

Evaluación de la Gestión de Ergonomía para la Sostenibilidad Social de la Cadena de Suministro de la Industria Minera Superficial Mexicana: Caso de la Sal en el Sur de Sonora

Mtro. Iván Francisco Rodríguez Gámez Directora de Tesis: Dra. Aidé Aracely Maldonado Macías
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez / Instituto de Ingeniería y Tecnología / Departamento de Eléctrica y Computación / Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada (DOCIA)

Resumen

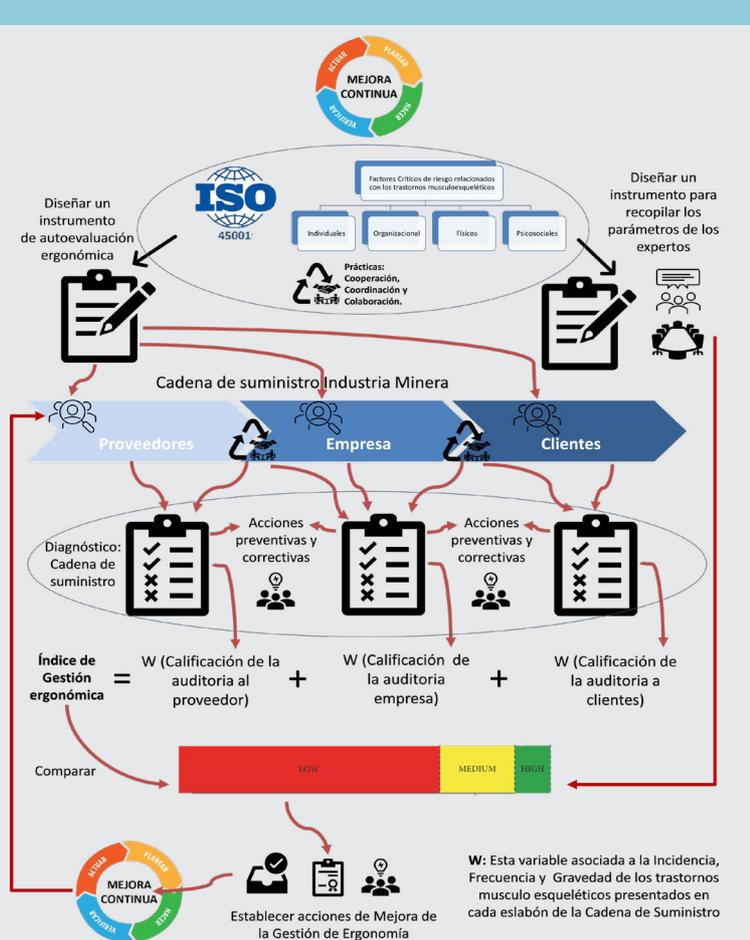
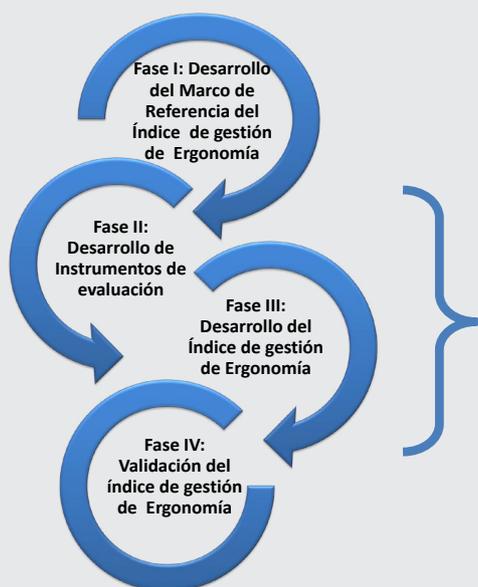
Esta investigación desarrolla un modelo de evaluación para obtener un Índice de Gestión de Ergonomía (IGE) para la Sostenibilidad Social de la Cadena de Suministro (CS) de la industria minera superficial Mexicana: Caso de la Sal en el Sur de Sonora que responda al insuficiente atención del enfoque social en la evaluación de la CS y contribuya a una evaluación integral y confiable del cumplimiento de los factores relevantes en la gestión de Ergonomía en cada uno de los eslabones que la componen. La metodología está integrada por cuatro fases. Inicia con una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) por medio del Método PRISMA. La segunda fase desarrolla los instrumentos de evaluación. Posteriormente, se desarrollará el modelo teórico-matemático para obtener el IGE. Finalmente, la validación del modelo se plantea en un caso de estudio en la industria de la sal. Hasta el momento, como resultados de la fase II: se define como modelo de gestión el círculo de Deming, también se considera la Norma ISO 45001 como base para el desarrollo de los instrumentos de evaluación de los eslabones de la CS, además se integran los factores críticos de riesgo relacionados con los trastornos musculoesqueléticos y las prácticas de cooperación, coordinación y colaboración para el logro de la sostenibilidad social. Con todos estos elementos se diseña un instrumento que permita la autoevaluación de la gestión de ergonomía en la CS, con la finalidad de generar acciones preventivas y correctivas para el beneficio de los trabajadores.

Introducción

Hoy en día, es necesario la estrategia de sostenibilidad en la CS, compuesta por los aspectos económicos, ambientales y sociales. Es precisamente este último, el que incluye la Gestión de Ergonomía (GE) donde se centra esta propuesta de investigación. La Ergonomía es un parámetro crucial para lograr la sostenibilidad [1]. Además, los estándares internacionales reconocen su importancia y la oportunidad de innovación para evaluar sistemas complejos. En este sentido, en las Cadenas de Suministro Sostenibles (CSS), el principal actor es el factor humano [2], por lo tanto, es relevante evaluar los aspectos ergonómicos inherentes a las condiciones de trabajo. Estos aspectos contribuyen a proporcionar a los trabajadores de un ambiente seguro y confiable al considerar las capacidades y limitaciones humanas en el diseño del trabajo y sistemas. A nivel mundial, la Organización Internacional del Trabajo establece que la minería es uno de los sectores ocupacionales más peligrosos para la salud de los trabajadores [3]. En el 2019 en México se presentaron 534 casos de enfermedades de trabajo en la extracción y beneficio de minerales metálicos, el 62.54% de ellos, se presentaron en los mineros y trabajadores directos. Además, del interés de la ergonomía se encuentran las de mayor incidencia como la hipoacusia y los trastornos musculoesqueléticos en un 50% y 9% respectivamente.

El problema de esta investigación se sustenta en tres pilares: 1) Enfoque sostenible en la cadena de suministro: la falta del enfoque social [4], 2) Falta de indicadores y métricas (IyM) confiables y efectivos de Ergonomía en la evaluación integral de la CS, 3) Problemas de salud ocupacional en el Sector Minero relacionadas con los trastornos musculoesqueléticos. Por lo tanto, estos pilares plantean la necesidad de contribuir al conocimiento mediante un modelo de evaluación y ofrecer a las organizaciones un índice para la sostenibilidad social que considere los factores relevantes en la GE en la CS.

Metodología



Objetivos

Objetivo General: Consiste en desarrollar un índice de Gestión de Ergonomía para la sostenibilidad social de la cadena de suministro de la industria minera superficial Mexicana: Caso de la Sal en el Sur de Sonora.

Objetivos Particulares:

1. Desarrollar una Revisión Sistemática de Literatura.
2. Diseñar instrumentos de evaluación para la recolección de datos de autoevaluación y de los expertos.
3. Determinar los factores relevantes para el desarrollo del índice considerando los requerimientos funcionales y parámetro de diseño.
4. Desarrollar un modelo teórico-matemático basado en la teoría de diseño axiomático
5. Validar el índice de Gestión de Ergonomía

Resultados

1. Se realizó una revisión exhaustiva sobre los modelos de gestión, destacando el círculo de Deming, debido a que es un modelo vigente y aplicable a nivel mundial en diferentes sistemas de gestión.
2. Se diseñó un instrumento original de autoevaluación que integra los requerimientos de la norma ISO 45001, los factores críticos de riesgo relacionados con los trastornos músculo esqueléticos y las prácticas de cooperación, coordinación y colaboración entre los eslabones de la cadena de suministros. A continuación, se muestra un fragmento de las categorías y dominios incluidos en el instrumento de autoevaluación.

Círculo de Deming	Categorías	Dominio	Bibliografía
Planear	6. Planear	6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades	Yazdani, Neumann, Imbeau, Bigelow, Pagell, Theberge, Hilbrecht y Wells, 2015
		6.2 Objetivos de ergonomía y planeación para lograrlos	Yazdani, Neumann, Imbeau, Bigelow, Pagell, Theberge, Hilbrecht y Wells, 2015
Hacer	7 Soporte	7.1 Recursos	Yazdani, Neumann, Imbeau, Bigelow, Pagell, Theberge, Hilbrecht y Wells, 2015
		7.2 Competencia	Mirgaleki, 2020; Yazdani, Neumann, Imbeau, Bigelow, Pagell, Theberge, Hilbrecht y Wells, 2015; Drisko, 2014.
		7.3 Concientización	Shohbah, Hanafi, Bachri y Fauziah, 2016
		7.4 Comunicación	Figueras, 2013; Feleke, 2012; v
		7.5 Información documentada	Nunhes, Bernardo y Oliveira, 2016;
Verificar	8 Operación	8.1 Planeación y control operacional	Yazdani, Neumann, Imbeau, Bigelow, Pagell, Theberge, Hilbrecht y Wells, 2015; Anbari, Carayannis y Voetsch, 2008.
		8.2 Preparación y respuesta para emergencias	Zaraf, Romano, Porcu, Marselli y Battaglia, 2019; Son, Sasangohar y Pevet, 2017.
		9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño	ZeinAlnezhad, Sepetri, Haji Molana, Pourrostam, Gholamzadeh Chofreh, y Jaramir Klemes Feyli Ariani Goni, 2018; Mohammadfar, Karimnia, Momeni, Golmohammadi, Hamidi, & Soltanian, 2016;
Actuar	10 Mejoramiento	9.2 Auditorías internas	Hohnen y Hasle, 2018; Dempsey, Pollard, Porter, Mayton, Heberger, Gallagher, Reardon y Drury, 2017;
		9.3 Revisiones directivas	Yazdani, Neumann, Imbeau, Bigelow, Pagell, Theberge, Hilbrecht y Wells, 2015; Anbari, Carayannis y Voetsch, 2008.
Actuar	10 Mejoramiento	10.1 Generalidades	Yazdani, Neumann, Imbeau, Bigelow, Pagell, Theberge, Hilbrecht y Wells, 2015;
		10.2 Incidentes, no conformidades y acciones correctivas	Rostkyus y Dustin, 2016
		10.3 Mejora continua	Brito, Ramos, Carneiro y Gonçalves, 2019; Rostkyus y Dustin, 2016;

Conclusiones

Como conclusión, con el diseño del instrumento de autogestión, el cual está en una etapa de culminación para realizar la prueba piloto y ser validado, se estaría aportando al objetivo específico No.2, el cual pertenece a la fase II de la metodología. Para el cumplimiento del 100% de este objetivo es necesario el desarrollo del instrumento para la recolección de datos de los expertos, los cuales establecerán los parámetros del índice de gestión de ergonomía.

Por otro lado, se realiza un desglose de las fases II y III, por medio de un modelo con el fin de contar con todos los elementos clave y con ello una visión más clara de la investigación, para poder considerar que la metodología aquí propuesta puede ser efectiva en el cumplimiento del resto de los objetivos particulares, así como en el objetivo general, por tal motivo se espera el cumplimiento de cada fase propuesta en el método que den como resultado un Índice de Gestión de Ergonomía para la Sostenibilidad Social de la Cadena de Suministro (CS) de la industria minera superficial mexicana: Caso de la Sal en el Sur de Sonora, que proporcione un punto de partida de la condición del sistema evaluado con respecto a los eslabones de la CS de este sector y establezca acciones de mejora que colaboren en la consolidación de la cadena de suministros sostenible.

3. El instrumento de autoevaluación está integrado por las secciones: categoría, ítems, cumplimiento del requerimiento, a partir de la valoración se determina el tipo de acción preventiva o correctiva por implementar para la debida gestión de ergonomía. Adicionalmente, cuenta con una fecha de inicio y termino de la acción, el responsable y observaciones, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Categoría	Ítems	Cumplimiento		Acción preventiva			Acción correctiva			Fecha	Responsable	Observaciones
		Si	No	Conservar	Mejorar	Actualizar	Completar	Corregir	Realizar			
6 Planeación	1. ¿Se cuenta con una planeación del sistema de gestión de ergonomía?											
	2. Se realizan reuniones periódicas y se establecen las actividades y el tiempo a realizarlas											
	3. ¿En su organización, consideran en la planeación del sistema de gestión factores externos, tales como: a) el entorno cultural, social, político, legal, financiero, tecnológico, económico y ambiental y la competencia de mercado, ya sea internacional, nacional, regional o local? b) la introducción de nuevos competidores, contratistas, subcontratistas, proveedores, socios y prestadores de servicios, nuevas tecnologías, nuevas leyes y la aparición de nuevas profesiones?											

Referencias

- [1] F. Costa, L. Lispi, A. P. Staudacher, M. Rossini, K. Kundu, and F. D. Cifone, "How to foster Sustainable Continuous Improvement: A cause-effect relations map of Lean soft practices," *Oper. Res. Perspect.*, vol. 6, p. 100091, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.orp.2018.100091.
- [2] S. Serdarasan, "A review of supply chain complexity drivers," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 66, no. 3, pp. 533–540, 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2012.12.008>.
- [3] ILO, "Hazardous Work (Occupational Safety and Health)," *International Labor Organization*, 2018. <https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/lang--en/index.htm> (accessed May 07, 2021).
- [4] S. Korkulu and K. Bóna, "Ergonomics as a Social Component of Sustainable Lot-sizing: A Review," *Period. Polytech. Soc. Manag. Sci.*, vol. 27, no. 1, pp. 1–8, 2019.