

**PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN A DOMICILIO
DE CERVEZA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ**

Elaborado por:

Karol Julianna Sánchez Castro, Maestría en Gerencia de la Cadena de
Almacenamiento

Olga Milena Páramo Bernal, Maestría en Ciencia de Datos

Daniel Camilo Bustos Ramos, Maestría en Gerencia de Proyectos

Universidad Ean

Escuela de Formación en Investigación

Seminario de Investigación E+

Bogotá

20/12/2024

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	3
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	4
4. OBJETIVOS.....	5
4.1. Objetivo general	5
4.2. Objetivos específicos.....	5
5. MARCO TEÓRICO	6
Riesgos de salud en el trabajo de carga y distribución	7
Riesgos en materia vial y de transporte	9
Factores económicos	14
6. METODOLOGÍA	18
7. Análisis y discusión de los resultados	24
8. CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS.....	37

1. RESUMEN

El aumento significativo en la demanda de servicios a domicilio, impulsado por factores como la economía gig y el crecimiento del comercio electrónico, representa una oportunidad y un desafío para el sector de bebidas alcohólicas en Bogotá. En particular, las empresas distribuidoras de cerveza enfrentan el reto de mejorar la eficiencia logística, garantizar la seguridad vial y cuidar la salud de los repartidores, quienes operan mayoritariamente bajo modelos de trabajo flexible y expuestos a riesgos laborales y viales significativos.

Este trabajo aborda la necesidad de diseñar una solución integral para optimizar la capacidad de carga, reducir riesgos ergonómicos y garantizar el cumplimiento normativo, al tiempo que se maximiza la satisfacción del cliente y los beneficios económicos para todas las partes. Para ello, se propone analizar el uso de tecnologías ergonómicas, implementar estrategias de seguridad vial y explorar modelos logísticos sostenibles adaptados a las condiciones urbanas de Bogotá.

A través de un enfoque multidimensional, el marco teórico examina la transformación del sector impulsada por el auge de plataformas digitales, la evolución de los patrones de consumo y la importancia de la sostenibilidad y el consumo responsable. Además, considera el impacto de estos factores en el diseño de estrategias innovadoras que promuevan la rentabilidad y reduzcan los riesgos asociados al servicio de domicilios, alineándose con tendencias globales y las exigencias del mercado de la ciudad.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El crecimiento de los servicios a domicilios se puede verificar a partir de las cifras históricas que el sector ha alcanzado en los últimos años. Según el portal ICG Master (2024) los domicilios han transformado la manera en que los restaurantes y otros negocios operan, permitiendo expandir su alcance y adaptarse a nuevas necesidades del mercado. Este canal de distribución ha aumentado significativamente las ventas. Como lo menciona Gran View Research (2023) se pronostica un crecimiento anual del 9% entre el 2025-2030, por lo cual es importante proponer y crear estrategias que ayuden a fomentar el crecimiento de los domicilios de bebidas alcohólicas en la ciudad de Bogotá.

Es así como las empresas distribuidoras de cerveza enfrentan el reto de mejorar la eficiencia de su logística de distribución, a la vez que deben considerar aspectos como la seguridad vial y la salud de los repartidores. Esta propuesta busca evaluar y proponer soluciones para mejorar la capacidad de distribución sin afectar la seguridad y el bienestar de los domiciliarios, al tiempo que se optimizan los costos, se maximizan los beneficios y se mejora la satisfacción del cliente.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo aumentar la rentabilidad de los domicilios de cerveza en Bogotá sin comprometer la salud de los repartidores ni la seguridad vial?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Diseñar una solución integral para mejorar la distribución de cerveza a través de domicilios, considerando la optimización de la capacidad de carga, la seguridad vial, el bienestar laboral de los repartidores y la satisfacción del cliente.

4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la capacidad de carga actual de los domiciliarios y proponer mejoras que permitan aumentar la cantidad de carga sin comprometer la seguridad vial.
- Analizar el uso de tecnologías basada en diseños ergonómicos para facilitar el transporte de cargas pesadas sin afectar la salud de los domiciliarios.
- Identificar los costos y beneficios económicos que la propuesta representa para las empresas y para los repartidores.

5. MARCO TEÓRICO

El incremento de los domicilios de algún modo se explica por la expansión en el mundo y en nuestro país de la economía gig o gig economy, aquella referida según la literatura especializada, al tipo de economía de los pequeños encargos que abarca dos formas de trabajo, por un lado el trabajo colaborativo o “*crowdwork*” y el trabajo bajo demanda o a pedido por aplicaciones o “*work on-demand via apps*” (De Stefano, 2016).

El *trabajo a demanda por aplicaciones* incluye una amplia gama de actividades que se ofrecen y asignan a través de aplicaciones, muchas de las cuales tienen relación con el transporte, la limpieza, el cuidado, el trabajo administrativo entre otros trabajos tradicionales que si bien se ofertan y demandan en línea, se materializan o ejecutan en geografías o lugares concretos. En el caso que aquí nos compete, nos referiremos a la oferta y demanda online de bebidas alcohólicas distribuidas por domiciliarios o repartidores en la ciudad de Bogotá.

En la actualidad, la empresa líder en el sector de bebidas alcohólicas en el país opera una de sus modalidades de distribución al cliente directo (de todos los sectores económicos) a través de una plataforma de comercio electrónico (app). Para cumplir con su promesa con los clientes de entregar cervezas frías y a buen precio en tiempo récord (35 min), la empresa líder cuenta con puntos de venta físicos en las principales ciudades del país, mismos que son utilizados para las

operaciones que se demandan online. En Bogotá, los puntos de venta físico son 78¹.

Riesgos de salud en el trabajo de carga y distribución

Nos aprestamos a considerar la dimensión laboral, especialmente la referida a los riesgos de salud en el trabajo de los domiciliarios involucrados en el trabajo a demanda por aplicaciones, que operan la estrategia de distribución de bebidas alcohólicas en Bogotá para una reconocida empresa del sector.

Una de las preguntas más recurrentes entre los estudiosos de los cambios en el mundo del trabajo producidos por el notable desarrollo tecnológico de las últimas décadas, tiene que ver con las condiciones laborales de los trabajadores impactados en este proceso, que dada su magnitud, se podría decir que de algún modo alcanza a todas las economías, a todos los sectores y a todo tipo de trabajadores con independencia de su régimen jurídico laboral (Del Bono, 2019).

Como sostiene Del Bono, estos interrogantes no se basan en la caracterización de una situación de ruptura con lo previo, sino más bien de continuidad y profundización del proceso de reestructuración y flexibilidad laboral que vive el mundo desde, al menos, el último cuarto del siglo veinte.

¹ <https://www.revistapym.com.co/articulos/consumidor/74759/tada-en-el-top-3-de-plataformas-para-domicilios-de-bebidas-en-colombia>

En lo que atañe a las condiciones laborales, en particular las referidas a la salud de los trabajadores involucrados en el trabajo a demanda por aplicaciones, se advierten, por un lado, las consecuencias de la desprotección y ausencia de regulación de todas las modalidades del trabajo por plataformas, y por otro, los riesgos de salud propios de quien realiza una actividad específica, en este caso, la carga y distribución de bebidas alcohólicas en una ciudad como Bogotá.

De acuerdo con Cifuentes et al. (2022) se acentúan para los trabajadores de las plataformas de transporte privado y de reparto a domicilio tanto la tensión de los marcos regulatorios existentes que producen la desprotección, como los riesgos a su salud por la naturaleza riesgosa de la actividad del transporte y del empleo precario.

En este acápite no profundizaremos sobre los riesgos de salud derivados de la actividad de transporte, dentro de las cuales se encuentran los riesgos de accidentalidad, de sufrir violencia y asaltos, sino de los riesgos físicos y ergonómicos asociados con el manejo de cargas y pesos que ocasionan daños al sistema muscular y esquelético de los trabajadores.

En la actualidad, las tiendas físicas que operan como punto logístico de la plataforma digital cuentan con una flota de distribuidores en motocicleta. Estas tiendas cuentan con un documento Guía de prácticas seguras (TaDa, sf) que

ofrece una serie de recomendaciones básicas a los domiciliarios en moto para adoptar posturas adecuadas para la manipulación de sixpack, pacas y petacos de cervezas, la cual resulta insuficiente a nivel conceptual y técnico a la hora de optimizar la distribución a domicilio.

En nuestro país, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) es el organismo nacional encargado de producir las normas técnicas y de estandarización que fijan las líneas de actuación en distintos campos. En lo que atañe a la ergonomía de los puestos de trabajo, la tesis de Romero Tuirán (2018) relaciona la norma ISO (ISO 11228-1 Ergonomics - Manual handling) relativa a levantar, bajar y transportar que evalúa el riesgo ergonómico comprometidas en actividades como mototaxismo, que a la postre, se relaciona y aplica a la labor de carga y distribución de bebidas alcohólicas. La evaluación ISO vincula factores ergonómicos de distintas tareas asociadas a la manipulación, el almacenamiento y otras que implican trabajo repetitivo, también los riesgos físicos en partes del cuerpo como mano, muñeca, antebrazo y codo, también espalda y la zona dorso-lumbar, así como la fatiga por la realización de tareas específicas o por posturas incómodas o esfuerzos frecuentes. (Romero Tuirán, 2018).

Riesgos en materia vial y de transporte

En Colombia, existe un marco normativo enfocado en la seguridad vial, el cual tiene como función principal, velar por la salud y seguridad de los conductores y

transeúntes, esto, se hace posible a través de diferentes normas que buscan prevenir accidentes, detectar si existe o no una adecuada conducta de los conductores, verificar el uso de equipos de protección, promover el uso obligatorio de las licencias de conducción, entre otros propósitos, que en conjunto buscan mitigar cualquier siniestro, esta gran responsabilidad está a cargo de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) fundada gracias a la ley 1702 de 2013, quien posee la autoridad de aplicar las políticas y medidas necesarias para garantizar la seguridad vial.

Según Unimedios (2023), el uso de motocicletas en Colombia ha tenido un crecimiento exponencial desde la pandemia, lo cual incide en proporción directa con el incremento de siniestros que afectan a los motorizados o son causados por ellos, de acuerdo con El País (2024); esta relación estrecha, se puede interpretar como un reto importante para la ANSV, quien día a día debe fortalecer el marco normativo.

El artículo de ICG “*Servicios de domicilios han alcanzado cifras históricas durante el Covid-19*” aborda cómo la pandemia, determino un aumento exponencial inesperado de domiciliarios y servicios de Delivery en Colombia, ya que muchos usuarios encontraron una buena alternativa en los domicilios como solución para evitar salir de sus hogares y evitar un contagio de Covid-19, del lado de los domiciliarios, de acuerdo con Cifuentes et al. (2023), la encuesta realizada a

los delivery motorizados concluye que en un 79.1% tienen una buena perspectiva de su crecimiento laboral ya que les permite tener ingresos adicionales, sin embargo, debido al ser un trabajo no regulado por la seguridad social entre otras condiciones precarias, que fomentan la incertidumbre laboral, los domiciliarios lo perciben en su mayoría como una etapa transitoria.

Además, el auge de plataformas de Delivery, fomentaron la adaptación a estas nuevas preferencias de los consumidores. Este contexto es vital, pues fundamenta como las entregas a domicilio ha incrementado la carga de trabajo de los domiciliarios hasta la fecha, esta presión sobre ellos fomenta los riesgos laborales asociados.

De acuerdo con el Informe Nacional de Seguridad Vial (2023), el 60% de los accidentes de tránsito en áreas urbanas involucran motociclistas, esto significó 4.914 muertes en 2022. "De los 8.264 fallecidos por siniestros viales en Colombia, en su mayoría son motociclistas, en efecto, seis de cada diez muertes corresponden a este tipo de actor" (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2023), siendo los domiciliarios el grupo más afectado debido a los excesos de velocidad, la impericia y la presión por cumplir con tiempos de entrega.

Como una de las herramientas de apoyo, la Agencia Nacional de Seguridad Vial, desarrollo una guía de protección al motociclista, como un manual para que

los motorizados puedan informarse de manera más amigable las recomendaciones que deben seguir en cuanto a conducción segura, elementos de protección personal (EPP), normas de tránsito correspondientes y los mantenimientos preventivos obligatorios, en caso que esta herramienta no fuera suficiente, pueden asistir a capacitaciones, dónde también pueden conocer a profundidad la correcta gestión de cargas.

Esta última hace énfasis en las recomendaciones al transportar una carga, el motociclista debe saber que afecta las condiciones de estabilidad y conducción, por lo cual, debe cumplir los lineamientos en cuánto peso y dimensión de la carga para que de tal manera su integridad no se vea expuesta, los cuales son:

- **Altura:** La carga no debe sobresalir por los lados ni por la parte posterior del vehículo, se sugiere que no sea mayor a 1.2 metros desde el suelo para evitar obstrucciones visuales y riesgos de colisión, que propicien los siniestros viales.
- **Ancho:** No debe superar el ancho del manillar de la motocicleta ni extenderse lateralmente más allá de la línea exterior de las ruedas.

Y en cuanto al peso de la carga las restricciones son:

- Según un artículo de Noticias RCN (2024), el peso máximo que una motocicleta varía según su diseño y especificaciones técnicas, pero

generalmente no debe superar los 30 kilogramos de la capacidad de carga total de la motocicleta (según el manual del fabricante).

Estas últimas indicaciones tienen el propósito de garantizar la seguridad, salud, bienestar y bienestar de los domiciliarios y los transeúntes del país, infringir estas normativas, acarrea una sanción económica equivalente a un salario mínimo legal vigente.

Como lo menciona Alonso, D. (2024), el tramo final de distribución es un punto crítico en donde el tiempo es fundamental para marcar la diferencia, el diseño de hojas de ruta es dinámico e impacta directamente la eficiencia y los costos de los servicios, además de calmar la ansiedad de los compradores. Debido a la importancia de la última milla, Sena K, Serap E. (2024) proponen la implementación de un algoritmo híbrido basado en la optimización de colonias de hormigas, en donde se evidencia la disminución de tiempos de entrega reduciendo los recorridos realizados entre varios domicilios.

Para Díaz N., (2023) uno de los grandes desafíos de la logística son las condiciones urbanas de la ciudad lo cual dificulta la promesa de valor de entrega y fomenta la búsqueda de estrategias que aseguren a futuro la sostenibilidad y el crecimiento en la industria. Díaz N., propone cinco indicadores que ayudan con el seguimiento y control del proceso de última milla en el sector logístico:

- Tiempo promedio en entregas.
- Valor promedio de envío / valor promedio del producto
- Método ofrecido de envío
- Problemas durante el envío
- Nivel de servicio del envío

Factores económicos

Según Menéndez et al. (2023), la pandemia del COVID-19 ha tenido un impacto significativo en la economía y en las formas de gestionar los negocios, especialmente mediante el uso de nuevas tecnologías. Las ventas en línea experimentaron un notable incremento durante este periodo, lo que generó múltiples retos para el sector de la cadena de suministro. En la actualidad, la solicitud de comidas, bebidas, servicios de salud y otros artículos a través de aplicaciones móviles de delivery o plataformas web se ha convertido en una práctica común, diseñada para facilitar las compras de los consumidores. Un ejemplo destacado es el caso de Tadá Delivery, mencionado por Canahualpa y Callan (2024), una aplicación desarrollada en Perú para la entrega de cervezas a domicilio. Este caso resalta la importancia de considerar factores clave, como el territorio, el público objetivo, la cultura, la economía y la propuesta de valor, antes de implementar una aplicación como herramienta para gestionar entregas a domicilio.

Es fundamental considerar los factores que valoran los consumidores según su grupo etario. Barría et al. (2023) destacan que los clientes pertenecientes a las generaciones millennial y centennial representan actualmente el mayor porcentaje de compras en línea. A través del modelo ECM propuesto en su estudio, se analizan cuatro variables clave, las cuales se detallan a continuación:

- Utilidad percibida (UP)
- La confirmación (C)
- La satisfacción (S)
- La intención de uso continuado (ISC)

Como el mencionado por Dr. Cruz O., Bustamante J., (2022) estar alineados con los intereses de los clientes ayuda con el crecimiento de la propuesta de valor, hoy día es fundamental la sostenibilidad en cualquier proyecto, por lo cual se requiere el uso de herramientas para reducir los residuos y mejorar la eficiencia en líneas generales de la logística, como plantear estrategias de logística verde, compras verdes, sistemas de gestión y materiales ecológicos.

Además de la importancia de la sostenibilidad, es fundamental generar conciencia sobre el consumo responsable de bebidas alcohólicas. Bujalski y Rowicka (2024) señalan que la compra de alcohol en línea mediante dispositivos móviles está directamente asociada con un consumo excesivo, debido a la evasión de políticas que restringen la venta a menores de edad y a personas con problemas de alcoholismo. Implementar una estrategia eficaz para restringir la

venta de alcohol en línea a menores podría contribuir significativamente a reducir el consumo excesivo facilitado por las plataformas digitales.

El modelo financiero propuesto por Romero C. y Espitia A. (2023) ofrece una comprensión integral del perfil del repartidor y de los gastos asociados a su actividad, como el SOAT de la motocicleta, el mantenimiento, el seguro para todo riesgo, los gastos de combustible y otros costos. Además, facilita el diseño de preguntas específicas dirigidas a los domiciliarios para identificar sus necesidades y retos laborales. En paralelo, es crucial evaluar la relación entre los repartidores y las empresas, como lo aborda Banderas M. (2023) en el contexto ecuatoriano, con el propósito de establecer contratos y acuerdos que beneficien tanto a los trabajadores como a las compañías. También, según lo señalado por Bedoya M., Ocampo B. y Valencia C. (2024), resulta indispensable analizar los conflictos comunes en esta relación, incluyendo el carácter extractivo de las plataformas, la explotación laboral, los efectos desreguladores en el mercado laboral y la mercantilización del espacio urbano.

En este marco teórico, se justifica el desarrollo de una herramienta innovadora que permita a los repartidores optimizar sus tiempos y volúmenes de entrega, mejorando sus condiciones laborales sin exponerse a situaciones que contravengan las normas establecidas por la ANSV. De este modo, no solo se protege la vida y salud de los repartidores, sino que también se incrementa la

eficiencia y los resultados de la cadena de distribución, impulsando la rentabilidad económica de las empresas.

6. METODOLOGÍA

El presente estudio adopta un diseño no experimental, ya que no implica la manipulación de variables y los datos serán recogidos en su contexto natural. Se enmarca en un diseño transversal, dado que la recolección de datos se efectuará en un único momento, y de tipo descriptivo, ya que tiene como objetivo caracterizar la capacidad de carga de los domiciliarios, evaluar el impacto potencial de las tecnologías basadas en diseños ergonómicos para mejorar la capacidad de carga y analizar los posibles costos y beneficios que la propuesta podría generar tanto para la empresa como para los domiciliarios.

La población objetivo del estudio está compuesta por domiciliarios en motocicletas que trabajan para una empresa tercerizada encargada del servicio de reparto a domicilio en Bogotá para una empresa líder en bebidas alcohólicas. Se propone seleccionar la muestra mediante el método de muestreo no probabilístico por conveniencia que incluya un número representativo de domiciliarios de cada una de las sedes de distribución en Bogotá. Esto garantiza la diversidad en características relevantes, como el tiempo de trabajo, el tipo de productos transportados y las distancias promedio recorridas, entre otros factores.

Para analizar el uso de tecnologías basadas en diseños ergonómicos y su impacto en la salud de los domiciliarios, se emplean las siguientes técnicas:

1. Evaluación ergonómica mediante métodos REBA y RULA:

- Se realiza un estudio de campo para observar y evaluar las posturas adoptadas por los domiciliarios durante el desempeño del reparto. Este estudio contempla la observación y valoración desde el punto de carga, el desplazamiento y la descarga o entrega. El estudio utiliza el método **REBA (Rapid Entire Body Assessment)** para analizar la carga postural general del cuerpo, particularmente en actividades relacionadas con la carga y el transporte de los productos en motocicleta. De manera complementaria, se aplica el método **RULA (Rapid Upper Limb Assessment)**, enfocado en las extremidades superiores, con el objetivo de identificar riesgos específicos asociados con la postura de conducción y manejo de cargas.

2. Encuestas semi-estructuradas: Se diseña un cuestionario dirigido a los domiciliarios para recopilar datos sobre:

- Características demográficas (edad, sexo, experiencia laboral).
- Condiciones laborales (tipo de motocicleta, peso promedio de la carga, horas trabajadas).
- Uso de tecnologías ergonómicas actuales.
- Percepción de los riesgos para la salud asociados al transporte de cargas.

3. Revisión de documentos complementarios:

Se analizan informes previos e informes externos (de otras compañías) relacionados con las condiciones laborales de los domiciliarios y estudios ergonómicos aplicados en contextos similares.

También se lleva a cabo una revisión exhaustiva de fuentes secundarias para evaluar la capacidad de carga actual de los domiciliarios y proponer mejoras que no comprometan la seguridad vial. Este análisis se centra en describir las condiciones de seguridad vial a las que se enfrentan diariamente los domiciliarios en las principales ciudades. Para ello, se revisan las estadísticas relevantes sobre accidentes de tránsito, factores asociados a siniestros, normativas aplicables y estrategias logísticas que impactan en la seguridad vial.

Entre las fuentes clave se incluye la revisión del Informe Nacional de Seguridad Vial 2023, el cual aborda tendencias y riesgos específicos para motociclistas domiciliarios; estudios académicos recientes que analizan las condiciones laborales y las regulaciones vigentes; y otros informes de instituciones relevantes como la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), cuyos lineamientos se evalúan en términos de impacto y aplicabilidad.

Como criterios generales de inclusión para las publicaciones, se consideran aquellas realizadas entre los años 2018 y 2024, redactadas en español o inglés, y

que tengan relación directa con la seguridad vial de motociclistas, especialmente en el contexto colombiano y latinoamericano. Para la búsqueda de información, se emplean bases de datos reconocidas como Scopus y Web of Science (WOS).

Para analizar los costos y beneficios económicos que la propuesta representa para las empresas y para los repartidores se realizan encuestas a los domiciliarios de cerveza en la ciudad de Bogotá. En este caso, la muestra también se selecciona mediante el método de muestreo no probabilístico por conveniencia para incluir un número representativo de domiciliarios de cada una de las sedes de distribución en Bogotá. La encuesta contiene las siguientes diez preguntas:

- ¿Cuáles son sus ingresos mensuales en SMLV?
- ¿Cuántas horas diarias trabaja en promedio?
- ¿Cuántos domicilios diarios realiza?
- ¿Cuál es el porcentaje de comisión promedio por cada domicilio entregado?
- ¿Prefiere domicilios que requieran desplazamientos cortos o desplazamientos largos?
- En caso de grandes domicilios grandes, ¿considera que vale la pena realizar varios recorridos?
- Para estos domicilios grandes, ¿considera que se debería implementar alguna medida que ayude a optimizar la carga y lograr entregar domicilios de mayor capacidad?

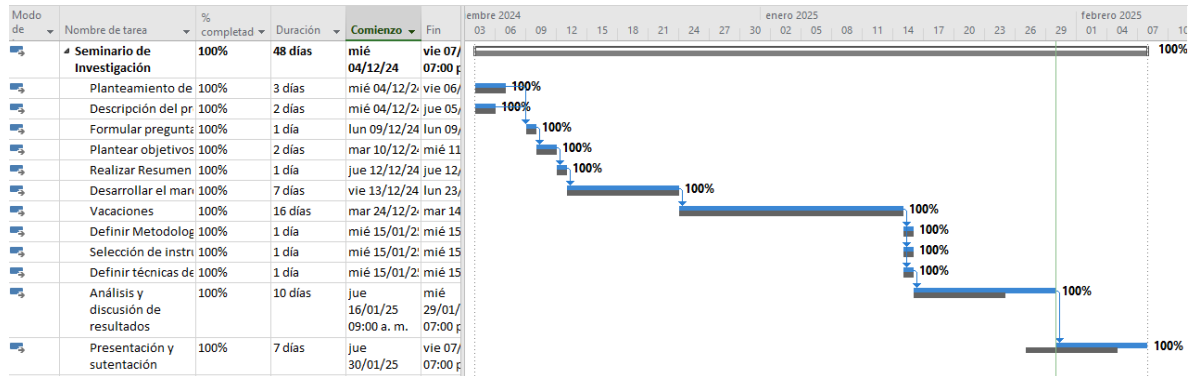
- ¿Considera que aumentar la capacidad de carga se verá reflejado en un aumento de sus ingresos?
- ¿Considera que aumentar la capacidad de carga redundará en una disminución de su jornada laboral?
- ¿Considera que aumentar la capacidad de carga puede afectar su salud?

Por otra parte, se realiza un análisis de los datos de la aplicación digital usada en los pedidos. Consideramos necesario relevar la siguiente información:

- Días donde se generan más órdenes.
- Horarios donde se generan más órdenes.
- Productos más vendidos.
- Métodos de pagos más usados.
- Tiempos de envío por domicilio.

Para el análisis de datos, se recurre a resultados de estudios similares que permitan contextualizar el panorama del sector y explorar posibles soluciones a la problemática planteada. Este enfoque basado en datos permite identificar las mejores estrategias para aumentar la rentabilidad de los servicios de reparto de cerveza en la ciudad de Bogotá, garantizando al mismo tiempo la salud de los repartidores y la seguridad vial.

Figura 1. Diagrama de Gantt. Cronograma del proyecto



Fuente. Elaboración propia.

Como se observa en la figura 1, el proyecto investigativo registra un avance del 100% en las actividades planteadas. Este progreso ha sido posible gracias al trabajo en equipo entre los/as integrantes del grupo, obteniendo resultados destacados. Aunque hubo una complicación en la etapa del análisis de resultados lo cual retraso la entrega del proyecto 2 días, los resultados son satisfactorios. El cronograma también detalla la duración de cada actividad, el porcentaje completado, la relación de dependencia entre tareas, así como las fechas de inicio y final proyectadas, nos tardó 48 días la realización de este proyecto. Teniendo en cuenta las horas invertidas en la realización del proyecto investigativo se calcula una inversión de COP 8,000,000

7. Análisis y discusión de los resultados

La evaluación ergonómica mediante el método REBA (**Rapid Entire Body Assessment**) propuesta en la metodología tiene el propósito de evaluar el riesgo postural global del cuerpo, en particular, analiza la postura del tronco, cuello, piernas, carga manipulada y fuerza aplicada de los domiciliarios de la muestra. Con esta evaluación se pretende determinar el nivel de riesgo ergonómico en el proceso de carga/descarga y distribución de bebidas, para posteriormente determinar si el uso de un exoesqueleto contribuye o no a reducir el riesgo físico y la fatiga en caso de incrementar el peso y el volumen.

Durante la observación y medición con este método, se analizan específicamente las posturas del cuello, tronco y piernas, así como el uso de la fuerza en tres momentos clave del proceso de los domiciliarios in-situ.

1. **Momento de carga y descarga de las bebidas alcohólicas:** los

indicadores de evaluación según estándares internacionales sugieren:

- Postura del tronco: Flexión superior a 45°.
- Cuello: Flexión mayor a 20°.
- Piernas: Rodillas flexionadas, distribución desigual del peso.
- Uso de fuerza: Alta, con cargas entre 15 y 20 kg.
- **Puntuación REBA: 9 (Riesgo alto, requiere intervención inmediata).**

2. **Momento de ajuste de la carga en la motocicleta:** los indicadores de evaluación según estándares internacionales sugieren:

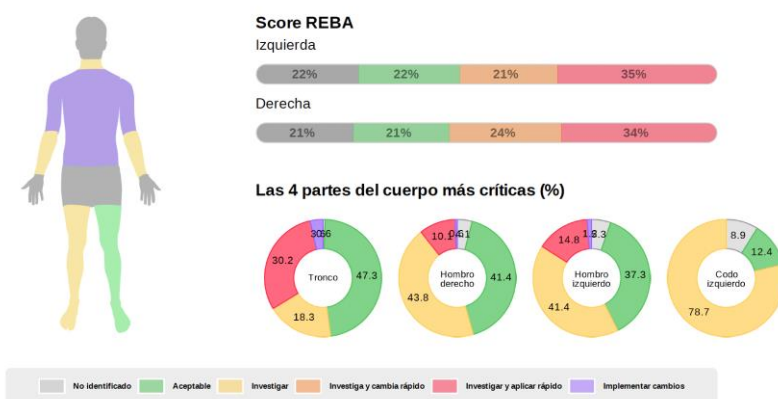
- Postura del tronco: Giro y flexión del torso.
- Cuello: Extensión y rotación.
- Piernas: Apoyo inestable.
- Uso de fuerza: Media, tensión en proceso de amarre o aseguramiento.
- **Puntuación REBA: 7 (Riesgo alto, requiere intervención rápida).**

3. **Conducción de la motocicleta:** los indicadores de evaluación según estándares internacionales sugieren:

- Postura del tronco: Inclinación de 15°-30° hacia adelante.
- Cuello: Ligera flexión por el uso del casco.
- Piernas: Apoyadas en los pedales, sin carga de peso adicional.
- Uso de fuerza: Baja, con tensión en espalda y brazos.
- **Puntuación REBA: 5 (Riesgo moderado, requiere acción en el corto plazo).**

A continuación se presenta un reporte esquemático del análisis biomecánico usando el análisis REBA que ejemplifica un posible resultado de esta valoración.

Figura 2. Evaluación REBA



Fuente. Elaboración propia tomando como base a HIGNETT, Sue; MCATAMNEY, Lynn (2000).

También se implementa la evaluación RULA (**Rapid Upper Limb Assessment**) en los mismos domiciliarios de la muestra para evaluar el riesgo postural específicamente de los miembros superiores. Al igual que la anterior, también se analizan posturas in-situ de los brazos con los siguientes indicadores:

1. Momento de carga y descarga de las bebidas alcohólicas: los

indicadores de evaluación según estándares internacionales sugieren:

- Brazos: Flexión superior a 90°.
- Muñecas: Extensión mayor a 15°.
- Hombros: Rotación externa y abducción.
- Cuello: Flexión superior a 20°.
- **Puntuación RULA: 7 (Riesgo alto, requiere intervención inmediata).**

2. Momento de ajuste de la carga en la motocicleta: los indicadores de

evaluación según estándares internacionales sugieren:

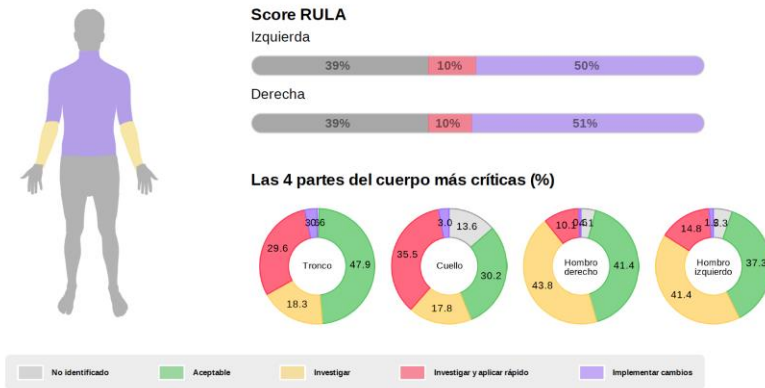
- Brazos: Elevación y rotación externa.
- Muñecas: Desviación radial y flexión.
- Cuello: Rotación y flexión.
- **Puntuación RULA: 6 (Riesgo alto, requiere acción rápida).**

3. Conducción de la motocicleta: los indicadores de evaluación según

estándares internacionales sugieren:

- Brazos: Flexión de 90°.
- Muñecas: Flexión de 10°-15°.
- Hombros: Elevados por tensión muscular.
- **Puntuación RULA: 5 (Riesgo moderado, requiere acción futura).**

Figura 3. Evaluación RULA



Fuente. Elaboración propia tomando como base a HIGNETT, Sue; MCATAMNEY, Lynn (2000).

Para complementar los hallazgos de las evaluaciones REBA y RULA, se llevan a cabo entrevistas semi-estructuradas con los motociclistas. Estas entrevistas permiten obtener información cualitativa sobre la percepción del esfuerzo, incomodidades y dificultades que enfrentan en su trabajo diario.

Además de la información socio-demográfica básica, la entrevista indaga sobre la percepción del esfuerzo físico durante la carga y descarga, sensaciones de fatiga o dolor en distintas partes del cuerpo, su capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas, las condiciones de seguridad ofrecidas por la empresa, sobre experiencias previas de lesiones o molestias musculoesqueléticas y su posible receptividad ante la posibilidad de utilizar un exoesqueleto.

Se consultaron fuentes secundarias de investigaciones y estudios recientes que aplican las metodologías **REBA** y **RULA** en diferentes sectores para evaluar la ergonomía en la carga, descarga y distribución de mercancías para analizar riesgos y abordajes de solución. Entre los estudios consultados está el de Giraldo (2017) que se propone realizar una propuesta para la mitigación de los riesgos asociados con la actividad de descargue de material en el barrio Santa Lucía en la ciudad de Bogotá y el estudio de Villagómez (2021) que se enfoca en elaborar un Plan de Prevención de Riesgos Laborales en la Dirección de Obras Públicas del GAD Municipal de Chambo para mitigar riesgos laborales.

También revisamos investigaciones y estudios que muestran cómo el uso de exoesqueletos en la logística y distribución de mercancías logran ser una alternativa efectiva para reducir lesiones musculoesqueléticas. Entre ellos el estudio de Aranguren (2019) que analiza la viabilidad de implementar exoesqueletos para las tareas de manipulación de carga y evalúa el impacto del uso de exoesqueletos activos² como pasivos³ en la reducción de lesiones musculoesqueléticas y el aumento de la eficiencia en la distribución de mercancías. Por su parte, el estudio de caso realizado por Rodríguez (2024) se enfoca en la integración de exoesqueletos ergonómicos en centros de distribución

² Aquellos que incorporan motores eléctricos, baterías o sistemas hidráulicos para proporcionar asistencia con motor tanto para amplificar la fuerza del usuario como para reducir el esfuerzo físico.

³ Aquellos que no requieren una fuente de energía externa. Pueden incorporar muelles, resortes o materiales elásticos para almacenar y liberar energía mecánica, reduciendo la carga sobre los músculos.

y evaluación el rendimiento de estos dispositivos para disminuir la fatiga laboral, reducir costos de salud ocupacional y mejorar la productividad en la manipulación de mercancías.

Los resultados obtenidos en las pruebas biomecánicas evidencian los riesgos a los que están expuestos los domiciliarios en materia vial, ya que los riesgos de sus posturas forzadas y esfuerzos físicos intensos mientras que cargan, desplazan y descargan la carga, el ajuste de la mercancía en la conducción. Estas condiciones además de aumentar las probabilidades de lesiones musculoesqueléticas, también afectan su capacidad de maniobra y reacción en la vía, contribuyendo al riesgo de siniestros viales.

Estos análisis reflejan que la mayor carga física se presenta en el momento de carga y descarga del pedido, donde la flexión del tronco y el uso elevado de fuerza generan un alto nivel de riesgo ergonómico, en la maniobra de la motocicleta los domiciliarios presentan posturas inestables, giros del torso y tensión muscular.

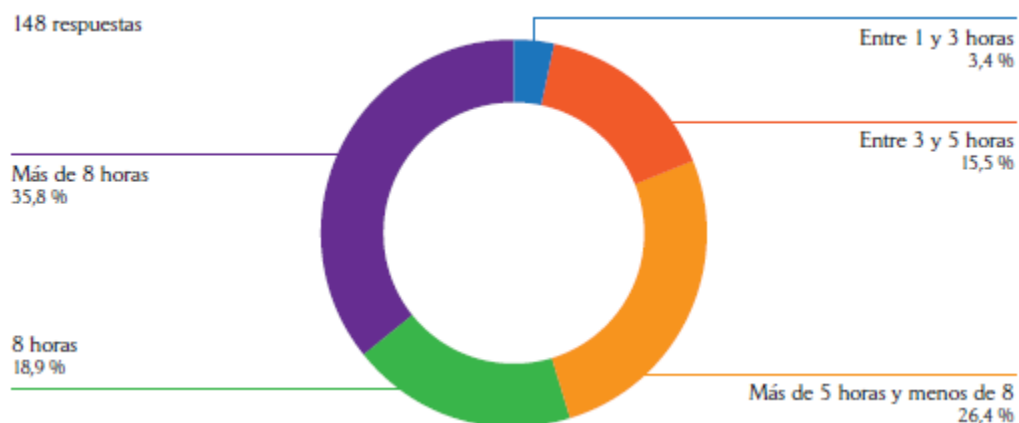
En términos de seguridad vial, los datos analizados muestran que los motociclistas domiciliarios enfrentan una alta exposición a siniestros. Según el informe Nacional de seguridad Vial (2023), el 60% de los accidentes de tránsito en áreas urbanas involucran motociclistas, siendo los domiciliarios un grupo particularmente vulnerable. Factores como los tiempos de entrega ajustados, la

presión laboral, la fatiga y la falta de regulación sobre la carga transportada inciden directamente en el riesgo de incidentes en la vía.

Las encuestas aplicadas indican las horas promedio trabajadas, dato que permite establecer una posible correlación entre la fatiga laboral y la capacidad de respuesta ante situaciones imprevistas en la vía. En este contexto, la falta de regulaciones sobre jornadas laborales y condiciones de trabajo genera una vulnerabilidad adicional para estos trabajadores.

Para dar un análisis acertado se toman como referencia los datos obtenidos en la encuesta realizada por Fonseca A, Yair L (2024). En su trabajo se entrevistan a los trabajadores de plataformas digitales de domicilios, específicamente en la ciudad de Tunja, Colombia. A continuación se presentan los resultados más relevantes de la encuesta realizada a 148 repartidores en donde se abordan temas como los ingresos y el tiempo de trabajo promedio de los domiciliarios. Si bien dichas encuestas no corresponden a la misma ciudad, nos permiten inferir datos de la realidad de los repartidores.

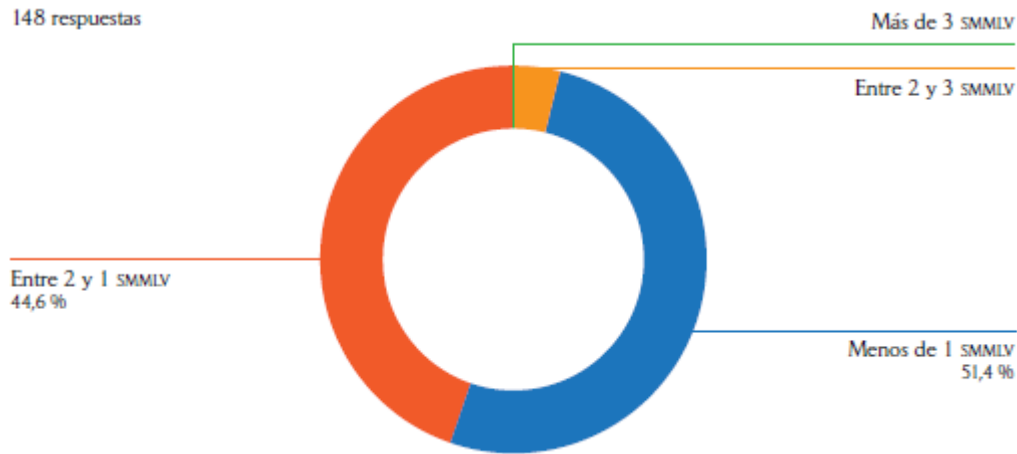
Figura 4. Tiempo de trabajo diario de repartidores



Fuente. FONSECA ALFONSO, YAIR LEONARDO. Trabajadores de plataformas digitales de reparto: un estudio de derecho comparado y análisis concreto en la ciudad de Tunja, Colombia. *Estud. Socio-Juríd* [online]. 2024, vol.26, n.2, a13268. Epub June 05, 2024. ISSN 0124-0579.

Como se puede observar en la figura 4 más de la mitad de los repartidores trabajan 8 horas diarias o más, esto es, la gran mayoría no tiene condiciones laborales saludables ni ajustadas a la ley. La extensa jornada laboral puede tener que ver con la necesidad de incrementar los ingresos, los cuales son soporte único o principales de la economía de sus hogares.

Figura 5. Ingresos mensuales de los repartidores



Fuente. FONSECA ALFONSO, YAIR LEONARDO. Trabajadores de plataformas digitales de reparto: un estudio de derecho comparado y análisis concreto en la ciudad de Tunja, Colombia. *Estud. Socio-Juríd* [online]. 2024, vol.26, n.2, a13268. Epub June 05, 2024. ISSN 0124-0579.

En la figura 5 se observa que más de la mitad de los repartidores gana menos de 1 SMMLV y el 44.6% entre 1 y 2 SMMLV. Estos datos muestran que la mayoría de estas personas trabajan más tiempo de lo establecido por ley y aún así, no obtienen beneficios económicos suficientes. No hay relación positiva en la relación ingresos/tiempo.

Aunque la encuesta no se acota a aquellos que reparten cerveza, si nos ayuda a identificar las necesidades de los domiciliarios. Para obtener información más acertada se debe recurrir a realizar una encuesta exclusiva a aquellas personas que solo realizan domicilios de bebidas alcohólicas

específicamente cerveza, como aquellos repartidores que trabajan con la aplicación TaDa o similares.

Por otro lado, se requiere realizar la encuesta en la ciudad de Bogotá ya que el ambiente, la congestión vehicular, la inseguridad, la densidad de trabajo son factores que afectan directamente, entre otros, al gremio de domiciliarios. Aunque los resultados esperados probablemente tengan la misma tendencia de los presentados anteriormente, realizar la encuesta a los domiciliarios de cerveza en la ciudad de Bogotá exclusivamente, nos ayuda a obtener datos más precisos de la perspectiva planteada en la problemática propuesta.

8. CONCLUSIONES

Los análisis realizados con los métodos REBA y RULA ponen en evidencia que los distribuidores en moto de bebidas están expuestos a riesgos ergonómicos significativos, especialmente en la espalda, brazos, hombros y muñecas, debido a la carga y descarga constante de productos. Estas condiciones pueden generar fatiga, lesiones musculoesqueléticas y afectar la eficiencia operativa, impactando tanto la salud de los trabajadores como la productividad del servicio de distribución.

Para abordar estos desafíos, se propone la implementación de un exoesqueleto ergonómico para mitigar el impacto de la carga física, minimizando la flexión forzada del tronco y las extremidades superiores. Los principales beneficios de esta solución son:

- Prevención de las lesiones musculoesqueléticas y reducción de la fatiga laboral.
- Mayor estabilidad y eficiencia en la manipulación de las mercancías.
- Optimización del rendimiento sin comprometer la seguridad y el bienestar de los domiciliarios.
- Cumplimiento de normativas de seguridad laboral y mejores condiciones de trabajo.

La adopción de esta tecnología no solo mejorará la seguridad y la salud de los motociclistas, sino también permitirá aumentar la capacidad de carga sin incrementar el riesgo, optimizando la rentabilidad del servicio de domicilios.

Como se evidencia los ingresos de los repartidores son muy bajos con relación al tiempo trabajado, es viable el crear una nueva tecnología que ayude a optimizar el tiempo de trabajo y de esta forma generar más ingresos en un menor tiempo laboral.

Con el análisis de las condiciones laborales de los repartidores se logro identificar una gran oportunidad para innovar y generar un trabajo digno y sano para estas personas, con la implementación tecnológica se busca regular el tiempo de trabajo de los repartidores y aumentar los ingresos de los mismos.

Se identificó que existe un incumplimiento generalizado de la normativa de seguridad vial y transporte de carga en motocicletas. A pesar de que la legislación establece límites específicos, la falta de supervisión y la presión laboral llevan a los domiciliarios a transportar cargas superiores a lo permitido, lo que incrementa el riesgo de accidentes y sanciones.

Las empresas de reparto y plataformas de delivery deben asumir un papel más activo en la seguridad de los trabajadores, promoviendo la capacitación en conducción segura, estableciendo controles sobre la carga transportada y

asegurando que los domiciliarios tengan acceso a herramientas ergonómicas que reduzcan el esfuerzo físico.

REFERENCIAS

- *Alonso, D. (2024, septiembre 14). Análisis: La inflación y el drama de la última milla. CE Noticias Financieras. Recuperado de <https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/wire-feeds/análisis-la-inflación-y-el-drama-de-última-milla/docview/3104928427/se-2>*
- *Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2024). Guía de Protección al Motociclista. Recuperado de <https://ansv.gov.co/es/escuela/6034>*
- *Bedoya, M., Ocampo, B., & Valencia, C. (2024). Conflictos en plataformas digitales: Precariedad laboral y acción colectiva de los trabajadores de Rappi en Colombia. Recuperado de <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/sociojuridicos/a.13427>*
- *Bujalski, M., & Rowicka, M. (2024). Alcohol purchases through online stores and mobile applications in the late phase of the COVID-19 pandemic in Poland. *Nordic Studies on Alcohol and Drugs*, 41(5), 509–521. <https://doi.org/10.1177/14550725241270204>*
- *Cámara de la Industria de Motocicletas de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). (2024). Las motocicletas aliadas del desarrollo: Estudio del sector en Colombia, del país (Vol. 3). Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.*
- *Canahualpa, G., & Callan, M. (2024). *Tadá Delivery: La magia detrás de la creación de la primera app de cervezas del grupo AB InBev que llegó para**

potenciar y crear momentos de disfrute. Recuperado de

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/675528>

- *El País. (2024). Colombia, paraíso de las motos e infierno de los muertos en las calles. Recuperado de <https://elpais.com/america-colombia/2024-02-17/>*
- *FONSECA ALFONSO, YAIR LEONARDO. Trabajadores de plataformas digitales de reparto: un estudio de derecho comparado y análisis concreto en la ciudad de Tunja, Colombia. Estud. Socio-Juríd [online]. 2024, vol.26, n.2, a13268. Epub June 05, 2024. ISSN 0124-0579. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/sociojuridicos/a.13268>.*
- *Noticias RCN. (2024). Motos en Colombia enfrentarán multa por exceder el peso de carga. Recuperado de <https://www.noticiasrcn.com/economia/motos-en-colombia-enfrentaran-multa-por-exceder-el-peso-de-carga-770042>*
- *Rodríguez Domínguez, J. M., & Correa Alejandro, M. G. (2024). Evaluación del Modelo Coso ERM en la gestión de riesgos de un operador logístico. Caso EGGO SAC. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/items/daad035e-af53-4b01-bde4-1998a9f5d062>*
- *Sena, K., & Serap, E. (2024). Improving a multi-echelon last mile delivery system by effective solution methods based on ant colony optimization.*

Recuperado de

https://www.growingscience.com/ijiec/Vol15/IJIEC_2024_21.pdf

- *Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2023). Informe sobre seguridad vial presentado al Congreso de la República. Recuperado de <https://ansv.gov.co/es/observatorio/publicaciones/informe-sobre-seguridad-vial-congreso-de-la-republica>*
- *Banderas, M. (2023). La situación laboral de las personas que realizan entregas a domicilio a través de plataformas digitales. Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/11408/>*
- *Barría, N. K. N. G., Lee, L., & Mall, M. (2023). Factores que valoran los consumidores millennial y centennial sobre el servicio de última milla: Utilizando las plataformas digitales de entregas a domicilio de comida y víveres. Recuperado de <http://jadimike.unachi.ac.pa/handle/123456789/849>*
- *Cifuentes, D. M., Viego, V., Campos Bahia Boscon, D., Ansoleaga, M. E., & Llosa, J. A. (2023). Expectations of platform workers in five Ibero-American countries. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3195381/v1>*
- *Díaz, N. (2023). Propuesta para el control y seguimiento del proceso de la última milla para la empresa Laika en la ciudad de Bogotá. Recuperado de <https://repositorio.ecci.edu.co/>*
- *Menéndez Marquínez, C. A., Cifuentes Rojas, M. T., Marquínez Mora, L. G., & Mora Herrera, E. Y. (2023). Implementación de negocio de servicio de entrega a domicilio: Innovaciones y necesidades emergentes post*

pandemia COVID-19. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 10(2), 130–144. <https://doi.org/10.48204/j.colonciencias.v10n2.a4144>

- Romero, C., & Espitia, A. (2023). *Viabilidad financiera en la inversión de motocicletas para domiciliarios de plataformas o aplicaciones*. Recuperado de <https://repository.universidadean.edu.co>
- Unimedios. (2023). *Motos y velocidad habrían aumentado después de la pandemia*. Periódico UNAL. Recuperado de <https://periodico.unal.edu.co/>
- Cifuentes, L., Valenzuela, M., Morales, K., Carrasco, M., & Besoain, Á. (2022). *Condiciones de seguridad, salud, trabajo y empleo en trabajadores y trabajadoras de plataformas digitales (reparto y transporte de pasajeros)*. Instituto de Seguridad Laboral, Flacso Chile. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13917.69604>
- Dr. Cruz, O., & Bustamante, J. (2022). *Evolución de las cadenas de suministro para el comercio electrónico y una última milla sustentable*. *Revista Gestión I+D*, 8(1), 78–107. <https://dialnet.unirioja.es/>
- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2021). *Resolución 1231 de 2021*. *Función Pública*. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56286>
- International Organization for Standardization. (2021). *ISO 11228-1: Ergonomics - Manual handling - Part 1: Lifting, lowering, and carrying*. <https://www.iso.org/standard/76820.html>

- *Rozo-Verjel, E. J., & Pérez-Fernández, B. J. (2021). Decálogo de seguridad vial para la disminución de los riesgos en el personal operativo conductor de motocicleta, de una empresa ubicada en Norte de Santander, Cúcuta-Colombia. Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería.*
- *Villagómez Rodríguez, J. D. (2021). Elaboración de un plan de prevención de riesgos laborales en la Dirección de Obras Públicas del GAD Municipal de Chambo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16240>*
- *ICG. (2020). Servicios de domicilios han alcanzado cifras históricas durante el Covid-19. Recuperado de <https://icgmaster.net/>*
- *Aranguren Pérez, A., & Cifuentes David, M. C. (2019). LifeLift: Evaluación y desarrollo de exoesqueletos para mitigación de riesgos laborales. Universidad de los Andes. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/cd513a7b-204a-497e-9148-f53cbeb869b7>*
-
- *Dasv, & Rodríguez-Hernández, J. M. (2019). La Década de Acción de la Seguridad Vial y la incidentalidad vial en Colombia ¿Qué es necesario hacer?. Gerencia y Políticas de Salud.*
- *Del Bono, A. (2019). Trabajadores de plataformas digitales: Condiciones laborales en plataformas de reparto a domicilio en Argentina. Cuestiones de*

Sociología, 21, e083. Recuperado de

<http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/artrevistas/pr.11503/>

- Romero Tuirán, L. L. (2018). *Elaboración de un plan de riesgos ergonómicos en la actividad del mototaxismo en el municipio de Sincelejo – Sucre. Tesis de especialización. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.*
- Giraldo Naranjo, I. P. (2017). *Propuesta para la mitigación de riesgos asociados con la actividad de descargue de cerámica en el sector de Santa Lucía. Universidad ECCI. Disponible en:*
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/497/Trabajo%20de%20grado?sequence=1>
- De Stefano, V. (2016). *The rise of the "just-in-time workforce": On-demand work, crowdwork and labour protection in the "gig-economy."* Geneva: International Labour Office. <https://www.ilo.org/>
- Bohorquez, A. (2016). *Utilidad de las metodologías REBA, RULA, OCRA para valorar la carga física en trabajadores de una empresa del sector floricultor. Universidad Nacional de Colombia.*
- Obeid, L. C. (2013). *Plan de prevención de riesgos laborales. Universidad FASTA. Disponible en:*
<http://redi.ufasta.edu.ar/jspui/handle/123456789/2177>

- *Organización Internacional del Trabajo. (2013). Prevención de enfermedades laborales. La prevención de enfermedades laborales, 1(1), 20. Recuperado de <http://www.oit.org.cr>*
- Hignett, S., McAtamney, L., & et al. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics, 31(2), 201-205.*
[https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- *TaDa. (sf). Prácticas seguras Tienda TaDa.[Documento no publicado]. TaDa.*