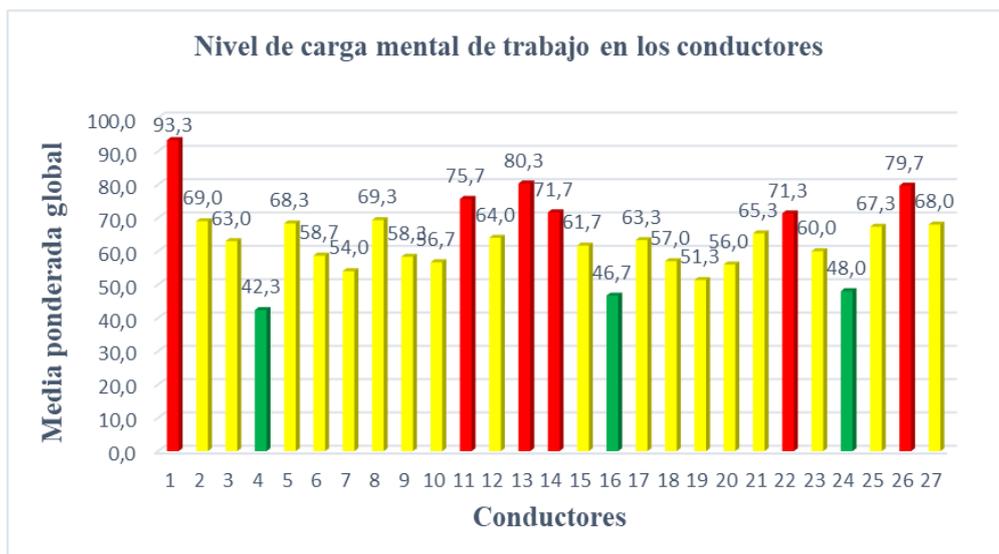
Las principales molestias musculoesqueléticas que muy probablemente requieran tratamiento médico, así como el número de conductores que las padecen se muestran en la tabla 3. Las más frecuentes y que muy probablemente (color rojo) necesiten algún tipo de atención o tratamiento médico según la frecuencia e intensidad manifestada entre los conductores son: la mano derecha, la parte baja/media de la espalda, los ojos, la muñeca derecha y los glúteos. En general, todos los conductores informaron padecer alguna molestia de intensidad y frecuencia variable en alguna parte de su cuerpo; sin embargo, no todas ellas requieren tratamiento o atención médica.

Tabla 3. Principales molestias musculoesqueléticas, que muy probablemente necesiten algún tipo de atención médica.

Parte del cuerpo	Número de conductores
Mano derecha	11
Espalda baja/media	11
Ojos	10
Muñeca derecha	10
Glúteos	8

En cuanto a la carga mental, los conductores presentaron diferentes niveles de carga mental en calificación ponderada, como se muestra en la figura 7. Valores con nivel alto se representan con color rojo, medio en color amarillo y bajo en color verde por lo que se observa que la mayoría de los conductores registra una carga mental media, con calificaciones que oscilan entre el 51,3 y el 69,3.

Figura 7. Nivel de carga mental de trabajo en los conductores.



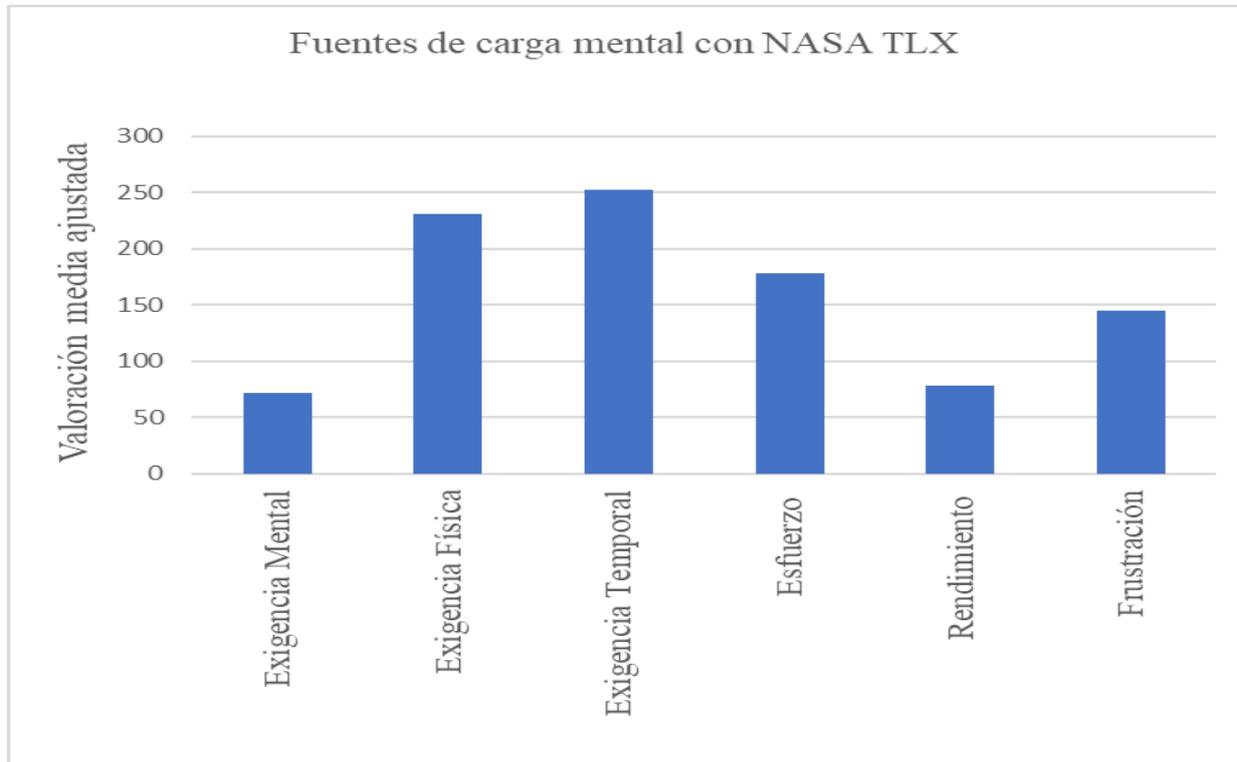
El número de participantes que perciben carga mental de trabajo se muestra en la tabla 4, donde el 22% de los conductores presentan una carga mental alta. En el caso de estos 6 conductores, la fuente principal de carga mental de trabajo es la dimensión de frustración, con 3 de ellos considerándola como la más relevante, seguida de la demanda temporal y el esfuerzo.

Tabla 4. Frecuencia de los niveles de la carga mental de trabajo en los conductores

Nivel	Número de conductores	Total (%)
Alto	6	22
Medio	18	67
Bajo	3	11

En general, el 100% de los conductores tiene algún nivel de carga mental. El 89% de la muestra tiene niveles medios y altos de carga mental. Las principales dimensiones que contribuyen a la carga mental de todos los conductores son la exigencia temporal y la física. La Figura 8 muestra las contribuciones de todas las dimensiones.

Figura 8. Fuentes de carga mental de trabajo con NASA TLX.



De acuerdo a lo manifestado por los conductores, la exigencia temporal puede atribuirse a la presión de tiempo por cumplir los tiempos de viaje entre cada estación, por lo que cada retraso genera un aumento en la percepción de carga mental entre los conductores. Mientras que la demanda física puede atribuirse a la fatiga de esta actividad relacionada con las jornadas de trabajo de más de 12 horas, ausencia de periodos de descanso, las posturas estresantes, esfuerzos y repetitividad de movimientos de diversas partes del cuerpo. También, los conductores manifestaron padecer enfermedades cardiovasculares, infartos, obesidad, hipertensión y diabetes mellitus, debido a la mala alimentación y a estar sentados todo el día.

Conclusiones

Se puede concluir que es importante determinar los factores de riesgo ergonómico y de seguridad a los que están expuestos los conductores del transporte público, ya que es a través de su identificación que se pueden establecer acciones y controles más efectivos para reducirlos o eliminarlos evitando enfermedades e incluso accidentes de trabajo en vías de mejorar la salud y la calidad de vida de los conductores y la satisfacción de los clientes en las áreas de servicio. En esta investigación, se determinaron los eventos de violencia más

frecuentes, niveles de carga mental y molestias musculoesqueléticas en los conductores del transporte público de Ciudad Juárez, cumpliendo así con el objetivo general. En el caso del resto de los objetivos específicos, estos se cumplieron ya que se realizó un estudio de campo a una muestra de conductores; con la información recabada, se realizó un estudio descriptivo de los datos, además del análisis de la carga mental mediante el método NASA TLX y finalmente se analizaron las molestias musculoesqueléticas mediante el método de Marley y Kumar. En este caso, la totalidad de los conductores ha manifestado haber experimentado algún evento de violencia durante su jornada laboral; así mismo, algún nivel de carga mental y molestia musculoesquelética en alguna parte de su cuerpo. Por lo tanto, aunque este estudio se delimitó a una de las líneas o rutas de recorrido de la ciudad, expone problemáticas de salud física y mental complejas que ameritan una mayor dedicación por parte de los investigadores para un análisis más profundo con el propósito de motivar y exhortar a acciones que contribuyan a mitigarlas y atenderlas en beneficio de los conductores y usuarios del transporte público en la ciudad.

Referencias

- En el infierno del transporte público. (2014, 16 de abril). *Factor trabajo*. <https://blogs.iadb.org/trabajo/es/en-el-infierno-del-transporte-publico/>
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. En P. A. Hancock & N. Meshkati (eds.), *Advances in psychology* (pp. 139-183). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- MacDonald, W. (2003). The impact of job demands and workload on stress and fatigue. *Australian Psychologist*, 38(2), 102-117. <https://doi.org/10.1080/00050060310001707107>
- Marley, R. J., & Kumar, N. (1996). An improved musculoskeletal discomfort assessment tool. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 17(1), 21-27. <https://doi.org/10.1016/0169-8141%2894%2900099-9>
- Miranda, S. (2020). *Unidades de transporte público en el estado cuentan con más de 10 años de antigüedad*. El Herald de Juárez. <https://www.elheraldodejuarez.com.mx/local/unidades-de-transporte-publico-en-el-estado-cuentan-con-mas-de-10-anos-de-antigüedad-5463987.html>
- Morales, J., Basilio, M. R., & Yovera, E. M. (2021). Trastornos musculoesqueléticos y nivel de estrés en trabajadores del servicio de transporte público de Lima. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 30(1), 9-23. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552021000100009&lng=es&tlng=es
- Tovar, H. (2022). *Unidades de transporte publico han ocasionado 36 choques en lo que va del año*. El Herald de Juárez. <https://www.elheraldodejuarez.com.mx/policiaca/unidades-de-transporte-publico-han-ocasionado-36-choques-en-lo-que-va-del-ano-7901952.html>