

SST-E

REVISTA DE INFORMACIÓN,
ESPECIALIZADA EN SEGURIDAD Y
SALUD DEL TRABAJO



*Unidos por un trabajo seguro y saludable
para fortalecer la producción del país*

www.copsstec.com

Edición Mes Año

8 4 5

COLEGIO DE PROFESIONALES DE SEGURIDAD Y
SALUD EN EL TRABAJO DEL ECUADOR
COPSSTEC

SST-E

REVISTA DE INFORMACIÓN Y
ORIENTACIÓN EN SEGURIDAD
Y SALUD OCUPACIONAL



Nº 8 | ABRIL DE 2023 | AÑO 5
ECUADOR

- EDICIÓN CUATRIMESTRAL DISTRIBUCIÓN GRATUITA -

EDITOR

Colegio de Profesionales de Seguridad y
Salud en el Trabajo del Ecuador
COPSSTEC

DIRECTORIO

MSc. Franz Guzmán G.
PRESIDENTE

MSc. Milyon Ribadeneira Ch.
VICEPRESIDENTE

MSc. Sylvia Gallegos I.
SECRETARIA

MSc. Édison Cadena A.
TESORERO

MSc. Fernando Moreno A.
VOCAL 1

MSc. Pabel Defranc B.
VOCAL 2

MSc. Rayner Rojas J.
VOCAL 3

CONSEJO EDITORIAL

DIRECTOR

PhD.c Héctor Leonardo Oña

En esta edición participaron

SUBCOMISIÓN EDITORIAL

PhD.c Héctor Leonardo Oña

PhD. Fernando Carpio

MSc. Edgar Tapia

MSc. Valeria Alcivar

PhD. Manolo Córdova

SUBCOMISIÓN NOTICIAS

MSc. Franz Guzmán

SECCIÓN INTERACTIVA

MSc. Fernando Moreno

CONTACTOS

direccion@revistasstecuador.com

editorial@revistasstecuador.com

www.revistasstecuador.com

EDITOR DE COMPOSICIÓN

Dis. Marco Bravo Ludeña

CONTACTO COPSSTEC

Teléf.: +(593) 95 876 2480

Gil Ramírez Dávalos E4-61
y Av. Amazonas

E-mail: info@copsstec.com

www.copsstec.com

Autorizada la reproducción parcial o total del
contenido de la revista, citando la fuente.



CONTENIDO

EDITORIAL

La seguridad y la salud laboral: aplicada a nuevas tecnologías

1

ARTÍCULOS DE REVISIÓN



3 Protección pasiva y protección activa contra incendios



10

Implementación de carro transportador en la cosecha de fresas para control ergonómico: Caso de Tababela



18

Evaluación de riesgos ergonómicos en el sector de la construcción mediante inteligencia artificial – Machine Learning

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN



25

Aplicación de la inteligencia artificial a la conducción autónoma y seguridad en el nivel 3

ARTÍCULOS ESTUDIANTES USEK



41
Posturas forzadas y sintomatología musculoesquelética en trabajadores de una granja avícola de producción huevos en la provincia de Chimborazo

SECCIÓN INTERACTIVA



48
Contenido lúdico de aprendizaje.

NOTICIAS



49
Premios SOTER



Eventos y actividades

La seguridad y la salud laboral: aplicada a nuevas tecnologías

El Colegio de Profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo ha puesto en sus manos la octava edición de la Revista de Información de Seguridad y Salud en el Trabajo con temas de actualidad y de mucha importancia para todos nosotros, como es la utilidad de la ergonomía en las industrias, protección pasiva y activa contra incendios y el uso de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial.

La aplicación de las nuevas tecnologías ha mejorado y está optimizando la seguridad y salud de los empleados en el lugar de trabajo, cada vez más organizaciones están evaluando tecnologías de seguridad y salud para que sus trabajadores no se accidenten ni se lesionen.

El uso de los drones o la utilización de perros robot para acceder a áreas peligrosas, como en un colapso de un edificio o patrullar una frontera peligrosa reduce significativamente el riesgo para los empleados, lo cual es una excelente manera de demostrar cómo la tecnología crea soluciones a problemas comunes de salud y seguridad.

Gracias a la inteligencia artificial se puede detectar que los trabajadores utilicen los equipos adecuadamente. El equipo de protección personal, como zapatos inteligentes que detectan riesgo de caída, cascos con microchips que detectan los riesgos a cierta distancia para prevenir el ruido o el calor. Los sensores pueden monitorear riesgos sistémicos como una tarea fatigante, así como riesgos de exposición a temperaturas extremas o la presencia de gases peligrosos para no superar los niveles recomendados. El uso de la ropa y los accesorios ahora son más sofisticados e inteligentes y combinan seguridad, comodidad y protección para los trabajadores.

En esta edición se exponen temas del uso de nuevas tecnologías como tener un beneficio de una conducción autónoma en el nivel 3, con apoyo de la inteligencia artificial; los autos autónomos tienen sensores internos que nos indica la postura del conductor este más confortable en especial para largas distancias, con lo cual evita la fatiga y el agotamiento. Por otro lado, los sensores externos que le informan sobre los colores y distancias de semáforos, distancia de peatones en movimiento, las carreteras, velocidad de autos en aproximación, entre otros. Sin embargo, hay mucho que seguir investigando sobre responsabilidad en accidentes, es decir incrementar una educación social, tecnológica y Legislativa. El otro tema es que gracias a la inteligencia artificial de visualizan los riesgos laborales y las tendencias a enfermedades.

Otro estudio importante es la aplicación de la tecnología ergonómica mejorada, que ayuda al investigador a prevenir que existan movimientos repetitivos hasta llegar a la fatiga y sus consecuencias como son los micro traumatismos; los cuales, se producen como resultado de pequeños y repetidos movimientos que lesionan a las estructuras de las articulaciones, no se manifiestan de repente, sino que aparecen con el tiempo como consecuencia de exposiciones a la fuerza, posturas incómodas y repetitividad.

El estudio de puesto de trabajo de cosecha de fresas con el método OCRA, es uno de ellos en donde se verifica que se pueden presentar en los trabajadores lesiones de hombros, codos y muñecas, por lo que fue necesario implementar un carro transportador y realizar pausas de 10 min, cada hora.

En el artículo de la protección activa y pasiva contra incendios se presentan los conceptos básicos necesarios para comprender la protección contra incendios en edificaciones de acuerdo con su uso y ocupación. La información presentada se basa en el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (ROE-114-2009) de acuerdo con la Ley de Defensa Contra Incendios en Ecuador y en las normas recomendadas por la Asociación de Protección Contra Incendios NFPA, la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aunque uno crea que nunca será víctima de un incendio en el interior de un edificio, es mejor estar preparado y saber qué hacer para no entrar en pánico.

En esta edición de existe apertura a estudios de investigación o de revisión para estudiantes involucrados en la seguridad y salud en el trabajo, como es el estudio de las actividades que realizan los trabajadores avícolas con el método RULA y que están expuestos a posturas forzadas de alto riesgo, en especial la columna lumbar, ya que deben juntar huevos manualmente y realizar el movimiento de sacos de 45 kg. Además, es necesario mejorar el mantenimiento y la limpieza de los carros transportadores y áreas de trabajo y mejor aún considerar la automatización de estas actividades con los riesgos que podría implicar.

Por último, es necesario una pausa y llegar a la sección interactiva, que nos hace recordar cuanto sabemos en prevención de riesgos, aprendemos jugando.

Con esta pequeña información previa a su lectura de los artículos es necesario agradecer al esfuerzo de los autores que hacen posible la octava edición, como también a los miembros de la comisión editorial, y a ustedes los lectores

DIRECTOR

PhD.c Héctor Leonardo Oña

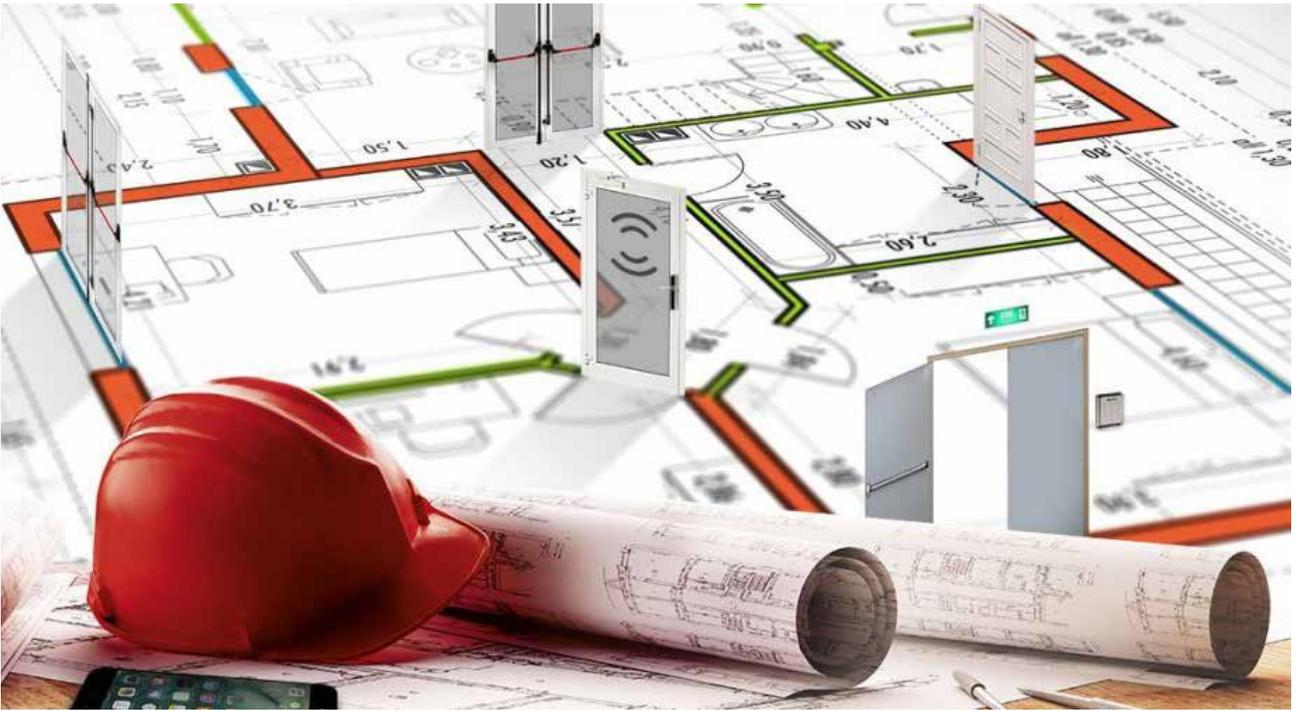


Foto: senlypetro - www.freepik.es

Protección pasiva y protección activa contra incendios



Mgter. Edgar Javier Tapia Melo, Instructor de Incendios Pro Board NFPA-1041
 Correo electrónico: edgartapia@rtminternacional.com
 Código ORCID: 0000-0001-8465-421X

RESUMEN

En este artículo se presentan los conceptos básicos necesarios para comprender la protección contra incendios en edificaciones de acuerdo con su uso y ocupación. La información presentada se basa en el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (ROE-114-2009) de acuerdo con la Ley de Defensa Contra Incendios en Ecuador y en las normas recomendadas por la Asociación de Protección Contra Incendios NFPA, la Norma Ecuatoriana de la Construcción, Habitabilidad, Salud y Contra Incendios (NEC-HS-CI) y la norma OM-470. Estas normas establecen los requisitos mínimos para la protección pasiva y activa contra incendios y sus diferencias.

Palabras clave

Seguridad y Salud Ocupacional, Seguridad contra incendios, Protección Activa y Protección Pasiva

ABSTRACT

This article presents the basic concepts necessary to understand fire protection in buildings according to their use and occupancy. The information presented is based on the Regulation for the Prevention, Mitigation, and Protection Against Fires (ROE-114-2009) according to the Fire Defense Law in Ecuador, and on the standards recommended by the National Fire Protection Association (NFPA), the Ecuadorian Standard for Construction, Habitability, Health, and Fire Protection (NEC-HS-CI), and the OM-470 standard. These standards establish the minimum requirements for passive and active fire protection and their differences.

Keywords

Occupational Safety and Health, Fire Safety, Active Protection and Passive Protection



Ilustración 1. Luz estroboscópica, cortesía de RTM Internacional

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este artículo es proporcionar a los lectores información clara sobre las diferencias y requisitos mínimos necesarios entre la protección pasiva y activa contra incendios.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos de aprendizaje de este artículo incluyen la identificación de los conceptos básicos necesarios para aplicar la protección pasiva y activa en una edificación de acuerdo con su ocupación, uso y tipo de construcción. El objetivo es maximizar la protección de las personas durante y después de una evacuación y proteger los bienes contra los riesgos de incendio, según lo exigido por la ley y las normas aplicables.

INTRODUCCIÓN

La protección contra incendios es un aspecto crítico en la construcción y uso de edificios. Es necesario considerar tanto la protección pasiva como la protección activa contra incendios para lograr una protección completa y efectiva. Protección Pasiva Contra Incendios se refiere a toda la infraestructura física o construcción de un edificio, incluyendo mampostería, columnas de soporte verticales y horizontales, estructuras sismo resistentes, emplazamientos y ductos de servicio sanitario y eléctrico, acabados, pasillos o medios de egreso y todo lo que está establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC en su código NEC-HS-CI en el marco de la Habitabilidad, Salud y Contra Incendios. Este código contempla los requisitos mínimos para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas contra incendios en todas las edificaciones para precautelar la seguridad e integridad del elemento humano.



Ilustración 2

La función de la protección pasiva contra incendios

es prevenir el desarrollo de un conato de fuego, impedir o retrasar la propagación de un incendio y facilitar su extinción mediante la protección de las estructuras con materiales ignífugos con resistencia al fuego (RF), dependiendo del riesgo de incendio a proteger. Además, es importante considerar el sellado o aislamiento de áreas para evitar la propagación de humo generado por la combustión. Para lograr sectorizar el incendio y minimizar los daños que pueda ocasionar, se deben utilizar muros o puertas cortafuegos para separar las áreas y evitar la compartición. En conjunto, estas medidas buscan prevenir el desarrollo de un conato de fuego, retrasar la propagación del incendio y facilitar su extinción, en beneficio de la seguridad e integridad del elemento humano y los bienes materiales.

Cuando se hace referencia a riesgos de incendios, me permito indicar que, según la norma NFPA 1 “Código Uniforme de Seguridad Contra Incendios”, en el capítulo tercero, se hace referencia al ítem 3.3.104 que define el riesgo de incendio como “toda situación, proceso, material o condición que, en base a los datos aplicables, puede provocar un incendio o una explosión o incluye un inmediato suministro de combustible que puede incrementar la propagación o intensidad de un incendio o explosión; todo lo cual presenta una amenaza para la vida y los bienes”. (NFPA 1, 2021)

El Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios indica que el término “riesgo de incendio” se puede utilizar en un sentido específico para referirse a cosas materiales o condiciones dadas que son susceptibles de originar directa o indirectamente un incendio o explosión. (RO-E 114, 2009, pág. 49)

El reglamento también define los dos tipos de protección contra incendios:

Protección pasiva o estructural: tiene por objeto impedir o limitar la propagación de incendios y se ocupa de las estructuras del edificio para conferirles el máximo de protección contra incendios y posibilitar el escape de las personas. (RO-E 114, 2009, pág. 48)

Protección activa o extinción: tiene por objeto apagar los incendios y, a diferencia de la protección pasiva, no

actúa independientemente, sino que guarda relación directa con las medidas preventivas y estructurales adoptadas. (RO-E 114, 2009, pág. 48)



Ilustración 3. Pulsador Manual, cortesía de RTM Internacional

En relación con la protección pasiva, esta se basa en los diferentes elementos y materiales utilizados en la construcción de edificaciones según su ocupación y uso. Estos materiales deben ser no combustibles con propiedades propias de aislamiento y tener un efecto intumescente que aísla la estructura del edificio y retarda los efectos del fuego durante un período de tiempo, permitiendo la evacuación de las personas antes de que colapse la estructura del edificio. Además, permite la acción de las brigadas de incendios de acuerdo con el plan de emergencia preestablecido hasta la llegada de los expertos del Cuerpo de Bomberos de la localidad. En relación a las paredes y muros corta fuegos, estos son parte integral de la protección pasiva en una edificación y se colocarán estratégicamente según lo exige el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios para aislar y confinar las áreas o sectores de incendios y evitar la propagación del fuego, de conformidad a las normas vigentes. (RO-E 114, 2009, pág. 10)

En cuanto a la Protección activa, se hace referencia a los equipos manuales, como los extintores y las Bocas de

Incendio Equipadas (BIEs), que disponen de mangueras para los sistemas de clase I, clase II o clase III, para la mitigación de conatos de fuego e incendios. Asimismo, se incluyen los sistemas contra incendios automáticos, como las bombas contra incendios, los sistemas de rociadores y los sistemas interconectados para la detección y alarma de incendios basados en detectores de humo, detectores térmicos, pulsadores manuales de notificación de emergencia, luces estroboscópicas, alarmas sonoras, lámparas de iluminación para evacuación y rótulos eléctricos o fotoluminiscentes para señalar la ruta de evacuación, entre otros de uso frecuente.

Por otro lado, en cuanto a la protección pasiva, el propietario o encargado de mantenimiento del edificio debe programar mantenimientos preventivos y correctivos para la infraestructura del mismo. Según el Registro Oficial 114, Capítulo II sobre las precauciones estructurales, Art. 3, se indica que las precauciones estructurales proporcionan a una edificación la resistencia necesaria contra un incendio, limitando la propagación de este y reduciendo al mínimo el riesgo personal y estructural. (RO-E 114, 2009, pág. 4)

Cuando se habla de la resistencia contra incendios de una edificación, se hace referencia al tiempo en minutos de la Resistencia al Fuego: RF-30, RF-60, RF-90, etc. Esto se especifica en la Regla Técnica Metropolitana RTQ2-2015, Capítulo 3.13, que establece que los tiempos requeridos de resistencia al fuego para elementos estructurales dependerán del contenido de riesgo, siendo de 30 minutos para riesgo bajo, 60 minutos para riesgo ordinario y 90 minutos para riesgo alto a 1100°C. (OM 470- RTQ 1, 2015, pág. 7)

La protección activa con BIEs con mangueras para sistemas de Clase I, II y III está regulada en la Norma NFPA 14, Capítulo 3, Sección 3.3.17. El sistema Clase I provee conexiones de manguera de 2½ pulgadas (65 mm) para suministrar agua para uso de bomberos; el sistema Clase II provee estaciones de manguera de 1½ pulgadas (40 mm) para suministrar agua para uso primario de personal entrenado o por los bomberos durante la respuesta inicial; y el sistema Clase III provee estaciones de manguera de 1½ pulgadas (40 mm) para suministrar agua para uso por personal entrenado y conexiones de manguera de 2½ pulgadas (65 mm) para suministrar un gran volumen de agua para uso por los bomberos.

En nuestros medios, las BIEs de mayor uso son las de tipo II y III. Es importante identificar qué elementos deben las BIEs, según lo indica el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, Registro Oficial RO-114-2009.

En el Artículo 33 indica que: El mecanismo de extinción se compone de una serie de elementos acoplados entre sí y conectados a la reserva de agua para incendios, que debe instalarse desde la tubería para servicio contra incendios y se derivará en cada planta, para una superficie cubierta de quinientos metros cuadrados (500 m²) o fracción. Las BIEs deben contar con una válvula de paso con rosca NST a la salida en mención y estar acoplada al equipo de mangueras contra incendio.

En el Artículo 34 se describe los elementos constitutivos de las BIEs como: manguera de incendios, que será de material resistente, de un diámetro de salida mínima de 1½ pulgadas (38 mm) por 15 metros de largo y que soporte 150 PSI de presión; boquilla o pitón, que debe ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión, y tendrá la posibilidad de accionamiento para permitir la salida de agua en forma de chorro o pulverizada; y un soporte metálico móvil para el acondicionamiento de la manguera, siempre y cuando permita el tendido de la línea de manguera sin impedimentos de ninguna clase.

Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada estarán alojados en su interior en un gabinete de incendio con las siguientes dimensiones: 0.80 x 0.80 x 0.20 metros y un espesor de lámina metálica de 0.75 mm. El gabinete debe tener cerradura universal (triangular) y estar ubicado en sitios visibles y accesibles sin obstaculizar las vías de evacuación, a un máximo de treinta metros (30 m) entre sí. Además, debe estar empotrado en la pared y contar con la señalización correspondiente a una altura de 1.20 metros del piso acabado.

El gabinete alojará además en su interior un extintor de 10 libras (4.5 kilos) de agente extintor, con su respectivo accesorio de identificación, una llave spanner, un hacha pico de cinco libras (5 lbs.), la que debe estar sujeta al gabinete. Los vidrios de los gabinetes contra incendios tendrán un espesor de dos a tres milímetros (2 a 3 mm) y,

bajo ningún concepto, deben ser instalados con masillas o cualquier tipo de pegamentos (RO-E 114, 2009, pág. 8)

También, en el RO 114, podemos encontrar el requisito sobre los sistemas automáticos de detección, en el “Art. 50”. Estos sistemas automáticos deben tener los siguientes componentes: Tablero central, fuente de alimentación eléctrica, detectores de humo, alarmas manuales, difusores de sonidos, sistema de comunicación y señal de alarma sonora y visual (RO-E 114, 2009, pág. 10),



Ilustración 4. Sistema de Detección y Alarma, cortesía de RTM Internacional

Parte de los sistemas que se deben considerar para una protección activa se especifican con claridad en el “Art. 223 - Detección y alarma de incendios”. Este sistema tiene como función activar una instalación de respuesta ante la iniciación de un incendio o avisar a las personas posiblemente afectadas. Todo sistema de detección y alarma de incendios debe estar instalado cumpliendo lo especificado en las normas NFPA 70 y 72. Además, debe estar compuesto por:

- a) Central de detección y alarma, donde se reflejará la zona afectada, provista de señales ópticas y acústicas (para cada una de las zonas que se proyecten),

capaces de transmitir la activación de cualquier componente de la instalación

- b) Si no está permanentemente vigilada, debe situarse en una zona calificada como sector de riesgo nulo y transmitir una alarma audible a la totalidad del edificio o actividad
- c) Los puestos de control de los sistemas fijos contra incendios deben estar conectados con la central de detección y alarma cuando esta exista
- d) Detectores que deben ser del tipo que se precise en cada caso, pero que deben estar certificados por un organismo oficialmente reconocido para ello
- e) Fuente secundaria de suministro de energía eléctrica que garantice al menos 24 horas en estado de vigilancia más treinta minutos (30 min.) en estado de alarma. Esta fuente secundaria puede ser específica para esta instalación o común con otras de protección contra incendios
- f) Cuando una instalación de pulsadores de alarma de incendios esté conectada a la central de detección y alarma, esta debe permitir diferenciar la procedencia de la señal de ambas instalaciones (RO-E 114, 2009, pág. 32)

Hay otros sistemas de protección activa, como son los Sistemas de Rociador, Sistemas de Agentes Limpios y Sistemas de Espumas, que son de igual importancia. Me permito a continuación compartir las normativas de referencia que indica el Código NEC-HS-CI de la Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo 4:

“Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte pertinente, se constituyen en referencia normativa, así como aquellas normas citadas con sus respectivas referencias. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento de referencia en español”.

- NFPA 101: Código de Seguridad Humana. NFPA 1: Código de prevención de incendios.
- NFPA 4: Norma para pruebas integradas de sistemas de protección contra incendios de seguridad humana.
- NFPA 10: Extintores Portátiles.

- NFPA 13: Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores.
- NFPA 14: Instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras.
- NFPA 15: Sistemas fijos aspersores de agua.
- NFPA 20: Instalación de bombas estacionarias.
- NFPA 24: Norma para la instalación de tuberías para servicio privado de incendios y sus accesorios.
- NFPA 25: Inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección a base de agua. NFPA 72: Código Nacional de Alarmas.
- NFPA 88A: Estructuras de Estacionamientos.
- DB-SI: Documento Básico de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de Edificación.
- NTE INEN ISO 13943: Protección contra incendios – Vocabulario.
- NTE INEN 3083: Sistemas Contra Incendio. Tubos Plásticos de Poli (Cloruro de Vinilo) No Plastificado (PVC-U), Poli (Cloruro de Vinilo) Orientado (PVC-O) o Polietileno de Alta Densidad Tipo: PE 100 y PE 80, y accesorios, para uso en líneas de conducción y redes de distribución de agua a presión, enterradas en servicios privados. Requisitos.
- NTE INEN 3131: Sistemas Contra Incendio en Edificaciones. Tubería y Accesorios de Poli (Cloruro de Vinilo) Clorado (CPVC), para sistemas de rociadores automáticos de agua en ocupaciones con riesgo leve. Requisitos y Métodos de Ensayo.”
- (NEC-HS-Cl., 2019, pág. 11)

CONCLUSION

Para obtener más información sobre este tema, es recomendable consultar la bibliografía y las referencias indicadas en este artículo, según la ocupación y uso de la edificación.

El propietario de una propiedad y el encargado del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional (DSSO) son responsables de mantener actualizados los equipos de protección contra incendios, tal como lo exige la Autoridad Competente. Para cumplir con este requisito, se deben contratar empresas certificadas que brinden ser-

vicios de inspección y mantenimiento de equipos y sistemas de protección activa contra incendios con herramientas, instrumentos y personal capacitado. Se deben seguir procedimientos obligatorios para garantizar que los equipos y sistemas cumplan su función de controlar un incendio en su etapa inicial y siempre estén operativos de acuerdo con el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (ROE-114-2009) en concordancia con la Ley de Defensa Contra Incendios Ecuatoriana, así como las Normas NFPA, Código NEC-HS-Cl, Normas INEN, entre otras.

En conclusión, las instalaciones físicas y estructurales de un edificio o construcción deben cumplir con requisitos mínimos que garanticen la protección de la vida de las personas y la integridad de los bienes en caso de una emergencia. Esto se puede lograr mediante la implementación de protecciones activas, como equipos y sistemas de protección contra incendios bien mantenidos.



Ilustración 5. Instalación de sprinkler, cortesía de RTM Internacional

Bibliografía

NEC-HS-CI. (2019). *Norma Ecuatoriana de la Construcción, Habitabilidad, Salud y Contra Incendios*. Quito.

NFPA 1. (2021). *Código uniforme de seguridad contra incendios*. National Fire Protection Association.

OM 470- RTQ 1. (2015). *Prevención de incendios: Reglas Técnicas básicas*. Quito: Ordenanza Municipal 470
Regla Técnica 1.

RO-E 114. (2009). *Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios*. Quito.



Foto: <https://www.agricultura.gob.ec/>

Implementación de carro transportador en la cosecha de fresas para control ergonómico: Caso de Tababela

Implementation of a conveyor cart in the harvest of strawberries for ergonomic control: Case of Tababela.



Córdova-Suárez, Manolo ¹; Aponte-Martínez, Edwin ¹; Toapanta-Yugsi, Eliza ¹

Email: manolo.cordova@unach.edu.ec

¹ Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Ambato, Ecuador

² Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador

Resumen:

Se estudiaron las posturas de trabajo en las cuáles se realiza la recolección de las fresas, para lo cual se diseñó ergonómicamente un puesto de trabajo con exposición al levantamiento y traslado de carga, para la cosecha de fresas, efectuando un análisis significativo en las variables de método OCRA. Para la cual se utilizó una herramienta informática. El mismo que utilizó como base de inicio un estudio del puesto de trabajo, se evaluó el mismo a través de la suma de los cinco factores "ICKL". Según la NORMA 11228, se realizó un estudio de comparación de las variables que son más significativas en el resultado del nivel de riesgo por manipulación y traslado de cargas, todo esto con la finalidad de encontrar mejoras con el diseño de un puesto de trabajo. Para un puesto de trabajo en el área de cosecha de fresas: Caso de Tababela. El estudio contempla el máximo peso de la carga que se acepta para una persona dentro de la recolección de fresas. El índice de OCRA calculado es muy elevado por lo cual el estudio señala que se debe mejorar el puesto de trabajo, brindar una revisión médica a todos los trabajadores y darles un entrenamiento para mejorar sus posturas y movimientos para evitar lesiones musculo – esqueléticas a futuro. Para mejorar este índice, se optó por la implementación de un carro transportador de fresa el mismo que ayuda de una manera significativa luego de haber analizado los resultados que arrojó la evaluación. De la misma manera fue importante la capacitación a los trabajadores, esto con el objetivo de realizar movimientos adecuados de esta manera evitar lesiones, que

puedan causar problemas de salud. También el cumplimiento de una revisión médica adecuada para constatar que se encuentren en un estado saludable.

Palabras clave

Movimientos repetitivos, recolección de fresas, puesto de trabajo.

Abstract

The work postures were studied in the tests, the strawberries are collected, for which an ergonomically designed workstation with exposure to lifting and transferring the load for the strawberry harvest was conducted, making a significant analysis of the variables of OCRA method. For which a computer tool is used. The same one that used as a starting point a study of the job, it was evaluated through the sum of the five factors "ICKL". According to the NORMA 11228 norm, a study was carried out to compare the variables that are most important in the result of the level of risk due to transportation and loads, all with the resolution of finding improvements with the design of a job. For a job in the strawberry harvesting area: Tababela case. The study considers the maximum weight of the load that is accepted for one person inside the strawberry picking. The OCRA index could be extremely high, which is why the study indicated that the workplace should be improved, provide a medical check-up to all workers and give them training to improve their postures and movements to avoid future musculoskeletal injuries. To improve this index, the implementation of a strawberry transporting cart was chosen, which helps in a significant way after having analyzed the results of the evaluation. In the same way, it was important to train the workers, this in order to carry out the movements in this way to avoid injuries, which can cause health problems. Also, the fulfillment of an adequate medical review to verify that they are in a healthy state.

Key words

Repetitive movements, strawberry picking, workplace.

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar el nivel de factores de riesgo, en los puestos de trabajo, y pueden causar problemas de salud de tipo disergonómico (Mas & Antonio, 2015). La realización continuada de tareas repetitivas puede suponer la aparición de trastornos musculoesqueléticos (TME) en las extremidades superiores (Valls Molist Albert, 2018). En la cosecha de fresas existen actividades con exposición a movimientos repetitivos las mismas que podrían causar problemas de salud que afectan al aparato locomotor, es decir, a los músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos del cuerpo (Anda, C. M., Navarro, M. R. C., & Luján, 2002). Por ello, existe consenso internacional en emplear el método OCRA para la valoración del riesgo por trabajo repetitivo en los miembros superiores, y su uso es recomendado en las normas ISO 11228-3 y EN 1005-5 (Mas & Antonio, 2015). Por lo tanto, es necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos para detectar el nivel de dichos factores de riesgo y establecer medidas correctivas (Álvarez, G. M. A., Carrillo, S. A. V., & Rendón, 2011). Existen muchos métodos de evaluación que abordan

la valoración de los niveles de los factores de riesgo ergonómico (López, Miño, & Mosquera, 2018). La versión Check-List de método OCRA permite la evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores (Hernández, 1970). El fundamento de este modelo es la consideración para cada tarea que contenga movimientos repetitivos de los siguientes factores de riesgo: Presencia de posiciones incómodas de los brazos, muñecas y codos durante el desarrollo de la tarea repetitiva, Presencia de factores de riesgo complementarios. (Picazo, 2003).

Mediante una evaluación se estima de riesgos a fin de tomar acciones oportunas que prevengan y promuevan la salud laboral de los trabajadores en este importante sector de la producción nacional (Union Europea, 2010). El diseño del puesto de trabajo consiste en considerar e implementar medidas correctivas dentro del puesto de trabajo al cuál se ha realizado una evaluación, con la finalidad de corregir las posturas que está expuesto el trabajador, en su jornada diaria. Esto a través del uso del método OCRA que mediante un checklist detecta los problemas que están afectando al trabajador (Nebot Edo, 2016).

2. METODOLOGÍA

La metodología de evaluación de manipulación de cargas mediante el método OCRA Checklist, considera los posibles escenarios para dicha evaluación ver Figura 1.



Figura 1. Flujograma para realizar la evaluación de nivel de riesgo por movimientos repetitivos.

En esta investigación se diseñó el puesto de trabajo siguiendo los siguientes pasos:

2.1 Estudio de trabajo

El estudio de trabajo es la aplicación de ciertas técnicas y en particular, el estudio de métodos y medición de trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos (Uba, 2012). Por tanto, como primer punto se debe seleccionar las tareas que requieran de movimientos repetitivos y definir las tareas, actividades tiempo de ciclo, responsables, herramientas, equipos, aparatos, que se relacionen a la cosecha de fresas y que servirán de datos de entrada para la evaluación con el método OCRA (NTP 629, 2003). El estudio de trabajo garantiza la aplicación del método para las actividades más representativas.

2.2 Evaluación de la tarea que implica movimientos repetitivos mediante el método OCRA Checklist preestablecido en software online

El método OCRA Checklist es un método de evaluación de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores (NTP 629, 2003).

El nivel de riesgo por movimientos repetitivos se determina mediante la estimación de riesgo de lesión músculo esquelético detectado en el puesto de trabajo a través del método OCRA Checklist, en el área de cosecha de fresas (Matehu & López, 2017).

Según (Hernández & Álvarez, 2006), luego de la selección de los puestos a estudiar se determinan los siguientes componentes:

- **Factor de recuperación (FR).** - es la recuperación de los tejidos de las extremidades superiores, cuando existen periodos de descanso adecuado dentro de la duración del trabajo (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2008)
- **Factor de frecuencia (FF).** - es el número de acciones técnicas por minutos efectuadas dentro del ciclo laboral (Borg, 2007).
- **Factor de fuerza (FFz).**- tiene relación al esfuerzo requerido para llevar a cabo la acción o secuencias de acciones técnicas, utilizado para cuantificar la fuerza (Rojas, 2014).
- **Factor de posturas y movimientos (FP).**- es la presencia de posturas y movimientos forzados en las distintas articulaciones de las extremidades superiores
- **Factor de riesgos adicionales (FC).**- están presentes en la tarea que pueden empeorar el riesgo mediante bloques físico-mecánicos y socio-organizativos que imponen el ritmo (Colombini, 2005).
- **Multiplicador de duración (MD).**- es el nivel de riesgo según el tiempo de exposición diario de acuerdo al tiempo neto de trabajo repetitivo de la tarea, incrementa o disminuye el valor final del riesgo (Standardization, 2009).

Luego se clasifica el riesgo como óptimo, aceptable, muy ligero, ligero, medio o alto empleando la siguiente ecuación

$$ICKL=(FR+FF+FFz+FP+FP+FC).MD \quad (1)$$

Donde:

ICKL= suma de cinco factores (W/m^2)

FR= factor de recuperación (W/m^2)

FF= factor de frecuencia (W/m^2)

FFz= factor de fuerza (W/m^2)

FP= factor de posturas y movimiento (W/m^2)

FC= factor de riesgos adicionales

MD= multiplicador de duración

Si la exposición a temperatura extrema involucra más de una actividad se utilizará la ecuación 2 para establecer el promedio de tasa metabólica:

$$TNTR=DT-[TNR+P+A] \quad (2)$$

Donde:

TNTR= tiempo neto de trabajo repetitivo

DT= tiempo en el que el ocupador ocupa el puesto en la jornada (min).

TNR= tiempo de trabajo no repetitivo (min)

P= pausas que realiza el trabajador mientras ocupa el puesto (min).

A= duración de descanso para el almuerzo (min)

2.2.1 Información genérica del puesto y la evaluación

Según (Castilloma, 2005), en el software online, el cuestionario consta de algunas secciones tales como:

a) Datos del puesto

Se debe colocar el identificador del puesto, una descripción breve y clara, la empresa, departamento/Área, y sección.

b) Datos del trabajador que ocupa el puesto

Se introduce el nombre del trabajador, sexo (hombre o mujer), edad (en un rango de 18 a 70 años), antigüedad en el puesto (de una semana a 50 años), tiempo que ocupa en el puesto por jornada con opciones de 10 minutos a 18 horas y duración de la jornada laboral (de 4 a 18 horas).

c) Datos del evaluador

Los requerimientos son, la empresa evaluadora (que está ya definida como Ergonautas), nombre del evaluador y fecha de la evaluación.

d) Observaciones

En esta sección se especifican las observaciones a considerar en el puesto de trabajo.

e) Evaluación del nivel de riesgo

Se selecciona el tipo de evaluación que se realizará, en donde se debe definir el número de puestos ocupados por el trabajador y presenta dos opciones: un único puesto y varios puestos. En este estudio se realizará la evaluación de un único puesto de trabajo (cosecha). Al elegir la opción de un único puesto, se encuentran seis

opciones más, las cuales son: tiempos, periodos de recuperación, frecuencia, postura, fuerza, y factores de riesgo adicionales y ritmo de trabajo. En la opción tiempo se debe especificar la organización del tiempo de trabajo, detallando el tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada (en un rango de 1 a 24 horas y de 1 a 59 minutos), las pausas y tareas no repetitivas, que incluye las pausas oficiales y no oficiales, almuerzo y tareas no repetitivas, las mismas es las que se requiere especificar el tiempo en horas y minutos. En los periodos de recuperación existen seis opciones que se deberán elegir de acuerdo con las condiciones del puesto trabajo del trabajador. En la frecuencia se debe definir el tiempo de ciclo de trabajo en ese puesto, número de acciones técnicas en un ciclo de trabajo y el tipo de acciones técnicas más representativas. En la postura se especifica la posición del hombro, con seis opciones respectivas a lo mencionado anteriormente. En la fuerza se centran las actividades que implican esfuerzo (empujar o tirar palancas, pulsar botones, cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, utilizar herramientas y elevar o sujetar objetos) y en factores de riesgo adicionales y ritmo de trabajo se eligen opciones correspondientes respecto a otros posibles factores de riesgo.

f) Resultados del software online

Se obtiene la valoración del nivel de riesgo para el trabajador por trabajo repetitivo y acción requerida, la cual se expresa en un rango de 1 a 22, siendo 1 el mínimo nivel de riesgo y 22 el máximo.

2.3 Análisis de la significación de variables con herramienta e informática

En esta etapa se determina un estudio de significación variable por variable considerando como resultado de salida el índice de OCRA. Algunas variables propias del proceso que no se puede modificar se consideran como constantes ya que son parte inamovible de cada proceso de cosecha de fresas. Se consideró una ayuda externa como parte del nuevo diseño del puesto ergonómico que se relaciona con el factor de riesgo complementario.

Se modifico la postura de trabajo: el levantamiento; distancia de levantamiento; peso de la carga, y se conservó las partes del puesto de trabajo que por sus características no se puede modificar como frecuencia de levantamiento; género y percentil de protección a la población trabajadora. Para acelerar los resultados del cálculo se

emplea una herramienta informática de acceso libre proporciona por la universidad politécnica de valencia (CORLETT, 2003).

2.4 Propuesta de diseño ergonómico

Después de realizar el estudio de significación, determina el porcentaje de disminución del factor de riesgo estudiado en la duración neta del trabajo repetitivo haciendo una comparación en condiciones iniciales y finales.

Se analizó los siguientes ítems como elementos estudiados del puesto de trabajo en el área de cosecha de fresas:

- Peso de la carga
- Percentil del levantamiento
- Distancia del levantamiento
- Frecuencia del levantamiento
- Genero del trabajador
- Altura de levantamiento
- Postura

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultado del estudio de trabajo

Tabla 1. Estudio de trabajo en la cosecha de fresas.

Interrupciones del movimiento	4 a más del descanso del almuerzo
Movimientos del brazo	Rápidos, cerca de 40 acciones por minuto.
Peso de la carga	30 kg en un balde sostenido en la espalda
Posición del tronco	30° inclinados hacia adelante
Tiempo de la posición del tronco	5 horas
Posición de los brazos	A la altura de los hombros y también extendidos hacia la parte posterior de la espalda para colocar los frutos en el balde
Tiempo de la posición de los brazos	1 hora en toda la jornada de recolección
Movimientos del codo	Extensión y flexión
Tiempo de los movimientos del codo	2 horas en toda la jornada de recolección
Posición de las muñecas	Dobladas hacia adentro

Posición de las manos y dedos	Abiertas y cerradas en forma de pinza para tomar los frutos
Tiempo de la posición de las muñecas, manos y dedos	2 horas en toda la jornada de recolección
Repetición de los movimientos idénticos de hombros, codos, muñecas y dedos.	4 horas, con pequeños descansos al terminar la recolección de cada surco.

En la tabla 1 se observa el resultado del estudio de trabajo en la cosecha de fresas. Para el levantamiento de los datos se utilizaron el promedio de los movimientos y posiciones adoptadas por los trabajadores mientras que para la postura usada en la recolección de fresa se utilizó un software (Ergonautas) de medición ergonómica de las acciones de los trabajadores (ver figura 1). Esto nos ayuda a ver factores negativos que conlleva el acto repetitivo en la recolección de fresa.



Figura 1. Medición de la postura en la recolección de la fresa.

Los trabajadores están familiarizados con la recolección de fresas debido a que realizan esta actividad durante casi 5 años. Su jornada diaria laboral es de 8 horas, sin contar con las horas del almuerzo, en la mañana trabaja de 07:00 am – 13:00 pm y en la tarde de 14:00 pm a 17:00 pm.

En el horario de la mañana es cuando se dedica mayoritariamente a la recolección de fresas, la cual tiene una duración de 5 horas, en donde existen algunas pequeñas pausas.

3.2 Resultado de la evaluación por el método OCRA

Tabla 2. Resultados de la aplicación del método OCRA

FACTOR	PUNTUACIÓN SIN LA TOMA DE MEDIDAS CORRECTIVAS
Factor Fuerza	8
Factor Postura	3,5
Factor de Frecuencia	3
Factores adicionales	3
Factor de Recuperación	2
Multiplicador de duración	0,85
TOTAL	16,57

En la tabla número 2 se observa los resultados obtenidos a partir del método OCRA. Los resultados se basan de acuerdo con la relevancia de los factores estudiados. Tomando en cuenta estos factores, el factor fuerza incide en mayor proporción porque el balde posee un peso elevado y genera un alto puntaje dificultando también la movilidad de los trabajadores, este peso también incide sobre la postura debido a que los trabajadores adoptan una inclinación del tronco hacia adelante para contrarrestar el peso ejercido por el balde.

El factor de la frecuencia posee una puntuación elevada porque cada trabajador realiza actividades de recolección de fresa muy rápidas generando un cansancio en las extremidades superiores. También se da la presencia de factores adicionales porque existe la presencia de frío en la zona y también el ritmo de trabajo depende de la capacidad del balde.

El factor de recuperación posee un puntaje elevado porque los descansos no son suficientes para evitar la fatiga. En adición a esto, la jornada de recolección de fresa dura 5 horas por lo cual la multiplicidad se eleva en virtud del tiempo de labor.

Tomando en cuenta todos estos factores el índice de OCRA calculado es muy elevado por lo cual el estudio señala que se debe mejorar el puesto de trabajo, brindar una revisión médica a todos los trabajadores y darles un

entrenamiento para mejorar sus posturas y movimientos para evitar lesiones musculo – esqueléticas a futuro.

3.3 Resultados de análisis de significación

En la figura 2 se observa la implementación del carro transportador de fresas. Para mejorar el índice OCRA se consideró descartar el uso del balde de recolección esto disminuirá el índice en el factor de fuerza y postura, porque no habrá carga y el transporte, será más fácil.

Para mejorar el factor de la frecuencia los movimientos realizados serán más lentos y se permitirá una pausa despreciable en cada surco terminado.

Por otro lado, en los factores adicionales se eliminará el ritmo dado por el balde debido a que los carritos con las fresas recolectadas serán depositados al final de la jornada en un área de almacenamiento.

El factor de recuperación será óptimo debido a que su índice desaparecerá con la implementación de una pausa de 10 minutos por cada hora de trabajo, sin embargo, para compensar esto, y cumplir con la recolección diaria de las fresas se ampliará la jornada de recolección de 5 a 6 horas por lo cual la multiplicidad se verá elevada.



Figura 2. Implementación del carro transportador de fresa.

3.3. Resultados de la implementación de medidas correctivas.

En la tabla 3 se observa la puntuación dada de cada factor con la toma de medidas correctivas.

Tabla 3. Resultados de la aplicación del método OCRA modificado.

FACTOR	PUNTUACIÓN SIN LA TOMA DE MEDIDAS CORRECTIVAS
Factor Fuerza	2
Factor Postura	2
Factor de Frecuencia	1
Factores adicionales	1
Factor de Recuperación	0
Multiplicador de duración	0,925
TOTAL	5,55

El factor de fuerza disminuyó drásticamente al igual que el factor de la postura ya que ahora los trabajadores no cargan el peso de la fresa durante la recolección y mantienen una postura del tronco y brazos adecuados.

La frecuencia ahora es normal y no se genera movimientos bruscos de flexión y extensión de los brazos, codos y muñecas puesto a que las fresas son depositadas directamente en el carro de recolección y de la misma manera el factor adicional disminuyó, pero solo se mantiene por la presencia de frío en la zona, debido a que si se

implementa indumentaria para contrarrestar el clima se produce dificultad en la recolección.

El factor de recuperación ahora es el apropiado debido a la existencia de pausas en cada hora, también en cada cuarto de la jornada laboral los trabajadores reciben un refrigerio para favorecer a este factor. La multiplicidad se vio elevada porque ahora la jornada de recolección de fresas aumentó en 1 hora, pero es apropiada debido a que se reducen los otros factores que afectan a los trabajadores. El índice de OCRA después de la implementación es de 5,55 lo cual significa que la implementación de las medidas correctivas ha dado resultados positivos y es aceptable, ya que no se requiere la toma de acciones.

4. CONCLUSIONES

Mediante el método Checklist OCRA se determinó que existe un alto riesgo en el trabajo de cosecha de fresas dando un puntaje de 16,57 sin la toma de medidas correctivas, mediante esto se determinó que en la mencionada tarea existía la presencia de movimientos repetitivos en hombros, codos, muñecas y dedos y estas afectaban al trabajador, con las medidas de tipo preventivo implementadas con el carro transportador de fresas, influyeron positivamente para la reducción del riesgo ergonómico en todo el proceso productivo, con un puntaje de 5,55 así se redujo el riesgo intrínseco del conjunto de puestos de trabajo.

5. REFERENCIAS

- Álvarez, G. M. A., Carrillo, S. A. V., & Rendón, C. M. T. (2011). Principales patologías osteomusculares relacionadas con el riesgo ergonómico derivado de las actividades laborales administrativas. *Revista CES Salud Pública*, 196-203.
- Anda, C. M., Navarro, M. R. C., & Luján, J. L. S. (2002). EL TRABAJO EN EL ESPACIO RURAL. RIESGO Y MOLESTIAS MUSCULOESQUELÉTICAS EN JORNALEROS MEXICANOS DEL CULTIVO DE LA FRESA. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 6. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn119-49.htm>
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2008). *Comportamiento físico del ser humano*. Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.
- Andalucía. (2015). Estudio sobre los riesgos en trabajos de recolección realizados por trabajadoras inmigrantes. *Cooperación Transfronteriza*. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Estudio_riesgos_recolectoras.pdf
- Borg, A. (2007). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Edit.:Champaign, IL: Human Kinetics.
- Castilloma, J. (2005). *La evaluación de lo movimientos repetidos en miembro superior. El método OCRA*. Colombia: Universidad del Rosario. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/5a5b/0f951e078302de586fda34bdace14843fcda.pdf>

- Colombini, D. (2005). *An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs*. Elsevier. (págs. 111-117).
- Hernández, W. (1970). Prevención de lesiones por movimientos repetitivos. *Prevensystem*. Recuperado de [https://www.prevensystem.com/internacional/333/noticia-prevencion-de-lesiones-por-movimientos-repetitivos.html#:~:text=Se entiende por movimientos repetitivos,dolor y por último%2C lesión](https://www.prevensystem.com/internacional/333/noticia-prevencion-de-lesiones-por-movimientos-repetitivos.html#:~:text=Se%20entiende%20por%20movimientos%20repetitivos,dolor%20y%20por%20último%20lesión).
- Hernández, A., & Álvarez, E. (2006). *El método OCRA: evaluación de riesgo asociado al trabajo repetitivo de las extremidades superiores*. España: Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2062497>
- International Standard, NEN-EN-ISO 11228-3. (2012). *Influences on the use of observational methods by practitioners when identifying risk factors in physical work*. *Ergonomics*, 58(10), pp. 1660-70.
- López, A., Miño, G., & Mosquera, D. (2018). EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS VINCULADAS A LA SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES AGRÍCOLAS DE HUACHI GRANDE. *Revista DELOS*, 1-31.
- Matehu, C., & López, A. (2017). *Factores de riesgo ergonómico vinculados a la salud ocupacional de los trabajadores agrícolas de la Asofrut*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26287/1/Tesis_%20t1306mshi.pdf
- Mas, D., & Antonio, J. (2015). Cómo evaluar un puesto de trabajo. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado de <http://www.ergonautas.upv.es/ergonomia/evaluacion.html>
- Nebot Edo, F. (2016). Uso y aplicación práctica del método OCRA. *prevencionar.com*. Recuperado de <https://prevencionar.com/2016/01/14/uso-y-aplicacion-practica-del-metodo-ocra/>
- NTP 629. (2003). *Movimientos repetitivos: métodos de evaluación. Método OCRA: actualización*. España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59542215/OCRA20190605-71292-1pvs52.pdf?1559785845=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DNTP_629_Movimientos_repetitivos_metodos.pdf&Expires=1595944845&Signature=edxODkDfxVY30-lDcbBHFUygiKo-mTHaUioeHHTJTy
- Picazo, A. R. (2003). NTP 629 : Movimientos repetitivos : métodos de evaluación Método OCRA : actualización. *Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo*. Recuperado de https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_629.pdf/f97e8ab91-1259-451e-adfe-f1db2af134ad
- Standardization, I. O. (2009). *ISO 11228-3:2007. Ergonomics. Manual handling. Part 3: Handling of low loads at high frequency*. Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.
- Union Europea. (2010). Sector hortofrutícola RECOLECCIÓN DE FRESAS Y BERRIES. *Junta de Andalucía*. Recuperado de [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Prevención de riesgos laborales en la recolección de fresas y berries \(español\).pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Prevención%20de%20riesgos%20laborales%20en%20la%20recolección%20de%20fresas%20y%20berries%20(espa%C3%B1ol).pdf)
- Universidad Politécnica de Valencia. (2020). *Ergonautas*
- Uba. (2012). *Estudio del trabajo*. Perú: Producción2. Obtenido de <http://materias.fi.uba.ar/7628/Produccion2Texto.pdf>
- Valls Molist Albert. (2018). Movimientos Repetidos en el ámbito laboral. *quironprevencion*. Recuperado de <https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/movimientos-repetidos-ambito-laboral>





Evaluación de riesgos ergonómicos en el sector de la construcción mediante inteligencia artificial – Machine Learning

Ergonomic risk assessment in the construction sector using artificial intelligence – Machine Learning



H. Leonardo Oña Serrano

Correo electrónico: cassatraining17@gmail.com
 Orcid: 0000-0002-7989-569X

RESUMEN

El sector de la construcción es importante para el desarrollo de una nación, la generación de empleo y el progreso de la sociedad; se considera que es el eje y el motor del desarrollo de un país. La gestión de la seguridad y salud ocupacional tiene objetivos específicos para prevenir los accidentes y las enfermedades ocupacionales en cada uno de las actividades o fases en la construcción. En la actualidad existe una creciente automatización de procesos en la construcción; pero también, todavía es necesaria la realización de múltiples tareas que requieren la ejecución de tareas manuales como: la manipulación manual de materiales, herramientas o maquinarias. Los trabajadores pueden sufrir trastornos musculoesqueléticos que están relacionadas directamente con el trabajo manual, son conocidas comúnmente como lesiones por microtraumatismos repetitivos, incluyen alteraciones de los músculos, nervios, articulaciones, tendones, y vasos arteriales, que le llevan a la fatiga y como resultado será una enfermedad laboral. Con los avances de las nuevas tecnologías como es la inteligencia artificial y en especial Machine Learning algunos dispositivos pueden operar en forma remota para informar sobre el estado de salud, el bienestar y el análisis del comportamiento laboral de los trabajadores de la construcción como por ejemplo prevenir una caída de altura, ana-

lizar el estado de fatiga de un hombro; medir la frecuencia cardíaca máxima, saturación de oxígeno de una manera discreta y remota.

Palabras Clave

Automatización, Construcción, Inteligencia Artificial, Machine Learning

SUMMARY

The construction sector is important for the development of a nation, the generation of employment, and the progress of society; it is considered to be the axis and motor of the development of a country. Occupational health and safety management has specific objectives to prevent accidents and occupational diseases in each of the activities or phases of construction. At present, there is a growing automation of construction processes, but it is still necessary to carry out multiple tasks that require the execution of manual tasks, such as the manual handling of materials, tools, and machinery. The musculoskeletal disorders that workers can suffer are directly related to manual work and are commonly known as repetitive microtrauma injuries. They include alterations to the muscles, nerves, joints, tendons, and arterial vessels, which lead to fatigue. The result will be an occupational disease or accident. With the advances of new technologies such as artificial intelligence and especially machine learning, some devices can operate remotely to report on the state of health and well-being and analyze work behavior in construction workers, such as falls from a height, shoulder injuries, maximum heart rate, and oxygen saturation, in a discreet and remote way.

Keywords

Automation, Construction, Artificial Intelligence, Machine Learning

INTRODUCCIÓN

La construcción está dentro de los sectores más importantes en el desarrollo de una nación, debido a la generación de empleo y el progreso de la sociedad; se considera que es el eje y el motor del desarrollo de un país; sin embargo, este tipo de empleo puede generar poca satisfacción laboral a los trabajadores y constituir una amenaza para la sostenibilidad social de la industria. (ESPAE-ESPOL, 2016)

En un proyecto de construcción laboran varias empresas al mismo tiempo, la seguridad y salud laboral de los trabajadores es uno de los problemas más preocupantes al considerar que el sector de la construcción presenta cada año las cifras más altas de siniestralidad laboral. Según datos oficiales que señala el Instituto de Biomecánica de Valencia, en el año 2005 se produjeron un total de 250.376 accidentes de trabajo con baja en este sector. (IBV, 1996)

A pesar de los métodos de ingeniería en la construcción, la mano de obra que se emplea está entre el 20 % al 65 %. (Lopez.MA, 2020). La gestión de la seguridad y salud ocupacional tiene objetivos específicos para prevenir los accidentes y prevenir las enfermedades ocupacionales en cada una de las actividades en la construcción. (Robledo.FH, 2015)

Bellorín y col. reportaron en un estudio en la construcción que el 67,4% de los participantes reportaron síntomas músculo esqueléticos, la mayor prevalencia de síntomas se observó en el grupo entre 36 a 40 años, los más afectados fueron los ayudantes de albañil (23,3%) y obreros (13,33%). La prevalencia más elevada de síntomas se reportó en la espalda baja (50,6%), seguida por los hombros (13,25%). No se encontró relación significativa entre las variables edad e Índice de Masa Corporal con la sintomatología.

Un estudio de reclamos de seguros de indemnización de los trabajadores en el Estado de Washington entre los años 1990 y 1998 indicó que los trabajadores tenían riesgos de padecer trastornos músculo esqueléticos debido a la carga de trabajo y representaba entre los 10 de los 25 sectores que requerían intervenciones para prevenir estos trastornos, debido a sus actividades que producían lesiones, en especial el cuello, la espalda baja, y las extremidades superiores. (Silver Stain 1998).

En España los sobreesfuerzos físicos constituyen la primera causa de accidentes con baja en el sector (más del 25% del total de los accidentes y el 54,4% tienen molestias en la espalda). Se debe considerar que un alto porcentaje tiene problemas ergonómicos: 11,5%, tienen posturas con dolor, 25,7 % posturas mantenidas, 8,2%

manipulación de cargas, 8,4% aplicación de fuerza, y el 37,2% movimientos repetitivos. Por otro lado, los programas de ergonomía participativa han demostrado que pueden ayudar a disminuir los riesgos de lesiones músculo esqueléticas, como la mejora del flujo de información con soluciones efectivas; Además, un mayor compromiso al haber cambios en la organización como impacto de una estrategia de intervención de una ergonomía participativa. (Burgess-Limerick, 2007)

Como se ha descrito en los párrafos anteriores en la industria de la construcción las actividades en los entornos de trabajo están en constante cambio y el análisis ergonómico como las observaciones y mediciones manuales requieren tiempo y esfuerzo sustancial para producir resultados confiables. Por lo tanto, el motivo de realizar esta revisión es investigar los procesos de evaluación ergonómica con la utilización de tecnologías actuales, previa a una recopilación de datos, el reconocimiento de acciones para el análisis ergonómico y visualización de la productividad. Los resultados indican que la integración de las diversas técnicas puede facilitar la evaluación de las operaciones manuales y, por lo tanto, el alcance de esta investigación es buscar una evaluación ergonómica eficaz y eficiente durante un proyecto de construcción al reducir el tiempo, el esfuerzo y la complejidad necesarios para aplicar las técnicas recomendadas. (Golabchi, 2018)

(Sasikumar.V.&Binoosh.S., 2018) Refieren que se puede utilizar en los trabajadores de la construcción nuevas tecnologías. Hay un estudio preliminar con el cuestionario Nórdico modificado, para evaluar los trastornos de miembros superiores en trabajadores que utilizan computadoras, utilizando algoritmos de aprendizaje automático, análisis de regresión logística relacionados el trabajo, con trastornos músculo esqueléticos con mayor precisión. 81,25%.

Por tal motivo, en la actualidad es importante el uso de nuevas tecnologías como, por ejemplo, hay evidencias de encuestas basadas con la web a ergónomos de Estados Unidos, Canadá, Gran Bretaña, Austria, y nueva Zelanda, donde se muestra que hay un uso de aplicaciones de dispositivos móviles / teléfonos inteligentes por parte de los ergonomistas entre 24 al 28%. (Lowe.B.D. Dempsey.P.Jones.E., 2019). El uso de algoritmos de inteligencia artificial con la utilización de lenguajes de

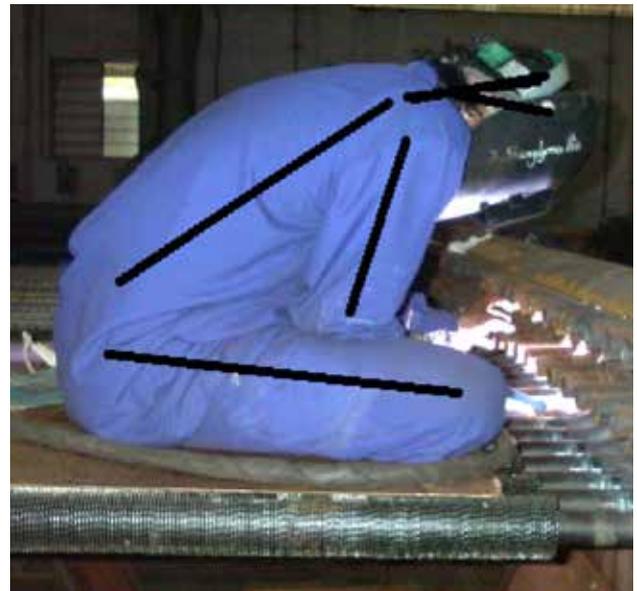
programación como Python son utilizados para obtener mejores resultados según las decisiones tomadas.

Dentro de los motores de búsqueda que se ha investigado para el desarrollo de esta investigación son: Yahoo, Search, QWant, Google Académico, EBSCO host y Pub-Med.gov

ERGONOMIA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La edificación y construcción es una de las actividades más antiguas de la humanidad. la atención de ergonomistas y especialistas en seguridad y salud ha sido bastante pobre en el sector de la construcción en comparación con otras industrias. La carga de trabajo energético de muchos trabajadores de la construcción supera el límite internacional aceptado del 30% del VO2 máx. Las condiciones físicas se están sobre los límites permisibles como el ruido, vibración, exposición a luz solar, entre otras actividades. (Koningsveld, 2010). Fig 1

Fig. 1. Evaluación ergonómica de un soldador



Fuente : Autor

Por otra parte, la mecanización y automatización en los procesos de fabricación ha disminuido los tiempos de los ciclos (Carrasco.J., 2020); sin embargo, existe un aumento de la frecuencia de las operaciones manuales de carga en relación a la programación de las diferentes obras, lo que da lugar a una sobrecarga de trabajo y lesiones músculo – esqueléticas que se manifiestan de diferentes maneras en los trabajadores como es el dolor

de la espalda por adoptar posturas inadecuadas, o levantamiento de carga que producen el desgaste de los discos intervertebrales.

El esfuerzo muscular diario provoca un aumento del ritmo cardíaco y del ritmo respiratorio con incremento del catabolismo del trabajador que le puede llevar a una fatiga muscular, problemas bio-sicosociales y disminución de su productividad. Existen estudios que pueden evaluar la fatiga muscular por medio de la electromiografía. (Correa.J.L.&Col, 2016) Por lo que es importante la vigilancia de la ergonomía ocupacional y cumplir con los exámenes médicos según la normativa ecuatoriana, el informe de sus resultados, y el expediente médico ocupacional con su aptitud física-mental para el puesto de trabajo. Si la evaluación ergonómica va acompañada con la inteligencia artificial (IA) no solo estaremos en contra las lesiones músculo esqueléticas. Utilizando IA nos proporciona informes y asesoramiento ergonómico de forma remota; El uso de las nuevas tecnologías permite una monitorización más personalizada y por tanto mejor. Mediante el uso de IA, podemos reducir el tiempo dedicado a evaluar los problemas de días a horas, y por lo tanto se incrementa la productividad tanto por la disminución de tiempo en el análisis de riesgos como en la prevención de lesiones o de enfermedades por problemas ergonómicos.

LA ERGONOMIA EN LA CONSTRUCCIÓN

Dentro de las principales medidas ergonómicas esta la prevención de los riesgos dis-ergonómicos basados en una premisa básica, la cual nos indica que no se debe exceder las capacidades y limitaciones de los trabajadores ya que pueden tener efectos adversos a la salud, seguridad como también a la productividad de la compañía. (Jaffar, 2011), se indican algunas medidas:

1. Mejorar las condiciones ergonómicas del trabajo mediante acciones de información, formación y sensibilización para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable, mediante el acrónimo DAMES en inglés. D = Definir el problema ergonómico A = Analizar el problema M = Hacer o Evaluar una investigación E = Evaluar alternativas ergonómicas S = Soluciones específicas (konz.S.&Johnson.S., 2008)
2. Promocionar a la ergonomía como una cultura preventiva entre los trabajadores mediante una correc-

ción de las posturas forzadas, disminución de los movimientos repetitivos o, corregir el levantamiento inadecuado de cargas, una mala utilización de equipos y materiales en los diferentes procesos de la construcción.

3. Conseguir la participación de los trabajadores en la resolución de problemas ergonómicos comunes (ergonomía participativa); que los trabajadores tengan el deber moral y legal de ejercer el máximo cuidado de su propia seguridad y de sus compañeros, con reducción de los actos y condiciones no seguras.
4. Controlar los factores ambientales como: tener un confort térmico y confort lumínico; reducción del ruido; analizar la carga de trabajo en la turnicidad y trabajos nocturnos. (konz.S.&Johnson.S., 2008)

Estas directrices; entre otras, implicarían cambios en los métodos de trabajo, modificaciones de las herramientas, mejor mantenimiento de equipos y materiales, cambio en el diseño en el puesto de trabajo, y lo que es más importante un cambio de comportamiento humano con su participación en el personal de la construcción. (Sánchez.A, 2004) Fig. 2

Fig. 2. Evaluación ergonómica de una postura forzada



<https://www.arthrolink.com/es/dossiers-osteoartritis/todos-los-dossiers/osteoartritis-y-trabajo>

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Una de las técnicas de campo de la Inteligencia Artificial (IA) que se ha beneficiado del ingreso de la cantidad de datos provenientes de millones de usuarios es Machine Learning (Aprendizaje Automático) que es la capaci-

dad de un sistema o máquina para aprender automáticamente a partir de la experiencia de la extracción de datos y la resolución de problemas de acuerdo con las experiencias programadas, presentes o futuras.

Con los procesos más profundos y entendiendo como su campo de Machine Learning, se desarrolló el Deep Learning (aprendizaje profundo) que se define como la actividad automática de adquisición de conocimientos a través de las máquinas que usan varios niveles para la extracción. (Aguilar.O, 2021)

En la actualidad uno de los campos donde se destacan los beneficios que pueden traer el uso de nuevas tecnologías es la salud y con ello la ergonomía que les puede servir a los ergónomos la detección temprana de una enfermedad laboral o discriminar un trabajo pesado, es decir, diseñar sistemas de predicción y anticiparse a situaciones complejas y delicadas.

La inteligencia artificial en la industria de la construcción al utilizar algunos subcampos como Robótica, Visión Computacional, Machine Learning, Procesamiento del Lenguaje Natural, entre otras ramas tiene beneficios como: mayor ahorro de costos y de tiempo, mayor seguridad, una mayor precisión y seguridad, y una mayor productividad general, optimización de recursos y residuos. Sin embargo, existen algunas limitaciones: datos incompletos si no se realizó una proyección con IA. Alto costo inicial de implementación, problemas de adquisición de datos. (Abioye, 2021)

Según el informe de 2019 del AI Now Institute of New York University nos brinda sistemas de soporte para el diagnóstico automatizado en diferentes hospitales. Como también juega un papel importante para las compañías de seguros de salud. (Crawford.K.&.Col, 2019)

El avance de Machine Learning han motivado a las empresas tener soluciones inteligentes por las oportunidades de crecimiento, productividad, estimación de ganancia, y eficiencia.

Existen estudios actuales que utilizan teléfonos inteligentes colocados en el brazo o la cintura y recopilan los datos de movimiento en donde tiene acelerómetros, giroscopios, datos de tiempos, estiman la duración de la actividad y la frecuencia con datos inter cuartílicos y

sensores de segmentación; la evaluación de los niveles de riesgo ergonómico se determina por OSHA (bajo, moderado, alto); se estima a través de frecuencia y duración del levantamiento /transporte/bajas, empujar/tirar. (Nath, 2018). Fig. 3

Fig. 3. Identificación de EPP con Inteligencia artificial



<https://konstruedu.com/es/blog/inteligencia-artificial-aplicada-a-la-construccion-4-0>

PROTECCION DE LOS DATOS

Las leyes de protección de datos se establecieron desde 1970, en Hesse San Alemania y un poco más tarde en Suecia. En el ámbito de la salud deben emplearse con fines científicos y estadísticos, con el tratamiento de datos personales, aunque deben estar anonimizados, con el tratamiento de datos personales y disociados por el titular con códigos para evitar la discriminación.

Existe un marco regulatorio internacional que está involucrado en la inteligencia artificial: Tratados. Reglamento General de protección de datos, Guía sobre inteligencia artificial y protección de datos, Reglamento general de protección de datos de la Unión Europea entre otros.

En el Ecuador el Registro Oficial Suplemento No. 459 de 26 de mayo de 2021 se publicó la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Tiene por objeto garantizar el derecho a la protección de datos personales, que incluye el acceso y decisión sobre la información y datos de este carácter, así como su correspondiente protección.

El Reglamento General de Protección de datos (RGPD) entró en aplicación en mayo del 2018 y ha cambiado el Internet. El Reglamento cuenta con un alcance extraterritorial lo cual obliga a instituciones públicas y privadas de todo el mundo a cumplir sus disposiciones.

En el Ecuador el Registro Oficial Suplemento No. 459 de 26 de mayo de 2021 se publicó la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Tiene por objeto garantizar el derecho a la protección de datos personales, que incluye el acceso y decisión sobre la información y datos de este carácter, así como su correspondiente protección.

CONCLUSIONES

La construcción es una de las industrias más grandes a nivel mundial, y tiene un número significativo de enfermedades y accidentes laborales. Los principales factores de riesgo son los ergonómicos en las tareas de la construcción: Con el uso de la IA, se pueden analizar múltiples posturas de los trabajadores en forma individual y

colectiva, con los tiempos, frecuencia de la actividad, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno en las diferentes actividades, con el fin de predecir lesiones o fatiga del trabajador al evaluar algunos métodos ergonómicos.

Al igual que tiene ventajas la IA, tiene limitaciones dentro de las cuales es necesario prever el uso de IA dentro de los proyectos de obra, teniendo en cuenta que se quiere evaluar dentro de los cuales puede estar además de los trabajadores el tipo de construcción, sus materiales, resistencia, y productividad. Por lo tanto, estamos al inicio de una nueva era con la IA en la industria de la construcción.

Bibliografía

- Aguilar.O. (2021). Vigilancia a través de la inteligencia artificial y el big data: retos y oportunidades para garantizar los derechos humanos. *Revista Mexicana de ciencias penales*, 73-74.
- Caicedo.E.F.&López.J.A. (2009). GENERALIDADES SOBRE REDES NEURONALES ARTIFICIALES. En Caicedo.E.F.&López.J.A., *UNA APROXIMACIÓN PRÁCTICA A LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES* (págs. 22-25). CALI: UNIVERSIDAD DEL VALLE.
- Carrasco.J. (junio de 2020). Obtenido de https://oa.upm.es/64825/1/TFG_Jun20_Leton_Carrasco_Javier.pdf
- Correa.J.L.&Col. (abril de 2016). doi:<https://doi.org/10.17488/RMIB.37.1.4>
- Crawford.K.&Col. (2019).
- ESPAE-ESPOL. (junio de 2016). Obtenido de ESTUDIOS INDUSTRIALES: <http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/03/industriaconstruccion.pdf>
- FREMAP. (19 de 11 de 2014). https://ucm.es/data/cont/docs/3-2014-11-19-MANUAL_DE_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_LA_CONSTRUCCIÓN.pdf. Obtenido de https://ucm.es/data/cont/docs/3-2014-11-19-MANUAL_DE_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_LA_CONSTRUCCIÓN.pdf
- Henaio, F. (2012). Factores de riesgo asociados a la construcción. Bogota: ECOE EDICIONES.
- IBV. (1996). https://www.ibv.org/wp-content/uploads/2020/01/Evaluacion_Riesgos_mov_repetitivos.pdf.
- Jaffar, N. (2011). (p. engineering, Ed.) doi:10.1016/j.2011.11.142
- konz.S.&Johnson.S. (2008). *Work desing occupational ergonomics*. Arizona: Holcomb Hathaway. Recuperado el 07 de 04 de 2022
- Lopez.MA. (2 de 2020). *trabajo de grado*. (U. F. OCAÑA, Ed.) Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/563/1/33306.pdf>
- Lowe.B.D.Dempsey.P.Jones.E. (2019). Ergonomics assessment methods used by ergonomics professionals. *Applied Ergonomics*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102882>
- Oladipo.O. (ENERO de 2015). Obtenido de https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14185/Oladipo_Oyindamola_TFG_2015.pdf
- POMBOSA.B, & SOLANO. (2012). dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7066/1/22T0176.pdf. Obtenido de Estudio de factibilidad para la construcción de un edificio de Estacionamiento en las canchas de Ex- Consejo Provincial: dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7066/1/22T0176.pdf

RESOLUCION DEL IESS 517. (20 de julio de 2016). <https://www.aguaquito.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/IE-3-REGLAMENTO-GENERAL-DE-RESPONSABILIDAD-PETRONAL.pdf>. Obtenido de <https://www.aguaquito.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/IE-3-REGLAMENTO-GENERAL-DE-RESPONSABILIDAD-PETRONAL.pdf>

Robledo.FH. (2015). <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Riesgos-en-la-construccion-3ra-Edicion.pdf>.

Rojas López, M. D. (2008). *Gerencia de la construcción : Guía para profesionales*. Bogotá , Colombia: Ecoe Ediciones.

Sánchez.A. (06 de 2004). (N. 1.-J. Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS), Ed.) Obtenido de <https://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/cis/02105233/v106n1/s3.pdf?expires=1647128897&id=0000&titleid=72010582&checksum=4ADA8603558237CB515DD8C6627C5F3C>

Sasikumar.V.&Binoosh.S. (2018). A model for predicting the risk of musculoskeletal disorders among computer professionals. *International journal of Occupational Safety and Ergonomics*. doi:<https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1480583>



Foto: <https://newroom.porsche.com/>

APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LA CONDUCCIÓN AUTÓNOMA Y SEGURIDAD EN EL NIVEL 3

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO AUTONOMOUS DRIVING AND SAFETY AT LEVEL 3

Jorge Oña Serrano, Estudiante de Maestría de Inteligencia Artificial
Correo electrónico: george56land@gmail.com
Orcid: 0000-0003-1084-9553

Resumen

En este artículo se presenta la aplicación de la inteligencia artificial en la conducción autónoma y la seguridad en el nivel 3. En donde el vehículo tiene la capacidad de tomar el control en situaciones específicas, como en el tráfico denso, pero el conductor sigue siendo el responsable de supervisar y estar listo para tomar el control en cualquier momento. El objetivo es proporcionar información sobre la seguridad y comodidad de los conductores al utilizar un modelo de aprendizaje automático que con técnicas de inteligencia artificial basado en redes neuronales convolucionales garanticen la movilidad y detección de posibles obstáculos de los vehículos autónomos para que sean los sistemas de conducción confiables y seguros.

Es importante destacar que la seguridad en la conducción autónoma es un tema de gran importancia en la industria automotriz, y se espera que la implementación de sistemas basados en inteligencia artificial contribuya a la reducción de accidentes de tráfico y mejore la experiencia de conducción para los usuarios.

Palabras clave

Inteligencia artificial, vehículos autónomos, redes convolucionales, seguridad

Summary

This article presents the application of artificial intelligence to autonomous driving and safety at level 3. Where the vehicle has the ability to take control in specific situations, such as in heavy traffic, the driver is still responsible for monitoring and being ready to take control at any time. The objective is to provide information on the safety and comfort of drivers by using a machine learning model that, with artificial intelligence techniques based on convolutional neural networks, guarantees the mobility and detection of possible obstacles of autonomous vehicles so that they are reliable and safe driving systems.

It is important to note that safety in autonomous driving is an issue of great importance in the automotive industry, and it is expected that the implementation of systems based on artificial intelligence will contribute to the reduction of traffic accidents and improve the driving experience for users.

Keywords: artificial intelligence, autonomous vehicles, convolutional networks, safety.

Introducción

Desde tiempos muy remotos el único medio de locomoción que tenía el hombre fue sus propios pies para caminar, tuvieron que pasar miles de años para que los caballos sean domesticados y utilizados como medio de transporte, más tarde aparecieron las carretas o carruajes. Este tipo de transporte tenía el inconveniente de las características o cualidades físicas del animal.

La fuerza del caballo fue utilizada para realizar el trabajo necesario para una determinada producción, por ejemplo, en la agricultura para el arado, en el molino para

moler los granos. Con el aumento de la producción se produjo una nueva dimensión agrícola. (Allen. R, 2004). Fig.1

La mecanización que trajo consigo la Revolución Industrial, ofreció una respuesta oportuna a una necesidad real, en otras palabras, que la máquina realice esa actividad y en menor tiempo, por lo que existió un incremento en la producción, de un modo casi continuo lo que trajo consigo el desarrollo económico por parte de la humanidad. (Bustelo. F, 1994).

Fig.1.- Caballos utilizados en la producción agrícola.



Fuente: https://www.wikiwand.com/es/Caballo_de_tiro#Media/Archivo:Batteuse_1881.jpg

El primer automóvil que se inventó fue en 1769, fabricado en Francia por el francés Nicolás Joseph Cugnot (1725-1804) construyó el primer vehículo autopropulsado del que se tiene registro histórico al cual le llamó “fardier à vapeur”, cuyo significado es “carreta de carga pesada a vapor” un vehículo con 3 ruedas una delante y dos traseras, el vehículo tenía un peso aproximado de 2800 kg., (Lucendo. J, 2019) utilizaba una máquina de vapor como propulsión, lo que se podría decir que funcionaba como un motor de combustión externa. Pasaron muchos años en el desarrollo del automóvil, hasta que en el año de 1885 se patentó el primer automóvil que utilizaba un motor de combustión interna, fabricado por el alemán Benz. Fig.2

Fig. 2.- El primer automóvil fabricado por Nicolás Joseph Cugnot (1725-1804). Francia.



Fuente: <https://www.muyinteresante.com.mx/historia/primerautomovil/>

En 1908 Ford creó los automóviles denominados “modelos T”, los cuales se fabricaron en grandes cantidades por la aplicación de cadenas de montaje, el cual fue un sistema innovador que desde entonces se instaló en todas las industrias automovilísticas del mundo. (Lucendo. J, 2019). Fig. 3

De esta forma la demanda del automóvil comienza a crecer de una forma exponencial, debido a los nuevos sistemas de producción, los cuales van de la mano con los avances tecnológicos.

El automóvil con un motor de cuatro tiempos se convirtió en un invento exitoso que casi todos los coches modernos lo utilizan, (Daniels. J, 2005) porque sigue

proporcionando una forma más rápida y eficiente de viajar, los vehículos modernos tienen características de seguridad como cinturones de seguridad, airbag, frenos ABS, sistemas de control de tracción y estabilidad, y muchas otras tecnologías que los hacen más seguros que los vehículos antiguos.

Fig.3.-



Fuente: <https://personajeshistoricos.com/c-empresario/henry-ford/>

Los avances tecnológicos han tenido un gran impacto en el desarrollo del automóvil, como por ejemplo la mejora significativa en la seguridad; es decir, los nuevos diseños de Mercedes Benz cuentan con numerosos sistemas de asistencia a la conducción. Entre otros, el sistema de alerta por cansancio, ATTENTION ASSIST y el sistema COLLISION PREVENTION ASSIST con servofreno de emergencia adaptativo, (Jiménez. J, 2013). Todos estos sistemas avanzados de asistencia al conductor, como el control de crucero adaptativo, el frenado automático de emergencia y los sistemas de advertencia de salida de carril, pueden prevenir accidentes y proteger al conductor y a los pasajeros.

Los avances tecnológicos han llevado a una mayor economía de consumo de combustible y a una disminución de emisiones de CO₂, en la actualidad los motores son más eficientes, con una notable mejoría en los sistemas de inyección electrónica, de la misma forma se tiene neumáticos con una baja resistencia a la rodadura.

Dentro de los avances tecnológicos se encuentra la conducción autónoma, la cual es una de las mayores innovaciones en el desarrollo del automóvil, la conducción

autónoma está transformando la forma como se transportan las personas, en el futuro la conducción será más segura y eficiente.

Actualmente se espera que la Inteligencia Artificial contribuya a resolver problemas complejos como aquellos relacionados con el medio ambiente, de salud y por supuesto problemas de conducción, (OECD, 2018). Los sistemas de conducción autónoma están diseñados para mejorar la conducción, pero aún no son perfectos. De forma general se podría considerar que son seguros, siempre y cuando se sigan las indicaciones o recomendaciones del fabricante; además, hay que tener en cuenta que aún los sistemas de conducción autónoma necesitan de la supervisión humana para ayudar a evitar errores o situaciones imprevistas.

Existen 6 niveles de conducción autónoma los cuales están definidos por la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE, por sus siglas en inglés), (Diez, A, 2019) que se basan en la cantidad de control que tiene el vehículo y el conductor en diferentes situaciones, los 6 niveles son los siguientes:

- Nivel 0.** El conductor tiene el control total del vehículo en todo momento.
- Nivel 1.** El vehículo tiene algunas funciones automatizadas, como el control de velocidad cruceo, pero el conductor sigue teniendo el control total del vehículo en todo momento.
- Nivel 2.** El vehículo presenta algunas funciones automatizadas, como la capacidad de acelerar, frenar y dirigir, pero el conductor sigue siendo responsable de supervisar y estar listo para tomar el control en cualquier momento.
- Nivel 3.** El vehículo tiene la capacidad de tomar el control en situaciones específicas, como en el tráfico denso, pero el conductor sigue siendo el responsable de supervisar y estar listo para tomar el control en cualquier momento.
- Nivel 4.** El vehículo tiene la capacidad de conducirse por sí solo en situaciones específicas, dentro de un entorno específico, pero aún requiere de la intervención humana en ciertas situaciones.
- Nivel 5.** El vehículo es completamente autónomo y no requiere de la intervención humana en ningún momento. (Diez, A, 2019)

La conducción autónoma y la seguridad en el nivel 3

La conducción autónoma ha sido considerada como el futuro de la industria automotriz, a medida que la tecnología avanza, se espera que los vehículos autónomos sean más comunes en nuestras carreteras. Antes de profundizar en los riesgos y beneficios de la conducción autónoma de nivel 3 es importante comprender lo que se entiende por conducción autónoma de nivel 3.

El vehículo puede realizar funciones automatizadas analizando el entorno que le rodea según la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE), la conducción autónoma de nivel 3 se refiere a un sistema en el que el conductor aún está presente, el vehículo puede encargarse de algunas tareas de conducción en ciertas condiciones, es decir el vehículo es capaz de realizar algunas funciones de conducción sin la intervención del conductor. (Fraile, J, 2019)

Uno de los mayores beneficios de la conducción autónoma de nivel 3, es la reducción de errores humanos. Los conductores pueden estar distraídos o cansados, lo que puede aumentar el riesgo de accidentes. Con la conducción autónoma los sistemas de inteligencia artificial pueden monitorear continuamente el entorno y tomar decisiones basadas en los datos recopilados. Esto puede reducir significativamente el riesgo de accidentes debido a errores humanos. El hecho de que el conductor aún este presente en el vehículo puede llevar a la complacencia y la distracción. El conductor podría sentirse seguro de que el vehículo se encargará de las funciones de conducción, pero aún debe estar preparado para intervenir en caso de emergencia.

Los fabricantes de automóviles deben proporcionar capacitación y educación adecuadas para garantizar que los conductores comprendan los límites del sistema de conducción autónoma, como la vigilancia continua del conductor a través de sensores de atención.

En 2017 Tesla Motors empezó a comercializar su sistema Autopilot considerado de nivel 3, la conducción autónoma de nivel 3 tiene el potencial de mejorar la seguridad vial al reducir los errores humanos, pero también hay preocupaciones sobre la seguridad del conductor. Para mejorar la seguridad del conductor en la conducción au-

tónoma de nivel 3, es importante que los conductores estén adecuadamente capacitados y comprendan los límites del sistema de conducción autónoma. También se deben implementar medidas de seguridad adicionales como la vigilancia continua del conductor a través de sensores de atención para garantizar que los conductores estén con mayor atención y preparados para intervenir en caso de emergencia. (Sánchez. V, 2017)

La posición ergonómica del conductor es un aspecto importante de la seguridad en la conducción autónoma de nivel 3, porque puede afectar la capacidad del conductor para vigilar el entorno y para intervenir en caso de emergencia. Para mejorar la posición ergonómica del conductor el asiento debe estar ajustado correctamente para proporcionar un soporte adecuado a la espalda y a los muslos. Algunas incidencias como, alto flujo vehicular, viajes largos frecuentemente, y si la postura no es adecuada frente al volante, serían factores que aumentarían el riesgo de lesiones y accidentes de tránsito. Los accidentes más frecuentes se producen a baja velocidad y pequeños daños personales, generalmente se producen esguinces verticales a pesar de que no son graves, pero si son molestias que van acompañadas de náusea, con dolores en el cuello y en la cabeza. (CESVI, 2017).

El ángulo de inclinación del respaldo también debe ser ajustado para evitar la fatiga del conductor. Otro aspecto importante es que el volante debe estar ubicado en una posición cómoda para que el conductor pueda tener un buen agarre y un amplio campo de visión, la altura y la inclinación del volante también deben ser ajustados para evitar la fatiga de los brazos y los hombros, no hay que olvidar que la altura del asiento debe ajustarse para permitir una buena visibilidad y para que el conductor pueda mantener una postura cómoda y estable, un punto muy importante es el reposa cabezas el cual debe estar ajustado a la cabeza y el cuello, lo que ayuda a reducir el riesgo de lesiones en caso de colisión. Un aspecto importante acerca de las almohadillas de soporte lumbar puede ser utilizadas para proporcionar un soporte adicional a la espalda y reducir la fatiga del conductor. Fig. 4

Metodología

Los vehículos de conducción autónoma están dotados de tres elementos:

Fig.4.- Vehículo autónomo de nivel 3 en 2022. Mercedes Benz



Fuente: <https://insideevs.com/news/553659/mercedes-level3-autonomous-driving-2022/>

1. El hardware, que es responsable de captar o percibir el entorno
2. El software, que se encarga de procesar toda la información y tomar decisiones, por lo que es necesario disponer de algoritmos que trabajen en tiempo real.
3. Los actuadores, es decir el volante, los frenos y el acelerador que son los responsables al momento de manipular el vehículo.

Los sensores son herramientas imprescindibles para el vehículo autónomo, ya que le permiten construir el entorno en el que se encuentra, y de esta forma puede moverse con seguridad.

El hardware del vehículo está constituido por distintos tipos de sensores, (González. J, 2018) a estos sensores se los podría clasificar en dos grupos:

1. Propioceptivos, que son aquellos sensores empleados para medir el estado interno del vehículo.
2. Exteroceptivos, que son los encargados de medir el estado externo o entorno e interactuar con el mismo.

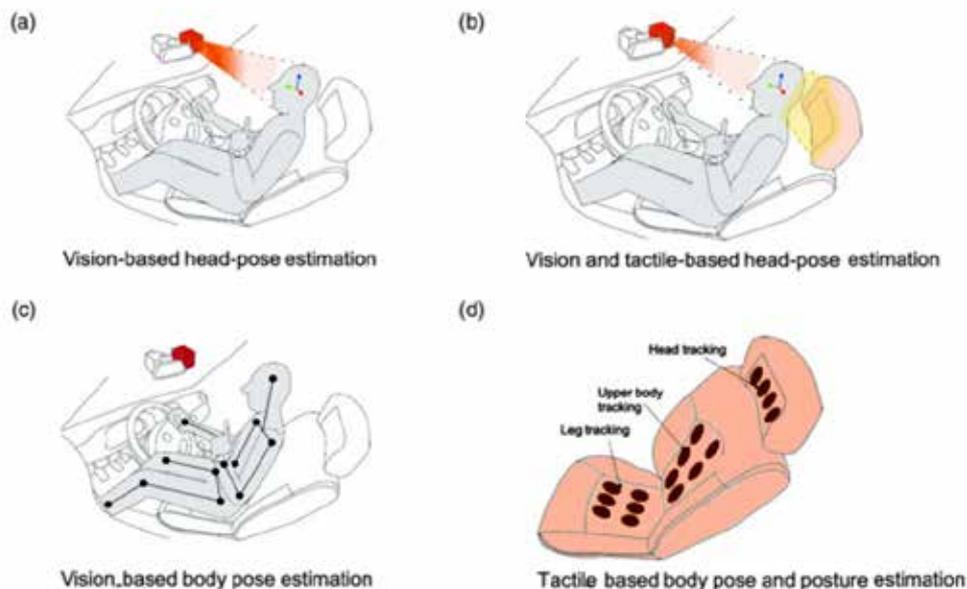
Los sensores propioceptivos

Son aquellos que proporcionan información sobre la posición, movimiento y orientación de los propios vehículos, además reciben información sobre su propio estado en el entorno. Estos sensores son esenciales para la conducción autónoma, ya que permiten a los vehículos autónomos conocer su posición y estado en relación con el entorno circundante.

Existen varias clases de sensores propioceptivos utilizados en la conducción autónoma, cada uno de los cuales tiene su propia importancia y función. Estas clases son:

1. Sensores inerciales: estos sensores miden la aceleración, la velocidad y la orientación del vehículo en relación con un punto de referencia. Los sensores inerciales incluyen giroscopios y acelerómetros y son esenciales para la navegación inercial, la cual puede ayudar a los vehículos autónomos a mantener su trayectoria y posición cuando no hay señales GPS disponibles.
2. Sensores de fuerza: estos sensores miden la fuerza y la presión que actúan sobre el vehículo, como la presión de los neumáticos o la fuerza ejercida por el viento. Estos sensores son importantes para garantizar que el vehículo tenga un agarre adecuado en la carretera y que pueda resistir las condiciones climáticas adversas.
3. Sensores de posición: estos sensores miden la posición del vehículo en relación con su entorno circundante, la cual utiliza la tecnología visión artificial y los sistemas de mapeo 3D. Los sensores de posición son esenciales para que los vehículos autónomos sepan en donde están en todo momento y puedan planificar su ruta y movimiento en consecuencia.
4. Sensores de deformación: estos sensores miden la deformación del vehículo incluyendo la flexión y torsión de la carrocería. Los sensores de deformación son importantes para detectar colisiones y otros eventos que pueden afectar la integridad estructural del vehículo.
5. Sensores de velocidad angular: miden la velocidad angular del vehículo y su aceleración, lo que permite determinar su orientación y dirección de movimiento.
6. Sensores de aceleración: miden la aceleración lineal del vehículo y su dirección, lo que proporciona información sobre la velocidad y la dirección de movimiento. (Correll. N, 2021)
7. Sensores de inclinación: miden la inclinación del vehículo con respecto a la horizontal, lo que permite detectar cambios en la superficie de la carretera y ajustar el comportamiento del vehículo en consecuencia.
8. Sensores de presión de neumáticos: miden la presión de los neumáticos, lo que ayuda a garantizar que el vehículo esté equilibrado y tenga una tracción adecuada.
9. Sensores de posición de la suspensión: miden la posición de la suspensión del vehículo, lo que proporciona información sobre la superficie de la carretera y ayuda a ajustar la velocidad y la dirección del vehículo en consecuencia. Fig. 5
10. Sensores de ángulo de dirección: miden el ángulo de dirección de las ruedas, lo que ayuda a controlar la dirección del vehículo y evitar colisiones. (González. M, 2019).

Fig. 5.- Seguridad y el análisis de la actividad del conductor o del pasajero con sensores propioceptivos.



Fuente: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/aisy.202100122>

Los sensores exteroceptivos

Son aquellos que recogen información del entorno del vehículo, proporcionando datos de la situación externa al mismo. Estos sensores son esenciales para la conducción autónoma, ya que proporcionan información clave sobre el entorno del vehículo, como la detección de obstáculos, la identificación de señales de tráfico, la delimitación de carriles, la detección de peatones y de vehículos.

Existen varios tipos de sensores exteroceptivos que se utilizan comúnmente en la conducción autónoma, entre los que se incluyen:

1. Sensores de imagen: cámaras y sistemas de visión computarizada que detectan objetos y reconocen patrones, permitiendo identificar señales de tráfico, peatones, vehículos, etc.
2. Sensores LiDAR: utilizan láseres para crear mapas en 3D del entorno del vehículo, permitiendo identificar obstáculos y determinar la distancia a ellos.
3. Sensores de radar: utilizan ondas de radio para detectar objetos y determinar su distancia y velocidad, lo que permite identificar vehículos y obstáculos en movimiento.
4. Sensores de ultrasonido: utilizan ondas sonoras para detectar objetos cercanos, como en los sistemas de estacionamiento automático. Fig. 6
5. Sensores de posicionamiento global (GPS): utilizados para determinar la ubicación exacta del vehículo en el mapa. (González. M, 2019)

Etapas de la conducción autónoma

Se extrae toda la información relevante de los datos brutos captada por los sensores, los cuales son almacenados y procesados para su uso posterior, (Martínez. Á. 2022) de manera que se puede decir que en la conducción autónoma suele dividirse en las siguientes etapas:

1. Sensación: La etapa de sensación en la conducción autónoma implica el uso de sensores para recopilar información sobre el entorno del vehículo, como la presencia de otros vehículos, peatones, señales de tráfico y obstáculos. Los sensores exteroceptivos y propioceptivos son esenciales para esta etapa, ya que proporcionan información sobre el entorno interno y externo del vehículo.
2. Percepción: Además de su posición, el automóvil autónomo debe saber que está pasando a su alrededor constantemente. Señales de tráfico, semáforos, paso de peatones posibles carreteras cortadas y otros vehículos son elementos que los sensores pueden identificar, de la información recopilada por los sensores para crear una imagen completa del entorno del vehículo. (Sala. I 2021) En esta etapa, se utilizan técnicas de procesamiento de señales y aprendizaje automático para reconocer y clasificar objetos en el entorno del vehículo, y para determinar la ubicación y la velocidad de estos objetos.
3. Decisión: La etapa de decisión en la conducción autónoma implica el uso de la información recopilada y procesada para tomar decisiones sobre la operación del vehículo. En esta etapa, se utilizan algoritmos de control para determinar la trayectoria del

Fig. 6.- Sensores exteroceptivos de un vehículo

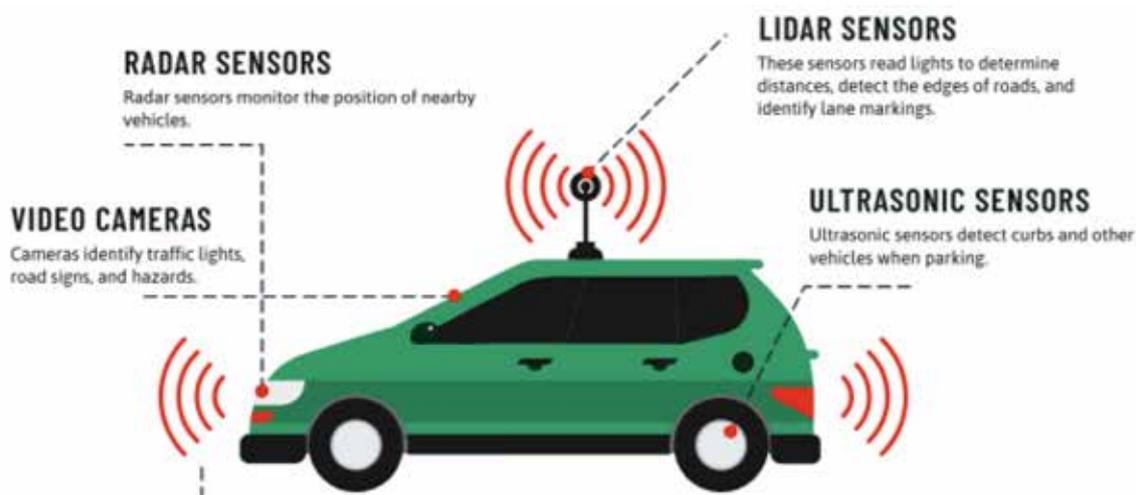


Fig. 1: Sensores Exteroceptivos

Fuente: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/57432/TFGG5887.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

vehículo, la velocidad y la aceleración, y para tomar decisiones en tiempo real sobre la dirección y velocidad del vehículo.

Inteligencia Artificial en la conducción de vehículos

En los últimos tiempos, la Inteligencia Artificial (IA) ha tenido un gran impacto en la conducción vehicular. La IA se está utilizando para desarrollar Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor -SAAC (Advanced Driver Assistance Systems – ADAS en inglés) y para los vehículos autónomos, lo que ha mejorado significativamente la seguridad en las carreteras.

La mayoría de los nuevos desarrollos de sistemas ADAS forman parte del primer paso hacia la automatización completa de vehículos. (Talavera. E, 2018). Estos sistemas utilizan sensores y cámaras para monitorear el entorno del vehículo y proporcionar advertencias al conductor sobre posibles peligros, como la proximidad de otros vehículos, detección de peatones u obstáculos en las carreteras. Estos sistemas también pueden ayudar al conductor a mantener la velocidad adecuada, mantenerse dentro del carril, aviso de salida del carril, aviso de ángulo muerto, freno autónomo de emergencia, aviso de colisión para evitar colisiones.

Los vehículos autónomos son un paso más allá de los sistemas ADAS, ya que no requieren de la intervención activa del conductor. En su lugar la IA controla completamente el vehículo. Los vehículos autónomos utilizan una variedad de sensores y sistemas de navegación para detectar su entorno y tomar decisiones de conducción en tiempo real, esto puede incluir la identificación de otros vehículos, peatones, semáforos y señales de tráfico. La IA también está siendo utilizada en la gestión del tráfico, para predecir patrones de tráfico y ayudar a los conductores a encontrar rutas más eficientes y seguras.

Posibles casos en la conducción autónoma

Actualmente la conducción autónoma se apoya en tres grandes disciplinas científicas que se interconectan entre sí, como son: la visión por computadora, que es la encargada de convertir las imágenes del mundo real en datos numéricos interpretables por computadoras convencionales, la fusión de datos, concretamente la fusión de sensores mediante la cual se consigue información

mucho más fiable, precisa y coherente, utilizada por los algoritmos del vehículo autónomo y finalmente la inteligencia artificial y las redes neuronales, siendo estas las herramientas más modernas en materia de conducción autónoma, en continuo desarrollo. Cuando un objeto o una persona se atraviesa por delante de un vehículo autónomo. (Miranda. F, 2021), la IA a bordo del vehículo realiza una serie de operaciones para identificar el objeto y determinar la mejor acción a tomar. Estas operaciones pueden incluir:

1. Detección del objeto. La resolución de imagen de video y el enfoque de la cámara usada sustancialmente afecta la cantidad de la información representable, mientras la gente todavía tiene problemas en detectar peatones en imágenes de baja resolución, es posible determinar su posición en imágenes de alta resolución. (Winner. H, 2016). Los sensores del vehículo, como las cámaras y los radares detectan la presencia del objeto o persona en el camino.
2. Clasificación del objeto. La IA utiliza algoritmos de clasificación para identificar el objeto o la persona que se encuentra en el camino y determinar si representa un peligro para el vehículo.
3. Evaluación del peligro. La IA analiza la velocidad, la trayectoria y la distancia del vehículo al objeto para evaluar el nivel de peligro y determinar la mejor acción a tomar.
4. Toma de decisiones. Si se considera que el objeto o la persona representa un peligro, la IA toma una decisión sobre la mejor acción a tomar, como frenar o desviarse para evitar una colisión.
5. Tiempo de reacción. Esto depende de varios factores, como la velocidad del vehículo, la distancia al objeto, la calidad de los datos de los sensores y la complejidad de los algoritmos utilizados por la IA. En general se espera que la IA reaccione en fracciones de segundo para evitar una colisión, lo que puede ser más rápido que la capacidad de reacción humana en situaciones similares.

El vehículo autónomo puede percibir información sobre el entorno, lo cual permite una conducción segura y eficiente. Una tecnología que se ha incorporado recientemente son los sensores que permiten determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado, son los sensores LiDAR: Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging)

1. Detección y seguimiento de objetos. Los sensores LiDAR permiten al vehículo detectar y seguir objetos en movimiento, como vehículos, peatones o ciclistas. Esta información se utiliza para planificar y ajustar la trayectoria del vehículo en tiempo real.
2. Mapeo y localización. Los sensores LiDAR se utilizan para crear mapas en 3D del entorno del vehículo y para localizar con precisión la posición del vehículo en relación con esos mapas. Esta información se utiliza para la navegación y para evitar colisiones con obstáculos estáticos y dinámicos.
3. Detección de obstáculos. Los sensores LiDAR pueden detectar objetos estáticos como paredes, árboles y señales de tráfico, y también objetos en movimiento, como vehículos y peatones. La información del LiDAR se utiliza para planificar y ajustar la trayectoria del vehículo para evitar colisiones. (Winner, H, 2016)
4. Conducción en condiciones climáticas adversas. Los sensores LiDAR pueden funcionar en condiciones climáticas adversas, como lluvia, nieve y niebla, proporcionando información crítica sobre el entorno del vehículo cuando otros sensores pueden fallar o no proporcionar información precisa.

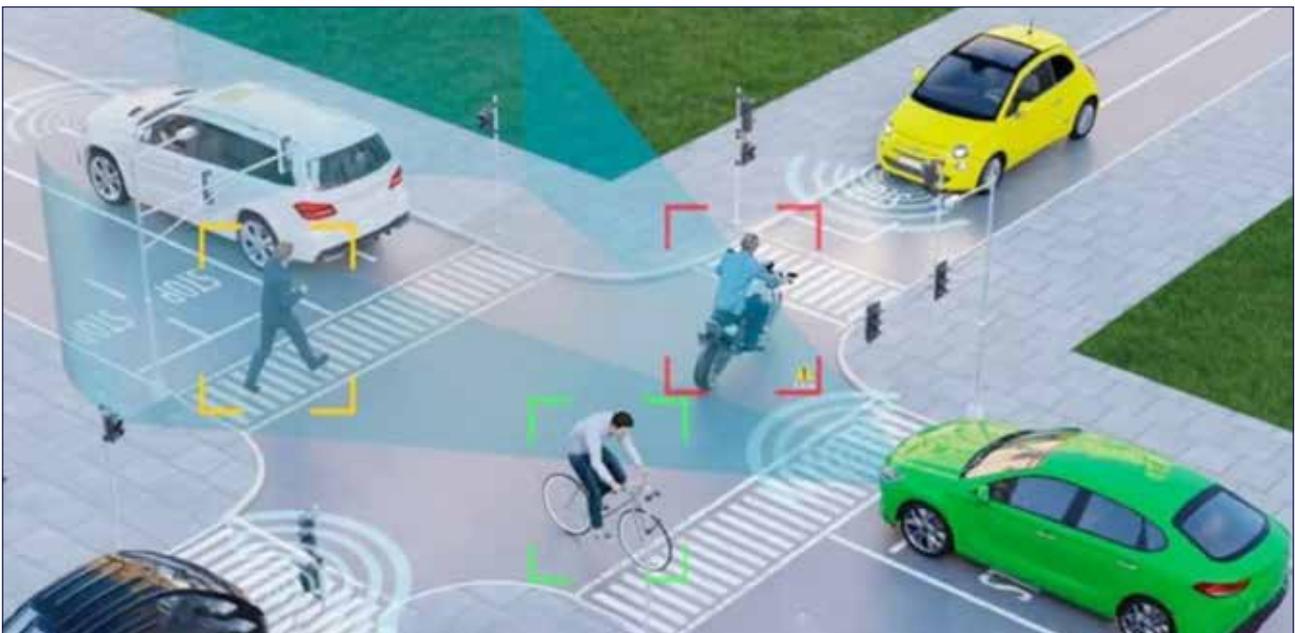
Los sensores de imagen apoyados con inteligencia artificial en los vehículos autónomos procesan la información de manera compleja cuando cruzan por las avenidas o calles de una gran urbe.

Primero, las cámaras y otros sensores de imagen capturan información visual de la carretera, los vehículos, los peatones, las señales de tráfico, las marcas en la carretera y otros objetos. A continuación, la información se procesa utilizando técnicas de visión por computadora y de aprendizaje profundo, dos áreas de la inteligencia artificial.

La visión por computadora se utiliza para procesar y analizar la información visual y extraer características relevantes de la escena, como la forma y el tamaño de los objetos y la posición de los vehículos y las señales de tráfico. A continuación, el aprendizaje profundo se utiliza para entrenar modelos de IA que pueden identificar y clasificar objetos en tiempo real, como vehículos, peatones, señales de tráfico, etc.

En una gran urbe, los sensores de imagen y la IA deben procesar grandes cantidades de información en tiempo real y tomar decisiones en función de esa información. Fig. 7

Fig. 7.- Sensores LiDAR de un automóvil



Fuente: <https://www.fierceelectronics.com/sensors/lidar-road-worthy-wont-be-making-trip-alone>

Por ejemplo, los sensores de imagen y la IA deben ser capaces de identificar el cambio en las señales de tráfico y los semáforos, los ciclistas que circulan por los carriles para bicicletas, los peatones que cruzan la calle, los vehículos que se mueven en diferentes direcciones, entre otros.

Las redes convolucionales procesan datos en forma de matrices, y las imágenes se pueden representar como matrices de píxeles.

Conducción autónoma usando Deep Learning

En este artículo se usará la arquitectura del modelo de NVIDIA usando redes neuronales convolucionales, el dataset de conducción autónoma se tomó de <https://lnkd.in/dqwDUi7>.

En la conducción autónoma, las imágenes son un tipo de datos importante para los sistemas de visión artificial, las cuales son utilizadas en los vehículos autónomos; a continuación se muestran algunos datos relevantes en lo que se refiere al desempeño de las redes neuronales convolucionales en la conducción autónoma. Fig. 8

Fig.8.- Importación de las librerías, e ingreso de los datos de entrada. Dataset de los datos de entrada

```
dataset = pd.read_csv(os.path.join(datadir, 'driving_log.csv'), names=columns)
dataset.head()
```

	center	left	right	steering	throttle
0	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\center_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\left_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\right_2019_...	0.0	0.0
1	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\center_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\left_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\right_2019_...	0.0	0.0
2	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\center_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\left_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\right_2019_...	0.0	0.0
3	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\center_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\left_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\right_2019_...	0.0	0.0
4	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\center_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\left_2019_...	C:\Users\Tushar\Downloads\selfIMG\right_2019_...	0.0	0.0

A continuación, se procede a quitar la ruta de los archivos de las imágenes:

```
dataset.head()
```

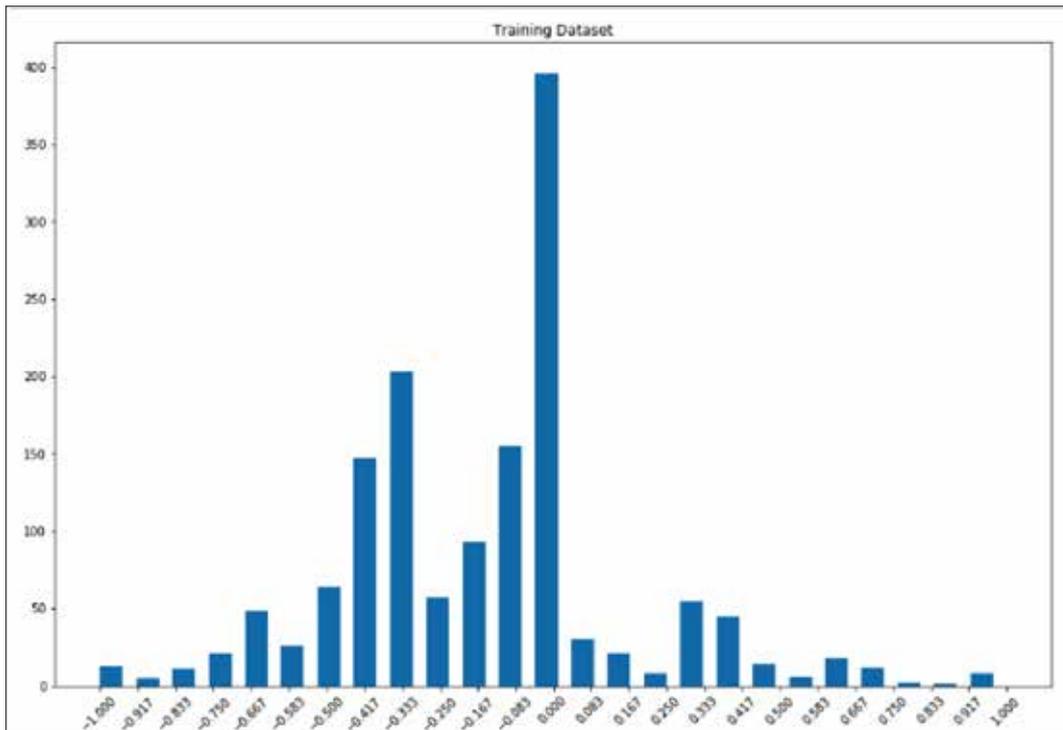
	center	left	right	steering	throttle	reverse	speed
0	center_2019_06_12_17_54_36_075.jpg	left_2019_06_12_17_54_36_075.jpg	right_2019_06_12_17_54_36_075.jpg	0.0	0.0	0	0.000078
1	center_2019_06_12_17_54_36_249.jpg	left_2019_06_12_17_54_36_249.jpg	right_2019_06_12_17_54_36_249.jpg	0.0	0.0	0	0.000078
2	center_2019_06_12_17_54_36_351.jpg	left_2019_06_12_17_54_36_351.jpg	right_2019_06_12_17_54_36_351.jpg	0.0	0.0	0	0.000078
3	center_2019_06_12_17_54_36_468.jpg	left_2019_06_12_17_54_36_468.jpg	right_2019_06_12_17_54_36_468.jpg	0.0	0.0	0	0.000078
4	center_2019_06_12_17_54_36_572.jpg	left_2019_06_12_17_54_36_572.jpg	right_2019_06_12_17_54_36_572.jpg	0.0	0.0	0	0.000078

Procesamiento de los datos de entrada

Luego de ciertos pasos, finalmente se ha llegado al entrenamiento y prueba de los datos. Fig. 9

Fig. 9.- Histograma de datos de entrenamiento

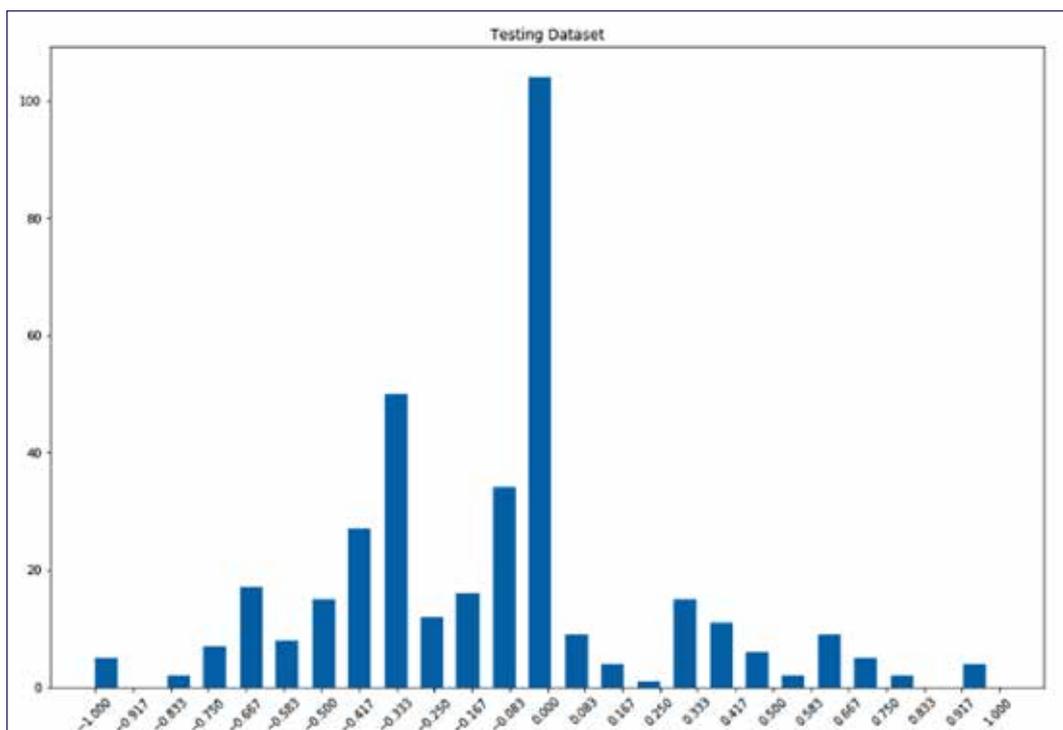
```
from sklearn.model_selection import train_test_split
x_train,x_test,y_train,y_test = train_test_split(imagePath,steeringPath,random_state=6,test_size=0.2)
len(x_train)
1468
plt.figure(figsize=(15,10))
plt.hist(y_train,bins=num bins,width=0.05)
plt.xticks(np.linspace(-1,1,25),rotation=45)
plt.title("Training Dataset")
plt.show()
```



Posteriormente se realiza mediante algoritmos un histograma de los datos de prueba. Fig. 10

Fig. 10.- Histograma de datos de prueba

```
plt.figure(figsize=(15,10))
plt.hist(y_test,bins=num_bins,width=0.05)
plt.xticks(np.linspace(-1,1,25),rotation=45)
plt.title("Testing Dataset")
plt.show()
```

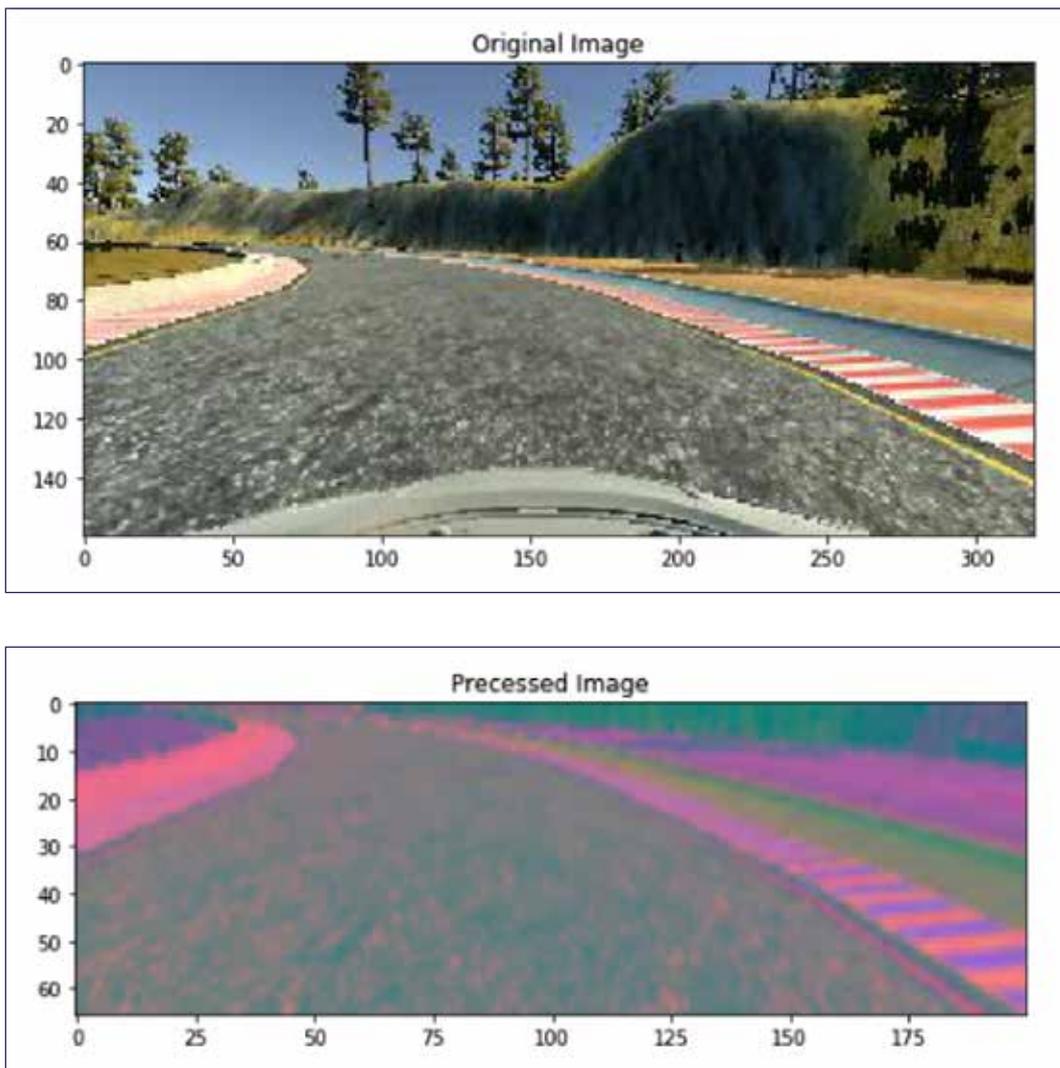


A continuación, se muestran las imágenes procesadas en el display de la computadora del vehículo autónomo.
Fig. 11

```
def imagePreprocessing(img):
    img = npimg.imread(img)
    img = img[60:135,:,:]
    img = cv2.cvtColor(img,cv2.COLOR_RGB2YUV)
    img = cv2.GaussianBlur(img,(3,3),0)
    img = cv2.resize(img,(200,60))
    img = img/255
    return img

image = imagePath[1]
image = npimg.imread(image)
fig,axs = plt.subplots(1,2,figsize=(15,10))
fig.tight_layout()
axs[0].imshow(image)
axs[0].grid(False)
axs[0].set_title("Original Image")
axs[1].imshow(imagePreprocessing(imagePath[1]))
axs[1].grid(False)
axs[1].set_title("Precessed Image")
plt.show()
```

Fig. 11.- Imágenes procesadas por computadora



Resultados

El modelo entrenado es un modelo de aprendizaje supervisado, donde se utiliza `x_train` como entrada de entrenamiento y `y_train` como salida esperada para entrenar el modelo. El modelo luego se ajusta utilizando los datos de entrenamiento (`x_train`, `y_train`), para hacer predicciones sobre los datos de validación (`x_test`) y compararlos con los valores esperados.

En cada época, el modelo realiza una iteración completa a través de los datos de entrenamiento (`x_train` y `y_train`) y ajusta los pesos de las conexiones neuronales para reducir el error en las predicciones. El número de épocas son 30, lo que significa que el modelo se ajustará

30 veces los datos de entrenamiento. El tamaño de lote (`batch_size`) es de 100, lo que significa que el modelo ajustará los pesos después de procesar 100 ejemplos a la vez.

La opción `shuffle = 1` indica que los datos de entrenamiento se mezclarán antes de cada época, lo que ayuda a evitar cualquier sesgo en el orden de los datos que puedan estar presentes en el conjunto de los datos. Fig. 12. El resultado del ajuste de modelo se registra en la variable `h`, que contiene información sobre la pérdida (`loss`) en cada época, tanto para los datos de entrenamiento como para los datos de validación.

Fig. 12.- Ajuste del modelo

```
h = model.fit(x_train,y_train,validation_data=(x_test,y_test),epochs=30,batch_size=100,shuffle=1,verbose=1)

Train on 1844 samples, validate on 461 samples
Epoch 1/30
1844/1844 [-----] - 5s 3ms/step - loss: 0.3412 - val_loss: 0.0934
Epoch 2/30
1844/1844 [-----] - 1s 635us/step - loss: 0.1432 - val_loss: 0.0918
Epoch 3/30
1844/1844 [-----] - 1s 640us/step - loss: 0.1233 - val_loss: 0.0848
Epoch 4/30
1844/1844 [-----] - 1s 644us/step - loss: 0.1132 - val_loss: 0.0855
Epoch 5/30
1844/1844 [-----] - 1s 638us/step - loss: 0.1023 - val_loss: 0.0797
Epoch 6/30
1844/1844 [-----] - 1s 647us/step - loss: 0.0961 - val_loss: 0.0835
Epoch 7/30
1844/1844 [-----] - 1s 656us/step - loss: 0.0949 - val_loss: 0.0733
Epoch 8/30
1844/1844 [-----] - 1s 655us/step - loss: 0.0988 - val_loss: 0.0775
Epoch 9/30
1844/1844 [-----] - 1s 663us/step - loss: 0.0972 - val_loss: 0.0711
Epoch 10/30
1844/1844 [-----] - 1s 662us/step - loss: 0.0857 - val_loss: 0.0681
Epoch 11/30
1844/1844 [-----] - 1s 659us/step - loss: 0.0833 - val_loss: 0.0678
Epoch 12/30
1844/1844 [-----] - 1s 662us/step - loss: 0.0872 - val_loss: 0.0668
Epoch 13/30
1844/1844 [-----] - 1s 654us/step - loss: 0.0867 - val_loss: 0.0708
Epoch 14/30
1844/1844 [-----] - 1s 655us/step - loss: 0.0857 - val_loss: 0.0694
Epoch 15/30
1844/1844 [-----] - 1s 656us/step - loss: 0.0848 - val_loss: 0.0635
Epoch 16/30
1844/1844 [-----] - 1s 656us/step - loss: 0.0823 - val_loss: 0.0608
Epoch 17/30
1844/1844 [-----] - 1s 668us/step - loss: 0.0782 - val_loss: 0.0651
Epoch 18/30
1844/1844 [-----] - 1s 659us/step - loss: 0.0785 - val_loss: 0.0618
Epoch 19/30
1844/1844 [-----] - 1s 658us/step - loss: 0.0759 - val_loss: 0.0608
Epoch 20/30
1844/1844 [-----] - 1s 651us/step - loss: 0.0709 - val_loss: 0.0603
Epoch 21/30
1844/1844 [-----] - 1s 653us/step - loss: 0.0757 - val_loss: 0.0612
Epoch 22/30
1844/1844 [-----] - 1s 662us/step - loss: 0.0724 - val_loss: 0.0623
Epoch 23/30
1844/1844 [-----] - 1s 656us/step - loss: 0.0701 - val_loss: 0.0604
Epoch 24/30
1844/1844 [-----] - 1s 656us/step - loss: 0.0702 - val_loss: 0.0583
Epoch 25/30
1844/1844 [-----] - 1s 656us/step - loss: 0.0693 - val_loss: 0.0576
Epoch 26/30
1844/1844 [-----] - 1s 660us/step - loss: 0.0663 - val_loss: 0.0566
Epoch 27/30
1844/1844 [-----] - 1s 653us/step - loss: 0.0663 - val_loss: 0.0636
Epoch 28/30
1844/1844 [-----] - 1s 664us/step - loss: 0.0670 - val_loss: 0.0604
Epoch 29/30
1844/1844 [-----] - 1s 654us/step - loss: 0.0641 - val_loss: 0.0577
Epoch 30/30
1844/1844 [-----] - 1s 649us/step - loss: 0.0650 - val_loss: 0.0601
```

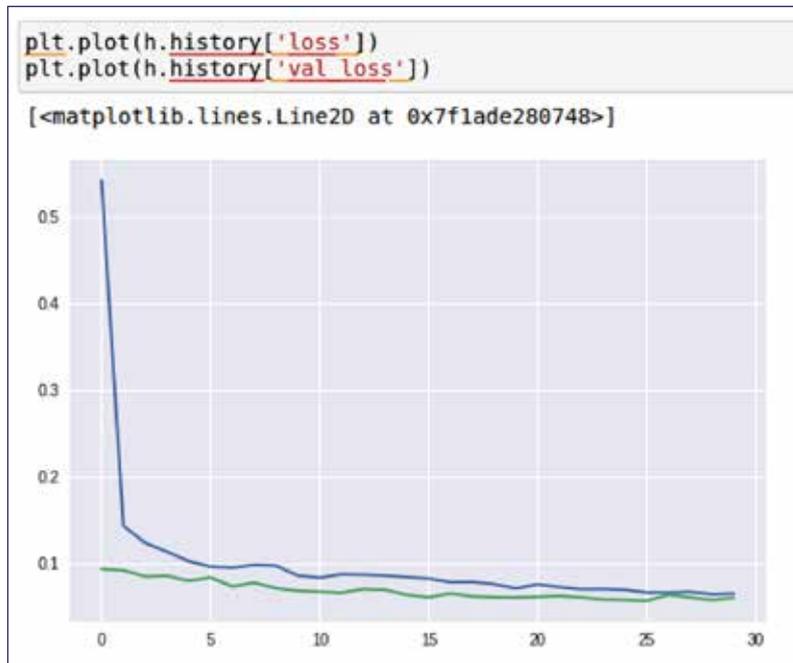
El diagrama obtenido por “plt.plot(h.history[“loss”])” y “plt.plot(h.history[“val_loss”])” es una representación visual de la pérdida (loss) del modelo durante el entrenamiento y validación respectivamente.

En general se espera que la pérdida disminuya a medida que el modelo se entrena y aprende a hacer mejores predicciones.

El eje (x) del diagrama representa el número de épocas

(epochs) del entrenamiento, mientras que el eje (y) representa la pérdida. Si la curva de pérdida disminuye de forma constante, esto indica que el modelo está mejorando su capacidad de hacer predicciones precisas y puede generalizar a nuevos datos. Si por otro lado la curva de pérdida de validación comienza a aumentar en comparación con la curva de pérdida de entrenamiento, esto puede indicar que el modelo está sobre ajustado (overfitting) el conjunto de datos de entrenamiento. Fig. 13

Fig. 13.- Curva de pérdidas de entrenamiento



Discusión

La conducción autónoma ha sido una de las tecnologías más comentadas y esperadas en la industria automotriz en los últimos años. Esta tecnología que promete una mayor seguridad y eficiencia en la conducción.

La conducción autónoma tiene el potencial de reducir drásticamente los accidentes de tráfico. Según la Organización Mundial de la Salud, más de 1,35 millones de personas mueren cada año en accidentes de tráfico. La mayoría de estos accidentes son causados por errores humanos, como conducir bajo la influencia del alcohol o las drogas, conducir distraído o exceder el límite de velocidad. La conducción autónoma elimina muchos de estos factores de riesgo y por tanto tiene el potencial de salvar vidas.

Aparte de la seguridad que brinda la conducción autónoma, también puede aumentar la eficiencia en el tráfico. Los vehículos autónomos pueden comunicarse entre sí y con la infraestructura vial para optimizar las rutas y reducir la congestión del tráfico. También pueden conducir de manera más eficiente, utilizando la energía de manera más efectiva y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

Hay varias cuestiones éticas que deben abordarse en relación con la conducción autónoma, Por ejemplo, ¿quién es responsable en caso de accidente? ¿Es el fabricante del vehículo, el desarrollador del software o el conductor humano si aún está presente? ¿Cómo se determina quién tiene la culpa en caso de un accidente en el que están involucrados varios vehículos autónomos?

Otro problema que debe abordarse es el costo de los vehículos autónomos. Actualmente, los vehículos autónomos son mucho más caros que los vehículos convencionales. Esto significa que solo están al alcance de los consumidores más ricos, lo que limita su impacto en la seguridad y la eficiencia en el tráfico.

También hay preocupaciones sociales que deben abordarse en relación con la conducción autónoma. Por ejemplo, ¿qué sucederá con los trabajadores del sector del transporte, como los conductores de camiones y autobuses, cuando se implemente completamente la conducción autónoma? ¿Cómo se garantiza que la tecnología no aumente la brecha económica entre los ricos y los pobres?

Otro aspecto importante de la conducción autónoma es la educación del público. Muchos conductores pueden tener miedo o dudas sobre la tecnología, y es importante que se les proporcione información clara y precisa sobre cómo funciona y cuáles son sus beneficios y limitaciones.

Conclusiones

En conclusión, se puede decir que esta tecnología tiene el potencial de transformar la forma en que conducimos y nos desplazamos. Sin embargo, también es evidente que hay desafíos significativos que deben ser superados antes de que la conducción autónoma pueda ser ampliamente adoptada. Se necesita una mayor investigación y desarrollo para mejorar la tecnología de sensores y cámaras para garantizar que los vehículos autónomos puedan detectar objetos en condiciones climáticas adversas.

Bibliografía

- Allen, Robert C (2004). *Revolución de los campos, la reinterpretación de la revolución agrícola inglesa*, España: Prensas Universitarias de Zaragoza
- Bustelo Francisco (1994). *Historia Económica. Introducción a la historia económica mundial. Historia Económica de España en los siglos XIX y XX*, España: Complutense, S. A.
- CESVI (2017). *La ergonomía en la conducción*, Revista Colombiana de Centro de Experimentación y Seguridad Vial
- Correll Nikolaus (2021). *Introduction to Autonomous Robots*, España: Complutense, S.A.
- Jeff Daniels (2005). *Tecnología del coche moderno*, Estados Unidos: CEAC

Además, se deben mejorar los algoritmos de toma de decisiones para garantizar una conducción segura y efectiva en situaciones impredecibles. es importante tener en cuenta las implicaciones de la conducción autónoma en la seguridad de los conductores y pasajeros, así como en la privacidad y la seguridad de los datos. También es importante considerar la responsabilidad en caso de accidentes o fallas tecnológicas.

Desde un punto de vista legal, se necesita una mayor claridad en las regulaciones y las leyes que rigen la conducción autónoma. Esto incluye la definición de responsabilidad en caso de accidentes, así como la necesidad de actualizar las leyes de tráfico para tener en cuenta los vehículos autónomos.

Por último, es importante abordar los aspectos sociales y de aceptación de la conducción autónoma. La educación pública y la comunicación efectiva son esenciales para que los conductores comprendan cómo funciona la tecnología y sus beneficios, lo que puede mejorar la aceptación y la adopción de la tecnología.

La conducción autónoma es una tecnología emocionante que tiene el potencial de transformar la forma en que nos desplazamos y conducimos. Sin embargo, también plantea una serie de desafíos que deben ser abordados antes de que pueda ser ampliamente adoptada. Se necesitan esfuerzos colaborativos de la industria, los legisladores y la sociedad en general para garantizar una implementación segura, efectiva y ética de la conducción autónoma.

Diez Ramírez Alfonso (2019). Conducción autónoma: Estudio del estado del arte, impacto sobre la movilidad y desarrollo de simulador de tráfico, Tesis de grado. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid-España. Disponible en <https://repositorio.upm.es/53520/>

Fraile Ardanuy Jesús (2019). El vehículo autónomo y conectado, Revista Española de conducción IPTC-UPM

González Mateo, Álvaro (2019). Sensores en los sistemas de seguridad del automóvil, Tesis de grado. Universidad de Valladolid, Valladolid-España. Disponible en <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/37809>

González Vázquez Javier (2018). Diseño de un sistema de conducción autónoma para vehículo Renault Twizy, Tesis de grado. Universidad de Sevilla, Sevilla-España. Disponible en <https://idus.us.es/handle/11441/80759>

Jiménez Javier (2013). Revista oficial: Federación de Golf de Madrid, Revista de España de la Federación de Golf de Madrid

Lucendo Jorge (2019). Las edades del automóvil: historia del automóvil, España: publicado por Jorge Lucendo

Martínez Andrés (2022). Construcción de un coche de conducción autónomo robótico, Tesis de grado. Universitat Politècnica de València, València-España. Disponible en <https://riunet.upv.es/handle/10251/188543>

Miranda Alcaraz Francisco (2021). Fusión sensorial Cámara y LiDAR para el seguimiento de múltiples objetivos. Aplicación a vehículos de conducción autónoma, Tesis de grado, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena-España. Disponible en <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/9388/tfg-mir-fus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OECD (2018). Perspectivas de la OECD sobre la Economía Digital 2017, México: Asociación Mexicana de Internet.

Sala Jiménez Ignacio (2021). Conducción y generación de trayectorias de evitación de obstáculos para vehículos autónomos en entornos simulados, Tesis de grado. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena-España. Disponible en <https://repositorio.upct.es/handle/10317/9696>

Sánchez Prieto Víctor (2017). Migración del software de control de un vehículo a un computador dedicado, Tesis de grado. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid-España. Disponible en <https://repositorio.upm.es/49205/>

Talavera Muñoz Edgar (2018). Estrategias para la Conducción Autónoma Cooperativa, Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid-España. Disponible en <https://repositorio.upm.es/52232/>

Winner Hermann (2016). Handbook of Driver Assistance Systems: Basic information, Components and Systems for Active Safety and Comfort, Germany: Springer Reference





Foto: eaiikkachalster ©

Posturas forzadas y sintomatología musculoesquelética en trabajadores de una granja avícola de producción huevos en la provincia de Chimborazo

Dra. Catalina Mendoza Zurita

Estudiante. Especialización en Salud y Seguridad y Ocupacional con Mención en Ergonomía Laboral

Correo electrónico: camendoza@uisek.edu.ec

Resumen

El número de trabajadores de la industria avícola ha tenido un crecimiento importante en el mundo y en el Ecuador ya que es una industria en continuo desarrollo. Los trabajadores de esta rama se encuentran expuestos a múltiples factores de riesgo dentro de estos los ergonómicos, por lo que el presente estudio tiene como objetivo identificar las posturas forzadas que presentan mayor carga sobre el sistema musculoesquelético en trabajadores de una granja de crianza de gallinas para la producción de huevos en la provincia Chimborazo, y reconocer que síntomas musculoesqueléticos se están presentando en los trabajadores. **Materiales y Métodos** Se aplicó el método RULA para evaluación de posturas forzadas, y el cuestionario Nórdico para evaluar la sintomatología, además se tomaron en cuenta las variables como edad, años experiencia, IMC (índice masa corporal), actividades extra y deportes. **Resultados** las actividades juntar huevos y movilizar sacos presentaron la puntuación más alta del método en la mayoría de posturas forzadas evaluadas, las actividad dar de comer y descargar huevos presentaron puntuaciones en su mayoría entre 5 a 6, siendo el riesgo ergonómico moderado a alto en todas las actividades evaluadas. El síntoma prevalente fue el dolor lumbar presentándose en 78% de los trabajadores, también se presentó un caso de dolor de mano y muñeca. **Conclusiones** las actividades que realizan los trabajadores avícolas presentan posturas forzadas de alto riesgo que afectan a columna de predomino lumbar y originan sintomatología en esta zona.

Palabras clave

Postura forzada, RULA, sintomatología musculoesquelética, trabajadores avícolas.

Abstract

*The number of workers in the poultry industry has grown significantly in the world and in Ecuador as it is an industry in continuous development. The workers of this branch are exposed to multiple risk factors within this ergonomics, so the present study aims to identify the forced postures that have a greater weight on the musculoskeletal system, in workers of a chicken farm to eggs production in Chimborazo province and to recognize that musculoskeletal symptoms are occurring in workers. **Materials and Methods** the RULA method was applied for the evaluation of forced postures, and the Nordic questionnaire to evaluate the symptoms, in addition, the variables, age, years of experience, BMI (body mass index), extra activities and sports were taken considered. **Results** the activities to collect eggs and mobilize sacks presented the highest score of the method in most forced postures evaluated, the activities of feeding and unloading eggs presented mostly scores between 5 to 6, the ergonomic risk being moderate to high in all evaluated activities. The prevalent symptom was low back pain occurring in 78% of workers, there was also a case of wrist and hand pain. **Conclusions** the activities carried out by poultry workers present forced high-risk postures that affect the lumbar spine and cause symptoms in this area.*

Keywords

Forced posture, RULA, musculoskeletal symptomatology, poultry workers

Introducción

A nivel mundial, el sector avícola sigue creciendo en términos de producción, así como el número de empleados. El sector de alimentos emplea alrededor de 22 millones de trabajadores en todo el mundo en la fabricación de estos, una cifra que puede aumentar significativamente si se cuentan los puestos de trabajo en todo el sistema de producción de alimentos⁽¹⁾.

Las empresas avícolas en el Ecuador han seguido esta tendencia, se ha visto un crecimiento en número de aves en el tamaño de las granjas y distribución de sus productos a nivel nacional. La industria avícola juega un papel relevante en la generación de empleo y riqueza, contribuye con el 13% del producto interno bruto (PIB). Esta industria produce 108 mil toneladas métricas de huevos y 406 mil toneladas métricas de carne de pollo, por lo que se estima que la población avícola es de 200 millones de aves lo que genera 500 mil plazas de trabajo aproximadamente en el país⁽²⁾.

La salud y seguridad ocupacional el cumplimiento de las normas y leyes establecidas es fundamental para mantener la salud en los trabajadores y un adecuado funcionamiento y producción de las empresas. Los agentes causantes de enfermedades, el trabajador y el entorno de trabajo son un ecosistema que se encuentra en equilibrio dinámico, pero cuando produce una exposición fuera de los parámetros establecidos aceptables, estos agentes patógenos, (factores de riesgo), influyen en la salud del huésped y pueden llegar a provocar una enfermedad ocupacional⁽¹⁾⁽³⁾.

Los trabajadores avícolas están expuestos a varios factores de riesgo dentro de estos se encuentran los siguientes; riesgos físicos (ruido); riesgos químicos (polvo); riesgos biológicos (bacterias, virus, hongos) y los riesgos ergonómicos que pueden desarrollar trastornos musculoesqueléticos y a los que enfocamos este estudio; dentro de estos se encuentran trabajos manuales y repetitivos, posturas forzadas, aplicación de fuerza, levantamiento manual de carga, y ritmo de trabajo rápido⁽¹⁾⁽⁴⁾.

El término trastorno musculoesquelético se refiere a lesiones y trastornos del aparato locomotor, es decir, músculos, tendones, huesos, cartílago, vasos sanguíneos, ligamentos, y los nervios. Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo incluyen todos los trastornos musculoesqueléticos que son inducidos o agravados por el trabajo y las circunstancias de su desempeño⁽⁴⁾⁽⁵⁾. Estas dolorosas y a menudo incapacitantes lesiones generalmente se desarrollan gradualmente durante semanas, meses y años. De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), varios estudios epidemiológicos han demostrado una relación causal entre el trabajo el esfuerzo físico en el mismo y trastornos musculoesqueléticos⁽⁴⁾⁽⁵⁾.

Dentro de los trastornos musculoesqueléticos de espalda y miembro superior que se presentan con más frecuencia en trabajadores avícolas se pueden mencionar el síndrome del manguito rotador, epicondilitis en el codo, tenosinovitis y atrapamiento de nervios como el

síndrome de túnel del carpo; y trastornos de la espalda como lumbalgia ⁽¹⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾.

Estudios realizados en Corea por Lee y Lee utilizando la escala REBA (evaluación rápida de todo el cuerpo) y el método OWAS (working posture analysing system) encontraron que la mayoría de las operaciones de mezclar alimentos, recoger huevos, mover huevos, causó estrés o tensión en el brazo, tronco, hombro y rodilla debido a altura de trabajo inadecuada y carga pesada ⁽⁶⁾. En Brasil mediante un estudio de factores ergonómicos en galpones avícolas se reportó que el manejo en los galpones de aves equipados con comedero tubular manual expone a los trabajadores a riesgo de lesión en el hombro, codo, dorso, coxofemoral, rodilla y tobillo ⁽⁴⁾.

En USA en un estudio realizado en migrantes latinos trabajadores en granjas avícolas se encontró relación entre epicondilitis con la exposición a una postura incómoda y movimientos repetidos. Los problemas del manguito rotador se asociaron con el control excesivo del trabajo, las demandas psicológicas, los movimientos incómodos y repetidos y un compromiso con la seguridad deficiente. Finalmente, el dolor de espalda se asoció con demandas psicológicas, cargas pesadas, posturas incómodas movimientos repetitivos, y un compromiso con la seguridad deficiente ⁽³⁾.

La Ergonomía ha evolucionado mucho en las últimas décadas, trayendo innumerables contribuciones al sector urbano, sin embargo, todavía son pocas las contribuciones para el sector rural. Se percibe que los problemas relacionados con accidentes y enfermedades del trabajo pueden ser minimizados a partir de la implantación de un programa de ergonomía y adecuación de las actividades de acuerdo con las normas de seguridad y salud en el trabajo ⁽⁴⁾.

La investigación sobre los problemas ergonómicos laborales en el Ecuador es muy limitada, al ser la industria avícola una rama fundamental de la economía y generación de empleo en Ecuador es importante tener datos sobre la salud y seguridad ocupacional en esta área y en este caso con enfoque en los posibles trastornos musculoesqueléticos que podrían generar como consecuencia de esta labor. Por lo que el presente estudio tiene como objetivo identificar las posturas forzadas que presentan mayor carga sobre el sistema musculoesquelético en

trabajadores de una granja de crianza de gallinas para la producción de huevos en la provincia Chimborazo y reconocer que síntomas musculoesqueléticos se están presentando en los trabajadores.

Material y Método

Se realizó un estudio descriptivo transversal a nueve empleados hombres, operativos, de una granja avícola de crianza de gallinas y producción de huevos, no automatizada, en la provincia de Chimborazo cantón Chambo. Se realizaron observaciones, fotos y videos de las actividades de los trabajadores durante las actividades manuales de alimentación, recolección de huevos y movimiento manual de carga, en galpones de gallinas ponedoras las mismas que se encuentran en jaulas con comederos tubulares. Los datos se recolectaron por tres días durante la jornada laboral de 8 horas de los trabajadores en el mes de junio del año 2019.

Se utilizó el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) para la evaluación de posturas forzadas por ser la primera evaluación ergonómica a la que se sometió este puesto de trabajo, y porque permite una evaluación rápida de los esfuerzos a los que es expuesto el aparato musculoesquelético de los trabajadores debido a postura, función muscular y las fuerzas que ellos ejercen ⁽⁷⁾. Se aplicó el método Rula al puesto de trabajado y a cada postura dentro de las actividades seleccionadas, las mismas que se eligieron tomando en cuenta el tiempo que tienen dentro de la jornada siendo las seleccionadas las de mayor duración. Adicionalmente se realizó la aplicación del cuestionario Nórdico con una entrevista personal a los ocho empleados. Se escogió el cuestionario Nórdico ya que se encuentra estandarizado para la detección y análisis de síntomas musculoesquelético de cuello, hombro, dorso lumbar, codo o antebrazo y muñeca o mano adicionalmente nos brinda información sobre la evolución de determinado síntoma con diez ítems que valoran la evolución, intensidad, tiempo, tratamiento y a que atribuye la molestia ⁽⁸⁾. También se consideró su uso por ser una evaluación inicial, pues es la primera ocasión que se tendría información sobre estos trastornos en este grupo de empleados.

Además, se recolecto información sobre la antropometría de los trabajadores realizando mediciones de peso y talla a cada trabajador, y por medio de entrevista perso-

nal se obtuvo información sobre el tiempo de experiencia en el puesto, actividades que realizan en el tiempo libre (agricultura, ganadería, etc.) y deportes.

Para el análisis y tabulación de datos y variables se utilizó el programa Excel. Para la medición y angulación en fotografías se usó el programa Measure.

Se presenta datos de las medidas antropométricas de los trabajadores. Análisis descriptivo del puesto de trabajo y actividades de mayor riesgo según método RULA. También análisis descriptivos de las variables que se presentaron positivas con el cuestionario Nórdico.

Resultados

Se agruparon las variables sociodemográficas para su análisis Tabla 1, destacando de ellas que la mayoría de los trabajadores tienen más de un año de experiencia en su puesto de trabajo.

En cuanto al IMC (Índice Masa Corporal), se encontró normal (18.5-24.99), en la mayoría de los trabajadores. Destaca también que la mayoría de ellos no realiza actividades extra (agricultura, ganadería etc.).

Se evaluaron 24 posturas forzadas de miembro superior derecho e izquierdo respectivamente, dentro de las 4 actividades seleccionadas (Tabla 2). En los resultados obtenidos con la aplicación del método RULA se debe mencionar que ninguna postura presentó puntuaciones

entre 1 a 4. Las actividades que poseen mayor cantidad de posturas forzadas con puntuación de 7 son mover saco y juntar huevos, la primera con el 100 % de sus posturas evaluadas y la segunda con 85.8 %; tanto para miembros superior derecho como izquierdo. Adicionalmente la actividad juntar huevos lleva la mayor parte de tiempo en la jornada laboral (Tabla 2).

Las actividades dar de comer y descargar huevos tienen una puntuación de 5-6 en la mayoría de sus posturas, las restantes presentaron puntuación de 7 (Tabla 2).

Tabla 1. Características Sociodemográficas.

Características	Total Trabajadores	
	n(9)	%
Edad		
18-28	4	44,5
29-39	5	55,5
Experiencia		
0-12 meses	3	33,3
> 12 meses	6	66,6
IMC		
Normal	5	55,5
Sobrepeso	4	44,5
Actividades Extra		
Si	3	33,3
No	6	66,6
Deportes		
Si	5	55,5
No	4	44,5

Tabla 2. Resultados puntuación método RULA aplicado en actividades trabajadores avícola.

Actividad	Descripción – Tiempo(min)	Número(n) posturas	Puntuación RULA 5-6			Puntuación RULA 7		
			n	%	Nivel Acción*	n	%	Nivel Acción*
Mover Sacos 45 kg(20)								
	Derecha	4	0	0.0	0	4	100	4
	Izquierda	4	0	0.0	0	4	100	4
Dar de comer (100)								
	Derecha	7	5	71,4	3	2	28.5	4
	Izquierda	7	5	71.4	3	2	28.5	4
Juntar Huevos (190)								
	Derecha	8	1	12.5	3	7	87.5	4
	Izquierda	8	1	12.5	3	7	87.5	4
Descargar Huevos (30)								
	Derecha	5	4	80.0	3	1	20.0	4
	Izquierda	5	4	80.0	3	1	20.0	4

Se recomienda un nivel de acción 3 en caso de las puntuaciones 5-6 el mismo que sugiere corregir la postura lo antes posible; y el nivel de acción 4 en caso de la puntuación 7, que sugiere corregir esa postura de forma inmediata. En todas las actividades se requieren la realización de un estudio a profundidad.

Dentro de las molestias que investiga el cuestionario Nórdico no se encontró sintomatología en cuello, hombro codo o antebrazo. Sin embargo, se encontró presencia de sintomatología dorsal o lumbar y en muñeca mano (Tabla 3).

La sintomatología detectada con el cuestionario Nórdico de mayor prevalencia fue dolor lumbar, presentándose en 7 de los 9 trabajadores. Los trabajadores refirieron dolor y molestias en región lumbar, que se presenta de manera esporádica cede solo, no ha impedido en ninguno de ellos hacer su trabajo. Este síntoma fue más prevalente en las siguientes variables, 12 meses de experiencia, trabajadores de 29-39 años, sobrepeso y en los trabajadores que si realizan actividades extras.

También se presentó sintomatología muñeca y mano en un trabajador, la misma fue de características leve esporádica y no le han impedido hacer su trabajo. El trabajador se encuentra en el grupo de 29-39 años, tiene más de 1 año de experiencia, sobrepeso y si realiza actividades extras (Tabla 3).

Tabla 3. Sintomatología encontrada con cuestionario Nórdico

Características	Dolor Lumbar		Dolor Mano - Muñeca	
	n	%	n	%
Edad				
18-28	2	50,0	--	--
29-39	5	100	1	20,0
Experiencia				
0-12 meses	1	33,3	--	--
> 12 meses	6	100	1	16,0
IMC				
Normal	3	60,0	--	--
Sobrepeso	4	100	1	25,0
Actividades Extra				
Si	3	100	1	33,3
No	4	66,6	--	--
Deportes				
Si	4	80,0	--	--
No	3	75,0	1	25,0

Discusión

Los trabajadores de granjas avícolas que no son automatizadas utilizan la mayor parte de su cuerpo durante las actividades de alimentación, de recogida de huevos y de movilización de carga. La utilización de miembros superiores, el continuo cambio de postura de su espalda es claras, adicionando a esto la carga por fuerza y movimientos repetitivos que realizan también en este trabajo ^{(1) (9)}.

Las actividades analizadas en este estudio fueron dar de comer, mover sacos de balanceado de 45 KG, juntar huevos y descargar huevos. Dentro de estas actividades la que presento mayor nivel de riesgo fue la de juntar huevos y mover sacos de 45 kg con puntuaciones de 7 en el método RULA en 87.5 y 100% de las posturas de los dos brazos. La actividad juntar huevos es la que presenta mayor número de posturas forzadas evaluadas las mismas que afectan a cuello, tronco, muñecas y manos, se adiciona en esta actividad la presencia de movimientos repetitivos, y que es la de mayor duración llevándose el 39% de la jornada laboral presentado una carga alta para el miembro superior y la espalda.

La actividad de movilización de sacos es de corta duración teniendo en cuenta la jornada laboral pero debido al peso que levantan (45 kg) y a la mala posición de hombro y tronco durante esta, también es una actividad de riesgo para presentar lesiones en cuello y columna lumbar. Estas dos actividades presentan la puntuación máxima dentro del método de la evaluación siendo claro que pueden presentar afectación para la salud de los trabajadores y el posible desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.

La actividad dar de comer equivale al 21% de la jornada, presenta en un 71.4% puntuaciones entre 5 o 6 para el método RULA, es la segunda actividad con mayor número de posturas forzadas. Y la segunda en duración dentro de la jornada laboral. La utilización de fuerza en brazos y la postura que adopta el trabajador, debido a la forma y estructura de las jaulas son determinantes en la carga que tiene el miembro superior y espalda con esta actividad. Finalmente, la descarga de cubetas de huevos presenta puntuaciones de 5-6 en la mayoría de las posturas evaluadas, el determinante para la puntuación alta dentro de esta actividad es que los trabajadores deben flexionar el troco para colocar cubetas de huevos desde

el piso hasta 1.2 metros de altura. Estas dos actividades presentan puntuaciones menores en relación con las dos actividades previas, pero también presentan riesgo para la salud de los trabajadores.

Estos hallazgos concuerdan con el estudio realizado por Carvalho C da CS. et al, donde las actividades como alimentar el canal tubular de alimentación de las aves (dar de comer), la movilización y tracción del carro transportador requirieron una acción correctiva inmediata. Esta clasificación se debió a la postura incorrecta y, en algunos casos, a la fuerza adoptada por los empleados para realizar estas tareas. El análisis biomecánico en este estudio mostró que la carga de sacos y la tracción del carro de alimentación exponen a los trabajadores al riesgo de lesiones en el hombro, el codo, la espalda, la cadera, la rodilla y el tobillo⁽⁴⁾.

También es similar con los hallazgos del estudio de evaluación de posturas en granjas de pollos en Corea donde se determina que los trabajadores avícolas requieren doblar la mayoría de los segmentos de su cuerpo debido a que realizan trabajo a diferentes niveles y en espacios reducidos⁽⁶⁾.

En cuanto a la sintomatología encontrada en los trabajadores con el cuestionario Nórdico es claro que el dolor lumbar es el síntoma predominante el 78% de los trabajadores lo presenta. Este hallazgo concuerda con los hechos en un estudio sobre patologías ergonómicas laborales en algunos plateles avícolas del Ecuador realizado en el año 2017, donde se encontró que el trastorno predominante fue la patología musculoesquelética de columna lumbar producida por posturas forzadas, manipulación manual de cargas, empuje y otros riesgos ergonómicos⁽⁹⁾.

Carvalho C da CS. reporta que levantar el alimento para llenar los canales puede lesionar los hombros y el codo. Algunas actividades pueden desencadenar disturbios o patologías en el segmento L5 / S1 de la columna vertebral⁽⁴⁾. Según APUD (1989), si la fuerza de compresión es igual o mayor que 3,423 Newton (N), los trabajadores

están sujetos a un daño grave en el sistema musculoesquelético e incluso a un posible riesgo de rotura del disco intervertebral (L5 / S1); por lo tanto, es necesario reducir el tiempo de exposición a esta actividad y el peso de la carga⁽¹⁾⁽³⁾⁽¹⁰⁾.

También se encontró sintomatología en mano y muñeca en un trabajador, las posturas, los movimientos repetitivos de la muñeca en las actividades podrían ser causa de la aparición de este síntoma, sin embargo, al presentarse en un solo trabajador se requiere de otros estudios. Con respecto a esta sintomatología D. Barro, et al, reporta que se presenta más en actividades de procesamiento de mataderos de aves de corral, relacionados con repetición, fuerza, vibración, o postura incómoda, temperatura baja⁽¹⁾⁽¹¹⁾.

Conclusiones

Podemos concluir que las actividades que realizan los trabajadores avícolas presentar posturas forzadas de alto riesgo que afectan la columna de predominio lumbar, ya que el dolor lumbar es el síntoma predominante encontrado, las actividades que presentan mayores riesgos presenta son las de juntar huevos manualmente y la de movimiento de sacos de 45 kg. Estas condiciones de trabajo necesitan ser evaluadas y modificadas para evitar que a la larga estas produzcan trastornos musculoesqueléticos y enfermedades laborales en este grupo de trabajadores.

Por las observaciones realizadas, se recomienda que el peso de los sacos y bultos levantados de encuentren máximo en 25 kg, el embudo utilizado para colocar balanceado dentro de los comederos debe ser llenado hasta la línea marcada para así evitar que exceda los 10 kg, se debe mejorar el mantenimiento y la limpieza de los carros transportadores y áreas de trabajo. Se debe considerar la automatización de estas actividades ya que esto podría ser una solución definitiva y a largo plazo. A corto plazo la educación a los trabajadores sobre las correctas posturas y movimientos a realizar durante sus actividades es fundamental.

Referencias

1. Harmse JL, Engelbrecht JC, Bekker JL. The Impact of Physical and Ergonomic Hazards on Poultry Abattoir Processing Workers: A Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(2).
2. CONAVE. Datos estadísticos empresas avícolas Ecuador. Quito; 2018.
3. Grzywacz JG, Arcury TA, Mora D, Anderson AM, Chen H, Rosenbaum DA, et al. Work organization and musculoskeletal health: Clinical findings from immigrant latino poultry processing and other manual workers. *J Occup Environ Med*. 2012;54(8):995–1001.
4. Carvalho C da CS, Souza C de F, Tinôco I de FF, Vieira M de FA, Minette LJ. Segurança, saúde e ergonomia de trabalhadores em galpões de frangos de corte equipados com diferentes sistemas de abastecimento de ração. *Eng Agrícola*. 2017;31(3):438–47.
5. Kim E, Freivalds A, Takeda F, Li C. Ergonomic Evaluation of Current Advancements in Blueberry Harvesting. *Agronomy*. 2018;8(11):266.
6. Wang H, Kong YK, Jung MC. Postural evaluation in a poultry farm for broiler chickens. *Int J Occup Saf Ergon*. 2012;18(1):67–75.
7. Dimate AE, Rocha AI. RULA en diferentes sectores productivos: una revisión sistemática de la literatura. *Rev la Univ Ind Santander*. 2017;49(1):1–18.
8. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*. 1987;18(3):233–7.
9. Alvear, Rodrigo. Neusa, Guillermo. Argoti C. Ergonomic Work Pathologies in Some Poultry Farms in Ecuador. *J Altern Perspect Soc Sci*. 2018;9(3):684–8.
10. Gómez-conesa AA, Carrillo FXM, Aef S. Lumbalgia ocupacional Occupational low back pain. *Fisioterapia* [Internet]. 2002;24(monográfico 1):43–50. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0211-5638\(01\)73017-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0211-5638(01)73017-9)
11. D. B, M.T. O, J.B. M, R.L. H, M.P. P, M.W. F, et al. Job characteristics and musculoskeletal pain among shift workers of a poultry processing plant in Southern Brazil. *J Occup Health* [Internet]. 2015;57(5):448–56. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed18b&NEWS=N&AN=611657298>.



SECCIÓN INTERACTIVA

¡Aprendamos jugando!

¿CUÁNTO SABES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS?

1. Cuál es el marco legal que regula la conformación del Comité Paritario de Seguridad?
2. Qué regula la norma INEN 2266?
3. Menciona 2 metodologías para evaluación del factor de riesgo psicosocial.
4. Qué número de personal con discapacidad debe haber en una organización?
5. Cuál es el concepto de Índice de Frecuencia?
6. Para que sirve el extintor de PQS?
7. Cuál es el marco legal que regula la aplicación de la historia clínica ocupacional?
8. Qué es un TLV?
9. Comenta un ejemplo de jerarquía de controles!
10. Menciona 4 exigencias del SUT en Seguridad y Salud en el Trabajo.



¡No olvides!

No subestimes los riesgos propios de tu empresa

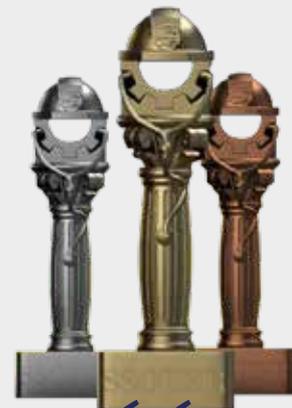
No importa el giro del negocio, la cantidad de personas o la duración de las jornadas de trabajo; un siniestro laboral puede ocurrir en un segundo y cambiar tu vida y la de los tuyos para siempre.



El 28 de abril, se celebra el Día Mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo, es una campaña internacional destinada a promover tanto la salud y la seguridad en el trabajo como el trabajo decente, coincide con el Día Nacional del Profesional Ecuatoriano de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La seguridad y la salud en el trabajo es motivo de preocupación en todo el mundo para los gobiernos, los empleadores, los trabajadores y sus familias. Si bien algunas industrias son por naturaleza más peligrosas que otras, colectivos como los de migrantes u otros trabajadores que se inician en el trabajo corren a menudo más riesgos de sufrir accidentes laborales y enfermedades profesionales.

El Colegio de Profesionales en Seguridad y Salud en el Trabajo otorga un reconocimiento y entrega de PREMIOS SSOTER a aquellas empresas, instituciones, profesionales de la seguridad y salud en el trabajo y personas naturales quienes se esfuerzan por la prevención de riesgos laborales de los colaboradores mediante la identificación, medición, evaluación y control de los peligros y factores de riesgos; además, reconoce a los profesionales y personas naturales la formación continua y actualización en los temas de seguridad y salud en el trabajo con el fin de implementar procedimientos o métodos seguros de trabajo y lograr ambientes saludables dentro de una organización.



“

COPSSTEC entrega los PREMIOS SSOTER a organizaciones y profesionales de la seguridad y salud en el trabajo y personas naturales quienes se esfuerzan por la prevención de riesgos laborales.

Este reconocimiento es para las siguientes empresas, profesionales y personas naturales:

EMPRESAS/INSTITUCIONES



SSOTER ORO

- OCP ECUADOR S.A.

PROFESIONALES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



SSOTER ORO

- ABDÓN ARELLANO VALDIVIEZO
- FERNANDO CARPIO SACOTO
- PABLO SUASNAVAS BERMUDEZ
- HÉCTOR LEONARDO OÑA SERRANO



SSOTER PLATA

- PAVEL DEFRANC BAIANZATEGUI



SSOTER BRONCE

- GIUSSEPE ZUMBA GARCÉS
- DIANA SALVATIERRA CUADRO

ENTIDADES / PERSONAS NATURALES

SSOTER HONOR ENTIDADES

- SERVILAB - LABORATORIO CLÍNICO Cía. Ltda.
- PROGRAMA APELL MUNICIPIO DE ZAMORA
- ESTACIÓN SARDINAS DE OCP ECUADOR S.A.
- FRANKIMPORT Cía. Ltda.

SSOTER HONOR PERSONAS NATURALES

- PATRICIO DONOSO CHIRIBOGA
- CECILIA PEÑA RUIZ
- DARIO OSANDO MUÑOZ

NOTICIAS

Desde el jueves 17 de noviembre al 23 de febrero en 14 sesiones de trabajo representantes del Colegio de Profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ecuador, junto con abogados, técnicos, médicos, especialistas, analistas del Ministerio del Trabajo, Ministerio de Salud, ISSFA, IESS, ISSPOL, INEC Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, El consejo de Educación Superior, la SENESCYT, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Producción, representantes de la cámara de industrias, la Defensoría del Pueblo, junto a las organizaciones sociales CONAIE, FENOCIN Y FEINE, participaron en la construcción del nuevo Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores del país, se observaron normas superiores de la Comunidad Andina de Naciones, los convenios internacionales de la OIT, esta normativa reemplazará al actual Decreto ejecutivo 2393.



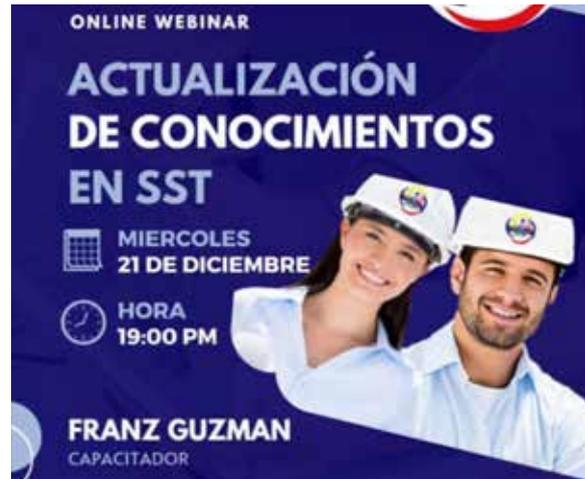
El martes 27 de diciembre el COPSSTEC inicia la campaña de concienciación y mejoras de la seguridad y salud en el trabajo, con el objeto de llamar la atención de la necesidad urgente que el país requiere generar cambios en la legislación de SST, una buena iniciativa que aspira recuperar sus frutos en los meses subsiguientes.

El 03 de diciembre se lleva a cabo la Asamblea General de miembros del COPSS-TEC, con la participación de 122 asistentes, en la cual se trata el siguiente orden del día:

- Se nombran 3 vocales representantes por la Asamblea General al comité electoral, para las elecciones a llevarse a cabo el día 03 de enero de 2023
- El presidente con prorrogación de funciones Mg. Franz Guzman Galarza realiza la rendición de cuentas del periodo 2020 - 2022.



El 21 de diciembre se realiza la primera actualización de conocimientos en la nueva plataforma educativa en línea que dispone el Colegio de Profesionales a la cual asistieron 82 miembros, el docente fue el Mg. Franz Guzman y trató el tema de la nueva perspectiva de clasificación de los riesgos laborales tratada en la construcción del nuevo Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Ecuador.



El sábado 7 de enero es posicionada la nueva directiva del Colegio de Profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ecuador para el periodo 2023-2027, con el firme compromiso de trabajar en beneficio de los colegiados, el directorio electo esta conformado por:

- | | |
|--|--|
| Presidente:
Franz Paul Guzmán Galarza
Vicepresidente:
Milyon Tólinson Ribadeneira Chávez
Secretaria:
Sylvia Jeannet Gallegos Idrobo
Tesorero:
Édison Marcelo Cadena Ayala
1er Vocal principal:
Fernando Andres Moreno Ayala | 1er Vocal suplente:
Rita Alexandra Murillo Villamar
2do Vocal principal:
Pabel Omar Defranc Balanzategui
2do Vocal suplente:
Rommel Fernando Rosero Guerrero
3er Vocal principal:
Rayner Eduardo Rojas Johanson
3er Vocal suplente:
Silvia Lorena Gavilanes Morejón |
|--|--|

El día lunes 13 de marzo el directorio del Colegio de Profesionales, aprueba el Reglamento de uso de marca COPSSTEC, cuyo fin es establecer el mecanismo de registro y gestión de personas jurídicas que soliciten el uso de la marca “Colegio de Profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ecuador-COPSSTEC” para promoción e impulso de sus emprendimientos, asesorías, consultorías y la comercialización de productos y servicios en el área de la Seguridad y Salud en el Trabajo.



El Martes 28 de febrero se reanudan las capacitaciones previstas para el año 2023 en esta ocasión con el tema: “Prevención del riesgo psicosocial: estrés, violencia en el trabajo, acoso laboral, sexual y discriminación” cuyos contenidos son de alta importancia para la gestión de seguridad y salud en el trabajo en las organizaciones laborales, participa como ponente la Mgtr. Isabel Cárdenas Moncayo, mencionada actividad se transmite por los canales digitales del Ministerio del Trabajo y del Colegio de profesionales .



El 29 de marzo en cumplimiento del cronograma de trabajo de capacitaciones en apoyo al Ministerio del Trabajo, se lleva a cabo la capacitación virtual “Prevención de Riesgos ergonómicos uso de pantallas de visualización de datos” cuyos contenidos son de alta importancia para la gestión dentro de las empresas públicas y privadas, actividad en la cual participa como capacitador el Dr. Francisco Brito Minuche, miembro del COPSSTEC y se transmite por las redes digitales del Colegio y del Ministerio del Trabajo.



El 30 de noviembre se cierra las capacitaciones del año 2022 en colaboración con el Ministerio del Trabajo, con el webinar: "Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo", contenidos de importancia de la especialidad de seguridad en el trabajo, en esta ocasión nos acompañó el Mgtr. Luis Guijarro, quien expuso sobre las señales normadas de seguridad y salud en el trabajo que se requieren instalar en los centros de trabajo, actividad transmitida por los canales digitales del Colegio y del Ministerio del Trabajo.





Colegio de Profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ecuador



¡Afílate a nuestro colegio!

¿QUIÉNES SOMOS?:

Somos una organización que representa y defiende los derechos e intereses de los profesionales de la seguridad y salud en el trabajo, que fomenta y fortalece la unidad, el compañerismo y la solidaridad entre sus miembros; así como -a través de todos los medios éticos y legales a su alcance- permitir que nuestros miembros gocen de los beneficios y objetivos trazados como Colegio Profesional.

BOLSA DE EMPLEO

¿OFRECES TRABAJO? Envíanos un correo con los siguientes datos:

- Nombre de la empresa
- Perfil del profesional
- Perfil del puesto requerido
- Años de experiencia necesarios
- Beneficios que brinda la empresa
- Salario correspondiente al puesto
- Contacto, número de teléfono/correo

BENEFICIOS:

- Respaldo y asesoría legal.
- Bolsa de empleo.
- Actualización de conocimientos.
- Revista SST-E.
- Intercambio de información.
- Cuenta de correo oficial.
- Colegio de Profesionales.
- Carnetización y certificación profesional.
- Aplicaciones tecnológicas.
- Oficinas y áreas de capacitación.
- Fuerza como colectivo.
- Gestión para que se expidan leyes.
- COPSSTEC como órgano especializado de consulta.
- Relaciones con organizaciones y otros Colegios.
- Apoyo permanente al colegiado.



+(593) 95 876 2480



Gil Ramírez Dávalos E4-61 y Av. Amazonas



info@copsstec.com

Quito - Ecuador

WWW.COPSSTEC.COM