

Diseño de un Sistema de Información para Evaluar Condiciones de Trabajo en la Industria de Autopartes en Hermosillo, Sonora, México.

Amina MARIN MARTINEZ
Alonso PEREZ-SOLTERO

Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Sonora
Hermosillo, Sonora, C.P. 83000. México
amarin@industrial.uson.mx, aperez@industrial.uson.mx

RESUMEN

El presente artículo se enmarca en el sector automotriz y aborda en particular, el tema de la evaluación de las condiciones de trabajo en la industria de autopartes en el noroeste de México, muestra el diseño de un sistema de información basado en Web que facilita la identificación de factores que representan un efecto perjudicial para la salud y seguridad de los trabajadores de esta industria y a partir del cual se sugieren propuestas para eliminar o minimizar dichos riesgos.

Palabras Claves: Diseño de software, sistema de información, condiciones de trabajo, industria de autopartes.

INTRODUCCIÓN

Las actividades indispensables en el trabajo implican procesos, operaciones y materiales que, en mayor o menor medida, constituyen riesgos para la salud de los trabajadores, las comunidades vecinas y el medio ambiente en general como se ha demostrado en diversos estudios a nivel mundial [1], [2], [3], [4]; los riesgos de trabajo (accidentes y enfermedades profesionales) representan una de las principales amenazas a la solidez y permanencia en el mercado de cualquier empresa que no las evalúe y las tome en cuenta, ya que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial e inciden negativamente en su productividad.

El objetivo de este artículo es mostrar el diseño de un sistema de información basado en Web para facilitar la identificación de factores que pueden representar un efecto perjudicial para la salud y seguridad del trabajador en la industria de autopartes y a partir de la información generada por el mismo, sugerir propuestas para eliminar o minimizar dichos riesgos.

Este trabajo está estructurado de la siguiente forma: inicia mostrando los antecedentes y la problemática que se aborda en la industria de autopartes; posteriormente, presenta un modelo utilizado para evaluar las condiciones de trabajo en la industria de autopartes, continúa con el diseño de un sistema Web para evaluar las mismas en la industria de autopartes y finalmente describe las conclusiones del trabajo y las referencias consultadas.

ANTECEDENTES

La Organización Mundial de la Salud (OMS) aprobó en el año 2007 el Plan Mundial sobre la Salud de los Trabajadores 2008-2017, el cual busca mejorar la salud general en el entorno laboral; dicho plan, en su objetivo 2: "Proteger y promover la salud en el lugar de trabajo", propone como prioridad para los países que integran la Organización, la mejora de la evaluación y la gestión de los riesgos en el lugar de trabajo mediante intervenciones esenciales para prevenir y controlar los riesgos mecánicos, físicos, químicos, biológicos y psicosociales en el entorno laboral; así mismo menciona que se

deben crear instrumentos prácticos para evaluar y gestionar los riesgos laborales, recomendar requisitos mínimos para proteger la salud en los lugares de trabajo, y proporcionar orientación sobre la creación de lugares de trabajo saludables y sobre la promoción de la salud en el lugar de trabajo [5].

A pesar de los importantes esfuerzos realizados en el ámbito de la salud y la seguridad en el trabajo, en el mundo cada año mueren más de dos millones de trabajadores a causa de los accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo, y esa cifra va en aumento. En los países en desarrollo las tasas de mortalidad de los trabajadores son de 5 a 6 veces mayores que en los países industrializados [6]. En México, una gran cantidad de trabajadores está expuesta en el lugar de trabajo a riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales o ergonómicos, incluso para muchas de estas personas, a menudo existe el riesgo de exposición combinada, la cual puede ser todavía más perjudicial para la salud.

PROBLEMÁTICA

Según el US Bureau of Labor Statistics [7], la industria automotriz presenta uno de los índices generales de siniestralidad laboral más elevados: uno de cada tres trabajadores se lesiona al año, siendo las lesiones en uno de cada diez casos lo bastante graves para provocar pérdida de tiempo de trabajo. El índice de riesgo de mortalidad profesional por lesiones traumáticas agudas en la vida laboral es de uno por cada 2,000 y además, se han identificado algunos peligros característicos de los centros laborales de la industria del automóvil [8].

En México la industria automotriz, la cual incluye a los fabricantes de autopartes, junto con la industria de la construcción, es uno de los principales indicadores de la economía del país, y proporciona fuente de trabajo directa e indirecta a un gran número de la población económicamente activa. En 2007 esta industria mantuvo un promedio mensual de personal ocupado total (empleados y obreros) de 13,361

[9] por lo cual también es una de las generadoras del mayor número de accidentes laborales, sirvan de ejemplo las lesiones de columna que son la principal causa de incapacidad laboral atendida por el Instituto Mexicano del Seguro Social [10].

El problema en la industria de autopartes del sector automotriz que se aborda en el presente documento, es la ineficiencia para lograr la identificación global y expedita de los factores de riesgos que pueden representar un efecto perjudicial para la salud y seguridad del trabajador, riesgos que debido a la gran cantidad de variables involucradas resulta bastante lento y complicado identificarlos de forma manual y los cuales son indispensables para la creación de propuestas integrales que los eliminen o minimicen.

El enfoque adoptado para estudiar este problema, fue el de la producción más limpia y prevención de la contaminación, ya que este enfoque incrementa los beneficios al reducir los riesgos, utilizando materiales, procesos, y prácticas que eliminen o reduzcan la creación de riesgos en su fuente y por lo cual promueve la implementación de acciones que permiten proteger al trabajador [11].

Por todo lo antes expuesto, en este trabajo se aporta un modelo conceptual para el diseño de un sistema de información que de forma estratégica identifique las exposiciones a riesgos y genere índices para enfocar la búsqueda en la disminución o eliminación de condiciones de trabajo riesgosas para los empleados de la industria de autopartes.

MODELO PARA EVALUAR LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE AUTOPARTES

Para resolver la problemática planteada, se describe un modelo específico que se deriva del modelo global de producción sustentable con énfasis en seguridad y salud ocupacional para la industria de autopartes de Marín [12]. El modelo

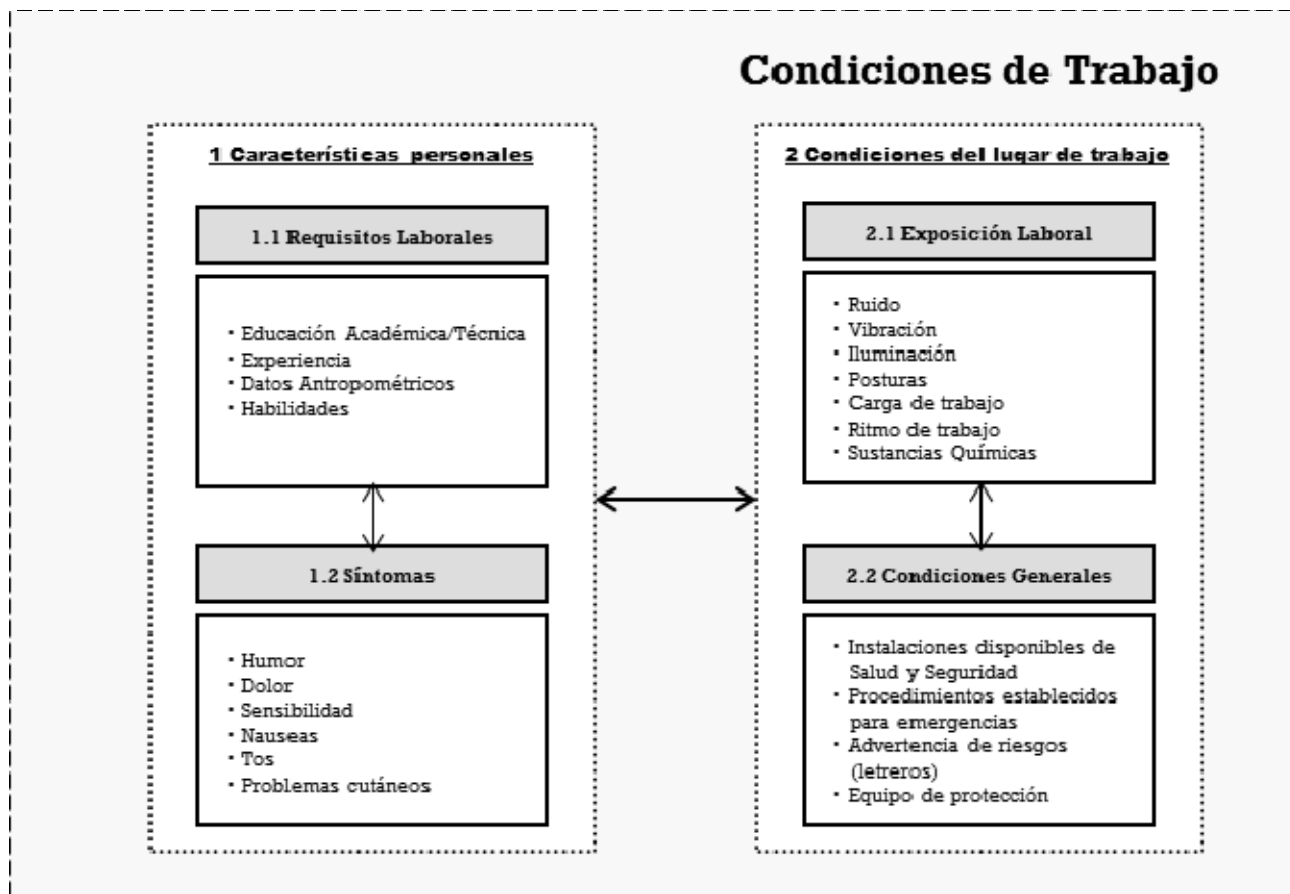


Figura 1. Modelo específico para evaluar condiciones de trabajo [12]

específico propuesto por la autora para evaluar las condiciones de trabajo, se muestra en la figura 1. El modelo global [12] de donde se deriva esta evaluación, se compone de dos dimensiones, la primera comprende la dimensión externa, donde la influencia que puede tener la empresa es muy pequeña; la segunda comprende la perspectiva interna, en esta dimensión, se busca el logro de un sistema de producción sustentable con énfasis en la seguridad y salud ocupacional para las empresas de autopartes; para cumplir con ello, se abordan entre otros factores, las condiciones de trabajo, donde se contemplan los aspectos que pueden alterar la salud y seguridad de los empleados de esta industria.

En el modelo global se propone como parte inicial la evaluación de las condiciones de trabajo (ver figura 1), con esto, se busca identificar aquellos factores que representan un efecto perjudicial para la salud y seguridad del

trabajador y a partir de aquí, generar propuestas globales para eliminar o disminuir los riesgos y potenciar los efectos positivos cuando se diseñan o adecuan los sistemas de trabajo a sus operarios; esta parte del modelo específico contemplan dos áreas principales que se deben estudiar: 1) características personales y 2) condiciones del lugar de trabajo; la premisa de la que se parte en este elemento es que todos los problemas de salud relacionados con el trabajo, son por definición susceptible de prevenir, ya que como menciona Ruiz-Frutos [13], sus determinantes se encuentran precisamente en las condiciones de trabajo.

Con relación al área de características personales, se contemplan: 1.1) requisitos laborales y 1.2) síntomas, los cuales se utilizarán para considerar si es posible que alguna exposición a riesgo pueda significar algún daño, lesión o incapacidad a las personas en la empresa. En lo relativo a los aspectos

generadores de riesgo que dependen, del área condiciones del lugar de trabajo encontramos: 2.1) las exposiciones laborales y 2.2) las condiciones generales en el lugar, las cuales, si se encuentran en un nivel inadecuado pueden provocar en el trabajador percepciones inadecuadas, estrés y problemas de salud [14] [15].

DISEÑO DE UN SISTEMA WEB PARA EVALUAR CONDICIONES DE TRABAJO

Para implementar el modelo específico que evalúa las condiciones de trabajo se propone el diseño de un sistema de información basado en Web conceptualizado en la figura 2.

Elementos del sistema

El diseño del sistema Web contempla la *entrada* de los datos que corresponden a todas las características personales (requisitos laborales y síntomas) y las condiciones del lugar de trabajo (exposición laboral y condiciones generales). En cuanto a los *procesos*, en ellos, se realizan los

cálculos y diversas comparaciones con una serie de rangos y parámetros ya establecidos para obtener, entre otros, las magnitudes de síntomas manifestados, comparaciones en concepción de puestos y contenido del trabajo, percentiles antropométricos de algunos de los parámetros relevantes, análisis de esfuerzos posturales y parámetros ambientales.

En cuanto a las *salidas*, se obtienen reportes sobre la presencia de síntomas en empleados así como las regiones corporales afectadas en los mismos, se evalúan y priorizan las estaciones de trabajo respecto al riesgo que cada una significa y se genera una tabla antropométrica de la población, sólo por mencionar algunos reportes.

En la sección de gráficos de salida, se presentan algunos sobre los estadísticos antropométricos, los riesgos por estación de trabajo, los niveles de síntomas declarados por área de trabajo, así como los índices de levantamiento por puestos, entre otras. Todas estas salidas, se pueden obtener para cada una de las áreas y sus respectivas estaciones de trabajo analizadas.

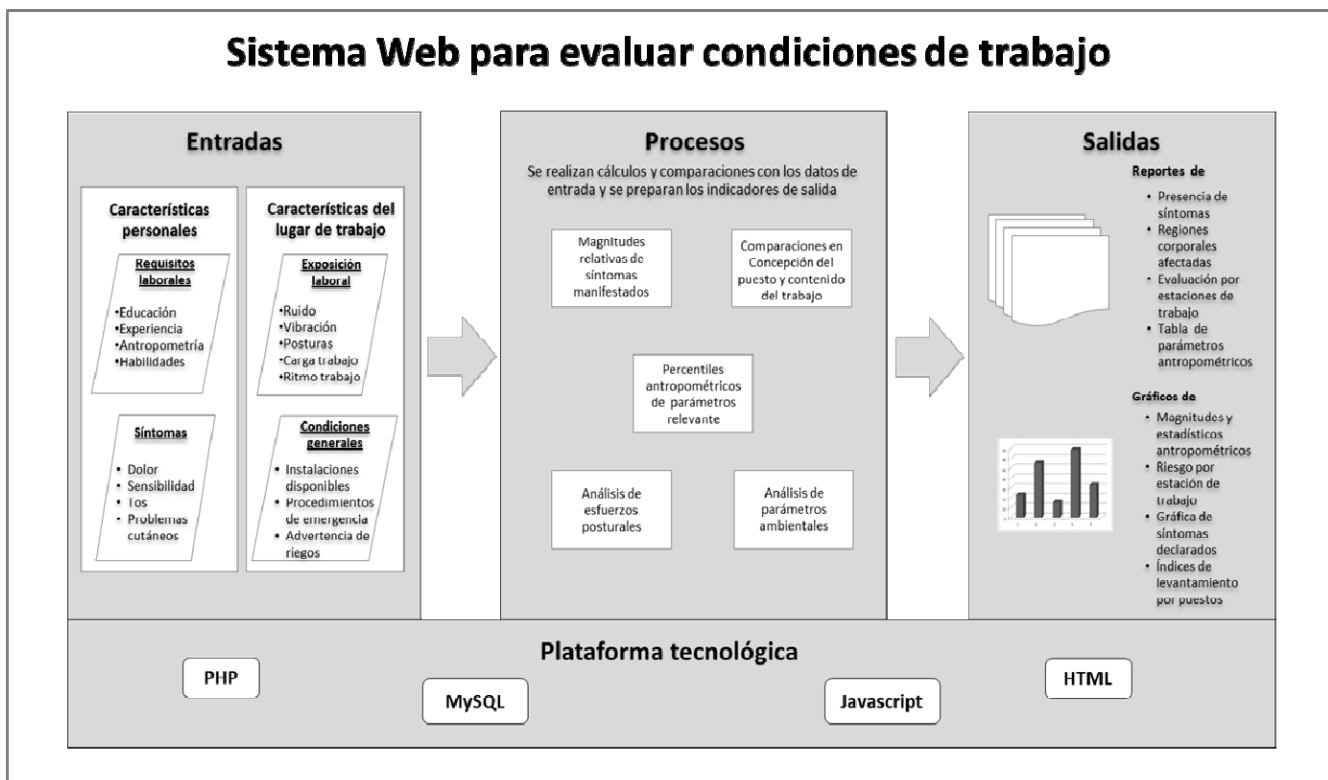


Figura 2. Modelo conceptual del sistema Web para evaluar condiciones de trabajo

Finalmente, la *plataforma tecnológica* en la que este sistema Web se implementa se cuenta con la ayuda de diversas tecnologías como PHP, MySQL, JavaScript y HTML.

Operación deseada del sistema

Para que el sistema pueda mostrar las salidas, se deben capturar datos correspondientes a cada uno de los elementos del modelo específico mostrado en la figura 1 y que son los siguientes: *Requisitos laborales*: Aquí se capturan datos sobre aspectos personales como son: formación académica, datos antropométricos, habilidades y experiencia previa; *Síntomas*: En este elemento se abordan datos sobre los síntomas presentes en el operador con relación a dolor, tos, problemas cutáneos y sensibilidad; *Exposición laboral*: Aquí se alimentan datos sobre los riesgos a los que se expone el trabajador entre los que se destacan: los niveles de ruido, vibración, iluminación, posturas demandadas por la tarea, carga de trabajo, ritmo de trabajo y en caso de existir la exposición a sustancias químicas; *Condiciones generales*: En este rubro los datos necesarios son los relativos al equipo de protección, instalaciones de salud y seguridad disponibles, entrenamiento e información sobre riesgos expuestos así como planes de reacción ante emergencias.

Resultados esperados

Entre los resultados más relevantes que se contemplan en el diseño del sistema, están los siguientes: Reportes sobre la presencia de síntomas en empleados así como las regiones corporales afectadas en los mismos, los cuales sirven para priorizar las acciones correctivas en el puesto de trabajo y minimizar el impacto negativo de los mismos riesgos en la salud del trabajador; se genera también una tabla antropométrica de la población en la empresa fabricante de autopartes, la cual se puede utilizar como referencia para realizar adecuaciones ergonómicas en las estaciones de trabajo y garantizar que estas se adapten a un mayor porcentaje de la población que las utiliza; entre otras se generan gráficas que muestran las magnitudes de los estadísticos antropométricos y el nivel de riesgo por parámetro y estación de

trabajo. El sistema a partir de la información que se le alimenta genera un reporte de puntos críticos y oportunidades de mejora así como una serie de recomendaciones generales.

Avances en la implementación del diseño

En cuanto a los avances en la implementación del sistema Web, actualmente está por concluirse un estudio para evaluar las condiciones de trabajo en una empresa del sector de autopartes en Hermosillo, Sonora, México donde la captura de los datos se está haciendo con ayuda de este sistema. También se encuentra en desarrollo la parte del sistema que realizará los diversos cálculos y comprobaciones para obtener los reportes y gráficas consideradas en el diseño del sistema Web para evaluar condiciones de trabajo.

CONCLUSIONES

Para que la industria de autopartes avance hacia un sistema de producción sustentable, debe primeramente, lograr que las condiciones del lugar de trabajo sean compatibles con las características personales de los empleados, después, debe implementar prácticas de producción limpia, y finalmente debe respaldar o reforzar lo anterior con la implementación formal de un programa de salud y seguridad.

El diseño y desarrollo de una plataforma tecnológica basada en el modelo específico para evaluar las condiciones de trabajo, permite automatizar una serie de cálculos y operaciones para obtener magnitudes relativas de síntomas manifestados, comparaciones en concepción del puesto y contenido del trabajo, percentiles antropométricos de parámetros relevantes, análisis de esfuerzos posturales y el análisis de parámetros ambientales. También, apoya a la toma de decisiones por parte de los responsables de la empresa para hacer cambios y/o ajustes en el programa de salud y seguridad y proponer cambios en los procesos productivos.

Gracias a que el diseño del sistema contempla que sea desarrollado en ambiente Web,

permitirá su utilización desde cualquier computadora de la empresa y/o fuera de ella, lo que flexibiliza la ubicación de los usuarios para la captura de los datos y visualización de los resultados, además de dar seguimiento a las acciones de mejora de las condiciones de trabajo.

REFERENCIAS

- [1] N. A. Nelson and R. E. Hughes, "Quantifying relationships between selected work related risk factors and back pain: A systematic review of objective biomechanical measures and cost-related health outcomes," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 39, pp. 202-210 2009.
- [2] S. D. Matteis, D. Consonni, and P. A. Bertazzi, "Exposure to occupational carcinogens and lung cancer risk. Evolution of epidemiological estimates of attributable fraction," *Acta bio-medica : Atenei Parmensis*, vol. 79, pp. 34-42, 2008.
- [3] F. G. Benavides, "La salud laboral en España un examen: Informe del Observatorio de Salud Laboral 2006," *Arch Prev Riesgos Labor*, vol. 10, pp. 121-122, 2007.
- [4] M. Concha-Barrientos, D. I. Nelson, M. Fingerhut, T. Driscoll, and J. Leigh, "The global burden due to occupational injury," *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 48, pp. 470-481, 2005.
- [5] OMS, Organización Mundial de la Salud (OMS), 2007, Plan Mundial sobre la Salud de los Trabajadores 2008-2017. Ginebra, 2007.
- [6] OIT, Organización Internacional del Trabajo, Estrategia global en materia de seguridad y salud en el trabajo. Conclusiones adoptadas por la Conferencia Internacional del Trabajo en su 91ª reunión 2003. Francia, 2004.
- [7] Bureau of Labor Statistics, "Workplace injury and illness rates by industry in 2007," Bureau of Labor Statistics,, Washington, DC 2007.
- [8] F. E. Mirer, "Vehículos de motor y maquinaria pesada. Industrias del transporte," in *Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo*, Organización Internacional del Trabajo O.I.T., Ed., 2001, pp. 91.1-91.10.
- [9] Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, "La industria Automotriz en México," INEGI 2008.
- [10] Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS, "Comunicado 408," 2007.
- [11] R. T. Enander, D. M. Gute, and H. J. Cohen, "The Concordance of Pollution Prevention and Occupational Health and Safety: A Perspective on U.S. Policy," *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 44, pp. 312-320, 2003.
- [12] A. Marin, "Producción sustentable un enfoque de salud ocupacional para la productividad en la industria de autopartes en la ciudad de Hermosillo, Sonora", Tesis Doctorado en Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali Baja California, 2010.
- [13] C. Ruiz-Frutos, *Salud Laboral: conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales* 2007.
- [14] M. Smith and P. Carayon-Sainfort, "A balance theory of job design for stress reduction," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 4, pp. 67-79, 1989.
- [15] C. Cooper and J. Marshall, "Occupational sources of stress: A review of the literature relating to coronary heart disease and mental ill health," *Journal of Occupational Psychology*, vol. 49, pp. 11-28, 1976.