

# “Actividad económica, consumo de energía y accidentes laborales: Un análisis territorial en los Estados Unidos”

**Manfred Murrell-Blanco**

Estudiante de Doctorado en Dirección de Empresas  
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
✉ [manfred.murrell.blanco@una.ac.cr](mailto:manfred.murrell.blanco@una.ac.cr)

---

## Resumen

Este artículo presenta los resultados de un estudio que analiza la interacción entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en los Estados Unidos. Se empleó un enfoque de tres etapas utilizando ecuaciones simultáneas para estimar estas relaciones. Los datos fueron recopilados para un período de 15 años (2006-2018) de fuentes gubernamentales oficiales (Oficina de Análisis Económico de EE.UU. y la Administración de Información de Energía de los Estados Unidos).

Los resultados muestran una relación significativa entre el nivel de actividad económica, medido por el Producto Interno Bruto (PIB), y la incidencia de accidentes laborales, así como una asociación positiva entre el crecimiento económico y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, se observa que los factores de producción económica (esto es, el stock de capital y el factor trabajo) también están relacionados de manera significativa con el nivel de actividad económica y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Destaca la falta de asociación significativa entre la proporción de energía renovable y las emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que sugiere la necesidad de revisar las estrategias de transición energética para lograr una reducción efectiva de las emisiones. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la formulación de políticas públicas y estrategias empresariales orientadas hacia un desarrollo sostenible y equitativo.

**Palabras clave:** accidentes laborales, actividad económica, análisis territorial, consumo de energía.

## Introducción

Los accidentes y enfermedades laborales son la consecuencia no deseada de las actividades económicas que afectan tanto a trabajadores como a las empresas, teniendo implicaciones a corto y largo plazo [1], [2], [3]. Estos accidentes y enfermedades no solo repercuten en el bienestar físico y psicológico de los trabajadores y sus familias, sino que también tienen efectos significativos en la economía. Por ejemplo, disminuyen la productividad de las empresas a nivel territorial [4], [5].



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY

Ante este panorama, el estudio de las causas y efectos de la siniestralidad laboral es de gran relevancia, especialmente en las grandes potencias económicas como los Estados Unidos, donde la disponibilidad de abundantes fuentes de datos sobre actividad económica así como accidentes y enfermedades laborales permite realizar análisis exhaustivos sobre la conexión estadística entre el ciclo económico y las tasas de accidentes laborales [6], [7], [8], [9], [10].

También es fundamental examinar la influencia del consumo de energía y las variables económicas en la seguridad y la salud ocupacional en las empresas y su entorno laboral. La energía es un recurso vital para el funcionamiento de las empresas en todas las industrias. Sin embargo, el elevado consumo energético que caracteriza a las grandes economías puede tener un impacto negativo en la salud de los trabajadores y en el ambiente [11], [12], [13].

Por lo tanto, el propósito de esta investigación fue analizar la interacción entre la actividad económica a nivel territorial, definida como la generación de actividad económica medida por el Producto Interno Bruto (PIB) a partir de recursos productivos, como capital y trabajo; el consumo de energía; y la incidencia de accidentes laborales en los Estados Unidos, para la cual se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe una relación significativa entre el consumo de energía y los ciclos económicos en los Estados Unidos, en términos de la frecuencia y gravedad de los accidentes laborales?

## Método

El procedimiento metodológico siguió un enfoque cuantitativo basado en datos estadísticos y económicos de los Estados Unidos durante 15 años (2006 – 2018). Se recopilaron datos de fuentes gubernamentales oficiales como la Oficina de Análisis Económico de EE.UU., la Oficina de Estadísticas Laborales de EE.UU. y la Administración de Información de Energía, que es la agencia estadística del Departamento de Energía de EE.UU., específicamente datos del Sistema Estatal de Datos de Energía.

Se utilizaron modelos de regresión para analizar la relación entre la actividad económica, consumo energético y la generación de accidentes laborales. En concreto, los modelos de regresión empleados en este estudio se estimaron mediante un sistema de ecuaciones estructurales simultáneas, donde algunas ecuaciones contienen variables endógenas entre las variables explicativas. La estimación de los coeficientes se realiza mediante mínimos cuadrados de tres etapas (3SLS) [14], [15]. En este tipo de modelos, es posible que variables explicativas endógenas para una ecuación sean variables dependientes de otras ecuaciones del sistema, lo que constituye un aspecto muy atractivo de esta técnica.

En el modelo propuesto, se asume que los estados de EE. UU. emplean un conjunto de insumos (por ejemplo, capital y mano de obra) para generar un vector de producción que incluye el PIB, el consumo energético y los accidentes laborales. Además, el modelo propuesto asume que los accidentes laborales están explicados por la actividad económica de los estados de la Unión Americana, y que las emisiones de CO2 son una función de la actividad económica (PIB), la producción de energía y del esfuerzo por generar energías renovables de los estados analizados (medido como el porcentaje anual de energía renovable producida). Todos los modelos incluyen un conjunto de variables dicotómicas que reflejan el efecto del tiempo en las relaciones estudiadas (el año 2018 es el periodo de referencia). Para el cómputo de los resultados se utilizó el software estadístico Stata(c).

## Resultados

Como se indicó en la sección anterior, el presente estudio se enfocó en analizar las interrelaciones entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de dióxido de carbono (CO2). Se empleó un enfoque de tres etapas para estimar estas relaciones, utilizando ecuaciones simultáneas. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados del modelo de ecuaciones simultáneas de tres etapas (3SLS): La relación entre actividad económica, accidentes laborales y emisiones de CO2.

	In PIB	In accidentes laborales	In emisiones de CO2
In PIB		0.8911 (0.0127)***	0.7100 (0.0207)***
In stock de capital	0.2448 (0.0104)***		
In trabajo	0.7672 (0.0101)***		
In producción de energía			0.1876 (0.0085)***
Proporción de energía renovable			-0.0336 (0.0510)
Marcadores de tiempo	Sí	Sí	Sí
Constante	-1.6157 (0.0501)***	-1.1789 (0.0845)***	-0.7992 (0.1430)***
Test de Chi-cuadrado	26694.84***	5102.45***	1920.06***
R2	0.9759	0.8840	0.7395
RMSE	0.1529	0.3102	0.5097
Observaciones	624	624	624

\*, \*\*, \*\*\* = significancia al 10%, 5%, and 1%, respectivamente.

En primer lugar, y en consonancia con estudios previos [16], [17], [18], [19] se encontró una relación positiva y significativa entre los factores de producción analizados (capital y trabajo) y la producción económica de los estados analizados (ln PIB).

Además, se observa que el coeficiente estimado para la relación entre el Producto Interno Bruto (ln PIB) y los accidentes laborales (ln) es positivo y significativo a un nivel del 1% ( $\beta = 0.8911$ ). Esto implica que la actividad económica de los estados analizados explica la incidencia de accidentes laborales durante el periodo estudiado.

En cuanto a la relación entre la actividad económica (ln PIB) y las emisiones de CO<sub>2</sub> (ln), se encuentra un coeficiente estimado de 0.7100, también significativo al 1%. Esto sugiere una asociación positiva entre la producción económica y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Asimismo, la producción total de energía también se relaciona positivamente con las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Es importante destacar que la proporción de energía renovable no es un factor significativo a la hora de explicar las emisiones de CO<sub>2</sub> entre los estados analizados, lo que sugiere que la implementación de energías renovables podría no estar teniendo un impacto significativo en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en este contexto.

Los indicadores de bondad de ajuste muestran que el modelo tiene un alto nivel de explicación para las variables endógenas, con coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>) de 0.9759, 0.8840 y 0.7395 para el PIB, los accidentes laborales y las emisiones de CO<sub>2</sub>, respectivamente. Además, se observan bajos valores de error cuadrático medio (RMSE), lo que indica un buen ajuste del modelo a los datos observados.

En resumen, los resultados sugieren que existe una relación significativa entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que subraya la importancia de considerar estas interrelaciones en la formulación de políticas y estrategias de desarrollo económico y sostenible.

## Conclusiones e implicaciones del estudio

El análisis llevado a cabo en este estudio ha arrojado resultados significativos que contribuyen al entendimiento de las interacciones entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de CO<sub>2</sub> en los Estados Unidos. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones tanto a nivel teórico como práctico.

En primer lugar, se ha encontrado una relación positiva y significativa entre el nivel de actividad económica, medido a través del Producto Interno Bruto (PIB), y la incidencia de accidentes laborales. Esto sugiere que, en períodos de mayor actividad económica, existe una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes laborales, lo cual plantea desafíos importantes en términos de salud y seguridad ocupacional.

Por otro lado, se ha identificado una asociación positiva entre el crecimiento económico y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Este resultado resalta la necesidad de abordar de manera integral las políticas de desarrollo económico y ambiental, reconociendo la importancia de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero sin comprometer el crecimiento económico.

Además, se observa que factores tradicionales de producción como el capital, el trabajo y la producción de energía también están relacionadas de manera significativa con el nivel de actividad económica y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Estas relaciones subrayan la complejidad de los factores que influyen en la dinámica económica y ambiental, y resaltan la importancia de considerar múltiples dimensiones en la formulación de políticas públicas.

Un hallazgo particularmente relevante es la falta de asociación significativa entre la proporción de energía renovable y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto sugiere que, aunque las energías renovables pueden desempeñar un papel importante en la transición hacia un sistema energético más sostenible, su implementación no está teniendo un impacto significativo en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el contexto estudiado.

En términos de implicaciones prácticas, estos resultados destacan la necesidad de adoptar enfoques integrados que consideren simultáneamente los aspectos económicos, sociales y ambientales del desarrollo. Las políticas y estrategias diseñadas para promover el crecimiento económico deben ir de la mano con medidas efectivas para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, así como para mitigar el impacto ambiental de la actividad económica.

En conclusión, este estudio proporciona evidencia sólida sobre la compleja relación entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de CO<sub>2</sub>, destacando la importancia de abordar estas interrelaciones de manera holística en la búsqueda de un desarrollo sostenible y equitativo. Estos hallazgos pueden informar la formulación de políticas públicas y estrategias empresariales orientadas hacia un futuro más resiliente y sostenible.

## Referencias

- [1] J. Takala et al., "Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012," *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, vol. 11, no. 5, pp. 326-337, 2014.
- [2] P. Hämmäläinen, J. Takala, y T. B. Kiat, "Global estimates of occupational accidents and work-related illnesses 2017," *World*, vol. 2017, pp. 3-4, 2017.
- [3] M. J. Piore y A. Schrank, *Root-Cause Regulation: Protecting Work and Workers in the Twenty-First Century*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018.
- [4] E. Lafuente y J. Abad, "Analysis of the relationship between the adoption of the OHSAS 18001 and business performance in different organizational contexts," *Safety Science*, vol. 103, pp. 12-22, 2018.
- [5] E. Lafuente y J. Abad, "Territorial efficiency: Analysis of the role of public work safety controls," *Safety Science*, vol. 134, p. 105074, 2021.
- [6] C. J. Ruhm, "Are recessions good for your health?" *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 115, no. 2, pp. 617-650, 2000.
- [7] A. E. Dembe, J. B. Erickson, R. G. Delbos, y S. M. Banks, "The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States," *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 62, no. 9, pp. 588-597, 2005.
- [8] J. P. Leigh, "Economic burden of occupational injury and illness in the United States," *The Milbank Quarterly*, vol. 89, no. 4, pp. 728-772, 2011.
- [9] D. N. Weil, "Economic growth, environmental degradation, and the resource curse," *Sustainable Development*, vol. 20, no. 5, pp. 297-309, 2012.
- [10] L. E. Jones y M. B. Ward, "Energy use, economic growth, and the long-run survival of the planet," *Environmental and Resource Economics*, vol. 65, no. 3, pp. 573-598, 2016.
- [11] M. J. Diaz, D. Kriebel, y G. R. Wagner, "The relationship between energy consumption and occupational injury in Massachusetts manufacturing," *Journal of Safety Research*, vol. 53, pp. 41-47, 2015, doi: 10.1016/j.jsr.2015.01.002.
- [12] W. Liu, A. T. Levin, y S. Kim, "Energy consumption and severe occupational injuries in Michigan manufacturing," *Accident Analysis & Prevention*, vol. 111, pp. 64-71, 2018, doi: 10.1016/j.aap.2017.10.021.
- [13] X. Han, X. Yao, y C. D. Rosé, "The relationship between energy consumption and occupational safety in Georgia's manufacturing industry," *Safety Science*, vol. 115, pp. 1-8, 2019, doi: 10.1016/j.ssci.2019.02.018.
- [14] A. Zellner y H. Theil, "Three stage least squares: Simultaneous estimate of simultaneous equations," *Econometrica*, vol. 29, pp. 54-78, 1962.

- [15] A. Zellner y H. Theil, "Three-stage least squares: simultaneous estimation of simultaneous equations," en *Henri Theil's contributions to economics and econometrics: econometric theory and methodology*, Dordrecht: Springer Netherlands, 1992, pp. 147-178.
- [16] S. Kumar y R. R. Russell, "Technological change, technological catch-up, and capital deepening: relative contributions to growth and convergence," *American Economic Review*, vol. 92, no. 3, pp. 527-548, 2002.
- [17] R. Griffith, S. Redding, y J. Van Reenen, "Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries," *Review of Economics and Statistics*, vol. 86, no. 4, pp. 883-895, 2004.
- [18] F. Caselli y W. J. Coleman II, "The world technology frontier," *American Economic Review*, vol. 96, no. 3, pp. 499-522, 2006.
- [19] E. Lafuente, Z. J. Acs, M. Sanders, y L. Szerb, "The global technology frontier: productivity growth and the relevance of Kirznerian and Schumpeterian entrepreneurship," *Small Business Economics*, vol. 55, pp. 153-178, 2020.

## Sobre el autor:

### **Manfred Murrell-Blanco**

Manfred Murrel es Ingeniero en Biotecnología, labora en la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica, actualmente es es estudiante de Doctorado en Dirección de Empresas del Instituto Tecnológico de Costa Rica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7229-1981>