Navarro, F. Godínez, R. Lozano, E. y Montiel, J. (2025). Producción total bruta de unidades económicas del estado de Guanajuato y las horas trabajadas por el personal. En Chirinos, Y., Rojas, D y Barbera, R. (2025). (Eds.), *Gestión del cambio para la sostenibilidad socioeconómica de las Naciones*. Fondo Editorial Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/gestiondelcambiosostenibilidad2025

Capítulo XIV

PRODUCCIÓN TOTAL BRUTA DE UNIDADES ECONÓMICAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO Y LAS HORAS TRABAJADAS POR EL PERSONAL

TOTAL GROSS PRODUCTION OF ECONOMIC UNITS IN THE STATE OF GUANAJUATO AND HOURS WORKED BY STAFF

Francisco Navarro Segovia

Candidato a Doctor en Administración y Gestión Empresarial, Universidad del Centro del Bajío. Docente de la Universidad de Guanajuato. Correo electrónico: f.navarro@ugto.mx ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5285-8661

Roberto Godínez López

Doctor en Administración. Docente Investigador de la Universidad de Guanajuato. Correo electrónico: godinez.r@ugto.mx ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2612-8996

Eva Lozano Montero

Doctora en ciencias de la Administración con especialidad en Finanzas. Docente Investigador de la Universidad de Guanajuato. Correo electrónico monteroe@ugto.mx ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9721-3023

Julio Cesar Montiel Flores

Doctor en Ciencias Sociales y Humanidades. Docente Investigador en la Universidad de Guanajuato, México. Correo electrónico jc.montiel@ugto.mx ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6891-1431

Objetivo de la investigación

El objetivo de este trabajo de investigación es establecer la relación entre la variable nominal dicotómica: producción total bruta de las clases económicas de Guanajuato y las variables cuantitativas de razón: "Horas trabajadas por personal administrativo, contable y de dirección" y "Horas trabajadas por propietarios, familiares y otros trabajadores no remunerados", a través de una red neuronal artificial.

Descripción del contexto

Como mencionan Rico et al., (2024) la información financiera es una herramienta invaluable en las empresas para adquirir una mayor rentabilidad que es su objetivo, uno de los indicadores más importantes es la producción total bruta, de aquí parte todo el estudio para determinar que co-variables afectan o explican esta variable dependiente en las unidades económicas del estado de Guanajuato, México. Este estado se ha caracterizado por ser uno de los estados con mayor crecimiento económico en la república mexicana, así lo

menciona la secretaria de Economía, Claudia Cristina Villaseñor Aguilar, en un boletín oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato (2025), de enero a septiembre de 2024, Guanajuato registró un crecimiento económico del 3.9%, por encima de la media nacional que fue del 1.8%, colocándolo en el 5º lugar a nivel nacional."

Esta realidad económica se refleja también en el ámbito laboral del estado, pues los trabajadores de la entidad laboran en promedio 42.6 horas a la semana, esta cifra es superior al promedio nacional, lo cual puede ser un indicador del esfuerzo que sostiene al estado de Guanajuato como motor económico del país (Reynoso, 2025).

Agregando que, según declaraciones de Ramón Alfaro Gómez, secretario de Desarrollo Sustentable en el estado de Guanajuato, recogidas por Lázaro (2024) en *El Economista*, el estado captó una inversión de diez millones de dólares en inversión extranjera directa. Así mismo, el estado se distingue por su diversificación económica, ya que esta no depende de un solo sector: cuenta con referentes como la industria de electrodomésticos con compañías como Mabe; en el noreste se desarrolla la alfarería; y en Silao se ubican exponentes de la industria agroalimentaria como lo es Purina (Lázaro, 2024).

Revisión de la literatura

Guanajuato se ha caracterizado por ser uno de los estados con mayor crecimiento económico en la república mexicana. Para esta investigación, se analizarán los constructos de interés: la Producción Total Bruta de las unidades económicas y las horas trabajadas por el personal.

La Producción Total Bruta, expresada en millones de pesos, representa el valor total de los bienes y servicios producidos o comercializados por la unidad económica durante el ejercicio de sus actividades. Este valor incluye los productos elaborados, el margen bruto de comercialización, las obras ejecutadas, los ingresos por la prestación de servicios, así como el alquiler de maquinaria y equipo y otros bienes muebles e inmuebles.

Además, considera la variación de existencias de productos en proceso, todos los bienes y servicios se valoran a precios productor (INEGI, 2025). En cuanto a las horas trabajadas por personal administrativo, contable y de dirección, se refiere al total de horas laboradas durante el año de referencia. Esto comprende tanto las horas normales como las extraordinarias dedicadas a las actividades diarias, incluyendo tiempo de espera, preparación de labores, mantenimiento y limpieza. Se excluye el tiempo en que el personal se

encuentra en huelga, en paros, de vacaciones o con licencias temporales por incapacidad, así como interrupciones provocadas por fenómenos naturales (INEGI, 2025).

Por su parte, las horas trabajadas por propietarios, familiares y otros trabajadores no remunerados abarcan igualmente el total de tiempo destinado a las actividades de la unidad económica durante el año de referencia. Se incluyen las horas normales y extraordinarias, así como el tiempo empleado en preparación de labores, mantenimiento y limpieza, pero se excluyen los periodos de suspensión de actividades debido a huelgas, paros, vacaciones, licencias por incapacidad o fenómenos naturales (INEGI, 2025).

Metodología

El presente estudio se enmarcó dentro del enfoque cuantitativo, ya que el fenómeno de interés es susceptible de ser medido mediante variables numéricas y analizado a través de técnicas estadísticas, según García et al. (2020) el objetivo de este enfoque es analizar y medir distintos elementos de un conjunto para detectar atributos relevantes que contribuyan a comprender el fenómeno investigado. Para la recolección de datos, se recurrió a fuentes secundarias oficiales, específicamente a la plataforma del Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. En particular, se utilizó la base de datos correspondiente al Censo Económico del estado de Guanajuato 2019, por ser la más reciente disponible al momento de realizar esta investigación.

El estudio se desarrolló bajo el modelo de las redes neuronales que según Izaurieta y Saavedra (2000), tienen como propósito principal modelar el procesamiento de la información que ocurre en los sistemas nerviosos biológicos. Los mismos autores explican que una red neuronal artificial es capaz de ejecutar múltiples operaciones simultáneamente, emulando así el funcionamiento del cerebro humano.

De acuerdo con Torres y Cantu (2022, citado en Tiburcio et al. 2025) Las redes neuronales tienen un amplio campo de acción que va desde el uso informático hasta técnicas de aprendizaje profundo o automático. Tiburcio et al., (2025) mencionan la importancia de que los modelos neuronales tengan calidad y cantidad de datos, pues de esto depende su aprendizaje y funcionamiento. Las redes neuronales artificiales están organizadas en capas y estas se conectan entre si conformando la red, el funcionamiento de predicción es desarrollado a través de algoritmos en donde se aplica regresión logística, agrupamiento de medias y análisis multidimensional. A su vez los modelos de aprendizaje artificiales están divididos en dos categorías el no supervisado cuyo objetivo es aprender y emitir juicios tomando como base los datos estructurados y el

supervisado en donde el objetivo es hacer una aproximación de etiquetas que se conocen como características de entrada.

Para esta investigación se usará el modelo supervisado con variables categóricas (producción total bruta de las clases económicas de Guanajuato) y continuas y de razón (Horas trabajadas por personal administrativo, contable y de dirección" y "Horas trabajadas por propietarios, familiares y otros trabajadores no remunerados").

Por su parte, López y Fernández (2008) señalan que este tipo de sistema puede imitar de forma esquemática la estructura neuronal del cerebro mediante un programa informático. En este estudio, se utilizó el software SPSS, valiéndose de estructuras de procesamiento con capacidad de cálculo paralelo. La diferencia fundamental entre ambos radica en la fuente de información: mientras que el cerebro humano recibe estímulos del entorno que transforma en datos, una red neuronal artificial requiere que dichos datos le sean suministrados externamente para operar. En la tabla 1 se muestran las características de cada sistema.

Tabla 1.

Características de las redes neuronales biológicas vs artificiales

Características	Cerebro humano	Computador
Velocidad de proceso	Entre 10^{-3} y 10^{-2} seg.	Entre 10^{-8} y 10^{-9} seg.
Estilo de procesamiento	Paralelo	Secuencial (en serie)
Número de procesadores	Entre 10^{11} y 10^{14}	Pocos
Conexiones	10.000 por procesador	Pocas
Almacenamiento del conocimiento	Distribuido	En direcciones fijas (posiciones precisas)
Tolerancia a fallos	Amplia	Poca o nula
Tipo de control del proceso	Autoorganizado (democrático)	Centralizado (dictatorial)
Consumo de energía para ejecutar una operación/sg.	10^{-16} Julios	10^{-6} Julios

Fuente: López y Fernández (2008, p 12).

En este estudio, la variable dependiente considerada fue la producción bruta total de las clases económicas del estado de Guanajuato, identificada con la clave A111A. Como variables independientes se incluyeron las horas trabajadas por el personal administrativo (H203D) y las horas trabajadas por los

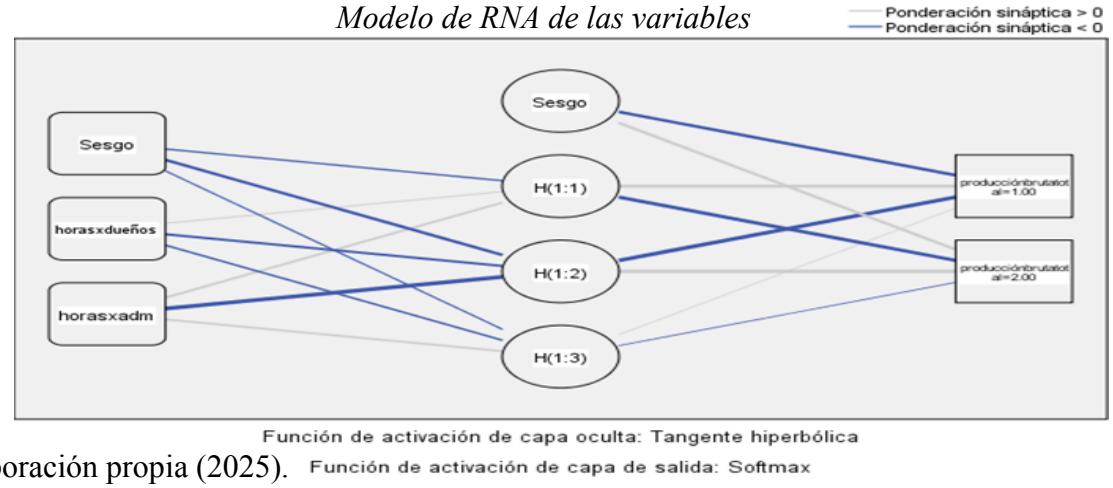
propietarios (H020D), con el propósito de analizar su relación e influencia sobre el comportamiento de la producción bruta total. Para el análisis de los datos se empleó el software estadístico SPSS, versión 23, utilizando el módulo de redes neuronales. En particular, se aplicó la herramienta denominada perceptrón multicapa, con el objetivo de modelar y predecir el comportamiento de la variable dependiente a partir de las variables independientes seleccionadas.

Hallazgos

Una vez consultados los datos obtenidos de fuentes secundarias, mediante el censo económico 2019 del Estado de Guanajuato, se procedió a exportar los datos al software estadístico SPSS versión 23, para entrenar la Red Neuronal Artificial [RNA], si bien como dice Fernández (2019, citado en Tiburcio et al. 2025) no hay una forma clara de cómo se puede configurar una RNA hablando de cuantas neuronas debe tener en la capa interna y cuantos sustratos, la forma más óptima de realizar esta tarea es a través del conocimiento empírico. Para configurar esta red se utilizaron los principios de red hacia delante, para estas variables el proceso de entrenamiento se divide en dos partes, la parte de entrenamiento y la parte de pruebas, en la parte de entrenamiento se tuvo un 70.4% y en la parte de pruebas un 30.2%. Al introducir los datos a la red neuronal se está considerando a la variable "la producción total bruta de las clases económicas de Guanajuato" como la variable dependiente y las covariables serán las variables: "Horas trabajadas por personal administrativo, contable y de dirección" y "Horas trabajadas por propietarios, familiares y otros trabajadores no remunerados". Los resultados se presentan de manera objetiva, utilizando tablas, gráficos y estadísticas, representando los principales hallazgos, también se describe la interpretación de estos.

Figura 1.

Modelo de RNA de las variables

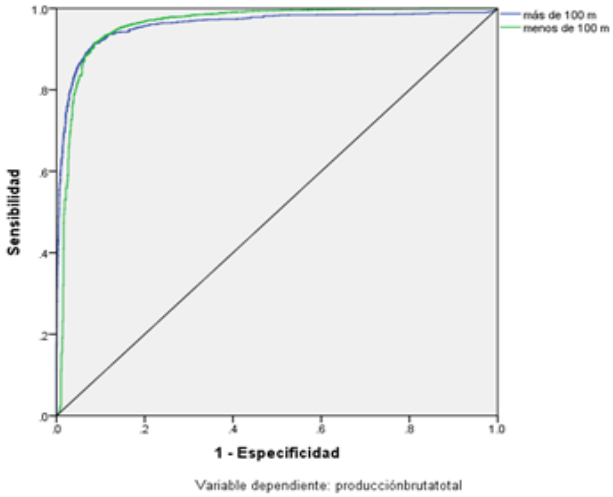


Fuente: elaboración propia (2025).

En la figura 1 se verifica la red neuronal generada para este modelo, utilizando la función perceptrón multicapa con sus datos estandarizados en la variable de ingreso, se empleó la función de activación tangente hiperbólica que vincula la suma ponderada de unidades de una capa, con los valores de unidades en la capa correcta, esta función toma la siguiente forma: $\gamma(c) = \tanh(c) = (ec-e-c)/(ec+e-c)$.

Figura 2.

Resumen del modelo de RNA



Resumen del modelo

Entrenamiento	Error de entropía cruzada	1481.804
	Porcentaje de pronósticos incorrectos	6.2%
	Regla de parada utilizada	1 paso(s) consecutivo(s) sin disminución del error[a]
	Tiempo de entretamiento	0:00:00.22
Pruebas	Error de entropía cruzada	610.743
	Porcentaje de pronósticos incorrectos	6.1%

Variable dependiente: producciónbrutatotal

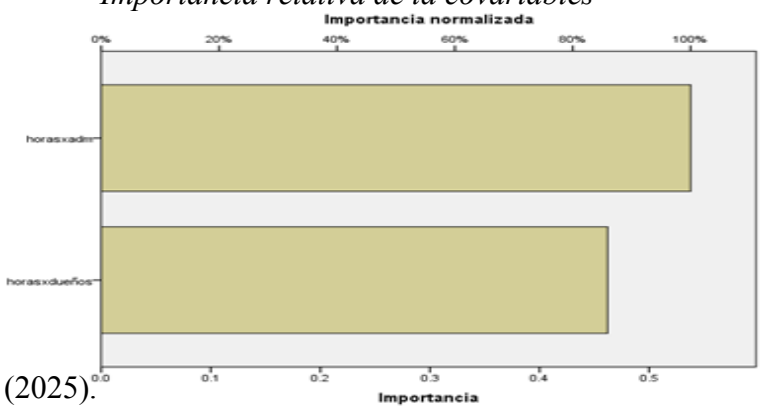
a. Los cálculos de error se basan en la muestra de comprobación.

Fuente: elaboración propia (2025).

La figura 2 representa el resumen del modelo, este señala que existe 6.2% de errores, por lo cual inferimos que el modelo acierta un 93.8% de las veces, el área bajo la curva (COR: características operativas del receptor) con un valor de .959, esta cifra indica que tan bueno es este modelo, ya que mientras más se acerque este valor a 1, más confiable es el modelo.

Figura 3.

Importancia relativa de la covariables



Fuente: elaboración propia (2025).

Analizando la figura 3, se puede ver que la importancia de las covariables son 100% para la variable "Horas trabajadas por personal administrativo, contable y de dirección" y 85.9% para la variable "Horas trabajadas por propietarios, familiares y otros trabajadores no remunerados".

Conclusiones

Los resultados obtenidos a través de la información proporcionada por el censo económico 2019 del estado de Guanajuato permitieron establecer una clara relación entre la variable producción total bruta y las variables independientes (horas trabajadas por el personal administrativo y horas trabajadas por los propietarios), se concluye que ambas variables influyen de manera significativa en la capacidad productiva de las unidades económicas. La variable con mayor peso dentro del estudio es la variable referente a las horas trabajadas por personal administrativo, mientras que la variable referente a las horas trabajadas por propietarios también muestra influencia significativa, demostrando que estas variables son de gran importancia para generar una producción total bruta superior a 100 millones.

Puede afirmarse que la estructura de la fuerza laboral de una unidad económica puede impactar directamente en la producción y que una adecuada distribución de tareas entre el personal de la unidad (sea dueño o personal remunerado) puede marcar una diferencia en el desempeño económico de la organización.

Finalmente se resalta la importancia de profundizar en este tipo de estudios, utilizando distintas variable y periodos de medición y análisis para obtener resultados que favorezcan el desarrollo económico del estado de Guanajuato.

Fuentes Bibliográficas

García, D., Chirinos, Y., y Rojas, D. (2020). Comportamiento de la gestión de ventas en empresas emprendedoras del municipio Sancti Spiritus, Cuba. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2020). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica.* Vol. XII. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. https://doi.org/10.47212/tendencias2020vol.xii.15

Gobierno del Estado de Guanajuato. (2025, 29 de enero). *Guanajuato sigue consolidándose como una economía fuerte*. Boletines Dependencias. https://boletines.guanajuato.gob.mx/2025/01/29/guanajuato-sigue-consolidandose-como-una-economia-fuerte/#:~:text=El%20estado%20destaca%20con%20un,la%20industria%20y%20los%20servicios

INEGI. (2025, 24 de febrero). *INEGI.ORG.MX*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/datosabiertos/

Izaurieta, F., y Saavedra, C. (2000). *Redes neuronales artificiales*. Departamento de Física, Universidad de Concepción Chile.

Lázaro, E. (2024, 15 de septiembre). Guanajuato apuesta al crecimiento económico mediante diversificación y sustentabilidad. *El Economista*. https://www.eleconomista.com.mx/estados/Guanajuato-apuesta-al-crecimiento-economico-mediante-diversificacion-y-sustentabilidad-20240915-0030.html

López, R. F., y Fernández, J. M. F. (2008). *Las redes neuronales artificiales*. Netbiblo.

Reynoso, J. (2025, 29 de mayo). Guanajuato supera la media nacional en horas trabajadas. *Líder Empresarial*. https://www.liderempresarial.com/guanajuato-supera-la-media-nacional-en-horas-trabajadas/

Rico, J., Álvarez, D., Marulanda, D., y Montoya, N. (2024). Relevancia del análisis financiero en las microempresas de la Candelaria – Medellín. En Y. Chirinos, A. Ramírez, R. Godínez, N. Barbera, y D. Rojas (Eds.), *Tendencias en la investigación universitaria: Una visión desde Latinoamérica* (Vol. XXIII, pp. 36–37). Fondo Editorial Universitario Servando Garcés.

Tiburcio, M. de L., Marcano, A. I. P., López, R. G., y Montero, E. L. (2025). Aplicación de redes neuronales para evaluar habilidades gerenciales en la formación de administradores. *International Journal of Professional Business Review, 10*(2), e05298.