

# Análisis correlacional de la carga cardiovascular y aspectos ergonómicos en conductores de transporte urbano

## Correlational analysis of cardiovascular load and ergonomic aspects in urban transport drivers

Marisol Ramírez Peña<sup>1</sup>, José Edward Álvarez Marín<sup>2</sup>, Gerardo Pedraza Vega<sup>3</sup>, Gustavo Adolfo Rubio-Rodríguez<sup>4</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** La conducción del servicio público es una actividad relevante en nuestro medio; gran parte de los vehículos en Colombia presentan algunas adaptaciones realizadas por los trabajadores buscando acondicionar su puesto de trabajo. **Objetivo:** Conocer las características de la conducción del servicio público y su impacto en la salud de los conductores, en una empresa de transporte público urbano de la ciudad de Ibagué – Colombia. **Método:** Se determinó la carga cardiovascular a través de la toma de datos como la frecuencia cardíaca reposo, frecuencia cardíaca trabajo, frecuencia cardíaca máxima, y otros datos importantes como son la edad, estatura y peso; estos dos últimos permitiendo hallar el índice de masa corporal. Con el uso de un instrumento tipo banda con sensor medidor del ritmo cardíaco se calculó la frecuencia cardíaca de reposo y las frecuencias

cardíacas de trabajo dentro de la jornada como respuesta ante la actividad laboral. Para el estudio se tomó como muestra a 40 conductores, elegidos bajo muestreo no probabilístico, los cuales fueron analizados desde el estadístico Rho de Spearman. **Resultados:** El 70 % de los trabajadores participantes presenta carga cardiovascular elevada de tipo trabajo físico pesado. **Conclusión:** El peso aumentado, la edad avanzada, la actividad laboral con la frecuencia cardíaca máxima y la carga cardiovascular, presentan una relación con significancia estadística.

**Palabras clave:** Conducción, carga física, ergonomía, transporte urbano.

### SUMMARY

**Introduction:** Conducting public service is a relevant activity in our environment; a large part of the vehicles in Colombia presents some adaptations made by the workers seeking to condition their work station. **Objective:** To know the characteristics of public service conduction and its impact on the health of drivers, in an urban public transport company in the city of Ibagué - Colombia. **Method:** Cardiovascular load was determined by taking data such as resting heart rate, work heart rate, maximum heart rate, and other important data such as age, height, and weight; these last two allow finding the body mass index. With the use of a band-type instrument with a heart rate measuring sensor, the resting heart rate and the working heart rates were calculated within the day as a response to work activity. For the study, 40 drivers were sampled, chosen under non-probabilistic sampling. They were analyzed from Spearman's Rho statistic. **Results:** 70 % of the participating workers

DOI: <https://doi.org/10.47307/GMC.2021.129.1.2>

<sup>1</sup>Magister en Ergonomía  
<https://orcid.org/0000-0002-8394-3738>

<sup>2</sup>Especialista en Salud ocupacional  
<https://orcid.org/0000-0002-2560-958X>

<sup>3</sup>Master en Análítica de datos: big data y machine learning  
<https://orcid.org/0000-0001-8691-5890>

<sup>4</sup>Posdoctorando en Contabilidad, Contraloría y Finanzas  
<https://orcid.org/0000-0002-6582-2481>  
Correspondencia: Gustavo Adolfo Rubio-Rodríguez, E-mail:  
[gustavo.rubio-r@uniminuto.edu.co](mailto:gustavo.rubio-r@uniminuto.edu.co)

**Recibido:** 09 octubre de 2020

**Aceptado:** 19 de noviembre 2020

*have a high cardiovascular load of heavy physical work.*

**Conclusion:** *Increased weight, advanced age, work activity with maximum heart rate, and cardiovascular load, show a relationship with statistical significance.*

**Key words:** *Driving, physical load, ergonomics, urban transport.*

### INTRODUCCIÓN

El análisis de la actividad en ergonomía se hace fundamental para el análisis de variables y posterior emisión de resultados encaminados a mejorar las condiciones laborales de los trabajadores (1,2).

El transporte se encuentra dentro de los sectores económicos que generalmente tienen una jornada laboral que excede el promedio de 8 horas diarias, donde se presentan en la mayoría patologías asociadas a los desórdenes músculo esqueléticos y demás enfermedades cardiovasculares relacionadas con la adopción de posturas estáticas, poca posibilidad de descanso, horarios de comidas no regulados, ingesta de energizantes, exposición a vibraciones cuerpo entero, atención al público, entre otros aspectos (3). Por tratarse de labores de conducción se encuentran clasificados como riesgo clase IV.

En Colombia existe un marco legal específico para el sector transporte como la ley 1503 de 2011, decreto 2851 de 2013, resolución 1565 de 2014, resolución 12336 de 2012, que establecen los lineamientos para el funcionamiento del sector y el plan de seguridad vial con el fin de minimizar los impactos de accidentalidad y enfermedad.

De otra parte, una rápida vista a los conductores y a su herramienta de trabajo, es decir, a los vehículos, permitió determinar varios aspectos: primero, que son una fuente importante de mano de obra, segundo, las condiciones del vehículo son estándar, luego no permite modificaciones o ajustes personalizados por el diseño mismo de la buseta. Por consiguiente, la sintomatología de los desórdenes músculo esqueléticos en conductores operativos puede inferir en el diseño del puesto de trabajo y las largas jornadas laborales, en donde se ven expuestos a posturas forzadas prolongadas (4,5).

Es claro que no existe investigación suficiente que sustente la adopción de normas y criterios productivos centrados en las características de quién ejecuta el trabajo, y es probable que el aporte que la ergonomía pueda ofrecer signifique mejoras sustantivas. En este sentido, se adelantó una revisión en diferentes bases de datos como Scopus, Scielo, Science Direct, Medline. En estas, se encontraron diferentes artículos que relaciona la ergonomía con las labores de conducción en relación con la carga mental, riesgo cardiovascular por las condiciones de hábitos de los conductores y la presencia de enfermedades relacionados con los desórdenes músculo esqueléticos, como también la relación directa entre los desórdenes musculo esqueléticos y la exposición a vibraciones cuerpo entero.

Asimismo, existe una amplia literatura que relaciona el sueño insuficiente con el riesgo para la salud. Por ejemplo, “los trastornos del sueño y la privación del sueño: un problema de salud pública no resuelto”, informa que la pérdida de sueño a largo plazo y la falta de sueño se asocian con un mayor riesgo de hipertensión arterial, diabetes mellitus, obesidad, depresión, enfermedad cardiovascular y accidente cerebrovascular (6).

Dado lo anterior, los agentes de riesgo en los conductores “es una actividad laboral muy sedentaria; los horarios irregulares, así como los constantes cambios en las rutas, limitan al conductor a tener horarios de comidas irregulares, a comer fuera de casa y poca o nula realización de actividad física diaria”, de modo que tiene una relación directa con el incremento del peso y la aparición de los desórdenes músculo esqueléticos (7).

Es importante destacar que la relación puede funcionar en la dirección opuesta, así como con ciertas enfermedades que también aumentan el riesgo de fatiga (8,9). Los efectos de la carga física se concentran, principalmente por la generación de fatiga muscular (9-11). Hay que mencionar que el impacto de la carga física puede ser una consecuencia negativa en la salud y rendimiento en los conductores (12).

En cuanto a la tendencia a la disminución del rendimiento laboral, se presenta a medida que transcurre la jornada acorde al cansancio de los trabajadores (13-15). Esto, debido a que el incremento de la frecuencia cardíaca puede

mostrar la capacidad aeróbica durante la jornada de trabajo y a su vez relacionar estas variables con la respuesta motora al realizar la tarea de conducción.

Respecto la carga postural creada por el trabajo de conducción de transporte de carga terrestre, puede disminuir el rendimiento debido a las molestias que genera a largo plazo o padecer enfermedades en el sistema músculo-esquelético (16). En Colombia la tasa de enfermedad laboral por clase de riesgo para este caso “clase 4” está en 89,3 encontrándose con el mayor valor en relación a las demás clases (17). Esto quiere decir que dentro de esta estadística se encuentran los conductores indistintamente el tipo de vehículo a conducir.

Inicialmente como investigadores nos llamó la atención estudiar a que carga cardiovascular están sometidos los conductores de servicio público y la posible correlación entre diferentes variables como la edad, el índice de masa corporal y la posible carga cardiovascular en ellos presentada.

El estudio se delimitó a conductores de una empresa de transporte público urbano de la ciudad de Ibagué - Colombia, entre los meses de septiembre a noviembre del 2018. Se procedió a aplicar un instrumento dirigido a los trabajadores donde se tomaron datos básicos, edad, peso y talla, para posteriormente calcular el índice de masa corporal. A cada conductor se le explicó el uso de un instrumento de medición del ritmo cardíaco, el cual fue usado a lo largo de su jornada. Finalmente, estos resultados fueron tabulados y analizados. Esto, con el objetivo de analizar si existe una posible correlación entre variables propias del trabajador, su actividad habitual y la carga cardiovascular durante la jornada laboral.

## MÉTODOS

### Participantes

El presente trabajo se desarrolló en conductores de transporte público urbano en la ciudad de Ibagué Tolima (Colombia), durante el período comprendido entre los meses de septiembre a noviembre de 2018. La empresa cuenta con un total de 41 rutas urbanas, las cuales cubren toda la ciudad con un total de 41 conductores; de

ellos, 40 permitieron la toma de la información y el uso del instrumento con un monitor de ritmo cardíaco (Polar A3650 y Banda Polar H11). Con dicho instrumento fueron tomados los datos de frecuencia cardíaca de reposo y frecuencia cardíaca de trabajo.

El monitor fue ajustado al tórax de los trabajadores, a través de una banda elástica al inicio de la jornada laboral y retirada al finalizar la jornada laboral. Además, se registraron los siguientes parámetros: edad, género, peso (Kg), estatura (m) y se calculó el Índice de Masa Corporal ( $IMC = \text{Peso} + \text{estatura}^2$ ). Los resultados se interpretaron teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Desnutrido = menor a 18,5; Normal= 18,5 a 24,9; Sobre peso = 25,9 a 29,9; Obesidad= 30 o más.

### Descripción del procedimiento

Todas las rutas son asignadas por el coordinador de área. Respecto a las condiciones de empleo, se trata de trabajadores con contrato laboral a término indefinido, con sueldo fijo y remuneración agregada por comisión posterior a un número determinado de pasajeros adicionales, cuya jornada de trabajo es de lunes a domingo, de 5:00 a.m. hasta las 10:00 p.m., con descansos cortos al momento de la realización del control de ruta. Los conductores no cuentan con horarios establecidos para el almuerzo.

Las tareas de conducción que se desarrollan pueden ser resumidas mediante el siguiente proceso:

- a. Recibo de vehículo
- b. Conducción
- c. Entrega de vehículo

La empresa indica que los trabajadores deben tener una buena atención al público, cubrir las rutas establecidas en los tiempos determinados para las mismas dependiendo de los horarios y los días de la semana, así como temporadas o festividades de la ciudad. Por otra parte, los conductores deben dejar el vehículo desde la noche anterior en un sitio cercano a la residencia

para iniciar la ruta a las 5:00 a.m. según el terminal asignado.

En el tiempo en que se efectuó el presente estudio a los conductores, se verificó la hora de inicio de la jornada de trabajo, se realizaron varios acompañamientos al conductor para conocer actividades, comportamientos, horarios que ejecutaba el trabajador en su diaria labor. Hay que mencionar, que este acompañamiento se realizó con los períodos de mayor temperatura, permitiendo focalizar la carga de trabajo y la condición ambiental en esta labor.

La tarea de conducción requiere una alta atención al cliente externo, en la cual el trabajador tiene autonomía en la toma de decisiones rápidas según la situación presentada. Por tanto, este tipo de tarea no se considera monótona debido a que varían las rutas, como también el cliente externo y el vehículo asignado a cada trabajador.

**Evaluación de la carga física**

La carga cardiovascular (FCR) fue calculada mediante la fórmula:  $FCR = (FC \text{ Trabajo} - FC \text{ Reposo}) / (Fc \text{ Max} - Fc \text{ Reposo}) \times 100$ , donde Fc Trabajo era la frecuencia cardíaca tomada durante la jornada laboral y Fc Reposo fue la tomada antes de iniciar la jornada y la Fc Max, era la frecuencia cardíaca máxima calculada al restar 220-edad del trabajador (18).

Los valores aproximados de frecuencia cardíaca, equivalentes al 40 % de la carga cardiovascular para distintas edades se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Frecuencia cardíaca (FC) equivalente al 40 % de la carga cardiovascular

Edad (años)	Fc al 40 % de carga cardiovascular (latidos por minuto)
20-25	115
26-30	112
30-35	110
36-40	108
41-45	106
46-50	104

**Calificación de un trabajo físico dinámico**

Para la calificación del tipo de actividad laboral se propone las referencias modificadas por Donoso (1964- 1969), las cuales se describen en el Cuadro 2 y Figura 1.

Cuadro 2

Calificación tipo de actividad

Ponderación	Porcentaje
4	Porcentaje de carga cardiovascular superior al 40 %
3	Porcentaje de carga cardiovascular entre 30 % y 40 %
2	Porcentaje de carga cardiovascular entre 20 % y 29 %
1	Porcentaje de carga cardiovascular inferior al 20 %



Figura 1. Instrumentación utilizada (reloj A300 monitoreo de frecuencia cardíaca - sistema polar banda h5 para el registro de la frecuencia cardíaca).

**RESULTADOS**

Para el análisis de la Carga Cardiovascular se procedió a instalar el telemetro en el tórax en cada uno de los trabajadores. Los resultados se reflejan en el Cuadro 3 y la Figura 2.

Con los datos obtenidos en la medición de la frecuencia cardíaca durante toda la jornada de trabajo en los conductores del sector transporte público urbano, se logró evidenciar lo siguiente: el 70 % de los trabajadores presentan una carga cardiovascular estimada igual o superior del 40 %;

Cuadro 3

Clasificación de conductores de acuerdo al porcentaje de carga cardiovascular

Ponderación	Criterio	Número de conductores
4	Porcentaje de carga cardiovascular superior al 40 %	28
3	Porcentaje de carga cardiovascular entre 30 % y 40 %	9
2	Porcentaje de carga cardiovascular entre 20 % y 29 %	2
1	Porcentaje de carga cardiovascular inferior al 20 %	1

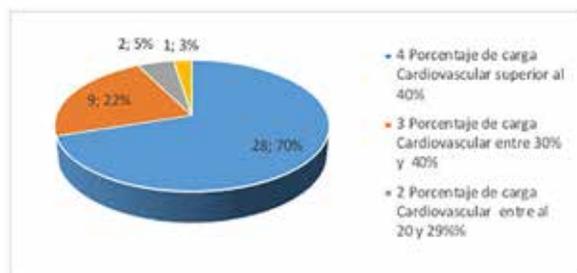


Figura 2. Porcentaje carga cardiovascular.

es decir, trabajo pesado, seguido de moderado 22 %, liviano con un 5 % y finalmente muy liviano con un 3 %.

La edad es un factor importante a tener en cuenta en este estudio. La población de esta empresa concentra un mayor porcentaje en personas entre 27 y 59 años, y al revisar datos estadísticos en la empresa, esta población cuenta con antecedentes de enfermedades crónicas como hipertensión arterial, diabetes mellitus, entre otros.

Los datos de frecuencia cardíaca variaron de acuerdo a varios determinantes como las rutas en sí, horarios de las rutas, pocos períodos de descanso, consumo de bebidas que contienen xantinas o similares como son (café, bebidas energizantes, etc.), diferentes estados de ánimo relacionado con la atención de público, tránsito vehicular (poco flujo vehicular), apremio en el recorrido de las rutas, el índice de masa corporal, entre otros.

El peso es una variable importante a considerar, para este caso los trabajadores en un 48 % presentan sobrepeso y en 15 % obesidad, indicaciones a tener en cuenta para las estrategias de prevención de enfermedades comunes y laborales.

De otra parte, el Cuadro 4 muestra un análisis correlacional con el método Rho de Spearman. Las casillas resaltadas enseñan los principales datos con una relación significativa.

Los hallazgos más representativos radican en la alta correlación entre las variables fisiológicas y la capacidad aeróbica estimada con la frecuencia cardíaca. Para este caso, los conductores incrementan el ritmo cardíaco de forma proporcional a las horas laboradas. Lo anterior, se puede inferir que el incremento de la temperatura, la adopción de movimientos repetitivos, el estatismo postural (jornadas superiores a 8 horas de trabajo diario), ingesta de bebidas energizantes como es el caso de café o similares, el sobrepeso y obesidad en este tipo de población, inciden significativamente en la aparición y agravamiento de enfermedades crónicas como son hipertensión arterial, diabetes, entre otras. Por tanto, se establece un incremento en la aparición de eventos inesperados como son los asociados al riesgo cardiovascular.

En este estudio, se logró establecer que las jornadas extensas con poca posibilidad de descanso obligan al trabajador a generar estrategias de estar alerta en sus actividades, y por lo tanto se evidencia el consumo de bebidas energizantes que permiten tener un alto estado de alerta en las jornadas que oscilan entre 10 y 12

ANÁLISIS CORRELACIONAL DE LA CARGA CARDIOVASCULAR Y ASPECTOS ERGONÓMICOS

Cuadro 4

Correlación Rho de Spearman. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

		Frecuencia reposo	Frecuencia trabajo	Frecuencia cardíaca máx.	FCMAX 220 – Edad	% Carga Cardio- vascular	Promedio	Edad -kg	Peso	IMC Índice de masa corporal
Frecuencia	Coefficiente de correlación	1,000	0,500**	0,447**	0,239	-0,462**	0,402	-0,239	0,129	0,196
	Sig. (bilateral)		0,001	0,004	0,137	0,003	0,011	0,137	0,429	0,225
	N	40	40	40	40	40	39	40	40	40
Frecuencia trabajo	Coefficiente de correlación	0,500**	1,000	0,251	0,268	0,419**	0,315	-0,268	0,184	0,312
	Sig. (bilateral)	0,001		0,118	0,095	0,007	0,051	0,095	0,257	0,050
	N	40	40	40	40	40	39	40	40	40
Frecuencia cardíaca máx.	Coefficiente de correlación	0,447**	0,251	1,000	0,114	-0,145	0,479**	-0,114	0,082	0,309
	Sig. (bilateral)	0,004	0,118		0,483	0,372	0,002	0,483	0,614	0,052
	N	40	40	40	40	40	39	40	40	40
FCMAX 220 - Edad	Coefficiente de correlación	0,239	0,268	0,114	1,000	-0,065	-0,069	-1,000**	0,125	-0,063
	Sig. (bilateral)	0,137	0,095	0,483		0,688	0,676		0,442	0,701
	N	40	40	40	40	40	39	40	40	40
% Carga cardio- vascular	Coefficiente de correlación	-0,462**	0,419**	-0,145	-0,065	1,000	-0,068	0,065	-0,021	0,023
	Sig. (bilateral)	0,003	0,007	0,372	0,688		0,680	0,688	0,897	0,890
	N	40	40	40	40	40	39	40	40	40
Promedio	Coefficiente de correlación	0,402	0,315	0,479**	-0,069	-0,068	1,000	0,069	0,112	0,245
	Sig. (bilateral)	0,011	0,051	0,002	0,676	0,680		0,676	0,498	0,133
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Edad	Coefficiente de correlación	-0,239	-0,268	-0,114	-1,000**	0,065	0,069	1,000	-0,125	0,063
	Sig. (bilateral)	0,137	0,095	0,483		0,688	0,676		0,442	0,701
	N	40	40	40	40	40	39	40	40	40
peso-kg	Coefficiente de correlación	0,129	0,184	0,082	0,125	-0,021	0,112	-0,125	1,000	0,829**
	Sig. (bilateral)	0,429	0,257	0,614	0,442	0,897	0,498	0,442		0,000
	N	40	40	40	40	40	39	40	40	40
IMC Índice de masa corporal	Coefficiente de correlación	0,196	0,312	0,309	-0,063	0,023	0,245	0,063	0,829**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,225	0,050	0,052	0,701	0,890	0,133	0,701	0,000	
	N	40	40	40	40	40	39	40	40	40

horas diarias. Por su parte, la frecuencia trabajo se incrementó en los trabajadores con rangos de edad superiores a los 40 años; lo anterior, asociado con condiciones o antecedentes de salud, ingesta de bebidas energizantes, etc.

De otro lado, la relación entre la frecuencia cardíaca máxima y el índice de masa corporal, se presenta probablemente asociado al aumento de la resistencia vascular periférica en las personas con exceso de peso o el esperado para su estatura. La relación de este último con la frecuencia también fue significativa.

En relación con la carga cognitiva, se puede evidenciar una alta atención en la actividad de conducción, además de estar atentos a las paradas de pasajeros, recibo, entrega de dinero, atención en las vías de circulación, y atención al cliente de forma continua durante toda la jornada. Muy seguramente se presentarán en las jornadas una o varias situaciones estresoras que pueden inferir en el incremento de la frecuencia cardíaca.

### CONCLUSIONES

Las demandas de carga física en los conductores de transporte público son altas, relacionadas con postura sedente prolongada durante la jornada de trabajo, repetitividad, exposición a vibraciones mano brazo y cuerpo entero, atención, memoria.

La evidencia obtenida de la revisión bibliográfica afirma que conducir durante jornadas mayores a 8 horas, las condiciones propias del individuo como hábitos, sedentarismo, obesidad y pocos descansos, inciden en la aparición de los desórdenes músculo esqueléticos (especialmente los segmentos comprometidos son espalda bajo y miembros superiores), así como un aumento considerable en la carga cardiovascular (predominantemente moderada a pesada).

En cuanto a las demandas físicas, las tareas con giro de tronco y la postura sedente prolongada generan fatiga física en el trabajador generando consigo consecuencias como son accidentes viales, error, lesiones osteomusculares e incremento de indicadores en presentismo laboral.

Respecto a la carga fisiológica, se puede inferir que la capacidad aeróbica no debería

sobrepasar el límite de 40 % del trabajador para evitar la fatiga (19). Sin embargo, al no existir cierta evidencia de medición de capacidad aeróbica en tareas de conducción de trabajadores colombianos, se adoptan los criterios establecidos por NIOSH, los cuales establecen no sobrepasar el 50 % de la capacidad aeróbica en tareas que duren menos de una hora o una hora, el 40 % en tareas que duren entre 1 y 2 horas, y el 33 % en tareas que duren entre 2 a 8 horas (20).

De acuerdo a esto y con los hallazgos del estudio, se encontró una correlación significativa entre variables como la frecuencia de reposo y la frecuencia cardíaca máxima alcanzada, la frecuencia de trabajo que se aumenta con el incremento de la edad del trabajador, la frecuencia cardíaca máxima con el índice de masa corporal elevado y finalmente la carga cardiovascular con la frecuencia de trabajo.

En cuanto a las condiciones del puesto de trabajo, la estandarización de vehículos no permite que se realicen adecuaciones a estos; sin embargo, se encontraron diferentes adaptaciones de puestos de trabajo. Asimismo, se halló que las jornadas extensas de trabajo no permiten que el trabajador tenga un descanso reparador, lo cual genera condiciones particulares como son protervos hábitos alimenticios, sedentarismo, presencia de enfermedades cardiovascular como hipertensión arterial, diabetes, que notablemente tienen una gran incidencia de patologías cardiovasculares en este tipo de población.

Todo lo anterior, incrementa los costos de contratación de personal, ausentismos, y pérdidas económicas para la organización.

### REFERENCIAS

1. Rubio NI, Peñaranda LK. Prevalencia de los síntomas músculo esqueléticos en conductores de una empresa de transporte en Bogotá. Doctoral dissertation, Universidad del Rosario. Santa Fé de Bogotá, 2019.
2. Falzon P. Manual de Ergonoma. Francia: Modus Laborandi; 2004.
3. López-Trejo HJ, Carrera-Salazar CO, Eurrieta-Ortiz MI, del Carmen García-Arroyo L, Gómez-Márquez M, LLanillo-Navales JG, et al. Análisis del estrés laboral y su repercusión en la salud física y mental en operadores de tracto camión. Eur Sci J. 2018;14(11):10-22.

## ANÁLISIS CORRELACIONAL DE LA CARGA CARDIOVASCULAR Y ASPECTOS ERGONÓMICOS

4. Sedighi A, Nussbaum MA. Temporal changes in motor variability during prolonged lifting/lowering and the influence of work experience. *J Electromyog Kinesiol.* 2017;37:61-67.
5. Moreno CY. Ergonomics applied from the classroom to practice in a working environment for drivers. *Rev Univer Soc.* 2020;12(1):390-395.
6. Medicina ID. Trastornos del sueño y falta de sueño: un problema de salud pública no resuelto. 2006.
7. López ÁA, Gil M, Quelmadelos M, Campos I, Estades P, González R. Valoración del riesgo cardiovascular en varones conductores profesionales del área mediterránea española y variables asociadas. *Ciencia & Trabajo.* 2018;20(61):1-6.
8. Muñoz SF, Gonzales BG. Seguridad y Salud en las Prácticas Formativas de Estudiantes de 6 Instituciones Educativas Hospital San José de Popayán. *Rev Méd Risaralda.* 2019;25(2):95-104.
9. Plamondon A, Larivière C, Denis D, Mecheri H, Nastasia I. IRSST MMH research group. Difference between male and female workers lifting the same relative load when palletizing boxes. *Applied Ergonom.* 2017;60:93-102.
10. Plamondon A, Denis D, Delisle A, Laviviere C, Salazar E. Biomechanical differences between expert and novice workers in a manual material handling task. *Ergonomics.* 2010;(53):1239-1253.
11. Correa-Figueroa JL, Morales-Sánchez E, Huerta-Ruelas JA, González-Barbosa JJ, Cárdenas-Pérez CR. Sistema de Adquisición de Señales SEMG para la detección de Fatiga Muscular. *Rev Mex Ingen Bioméd.* 2016;37(1):17-27.
12. Amador B, Carretero CM, Carrillo VJB, Coll DGC, Gimeno EMC. Ejercicio físico agudo, agotamiento, calidad del sueño, bienestar psicológico e intención de práctica de actividad física. *Rev Iberoam Psicol Ejerc Deporte.* 2017;12(1):121-127.
13. Estrada PR, Vázquez EIA, Gáleas ÁMV, Ortega IMJ, Serrano MDLP, Acosta JJM. Beneficios psicológicos de la actividad física en el trabajo de un centro educativo. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación.* 2016;(30):203-206.
14. Peternel L, Fang C, Tsagarakis N, Ajoudani A. A selective muscle fatigue management approach to ergonomic human-robot co-manipulation. *Robot Computer-Integrated Manufac.* 2019;58:69-79.
15. Bruce LB, Nier AW, Oyague RV, Castro TV. Síndrome de Agotamiento Profesional, variables sociodemográficas y condiciones laborales en trabajadores penitenciarios peruanos. *Apunt Psicol.* 2019;36(3):117-128.
16. Franco JG, Castillo R, Gaona E. Los peligros para la salud de los trabajadores de la industria de la construcción. *Rev Cub Salud Trabajo.* 2019;20(3):8-15.
17. Reyes Montes JC. Propuesta de mejora ergonómica para los conductores del área técnica en una empresa de servicio. Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Guayaquil, 2019.
18. Cuervo-Díaz DE, Moreno-Angarita M. Análisis de la siniestralidad en el sistema de riesgos laborales colombiano: reflexiones desde la academia. *Universitas.* 2017;(135):131-163.
19. Apud E. Ergonomía forestal. Concepción, Chile: Universidad de Concepción; 1999.
20. NIOSH. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A critical review of Epidemiologic Evidence for Work-related musculoskeletal disorders of the neck, Upper Extremity and Low back. USA: DHHS NIOSH. 1997.