

# DETERMINACIÓN DE CARGA MENTAL EN EMPLEADOS DE UNA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN CIUDAD JUÁREZ A TRAVÉS DEL MÉTODO NASA TLX

Jesús Alonso Ornelas Magallanes<sup>1</sup>, M.I. Karla Gabriela Gómez Bull<sup>2</sup>,  
Dra. Mayra Verónica Linares Gil<sup>3</sup>

**Resumen**— El objetivo de este artículo es determinar la carga mental en los empleados del departamento de ingeniería de manufactura en una industria automotriz en Ciudad Juárez. Se utilizó la metodología NASA TLX, donde los participantes respondieron el cuestionario y algunos datos sociodemográficos como género, edad, horas de trabajo semanales, entre otros. Los resultados obtenidos de los niveles de carga mental se encontraron entre 37.33 y 90.33, con una media ponderada del grupo de 70.73 puntos; esto indica un nivel de carga mental percibida promedio alto. Los factores sociodemográficos se analizaron mediante pruebas estadísticas, encontrando que el número de horas trabajadas a la semana tiene un efecto significativo sobre la cantidad de carga mental percibida por los trabajadores. Es así como, a través de esta investigación, se pueden identificar las variables que impactan de forma significativa sobre la carga mental en los empleados y así tomar las acciones preventivas adecuadas.

**Palabras clave**— Nasa TLX, ergonomía, carga mental

## Introducción

El mundo laboral ha experimentado una transformación importante en las últimas décadas en el contexto sociocultural (Gil-Monte P.R. & Moreno-Jiménez, 2005). En la actualidad, algunos países en vías de desarrollo [de ingreso bajo y medio] son objeto de un acelerado proceso de modernización del sector industrial, encaminado a la maquila de productos. En México este proceso implica que los trabajadores enfrenten nuevas condiciones laborales que modifican las demandas de desempeño, que pasan de un plano predominantemente físico a actividades que imponen a los trabajadores una mayor carga de trabajo mental (Almirall, 2006).

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], define que la carga mental es el conjunto de requerimientos mentales, cognitivos o intelectuales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral, es decir, nivel de actividad mental o de esfuerzo intelectual necesario para desarrollar el trabajo (INSHT, 2002). La ergonomía cognitiva, de acuerdo a la International Ergonomics Association [IEA] define la ergonomía cognitiva como la rama de la ergonomía que se ocupa de los procesos mentales, como la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora, ya que afectan las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema (IEA, 2000).

En todos los puestos de trabajo es fundamental la optimización entre las exigencias cognitivas necesarias para desarrollarlos y las capacidades de las personas que los han de llevar a cabo; de lo contrario, los desajustes tendrán consecuencias que pueden llegar a ser fatales (Gil-Monte, 2014). La fatiga mental presenta consecuencias nocivas para la salud del trabajador, tales como, disminución de la motivación laboral, inestabilidad emocional [irritabilidad, ansiedad, estados depresivos], baja autoestima, alteraciones somáticas y del sueño o aumento en el consumo de tabaco, drogas y alcohol (Sluiter, 2003).

Según el Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], el 75% de los mexicanos padecen fatiga por estrés laboral, superando a países como China y Estados Unidos. Esto provoca los siguientes efectos a largo plazo: reducción de productividad, descenso de calidad de vida, problemas de salud física y mental, problemas familiares y riesgos de adicciones (IMSS, 2020). Cuando una situación de trabajo lleva consigo una carga mental excesiva se debe evaluar y valorar qué condiciones de trabajo producen esta situación y qué repercusiones tiene sobre la persona (Unidad de Accesibilidad de COCEMFE, 2015). En la práctica, los procesos de evaluación subjetivos multidimensionales son los más utilizados, principalmente porque permiten diferenciar entre las distintas causas de la carga mental (Tsang & Wilson, 1997).

Un ejemplo de estos métodos es el NASA TLX, el cual es un procedimiento de valoración multidimensional que

<sup>1</sup> Jesús Alonso Ornelas Magallanes es alumno del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [a150103@alumnos.uacj.mx](mailto:a150103@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> M.I. Karla Gabriela Gómez Bull, es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ingeniería y Tecnología, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas [karla.gomez@uacj.mx](mailto:karla.gomez@uacj.mx)

<sup>3</sup> Dra. Mayra Verónica Linares Gil, profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ingeniería y Tecnología, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas [mayra.linares@uacj.mx](mailto:mayra.linares@uacj.mx)

da una puntuación global de carga de trabajo, basada en una media ponderada de las puntuaciones en seis subescalas, cuyo contenido es el resultado de la investigación dirigida a aislar de forma empírica y a definir los factores que son de relevancia en la experiencia subjetiva de carga de trabajo (Arquer, 1999).

El método anteriormente mencionado puede utilizarse en distintas ramas; una de esas aplicaciones se realizó en el área de mantenimiento de una empresa colombiana en 2017, investigación dirigida por Oscar Galvis Aparicio, con el objetivo de determinar la carga mental de los trabajadores. Los resultados de la investigación identifican los factores de carga mental que determinan el nivel de rendimiento de los trabajadores y se tomaron como base para el diseño de propuestas en búsqueda de mejorar los niveles de desempeño (Aparicio, 2017).

Este trabajo tiene como objetivo identificar el nivel de carga mental presente en los trabajadores del departamento de ingeniería de manufactura en una industria del ramo automotriz de la localidad, así como detectar cuales aspectos contemplados por el método aportan en mayor o menor manera a la carga total que presentan los participantes, de forma que los resultados puedan ser utilizados por la organización para tomar acciones adecuadas.

## Metodología

### *Diseño de la investigación*

Esta investigación es de tipo cuantitativo, descriptivo, no experimental y transversal. De acuerdo a Hernández (1991), las investigaciones descriptivas miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar, se considera no experimental ya que no se modificarán aspectos de la situación actual, y de corte transversal debido a que los datos son tomados en un solo periodo de tiempo.

### *Método*

La aplicación del método NASA TLX se realizó de acuerdo a las etapas establecidas en su procedimiento para determinar el nivel de carga mental de los trabajadores. El diseño del cuestionario incluyó una serie de preguntas de carácter sociodemográfico [edad, género, tipo de contrato, antigüedad en la empresa, entre otros] para clasificar a los participantes conforme a estas características y sus resultados. Se utilizó el software SPSS para el análisis estadístico de los niveles de carga determinados.

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo mediante la siguiente serie de etapas:

**Etapas I:** Se determinó el área donde sería aplicada esta investigación y se creó una hoja de consentimiento informado para los participantes, en la cual se presentaba a detalle el proyecto y se informaba que su participación era de carácter voluntario, así como el compromiso de mantener su identidad personal anónima y a su vez, su autorización para usar la información derivada de la aplicación del cuestionario. A cada uno de los trabajadores involucrados se les explicaron las especificaciones del método y el objetivo de la investigación. El tamaño de la muestra fue de 11 participantes voluntarios, los cuales conforman todo el personal del departamento de ingeniería de manufactura, teniendo así, la certeza de obtener resultados confiables de los niveles de carga mental del área.

**Etapas II:** Aplicación del método NASA TLX. El cuestionario se aplicó de manera individual, en un tiempo aproximado de 15 minutos por participante. La primera parte consistió en preguntas de carácter sociodemográfico que tienen como objetivo principal el determinar el género, el tiempo de antigüedad en la empresa, rango de edad, tipo de contrato y horas de trabajo semanales. La segunda parte se conformó por la definición de las seis dimensiones que contempla el método: Exigencia mental, exigencia física, exigencia temporal, esfuerzo, rendimiento y frustración. Posteriormente, en la tercera parte, se presentaron 15 combinaciones binarias con estas dimensiones y el participante debía elegir, en cada una de estas combinaciones, cuál de las dos dimensiones de la bina tiene un peso mayor en la carga correspondiente a sus tareas, basado en su percepción personal. Las elecciones hechas por los participantes en cada bina se ven reflejadas en la parte de la ponderación, contabilizando cuántas veces se seleccionó cada dimensión, de acuerdo a la naturaleza del método NASA TLX. Para finalizar, en la cuarta y última parte, el participante marcó en un indicador con escala de 0 a 100 puntos, dividido en 20 partes con valor de 5 puntos cada una, el nivel de presencia de cada una de las dimensiones en su percepción de la carga.

**Etapas III:** Después de la aplicación del cuestionario se calculó el puntaje ponderado de acuerdo a los lineamientos del método NASA TLX. Este formato se puede ver en la Tabla 1, donde se muestra, en el apartado de "peso", las veces que se eligió cada una de las dimensiones en las 15 binas. Por otra parte, en el apartado de "puntuación" se registró el número de divisiones que marcó el participante al indicar el nivel de presencia de esa dimensión en la carga. La "puntuación" se multiplicó por 5 [la cantidad de puntos que vale cada división], obteniendo de este modo la "puntuación convertida". El siguiente paso es multiplicar la puntuación convertida de cada dimensión por el peso de la misma, teniendo como resultado la "puntuación ponderada". La sumatoria de la puntuación ponderada de cada una de las dimensiones nos da la cantidad total de puntos, los cuales se dividen entre 15 y así se determina el "Rating ponderado" el cual indica, en una escala de 0 a 100, el nivel de carga mental del trabajador, conforme a los lineamientos del NASA TLX.

Dimensión	Peso	Puntuación	Puntuación Convertida	Puntuación Ponderada
Exigencias Mentales				
Exigencia Física				
Exigencia Temporal				
Esfuerzo				
Rendimiento				
Nivel de frustración				
Total				

**Rating Ponderado**

Tabla 1.- Formato de ponderación NASA TLX  
Fuente: (NASA, 1986)

### Resultados

Los resultados obtenidos en la primera parte del cuestionario, corresponden a los datos sociodemográficos de los participantes, mismos que se encuentran en la Tabla 2. Del total, 63.6% de los participantes son de género masculino, y el 36.4% restante del género femenino. En cuanto a la antigüedad en la empresa, el 36.4% tiene de 0 a 11 meses, el 18.2% de 1 a 3 años, el 27.3% de 4 a 8 años y el 18.2% pertenece a la empresa desde hace 9 años o más. La edad de los participantes es variable, donde la mayoría se encuentra en un rango de 20 a 34 años, con un porcentaje de 63.7%. Se determinaron dos tipos de contrato, donde los trabajadores del área se dividían en dos, los que cuentan con contrato de planta [63.6%] y los que tienen un contrato temporal [36.4%]. Por último, se pidió estimar el número de horas que trabajaban en una semana laboral normal, donde la mayoría indicó trabajar de 45 a 49 horas semanales [54.5%]; por otro lado, el 36.4% apuntó que trabajaba de 30 a 34 horas a la semana, y el porcentaje restante [9.1%] presentó la mayor cantidad de horas laborales a la semana con 50 o más.

Aspecto	Total	%	Aspecto	Total	%
<b>Género</b>			<b>Tipo de contrato</b>		
Masculino	7	63.6%	Contrato de planta	7	63.6%
Femenino	4	36.4%	Contrato temporal	4	36.4%
<b>Antigüedad en la empresa</b>			<b>Horas de trabajo semanales</b>		
0-11 meses	4	36.4%	De 30 a 34 horas	4	36.4%
1-3 años	2	18.2%	De 35 a 39 horas	0	0.0%
4-8 años	3	27.3%	De 40 a 44 horas	0	0.0%
9 años o más	2	18.2%	De 45 a 49 horas	6	54.5%
			50 horas o más	1	9.1%
<b>Edad</b>					
20-24 años	3	27.3%			
25-29 años	2	18.2%			
30-34 años	2	18.2%			
35-39 años	1	9.1%			
40-44 años	1	9.1%			
45-49 años	2	18.2%			

Tabla 2.- Datos sociodemográficos de los sujetos de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios.

En la Figura 1 se presentan gráficamente los ratings ponderados de cada uno de los empleados que formaron parte de la muestra, mismos que fueron determinados mediante el método que describen los niveles de carga del departamento de ingeniería de manufactura, donde se tiene una media de 70.73 puntos del rating ponderado [con escala de 0 a 100]. El puntaje mínimo fue de 37.33, mientras que el máximo registrado fue de 90.33 puntos.

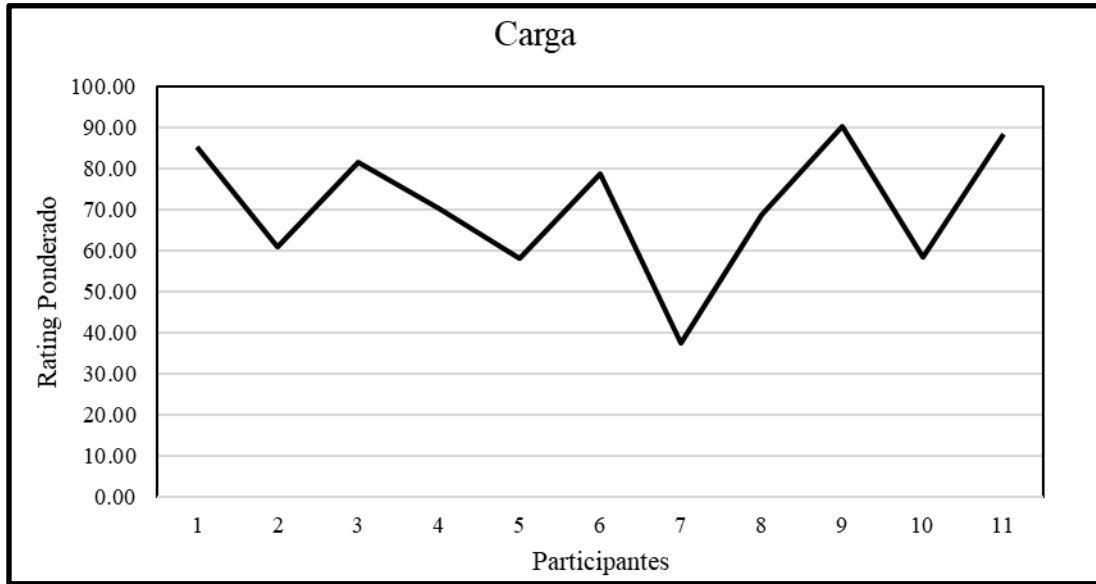


Figura 1.- Rating ponderado de carga mental de participantes

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios.

Posteriormente, se realizó una comparación de medias, a través del software SPSS usando el método ANOVA para los factores: Antigüedad en la empresa, edad, y horas de trabajo. Por otra parte, el análisis de comparación de medias de los factores de género y tipo de contrato se hizo en base a una prueba T para muestras independientes, esto debido a los supuestos de cada método correspondiente. En la Tabla 3 se presentan las comparaciones de medias realizadas, donde se encontró que el factor de horas trabajadas semanalmente, tiene un impacto directo con los niveles de carga. Concluyendo que los trabajadores que más tiempo trabajan presentan niveles mayores de carga mental.

Tipo de prueba	Factor	Nivel de significancia	Hipótesis
ANOVA	Antigüedad	0.1539	Nula
	Edad	0.0988	Nula
	Horas de trabajo	0.0472	Alternativa
Prueba T para muestras independientes	Género	0.3238	Nula
	Tipo de contrato	0.8435	Nula
	*Hipótesis nula:	El factor no tiene un efecto significativo en el nivel de carga mental	

\*Hipótesis alternativa: El factor tiene un efecto significativo en el nivel de carga mental

Tabla 3.- Análisis de efectos de los factores

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios.

La figura 1 muestra de manera gráfica los resultados obtenidos de la aplicación del método, clasificando los datos por el número de horas trabajadas semanalmente. Se incluyen los distintos niveles de carga en cada una de las seis dimensiones que contempla el NASA TLX, así como los puntajes finales y rating. Se logra apreciar que el puntaje final y el rating ponderado es significativamente mayor conforme más horas de trabajo semanal registran los empleados.

En términos generales, considerando la media de puntos de cada dimensión, éstas se ordenan de la siguiente manera, empezando por la que tiene mayor puntaje hasta la que menor puntaje registró: 1.-exigencias mentales, 2.- exigencias temporales, 3.-rendimiento, 4.-esfuerzo, 5.-nivel de frustración, y, por último, 6.-exigencias físicas.

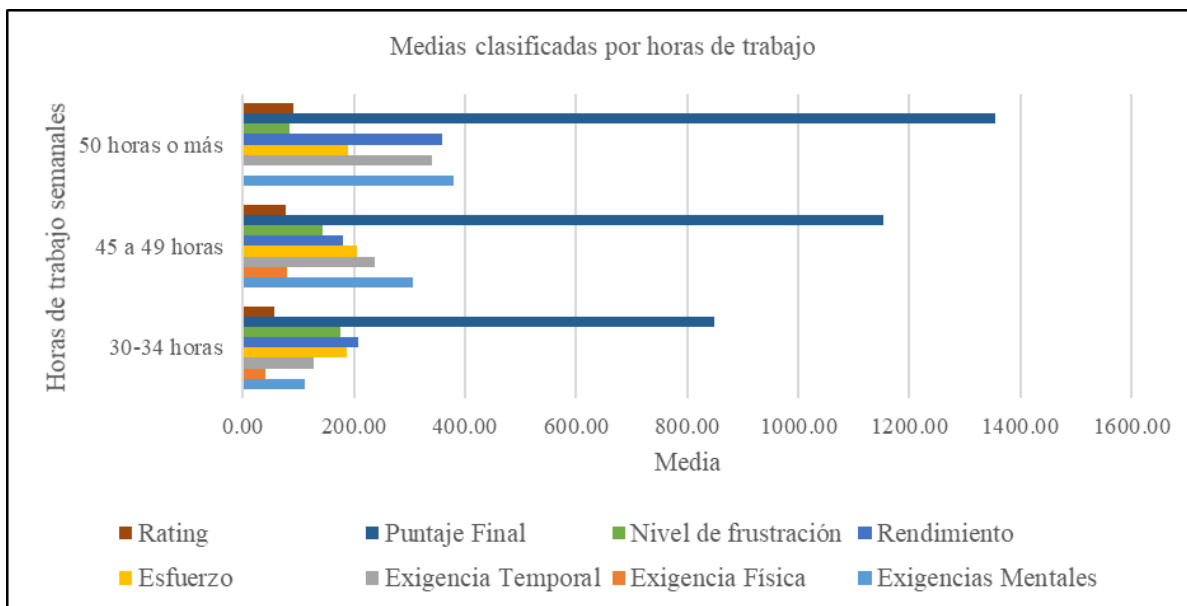


Figura 1.- Gráfica de medias clasificadas por horas de trabajo semanales de los sujetos de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios.

### Comentarios Finales

En este trabajo de investigación se logró detectar el nivel de carga mental de los empleados del departamento de ingeniería de manufactura, con el objetivo de llevar a cabo un diagnóstico y conocer los niveles de carga presentes en dicha población de trabajadores.

#### Resumen de resultados

Al implementarse el cuestionario y analizar los resultados, se determinó que la mayoría [7 de 11 empleados] registraron un alto nivel de carga mental, teniendo una media del rating ponderado de 70.73 puntos, siendo la puntuación mínima de 37.33 y la máxima de 90.33 [en una escala de 0 a 100]. Se clasificó a los participantes mediante distintas categorías, como el tipo de contrato, la edad, número de horas trabajadas semanales, entre otros factores. Al realizar una prueba estadística con el software SPSS, se identificó que el factor de cantidad de horas de trabajo semanales, tienen un efecto significativo en el nivel de carga mental. Se encontró que, de las dimensiones contempladas, considerando la media de puntos de cada una de éstas, la que aporta mayormente a la carga mental total, es la dimensión de exigencias mentales, seguida de exigencias temporales y rendimiento. Por último, los empleados indicaron que la dimensión que menos aporta en su carga mental, es la de exigencias físicas.

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos de este estudio revelan la percepción actual del nivel de carga mental de los empleados. La importancia de esta investigación radica en que los trabajadores conocen su nivel de carga mental individual, además a partir de este trabajo se logró identificar que los niveles generales en el departamento son altos. Esta información es de utilidad para analizar cuáles dimensiones están aportando en mayor o menor medida a dicho nivel de carga mental individual y colectivo. Se deduce que en general, mediante los resultados, los trabajadores

consideran que la exigencia en el departamento es alta. El número de horas trabajadas semanalmente influyen en el nivel de carga mental percibido, por lo cual puede concluirse que una jornada larga influye en los empleados y esto tiene un impacto en su desempeño laboral, así como en su salud física y mental.

#### *Recomendaciones*

Se sugiere una evaluación general de las tareas que realizan los empleados y un análisis de las exigencias de cada puesto, en búsqueda de mejorar las condiciones laborales tanto las características propias del puesto, como condiciones ambientales, condiciones organizacionales, relaciones humanas laborales, exceso de responsabilidades, administración del tiempo, u otros factores que tengan un impacto directo o indirecto en la carga mental percibida.

De igual manera se recomienda el brindar herramientas, cursos y campañas anti estrés, que permitan al trabajador mitigar los niveles de carga mental, con el propósito de mejorar su salud, su desempeño laboral y generar una mejor relación entre organización y empleado.

### Referencias

- Almirall, C. &. (2006). La carga de trabajo mental como factor de riesgo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 260.
- Aparicio, O. G. (2017). *Estimación de la carga mental laboral de los trabajadores del área de mantenimiento de INTERASEO S.A.S. E.S.P. – Regional Magdalena a través de la aplicación del método NASA TLX*. Magdalena.
- Arquer, N. (1999). NTP 544: Estimación de la carga mental de trabajo: el método NASA TLX. Obtenido de Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.
- Gil-Monte P.R. & Moreno-Jiménez, B. (2005). *Una Enfermedad Laboral en la Sociedad del Bienestar*. Ediciones Pirámide.
- Gil-Monte, P. (2014). *Manual de Psicología aplicada al trabajo y a la prevención de los riesgos laborales*. Ediciones Pirámide.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- IEA. (2000). *International Ergonomics Association*. Obtenido de <https://www.iea.cc/whats/index.html>
- IMSS. (2020). *IMSS*. Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/estres-laboral>
- INSHT. (2002). *La Carga Mental de Trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- NASA. (1986). *Task Load Index*. Moffet Field.
- Sluiter, C. M.-D. (2003). Need for recovery from work related fatigue and its role in the development and prediction of subjective health complaints. *Occupational and Environmental Medicine*.
- Tsang & Wilson, G. (1997). Mental Workload. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*.
- Unidad de Accesibilidad de COCEMFE. (26 de Octubre de 2015). *Observatorio de la Accesibilidad*. Obtenido de <https://www.observatoriodelaaccessibilidad.es/espacio-divulgativo/articulos/la-carga-mental-puesto-trabajo.html>

### Notas Biográficas

**Jesús Alonso Ornelas Magallanes**, es estudiante del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

La **M.I. Karla Gabriela Gómez Bull** es Maestra en Ingeniería Industrial por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

La **Dra. Mayra Verónica Linares Gil** es Doctora en Ciencias de la Administración, por la Universidad Nacional Autónoma de México y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas.