

Vol. X, N° 28 • Octubre 2021

ISSN: 2007-6703



ESPACIO I+D, INNOVACIÓN MÁS DESARROLLO



Revista Digital de la
Universidad Autónoma de Chiapas
Indizada en los catálogos de **Latindex**, **BIBLAT**,
CLASE, **SIC**, **Actualidad Iberoamericana**,
REDIB y **DOAJ**.



ESPACIO I+D, INNOVACIÓN MÁS DESARROLLO

Octubre 2021 - Enero 2022, Vol. X, Número 28.

Registrada en **Latindex, BIBLAT, CLASE, Actualidad Iberoamericana, Sistema de Información Cultural de la Secretaría de Cultura, REDIB, DOAJ y MIAR.**

Es una revista digital de divulgación científica y cultural de carácter multidisciplinario de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), cuenta con una periodicidad cuatrimestral y registro:

ISSN 2007-6703

Silvia E. Álvarez Arana
Editora Responsable

Gabriel Velázquez Toledo
Editor Ejecutivo

Joshep Fabian Coronel Gómez
Diseño Web y Editorial

Edgar Iván Besares Narcia
Área de recursos audiovisuales y divulgación

Héctor Daniel Niño Nieto
Desarrollador Web y Soporte Técnico Editorial

Lucía G. León Brandi
Directora fundadora (2012)

Ciudad Universitaria de la Universidad Autónoma de Chiapas.
Edificio D, Carretera Ejido Emiliano Zapata, Kilómetro 8, Tuxtla
Gutiérrez, Chiapas; México. C.p. 29000

www.espacioimasd.unach.mx

Contacto: espacioimasd@unach.mx

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.



Comité Editorial

Alexandra Mulino • Universidad Central de Venezuela
Alfredo Briones Aranda • Universidad Autónoma de Chiapas
Ana Almansa • Universidad de Málaga España
Antonio Durán Ruiz • Universidad Autónoma de Chiapas
Emilio Rodríguez Macayo • Universidad Católica Silva Henríquez, Chile
Flora Eugenia Salas Madriz • Universidad de Costa Rica
Gabriel Castañeda Nolasco • Universidad Autónoma de Chiapas
Gerardo Núñez Medina • Investigador del COLEF. Piedras Negras, Coahuila.
Jorge Velázquez Avendaño • Universidad Intercultural de Chiapas
Laura Xiomara Gutiérrez • Universidad Autónoma de Chiapas
Lilia González Velázquez • Universidad Autónoma de Chiapas
Lorenzo Franco Escamirosa Montalvo • Universidad Autónoma de Chiapas
Lucía Tello Peón • Universidad Autónoma de Yucatán
Manuel de Jesús Moguel Liévano • Universidad Autónoma de Chiapas
Martín Dagoberto Mundo Molina • Universidad Autónoma de Chiapas
Miguel Abud Archila • Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. México
Ottmar Raúl Reyes López • Academia de Química y Biología en la UPIITA del IPN
Raúl Herrera González • Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México
Sandra Isabel Ramírez González • Universidad Autónoma de Chiapas
Víctor Darío Cuervo Pinto • Instituto Politécnico Nacional-UPIITA

Asesor:

Orlando López Báez • Universidad Autónoma de Chiapas

Coordinación y gestión operativa

Lucía G. León Brandi • lucia.leon@unach.mx
Silvia E. Álvarez Arana • silvia.alvarez@unach.mx
Gabriel Velázquez Toledo • gabriel.toledo@unach.mx

Instructivo de publicación:

<https://www.espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/Instrucciones>

ÍNDICE

Editorial	6
-----------	---

Artículos

Análisis de la sostenibilidad de las alternativas de movilidad urbana en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	8
Guía para elaborar la operacionalización de variables	42
El cuento de Rosario Castellanos: personajes y el instante significativo	57
Tendencias en patentamiento y emprendimiento entre investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos	75
Los rasgos a evaluar en el desempeño docente. La voz de los estudiantes	102
Desarrollo de una aplicación libre para el aprendizaje del diseño de muros de concreto reforzado sometidos a flexocompresión en el plano	119
La Necrosis Hepatopancreatitis Aguda que afecta al cultivo de camarones peneidos en México	136
Conocimiento, uso y dominio de tecnologías para la enseñanza-aprendizaje del Inglés	149

Documento Académico

Problemas de Mecánica para Olimpiada	167
Campaña ÚNETE pinta el mundo de naranja en el 2020: actividades para erradicar la violencia en contra de mujeres y niñas	190

EDITORIAL

Hoy publicamos el número 28 de la Revista Espacio I+D, último número del 2021 correspondiente al Volumen X.

Este año presentó sucesos de cambio para el equipo editorial, así como lo fue para el mundo entero, por fin tuvimos que enfrentarnos a la “Nueva normalidad” y volvimos a las instalaciones de nuestra querida Universidad y corroboramos que este espacio editorial es una ventana para el mundo entero cada que recibimos propuestas de colaboración de otros países y estados de México.

En este número publicamos los siguientes artículos de diversas instituciones educativas: Análisis de la sostenibilidad de las alternativas de movilidad urbana en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Guía para elaborar la operacionalización de variables; el cuento de Rosario Castellanos: personajes y el instante significativo; tendencias en patentamiento y emprendimiento entre investigadores de la Universidad Autónoma del estado de Morelos; Los rasgos a evaluar en el desempeño docente. La voz de los estudiantes; Desarrollo de una aplicación libre para el aprendizaje del diseño de muros de concreto reforzado, sujetos a flexocompresión; la necrosis hepatopancreatitis aguda que afecta al cultivo de camarones peneidos en México; Conocimiento, uso y dominio de tecnologías para la enseñanza-aprendizaje del Inglés.

En la sección de Documentos Académicos podrán encontrar un par de aportaciones valiosas: Problemas de Mecánica para Olimpiadas, Campaña ÚNETE pinta el mundo de naranja en el 2020: actividades para erradicar la violencia en contra de mujeres y niñas.

En este número presentamos la nueva sección *Un espacio para la ciencia* en el que tendrán cabida todos los objetos de divulgación que se realizan en diversos formatos multimedia, como cápsulas, podcast y reportajes con los que esperamos divulgar las actividades académicas y científicas que se realizan en la Universidad Autónoma de Chiapas y en el nutrido universo científico y académico que existe en Chiapas y de las colaboraciones que recibimos en la revista, con la idea de ampliar su difusión en redes sociales y que sean aptas para todo público.

Como equipo, esperamos que los aprendizajes en materia de prevención y autocuidado a los que nos hemos visto forzados a sumarnos, nos lleven a un restablecimiento de nuestra vida social. Agradecemos que formen parte de nuestra revista y con ello nos permitan consolidar este espacio que está próximo a celebrar sus primeros diez años de haber visto la luz.

¡Que disfruten este Espacio de Innovación, Desarrollo,
Conocimiento y Cultura! 

«Por la conciencia de la necesidad de servir»
Universidad Autónoma de Chiapas

Los Editores



A R T Í C U L O S

Análisis de la sostenibilidad de las alternativas de movilidad urbana en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Analysis of the sustainability of the urban mobility alternatives in
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

—

J. Alejandro Ruiz Sibaja
ruizsibaja@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7698-0522>

Hugo A. Guillén Trujillo
hguille@hotmail.com

Wilber A. Ramos Palacios
wilber-ramos1@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7290-5007>

FACULTAD DE INGENIERÍA, CAMPUS I. UNIDAD TECNOLÓGICA ING. CARLOS
SERRATO ALVARADO. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, MÉXICO



Para citar este artículo:

Ruiz Sibaja, J. A., Guillén Trujillo, H. A., & Ramos Palacios, W. A. (2021). Análisis de la sostenibilidad de las alternativas de movilidad urbana en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a01>

RESUMEN

En los últimos años ha cobrado interés la demanda de movilidad en el entorno urbano. La alta dependencia de movilidad y el uso intensivo del coche en zonas urbanas es motivo de estudio creciente porque esto conduce a los sistemas de transporte a escenarios insostenibles. Esta circunstancia hace que la planificación a largo plazo tenga una gran relevancia para tratar de invertir esta tendencia. Debe existir un proyecto integrador que se base en el desarrollo de estrategias de acuerdo con indicadores que muestren si realmente se busca que la movilidad urbana sea sostenible y al mismo tiempo se maximicen sus efectos positivos y se mitiguen los negativos. En este trabajo se propone un nuevo método para el cálculo de tales indicadores y de las relaciones de sostenibilidad para la toma de decisiones a largo plazo, con el fin de analizar la movilidad urbana de Tuxtla Gutiérrez y alcanzar ambientes de movilidad urbana sostenible.

Se hace un análisis cuidadoso de los flujos que intervienen en el funcionamiento dinámico de la movilidad urbana en sus diferentes alternativas, mediante la evaluación de toda la energía usada en este proceso (a toda esta energía se le llama eMergía), de los diferentes componentes para cuantificarlos en unidades idénticas. Con esta evaluación se pretende conocer los flujos y depósitos emergéticos de las diferentes alternativas de movilidad. También se calculan los índices de sostenibilidad y otras correlaciones que indican el grado de dependencia de la movilidad urbana, cuyos resultados se muestran de forma gráfica. Finalmente, se presenta un análisis del índice de carga ambiental, que muestra cuán ecológico puede ser el actual sistema urbano de movilidad. Se encontró que la bicicleta es la alternativa de movilidad que consume menos eMergía y que la que consume más eMergía es el Conejobús. El cuanto al índice de eMergía por kilómetro por persona por tipo de unidad se muestra que el Conejobús es la modalidad más eficiente por encima del transporte colectivo y la bicicleta. Por lo que se refiere al índice de eMergía total de la movilidad por tipo de alternativas la más eficiente resultó ser el Conejobús seguida del transporte colectivo y la bicicleta.

Palabras clave:

eMergía; sostenibilidad; movilidad urbana; carga ambiental; sistema ecológico.



— *Abstract* —

In recent years the demand of the urban mobility sector has become of a particular interest. The high dependency on mobility and the excessive use of cars in urban areas are matters of concern because the transportation systems are lead to unsustainable scenarios. This circumstance makes long-term planning highly relevant in trying to reverse this trend. There should be an integrating project that is based on the development of strategies according to indicators that show whether urban mobility is really intended to be sustainable, and at the same time its positive effects are maximized and the negative ones are mitigated. This paper proposes a new method for calculating such indicators and sustainability relationships for long-term decision-making, in order to analyze urban mobility in Tuxtla Gutiérrez and achieve sustainable urban mobility environments.

A methodical analysis is made of the flows that intervene in the dynamic functioning of urban mobility and its different alternatives, by evaluating all the energy used in this process (all this energy is called eMergy), of the different components for quantify them in identical units. With this evaluation we attempt to know the emergetic flows and deposits of the different mobility alternatives. The sustainability indices and other correlations that indicate the degree of dependence on urban mobility were also calculated, the results are shown graphically. Finally, an analysis of the environmental burden is presented, showing how environmentally friendly the current urban mobility system can be. It was found that the bicycle is the mobility alternative that consumes less eMergy and that the one that consumes the most eMergy is the Conejobús. Regarding the eMergy index per kilometer per person per type of unit, it is shown that the Conejobús is the most efficient modality above collective transport and bicycles. With respect to total eMergy index of mobility by type of alternatives, the most efficient was the Conejobús followed by collective transport and bicycles.

Keywords:

eMergy; sustainability; urban mobility; environmental burden; ecological system.

A partir de la década de 1970 la zona metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, que constituye el centro poblacional, económico y político más importante de la capital de Chiapas, tuvo un aumento importante de población, debido a la construcción de la Central Hidroeléctrica Manuel Moreno Torres (Chicoasén, Chiapas). Muchos de los trabajadores foráneos que participaron en la construcción de la presa se establecieron en la ciudad en forma permanente. Por ello, en las últimas décadas se ha registrado un rápido crecimiento poblacional en el municipio de Tuxtla Gutiérrez y, aunque de menor cuantía, también en los municipios que le circundan (Silva *et al.*, 2015).

De acuerdo con la SHGEC (2014), el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, tiene una extensión total de 335 km² y, con datos de 2014 proyectados a 2018, está habitada por alrededor de 600 mil personas. Debido a que es la capital y principal centro político, comercial y de servicios del estado, diariamente se traslada hacia este lugar (a realizar múltiples actividades: trabajar, estudiar, comprar, recibir atención médica, realizar gestiones, etc.) un gran número de habitantes de los municipios cercanos, algunos de los cuales incluso se han mudado o tienen en Tuxtla Gutiérrez su segundo lugar de residencia.

A semejanza de otras ciudades de tamaño medio de Latinoamérica (Henríquez, 2007; Avalos *et al.*, 2016), Tuxtla Gutiérrez muestra un rápido crecimiento horizontal. Una población en constante aumento demanda la ampliación de espacios habitacionales, vías de comunicación y otras infraestructuras. En particular, el crecimiento de la ciudad ha originado la necesidad de desplazarse para realizar todas las actividades cotidianas. En la mayoría de los casos se acude al vehículo motorizado, lo que ha generado un notorio colapso en la circulación urbana producto de la saturación de las vialidades y de la ineficiencia de los servicios de transporte público. Sin embargo, el creciente número de vehículos motorizados y su mayor uso, así como la reducción de su índice de ocupación, provoca que aumenten las emisiones contaminantes, lo cual se traduce en una creciente contaminación de la atmósfera. Esta contaminación incide en el cambio climático, debido a los gases de efecto invernadero y al bióxido de carbono (CO₂).

En años recientes, las estrategias encaminadas a conseguir una movilidad y transporte sostenibles, han tenido un éxito limitado. Se plantea así la cuestión de cómo se puede evaluar la sostenibilidad de los sistemas y las políticas de transporte, y de cómo se pueden utilizar esas mediciones para planificar los transportes (Gudmundsson, 2003; Polea, 2019).

En consecuencia, en este trabajo se propone acudir a una estrategia reciente llamada *Movilidad Sostenible*, que ha mostrado sus bondades y posibilidades en el tratamiento de alternativas de movilidad urbana. El propósito de tal herramienta es reconciliar las necesidades de movilidad de los ciudadanos, con la calidad de vida y el medio ambiente, sin que ello suponga limitar el potencial de desarrollo que dichas actividades generan, ni restringir el

derecho de las personas a un transporte de calidad (Ferreyra, 2008; ITDP, 2013). El objetivo principal es mostrar, mediante mediciones y evaluaciones, el análisis de la sostenibilidad de las alternativas de movilidad urbana en Tuxtla Gutiérrez y dar a conocer si es realmente sostenible. Esta valoración ambiental se basará en la eMergía, que es una metodología capaz de integrar indicadores ambientales, económicos y sociales. La eMergía es la suma de todos los insumos energéticos, directa o indirectamente, necesarios para que un proceso pueda proporcionar un producto o servicio determinado, estos insumos se expresan en la misma forma o tipo de energía, habitualmente la energía solar. El análisis de eMergía está diseñado para evaluar los flujos de energía y materiales de los sistemas en unidades comunes (joule solar, seJ) que permitan al analista comparar aspectos ambientales y financieros de los sistemas (Guillén Trujillo, 1998).

Se define la eMergía como la cantidad de energía solar para realizar un producto, su unidad es el joule solar (seJ). Aunque la energía se conserva según la primera ley de la termodinámica, de acuerdo con la segunda ley, la capacidad de la energía para realizar un trabajo se agota y no puede reutilizarse (Odum, 1996), solo se conserva en una cadena de transformaciones. Esta serie de transformaciones hacen necesario acudir al concepto de *Transformidad*, que es la cantidad de energía directa o indirecta requerida para producir un tipo de energía en otro tipo, pero más útil -10 000 seJ/J madera, por ejemplo-. Dicho de otro modo, es la medida de energía que se requiere para transformar un tipo de energía en otro. Establece la jerarquía ecológica en un análisis de energía. Se reconocen tres insumos energéticos distintos: locales renovables, locales no renovables y flujos adquiridos o importados. Gracias a la división de los insumos energéticos de la comunidad en estos términos, es posible realizar varios cálculos muy esclarecedores: la tasa de carga medioambiental de la población, su tasa de rendimiento energético y, lo que es más importante, su índice de sostenibilidad. En los análisis energéticos, se incluyen variables ambientales, sociales y económicas y se calculan índices como herramientas de comparación para diferentes sistemas. (Odum, 1996).

En los últimos 30 años, esta técnica ha mostrado una gran capacidad para evaluar la sostenibilidad de distintos procesos en los que se consumen diferentes formas de energía. Esto es, mide la calidad de las diferentes formas de energía que se han usado, directa o indirectamente, en las transformaciones necesarias para generar un producto o servicio. De esta manera, al integrar aspectos ambientales y financieros de los sistemas considerados, se puede utilizar la eMergía para evaluar las alternativas de movilidad urbana de Tuxtla Gutiérrez.

ANTECEDENTES

La previsión eficiente de los servicios de infraestructura social y de servicios municipales es fundamental para alcanzar un mayor grado de especialización productiva en la economía local y, como resultado de ello, en el bienestar de la población en general. Por lo tanto, la inversión en los tres niveles de gobierno es importante para establecer las condiciones que permitan aspirar a una mejor calidad de vida.

Los problemas de desarrollo urbano y su impacto en el medio ambiente y en la calidad de vida constituyen un desafío para los encargados de las políticas de infraestructura municipal. La movilidad urbana es una de estas preocupaciones. Ésta es la capacidad y/o posibilidad de moverse dentro de la ciudad. (Velásquez, 2010)

En consecuencia, la movilidad urbana es una necesidad básica de las personas que debe ser respetada y satisfecha de forma tal que el esfuerzo y el costo de los desplazamientos necesarios para acceder a bienes y servicios sean sostenibles y no afecten negativamente a la calidad de vida o a las posibilidades de desarrollo económico, cultural y educativo de las personas.

De igual manera, la movilidad urbana es un derecho fundamental que debe estar garantizado, en igualdad de condiciones, a toda la población, sin diferencias derivadas del poder adquisitivo, condición física o psíquica, género, edad o cualquier otra causa. (Velásquez, 2010)

Tuxtla Gutiérrez ha experimentado un crecimiento desordenado en las últimas décadas. Debido a esto, en 2012 se creó el Instituto Ciudadano de Planeación Municipal para el Desarrollo Sustentable (ICAMPLAM) de Tuxtla Gutiérrez. La principal función de ICAMPLAM es asesorar a los gobernantes para el diseño, planeación, ejecución y evaluación de los planes y programas aplicables a la ciudad. Asegurando así la calidad de estos e impulsando la participación ciudadana, mediante un enfoque basado en la sostenibilidad.

La aportación más importante del ICAMPLAM, en lo que se refiere a movilidad urbana data de 2012, año en que se hizo la propuesta de sustituir las dos principales rutas de transporte colectivo que había en Tuxtla Gutiérrez -rutas 1 y 2-, y que circulaban de Oriente a Poniente y de Sur a Norte. Tal sustitución se dio mediante el uso de autobuses ecológicos llamados “Conejobús”. (Tuxtla 2030, la agenda estratégica de nuestra ciudad, 2016).

Con esta salvedad, la ciudad no cuenta con un estudio de movilidad integral que informe sobre las zonas urbanas que necesitan transporte, cómo se mueve la población y qué tipo de movilidad es verdaderamente sostenible. Tampoco se dispone de la infraestructura necesaria para la movilidad del peatón, principalmente aceras y señalamientos.

Se ha detectado una deficiencia en la promoción de alternativas de movilidad de uso masivo, al mismo tiempo es escasa la infraestructura

para apoyar el uso de medios de transporte no motorizados. Este aspecto es muy importante, pues el uso del transporte público masivo de calidad está directamente relacionado con el mejoramiento de la competitividad y productividad de la ciudad.

MÉTODOS

Se utiliza el método de contabilidad ambiental denominada, *eMergía*, el cual es una herramienta para evaluar la sostenibilidad de la movilidad urbana en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Este método biofísico fue desarrollado por Odum (1996), y se basa en el análisis de la energía con memoria, para llevar de una manera correcta la contabilidad de los servicios que proveen los ecosistemas de forma gratuita. Esta herramienta se utiliza para comparar la obra de la naturaleza con la de los humanos sobre una base justa y equitativa. Tiene la capacidad de representar, al mismo tiempo, las contribuciones de la naturaleza y la economía en una única unidad y criterio, proporcionando un diagnóstico de evaluación comparativa, entre los diferentes resultados del desempeño ambiental en el tiempo. (Guarnetti *et al*, 2006; Álvarez, 2020)

El análisis de *eMergía* está diseñado para evaluar los flujos de energía y materiales de los sistemas en unidades comunes, el joule solar (*sej*), que permite al analista comparar aspectos ambientales y financieros de los sistemas (Guillén, 1998).

Se reconocen tres insumos energéticos distintos: locales renovables, locales no renovables y flujos adquiridos o importados. Gracias a la división de los insumos energéticos de la comunidad en estos términos, es posible realizar varios cálculos muy esclarecedores: la tasa de carga medioambiental de la población, su tasa de rendimiento energético y, lo que es más importante, su índice de sostenibilidad. En los análisis energéticos, se incluyen variables ambientales, sociales y económicas y se calculan índices como herramientas de comparación para diferentes sistemas. En este trabajo, se calculan índices energéticos y financieros para determinar la sostenibilidad de la movilidad urbana de Tuxtla Gutiérrez.

Se realizaron las siguientes actividades características de un estudio energético (Guillén, 1998):

1. Definición de los límites espacio-temporales del sistema investigado.
2. Reunión de datos en campo, para modalidad de transporte -vehículo propio, taxi, colectivo, autobús, motocicleta y bicicleta-, con el propósito de determinar las cantidades físicas de recursos renovables, no renovables, materiales y servicios que son parte del sistema estudiado.
3. Modelación del sistema, mediante diagramas de flujo de materia y energía, utilizando la simbología energética (Odum, 1994; Bravo, *et al*, 2018), de la

interacción entre las fuentes externas e internas del sistema, y los sistemas productivos naturales y antrópicos, así como los flujos de salida del sistema y la retroalimentación del mismo. En la figura 1 se muestran los flujos de energía que interactúan entre sí, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Dicha figura es de gran utilidad para una mejor comprensión de las leyes de termodinámica, pues se pueden representar los principales flujos de entradas y salidas de energía en el sistema, en este caso, el flujo para el socio-ecosistema de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Así mismo se muestra todos los flujos que intervienen dentro del municipio. El rectángulo representa al municipio de Tuxtla Gutiérrez, y los elementos fuera de él, son flujos que externos al municipio. Como lo son, los recursos renovables (sol, lluvia, nutrientes), combustibles y minerales (necesarios para los vehículos motorizados), bienes (como los vehículos), servicios y otros bienes (inversión federal para conservación de caminos, puentes, etc.). En la figura 2 se presentan, de forma resumida, los principales flujos de energía del municipio de Tuxtla Gutiérrez.

4. Simplificación de los modelos para capturar las principales entradas y salidas al sistema, así como otros flujos que explican el funcionamiento interno del mismo. Para Tuxtla Gutiérrez se consideraron los flujos del sistema que aparecen en la tabla 1:
5. Construcción de una tabla con los principales flujos de eMergía.
6. Cálculo de índices emergéticos (tabla 2).

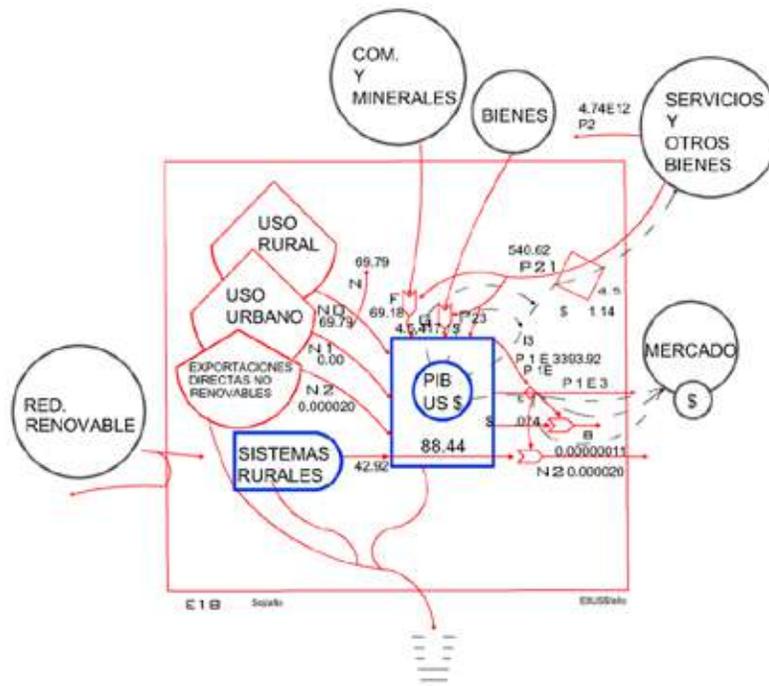


Figura 1. Diagrama de flujos de energía de Tuxtla Gutiérrez. Fuente: Eleaboración propia

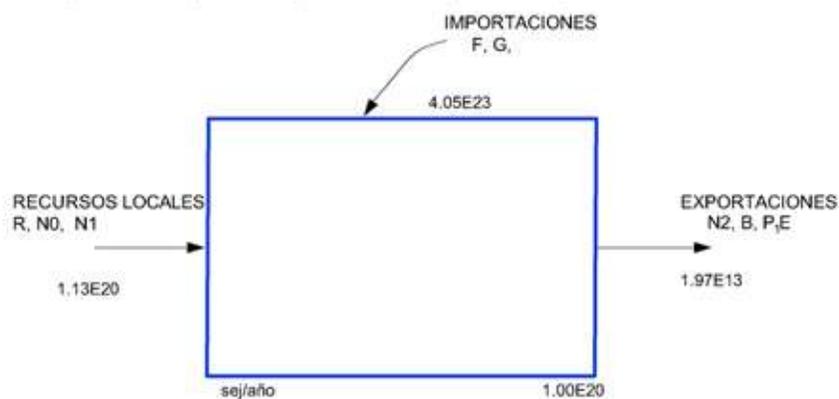


Figura 2. Diagrama simplificado de flujos de energía de Tuxtla Gutiérrez. Fuente: Elaboración propia

Tabla 1
Resumen de flujos de eMergía de Tuxtla Gutiérrez

Símbolo	Partida	eMergía solar 1.00E+18 (sej/año)	Dólares 1.00E+18 (US\$/año)
R	Recursos renovables usados (sol, lluvia, viento, etc.)	42.92	
	Flujo de recursos no renovables dentro de Tuxtla Gutiérrez	69.79	
N	N ₀ Recurso rural disperso	69.79	
	N ₁ Consumo interno	0.00	
	N ₂ Exportados sin uso	0.000020	
F	Combustible y minerales importados (incluye servicios)	69.18	
G	Bienes importados	405417.15	
I	Dólares pagados para las importaciones		1.14
P ₂ I	Valor de la eMergía de bienes y servicios importados	540.62	
E	Dólares recibidos por exportaciones		0.74
P ₁ E	Valor de la eMergía de bienes y servicios exportados	3393.92	
B	Productos exportados procesados en Tuxtla Gutiérrez	0.0000011	
X	Producto interno bruto (PIB) de Tuxtla Gutiérrez		88.44
P ₂	eMergía de Chiapas/PIB de Chiapas (usado en importaciones)	4.74E+12	sej/US\$
P ₁	eMergía de Tuxtla Gutiérrez/PIB de Tuxtla Gutiérrez	4.59E+13	sej/US\$

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, se observa que, de acuerdo con sus recursos renovables, Tuxtla Gutiérrez aporta $42.92E+18$ sej/año, lo cual es la suma de la energía del sol, lluvia, viento y el ciclo de la tierra. En la partida de recursos no renovables se obtuvieron $69.79E+18$ sej/año aportados en su mayoría por el recurso rural disperso. Estos resultados indican que Tuxtla Gutiérrez es una alta importadora de materias primas, esto es, no aprovecha en absoluto sus recursos no renovables. También aparecen en esta tabla la transformidad (P_2) de Tuxtla Gutiérrez ($4.74E+12$ sej/US\$), este dato se obtuvo de la relación eMergía total de Chiapas, entre el producto interno de Chiapas y la eMergía P_1 ($4.59E+13$ sej/US\$), que se obtuvo de la división de la sumatoria de los recursos naturales dispersos (No), más el consumo interno de los recursos no renovables, más los recursos renovables utilizados, más los bienes, combustibles y minerales importados entre el producto interno bruto de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. La metodología general de cómo se llega a la obtención de estos análisis emergéticos, se describe a detalle por Odum en su libro *Environmental Accounting* (1996), siendo revisada posteriormente por Brown y Ulgiati (2004).

En la tabla 2 se muestran los índices emergéticos calculados para el sistema municipal. Se aprecia que la partida de flujos de eMergía renovable aporta $4.29E+19$ sej/año y que la partida de recursos no renovables aporta $6.98E+19$ sej/año, que es mucho menor que el aporte nacional ($2.21E+25$ sej/año) y el estatal ($2.70E+25$ sej/año) (Ramos, 2016). Esto se explica porque la mayor parte del territorio es zona urbana.

Tabla 2
Índices energéticos de Tuxtla Gutiérrez

Índice	Expresión	Cantidad	Unidades
Flujo de eMergía renovable	R	4.29E+19	sej/año
Flujo de reservas no renovables locales	N	6.98E+19	sej/año
Flujo de eMergía importada	F + G	4.05E+23	sej/año
Total de entradas de eMergía	R + N + F + G	4.06E+23	sej/año
Total de eMergía usada (U)	N0 + N1 + R + F + G	4.06E+23	sej/año
Total de eMergía exportada	N2 + B	1.97E+13	sej/año
Fracción de eMergía usada derivada de recursos locales	(N0 + N1 + R) / U	0.000278	
Importaciones menos exportaciones	(F + G) - (N2 + B)	4.05E+23	sej/año
Tasa de exportaciones a importaciones	(N2 + B) / (F + G)	0.00000000005	
Proporción de eMergía local a eMergía total	R / U	0.00011	
Tasa de eMergía adquirida a eMergía total	(F + G) / U	0.9997	
Tasa de eMergía libre a eMergía total	(R + N0) / U	0.00028	
Tasa de eMergía procesada a eMergía libre	(F + G + N1) / (R + N0)	3597.64	
eMergía por unidad de área (4.12E+08 m ²)	U / área	9.84E+14	sej/m ²
eMergía per cápita	U / población	6.61E+17	sej/persona
Tasa de eMergía total a PIB	P1 = U / PIB	4.59E+13	sej/\$
Tasa de electricidad a eMergía total (incluye hidroeléctrica y termoeléctrica)	Electricidad / U	0.999	sej/año
Uso de combustible per cápita (consumo interno de gas natural y petróleo)	Combustible / población	5.98E+13	sej/año

Fuente: Elaboración propia

El total de eMergía exportada es de 1.97E+13 sej/año cantidad inferior al índice a nivel estatal, 2.57E+25 sej/año (Ramos, 2016), lo cual se explica porque Tuxtla Gutiérrez exporta muy pocos bienes y recursos. Esto lo confirman el índice de importaciones menos exportaciones, 4.05E+23 sej/año y el índice de exportaciones a importaciones 0.00000000005 unidades, cercano a cero, que indican que el número de exportaciones es mucho menor que el de las importaciones. La relación entre la eMergía local y la eMergía total es un indicador del aprovechamiento de los recursos naturales, esto es, qué tan sostenible es una sociedad. Para el caso de Tuxtla Gutiérrez tal relación es de 0.00011 (0.011 %), un índice muy pequeño, por lo que se infiere que la ciudad es poco sostenible. La cantidad de riqueza real que circula a través de reserva de dinero se indica mediante el índice de tasa de eMergía total a PIB (P_1), en este caso resultó de 4.59E+13 sej/año, lo cual muestra la fortaleza económica de Tuxtla Gutiérrez. Finalmente, el gasto energético por persona resultó alto, 6.61E+17 sej/año.

MOVILIDAD URBANA ACTUAL EN TUXTLA GUTIÉRREZ

El uso excesivo de automóvil propio ha impactado de manera negativa en la ciudad dado que se genera una circulación caótica, que influye directamente en el medio ambiente, la economía y la sociedad misma, provocando problemas a la salud por contaminación y ruido ambiental. Esta situación se agudiza debido a la mala calidad del transporte público y al crecimiento desordenado de la mancha urbana.

En 2011, el porcentaje del reparto modal de transporte se distribuyó 28% en automóviles privados, 48% en transporte público y 24% en medios activos no motorizados, mientras que el gasto de los gobiernos al transporte urbano se repartió 75% al automóvil, 11 % al transporte público y 3% al transporte no motorizado (Gobierno Municipal de Tuxtla Gutiérrez, 2014). Esto muestra una clara tendencia de los gobiernos a privilegiar el automóvil sobre el transporte público masivo, lo cual inhibe el uso de medios de transporte no motorizado y eleva los costos sociales y ambientales en las ciudades. En la figura 3 se muestra el diagrama de flujos de energía de movilidad general de Tuxtla Gutiérrez.

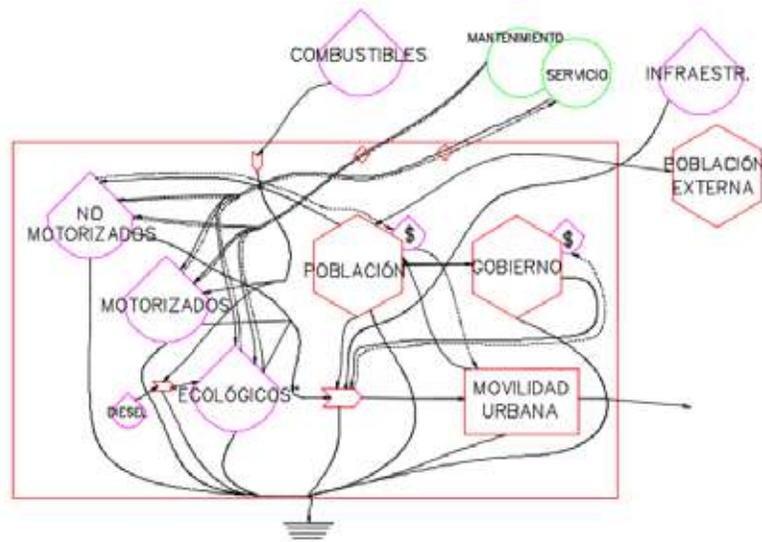


Figura 3. Diagrama simplificado de flujos de energía de movilidad de Tuxtla Gutiérrez.
Fuente: Elaboración propia

Análisis emergético de movilidad con vehículo propio

Con base en el diagrama de flujos de la figura 3 se construye el diagrama de flujos para el caso de la movilidad mediante vehículo propio, en el cual se observa con más detalle la interacción de los flujos que hay en este, desde la producción hasta la operación y el mantenimiento (ver figura 4).

Se puede observar que el diagrama de la figura 4 se desprende del depósito de *Vehículos Motorizados* contenido en la figura 3, se muestran aquí todos los flujos que entran al sistema: combustibles –gasolina y aceite para el caso de vehículo propio-, maquinaria –que incluye los procesos de producción del vehículo-, mano de obra y servicios, infraestructura y mantenimiento –que considera las vialidades, de concreto y asfalto, los pagos y contribuciones, que corresponden a pagos de tenencia y seguro vehicular, a los gobiernos estatal y federal-. Todo esto resulta en el producto de la movilidad a los usuarios. En el diagrama de la figura 4 no existe un flujo de fuente externa renovable -sol, viento y lluvia-, esto se debe a que para la movilidad no se requieren de estos flujos, ya que su principal fuente de abastecimiento son los combustibles fósiles.

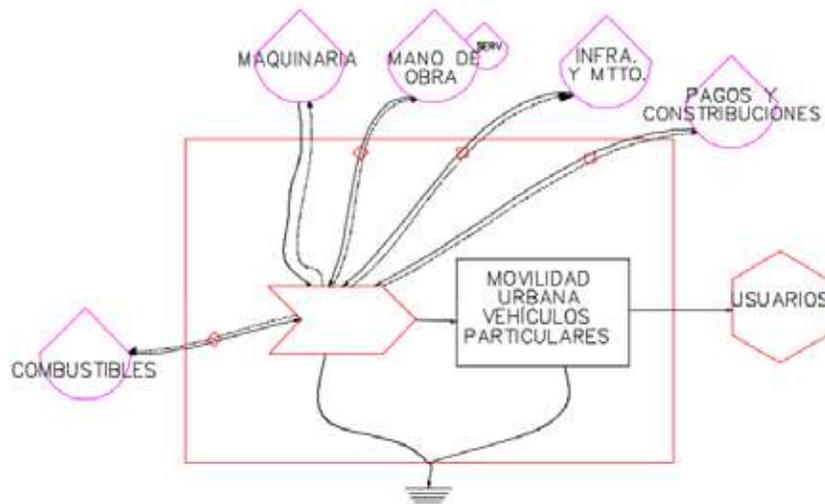


Figura 4. Diagrama simplificado de flujos de energía de movilidad de Tuxtla Gutiérrez mediante vehículos propios. Fuente: Elaboración propia

Análisis emergético de movilidad en la modalidad de taxis

La movilidad urbana a través de taxis involucra el consumo de distintos bienes materiales e inmateriales. El primer consumo es el de espacio. La movilidad demanda espacio cuando se construye la infraestructura de circulación y cuando las personas utilizan dicha infraestructura. El segundo consumo es el de energía, que en algunas sociedades es un bien escaso. Todos los vehículos motorizados consumen energía, desde el proceso de producción del vehículo hasta la operación y el mantenimiento, además de otros factores que influyen en la movilidad tal como la depreciación de la unidad y los kilómetros recorridos anuales estimados por las agencias de automóviles. El tercer consumo es el de recursos financieros. Este costo

afecta al gobierno con los costos de mantenimiento vial, señalización, operación y fiscalización del tránsito.

En la figura 5 se muestra el diagrama de flujos en el que aparecen los insumos de los bienes materiales e inmateriales, que están correlacionados dentro de la movilidad. En este diagrama se observa la interacción de flujos, desde la producción hasta la operación y el mantenimiento y los salarios que incluye el operador del vehículo.

Se puede observar que el diagrama de la figura 5 se desprende del depósito de *Vehículos Motorizados* contenido en la figura 3, se muestran aquí todos los flujos que entran al sistema: combustibles –gasolina y aceite para el caso del taxi-, maquinaria –que incluye los procesos de producción del vehículo-, mano de obra y servicios, infraestructura y mantenimiento –que considera las vialidades, de concreto y asfalto-, los pagos y contribuciones, que corresponden a pagos de tenencia y seguro vehicular, a los gobiernos estatal y federal.

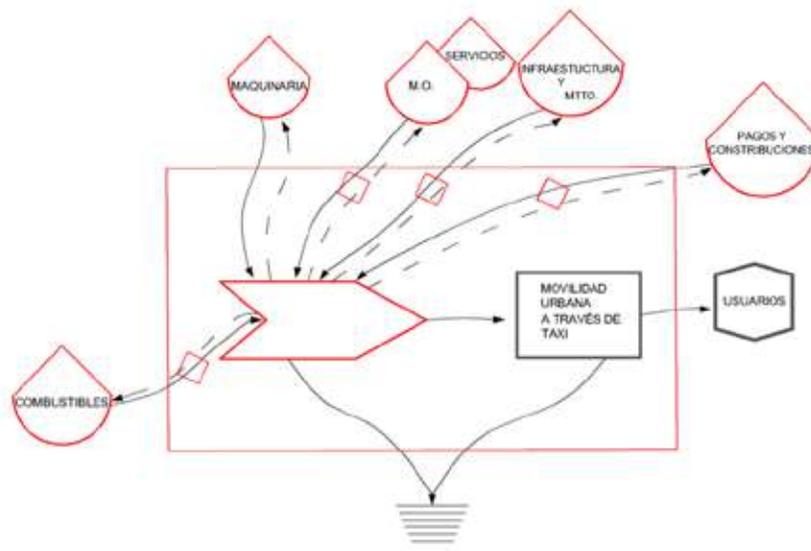


Figura 5. Diagrama simplificado de flujos de energía de movilidad de Tuxtla Gutiérrez mediante taxis.
Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los taxis se consideran los pagos de servicios que incluye el salario del o de los choferes de la unidad. Todo esto resulta en el producto de la movilidad a los usuarios. Se observa que en el diagrama de la figura 5 no existe un flujo de fuente externa renovable -sol, viento y lluvia- ya, que su principal fuente de abastecimiento son los combustibles fósiles. Este diagrama es idéntico al de la figura 4 debido a que para el uso del taxi se adquieren vehículos particulares y se adaptan al servicio de transporte público en la modalidad de taxi.

Análisis energético de movilidad en la modalidad de transporte colectivo

Para esta modalidad se pueden hacer las mismas observaciones que en la modalidad de taxis, esto es, se consume espacio, energía y recursos financieros. Por consiguiente, se utiliza la misma metodología que se empleó en el análisis de movilidad a través de vehículo propio y la movilidad a través del taxi. Así, en la figura 6 se presenta el diagrama de flujos para la movilidad a través de transporte colectivo. En este diagrama se observa más puntualmente la interacción de los flujos que hay en este: producción, operación, mantenimiento y el salario del operador de la unidad.

Para el diagrama de la figura 6 se pueden hacer las mismas observaciones que para el diagrama de la figura 4, es decir, se muestran todos los flujos que entran al sistema: combustibles –gasolina y aceite para el caso del transporte público-, maquinaria –que incluye los procesos de producción del vehículo-, mano de obra y servicios, infraestructura y mantenimiento –que considera las vialidades, de concreto y asfalto, los pagos y contribuciones, que corresponden a pagos de tenencia y seguro vehicular, a los gobiernos estatal y federal. Para el caso del transporte colectivo se consideran los pagos de servicios que incluye el salario del o de los choferes de la unidad. Todo esto resulta en el producto de la movilidad a los usuarios. Se observa que en el diagrama de la figura 6 no existe un flujo de fuente externa renovable –sol, agua y lluvia-, esto se debe a que para la movilidad no se requieren de estos flujos, ya que su principal fuente de abastecimiento son los combustibles fósiles.

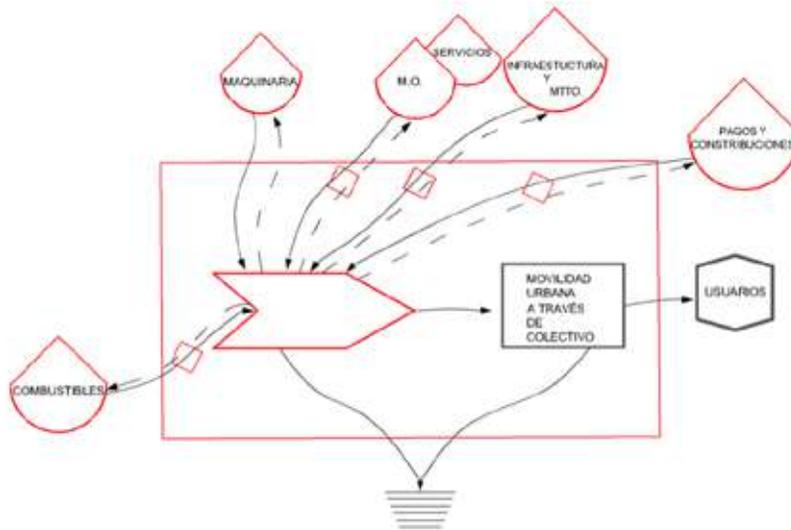


Figura 6. Diagrama simplificado de flujos de energía de movilidad de Tuxtla Gutiérrez mediante transporte colectivo. Fuente: Elaboración propia

Análisis emergético de movilidad en la modalidad de Conejobús

Este es uno de los medios de transporte más usados en Tuxtla Gutiérrez, se le llama *Conejobús* debido a que a los habitantes de esta ciudad se les conoce como *conejos*. Este medio de transporte surgió cuando el gobierno de Chiapas desarrolló un programa para sustituir 144 unidades tipo combi de las principales rutas de Tuxtla Gutiérrez -rutas 1 y 2-. Con el Conejobús se trató de establecer un sistema de transporte más amigable con el medio ambiente, que contaminara menos, que estimulase el ramo, que impulsara la creación de nuevos empleos y que constituyera una visión de futuro para hacer ciudades con transporte sostenible.

La movilidad urbana mediante el Conejobús involucra el consumo de distintos bienes materiales e inmateriales. El primer consumo es el de espacio. La movilidad demanda espacio cuando hay construcción de infraestructura de circulación y cuando las personas utilizan dicha infraestructura. El segundo consumo es el de energía, que en muchas ocasiones es un bien escaso. La energía la consumen todos los vehículos motorizados, desde el proceso de fabricación del vehículo hasta la operación y el mantenimiento. El tercer consumo es el de recursos financieros. Por un lado, este costo afecta al gobierno, con los costos de mantenimiento vial, señalización, operación y fiscalización del tránsito. En la figura 7 se presenta el diagrama de flujo para la movilidad mediante el Conejobús.

En esta figura se observa la interacción de los flujos, desde la operación y mantenimiento, hasta el salario del operador de la unidad. Estos flujos son los combustibles -el diesel y el aceite para el motor-, la maquinaria -donde se incluyen los procesos de producción de la unidad, contenidos en la partida de importación-, la mano de obra y servicios, la infraestructura y el mantenimiento -esta partida considera las vialidades, de concreto y asfalto-, y finalmente los pagos y contribuciones, que corresponden a pagos de tenencia y seguro vehicular, al Gobierno del Estado y al Gobierno Federal, respectivamente.

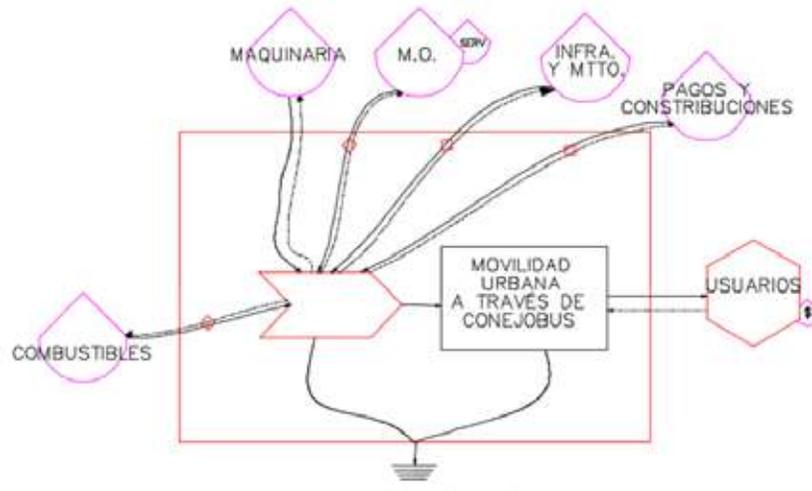


Figura 7. Diagrama simplificado de flujos de energía de movilidad de Tuxtla Gutiérrez mediante Conejóbús.
Fuente: Elaboración propia

Para esta modalidad también se considera el pago de servicios, que incluye el salario del conductor de la unidad. Se observa que en este diagrama no existe un flujo de fuente externa renovable -sol, viento, lluvia, etc.-, lo cual se debe a que estos flujos no se requieren para la movilidad, esto es, la funcionalidad no depende de estos recursos sino de los combustibles fósiles.

Análisis emergético de movilidad en la modalidad de bicicleta

Con base en el diagrama de flujos de la movilidad de Tuxtla Gutiérrez (figura 3) se desarrolla el diagrama de la movilidad mediante bicicleta (figura 8). En este último diagrama se observa la interacción de los flujos, desde la producción hasta la operación y el mantenimiento, así como las vialidades usadas para la circulación. En la figura 3 la alternativa de movilidad a través de bicicleta se encuentra contenida dentro de la partida de “no motorizados”, ya que el uso de la bicicleta no requiere del uso de un motor sino de la fuerza y condición física del conductor.

Por esto mismo no se incluye una partida de combustibles, ya que la bicicleta no lo requiere dado que es una movilidad más ecológica. En la movilidad mediante bicicleta intervienen los flujos siguientes: el suministro de la maquinaria -que incluye los procesos de producción de la unidad, contenidos en la partida de importación-, la mano de obra y servicios, la infraestructura y el mantenimiento que considera las vialidades de concreto y asfalto, se aprecia que no existe un apartado monetario dado que cualquier persona puede acudir a esta movilidad sin tener que pagar por ello – lo que la hace más atractiva- como en el caso de las modalidades anteriores.

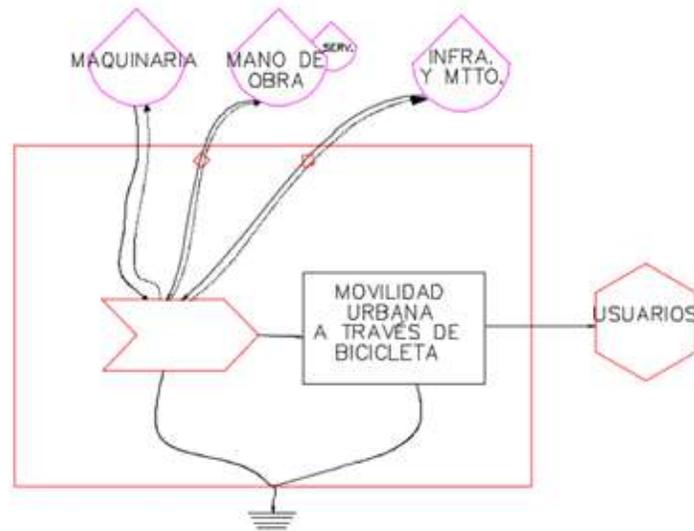


Figura 8. Diagrama simplificado de flujos de energía de movilidad de Tuxtla Gutiérrez mediante bicicleta.
Fuente: Elaboración propia

Se observa que no existe un flujo de fuente externa renovable –sol, viento, lluvia, etc.-, ya que este tipo de movilidad ecológica no utiliza ninguno de estos recursos porque su funcionamiento se basa en la condición física del conductor.

Análisis energético de movilidad en la modalidad de motocicleta

La movilidad urbana mediante la motocicleta involucra el consumo de distintos bienes materiales e inmateriales. El primer consumo que demanda esta modalidad es el espacio, ello ocurre en dos situaciones: cuando hay construcción de infraestructura de circulación y cuando las personas utilizan dicha infraestructura. El segundo consumo es el de energía que consumen todos los vehículos motorizados, desde el proceso de producción del vehículo hasta la operación y el mantenimiento, además de otros aspectos tales como la depreciación de la unidad y los kilómetros recorridos anuales. El tercer consumo es el de recursos financieros, que afecta al gobierno con los costos de mantenimiento vial, señalización, operación y fiscalización del tránsito.

En el diagrama de la figura 9 se muestra la interacción de flujos de esta modalidad, desde la producción hasta la operación y el mantenimiento. Se observan todos los flujos en el sistema: los combustibles –gasolina y aceite para el motor-, la maquinaria – que incluye los procesos de producción de la unidad contenidos en la partida de importación-, la mano de obra y servicios, la infraestructura y el mantenimiento –que considera las vialidades, de concreto y asfalto-, y los pagos y contribuciones –que corresponden a pagos de tenencia y seguro vehicular, a los Gobiernos Estatal y Federal-.

Se aprecia que no existe un depósito monetario debido a que cualquier persona puede utilizar esta movilidad sin tener que dar una retribución monetaria. Tampoco existe un flujo de fuente externa renovable –sol, viento, lluvia, etc.-, dado que esta movilidad no requiere de estos flujos porque para su funcionamiento utiliza combustibles fósiles.

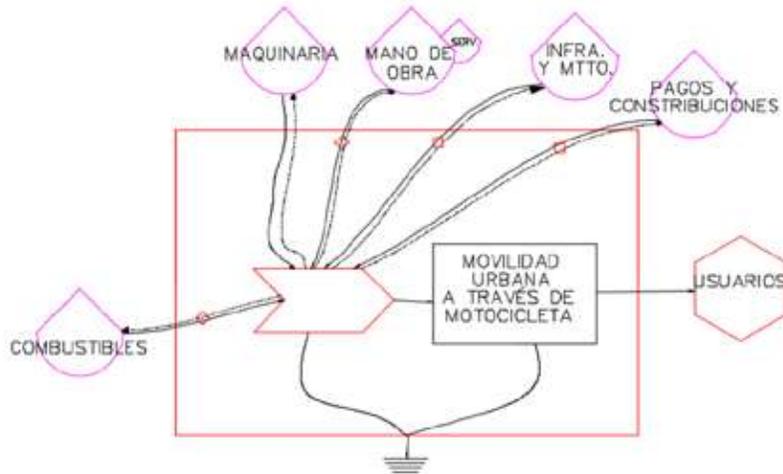


Figura 9. Diagrama simplificado de flujos de energía de movilidad de Tuxtla Gutiérrez mediante motocicleta.
Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Índices de eMergía de la movilidad urbana de Tuxtla Gutiérrez

En la tabla 3 se resumen los índices de movilidad urbana, obtenidos para las modalidades de movilidad urbana presentados en los apartados anteriores. Esta metodología, basada en la eMergía, tiene un carácter técnico y cuantitativo, ya que se consideran todos los flujos que intervienen en la movilidad y se traducen a una unidad común para poder sumarlos entre sí. A partir de esto se calculan los índices que permiten evaluar la sostenibilidad del actual sistema de movilidad urbana de Tuxtla Gutiérrez.

Se observa en esta tabla que la movilidad que consume menos eMergía es la bicicleta, $22.19E+16$ sej/año, lo que representa el 1.58 % del total de eMergía consumida por el sistema. Le siguen la motocicleta que aporta al sistema $51.81E+16$ sej/año, un 3.68 % del total, el vehículo particular con $264.26E+16$ sej/año, el 18.77 % del total, el taxi que aporta $290.26E+16$ sej/año, 20.62 % del total, el colectivo con $317.16E+16$ sej/año, 22.54 % del total y, finalmente, el Conejobús con $461.76E+16$ sej/año, 32.81 % del total.

Se aprecia que la modalidad de movilidad que más eMergía aporta al sistema es el Conejobús, lo cual se debe a que se requiere mucha más eMergía para la producción de la unidad, así como más eMergía para la operación y mantenimiento del mismo (ver gráfica 1).

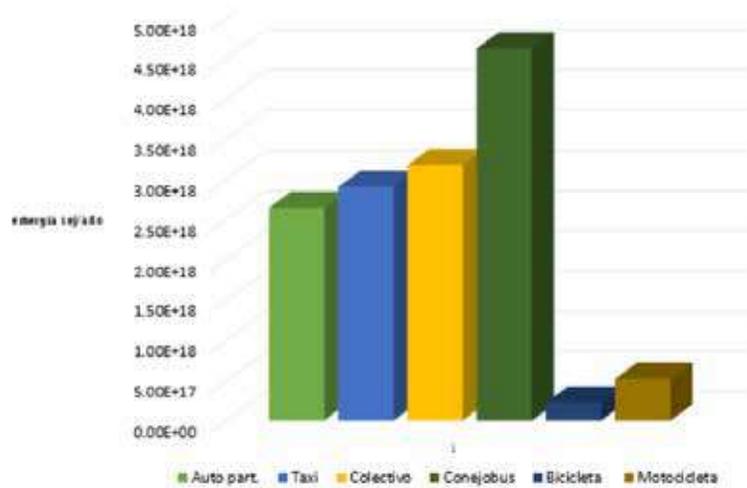
Uno de los índices más importantes de la tabla 3 es el índice de eMergía por kilómetro por persona por tipo de unidad. Este índice permite comparar directamente las diferentes alternativas, esto es, la eMergía que cada alternativa aporta al sistema, por persona que lo ocupa y por kilómetro recorrido por las unidades. De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que pese a que el Conejobús aporta más eMergía al sistema, es la modalidad más eficiente dado que su índice de eMergía por kilómetro por persona es de $1.46E+12$ sej/km/persona, el 0.6 % de toda la eMergía por kilómetro por persona de todas las alternativas.

Tabla 3
Resumen comparativo de índices de eMergía de la movilidad urbana de Tuxtla Gutiérrez

Índices	Unidad	Transporte público en la modalidad de:						
		Auto particular	Taxis	Combi	Cone-jobús	Bicicleta	Moto-cicleta	
Uso de eMergía por tipo de unidad	1.00E+16	sej/año	264.23	290.26	317.16	461.76	22.19	51.81
Componente económico de eMergía adquirido (M+S) por tipo de movilidad (unitario)	1.00E+15	sej/año	294.90	555.15	824.21	1850.47	6.41	17.80
Componente económico de eMergía adquirido (M+S) por todas las unidades	1.00E+18	sej/año	35752.00	2127.32	1695.39	146.19	8.27	26.70
Componente ecológico de eMergía libre (R+N) por tipo de movilidad (unitario)	1.00E+16	sej/año	234.74	234.74	234.74	276.71	21.55	50.03
Componente ecológico de eMergía libre (R+N) por todas las unidades	1.00E+18	sej/año	284589.39	8995.39	4828.68	218.60	278.25	750.44
Tasa de inversión (econ/ecol) (M+S)/(R+N) por tipo de movilidad (unitario)			0.126	0.236	0.351	0.669	0.0297	0.0356
Tasa de inversión (econ/ecol) (M+S)/(R+N) por todas las unidades			15230.21	906.23	722.23	52.83	38.38	53.36
ICA (Índice de carga ambiental) ((N+M+S)/R)			No definido	No definido				
EMergía por kilómetro por persona por tipo de unidad por año	1.00E+12	sej/km/per	117.44	11.36	1.58	1.46	45.99	51.81
EMergía por tipo de alternativa por año	1.00E+12	sej/km	176.16	39.76	25.26	87.85	45.99	51.81
EMergía total de movilidad por tipo de alternativas	1.00E+20	sej/año	3203.41	111.23	65.24	3.65	2.87	7.77
EMergía total de movilidad a través de las diferentes alternativas por persona	1.00E+15	sej/año/per	802.58	942.06	48.05	7.42	221.94	518.09

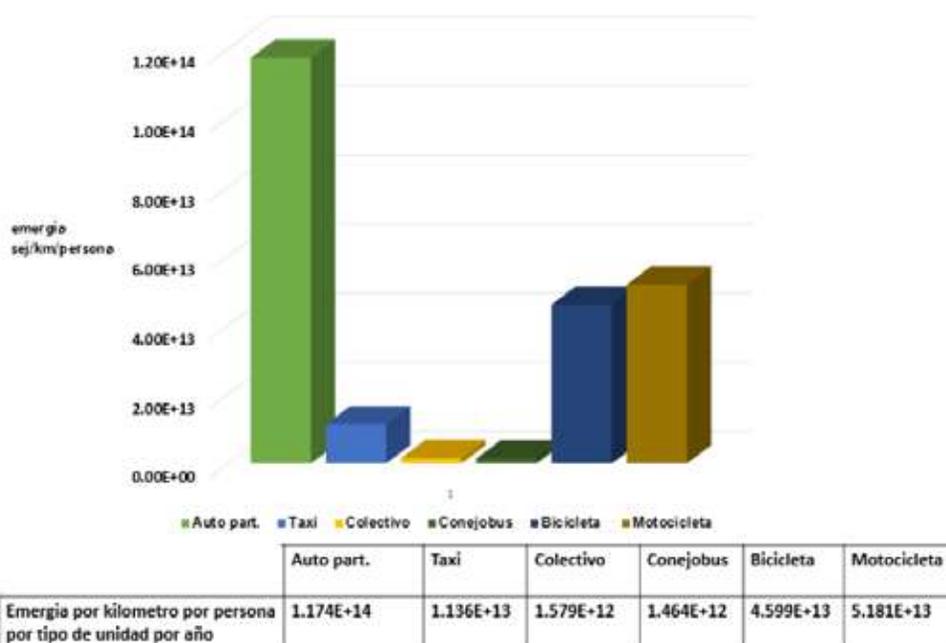
Fuente: Elaboración propia

De igual manera, la alternativa que aportó muy poca eMergía fue la del transporte colectivo (combi) con $1.58E+12$ sej/km/persona (ver tabla 3 y gráfica 2). Esto se debe a que el índice de ocupación y los recorridos son altos, es decir, este tipo de movilidad urbana, trabaja aproximadamente 16 horas al día, y con capacidad de 14 plazas, por lo cual es una opción más eficiente de movilidad. Hay que tener presente que hay muchos factores que no permiten que esta alternativa se explote al máximo, entre ellos la falta de mantenimiento de las unidades, choferes que conducen sin precaución y la mala planeación de las rutas.



	Auto part.	Taxi	Colectivo	Conejobus	Bicicleta	Motocicleta
Uso de eMergía U	2.642E+18	2.903E+18	3.172E+18	4.618E+18	2.219E+17	5.181E+17

Gráfica 1. Uso de eMergía U en la movilidad urbana de Tuxtla Gutiérrez. Fuente: Elaboración propia

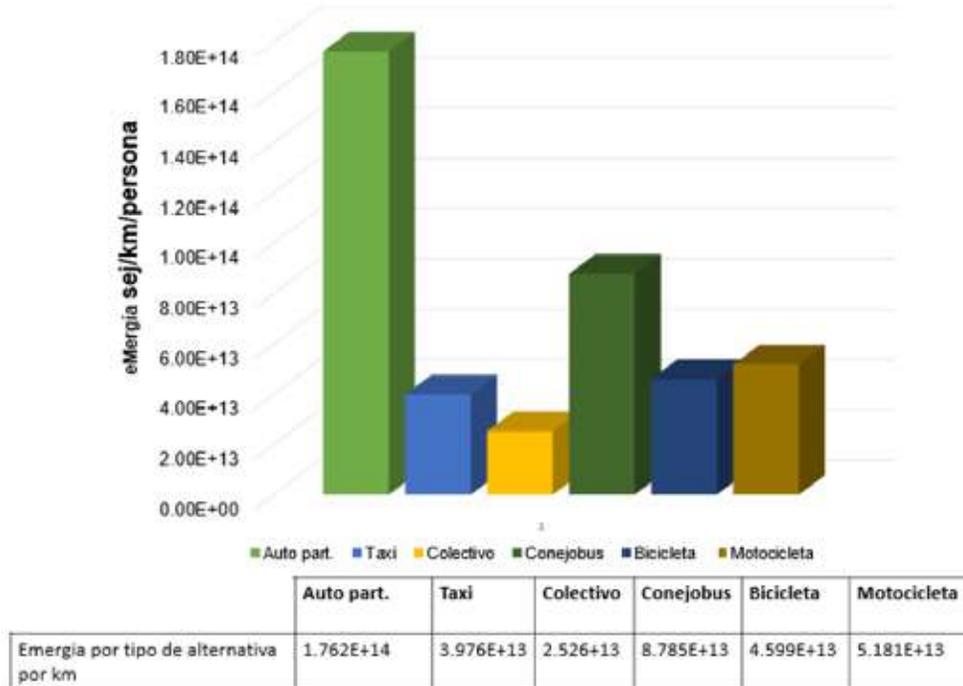


Gráfica 2. Índice de eMergía/km/persona de las diferentes alternativas de movilidad urbana.
Fuente: Elaboración propia

La siguiente alternativa que aporta un índice bajo de eMergía al sistema (ver tabla 3 y gráfica 2) es la del taxi, con $11.36E+12$ sej/km/persona, el 4.9 % del índice total calculado, 8 veces más que la aportación del Conejobús. También se observa que, pese a que las alternativas de motocicleta y bicicleta no consumen mucha energía de producción de unidad, ni de operación y mantenimiento, ni de combustibles, son las menos eficientes, ya que aportan al sistema, respectivamente, $45.99E+12$ sej/km/persona (20 % del total) y $51.81E+12$ sej/km/persona (22.60 % del total). Finalmente, se aprecia que la alternativa menos eficiente es la del vehículo particular, que aporta un 51.1 % de la eMergía total, esto se debe a que el índice de ocupación es muy bajo.

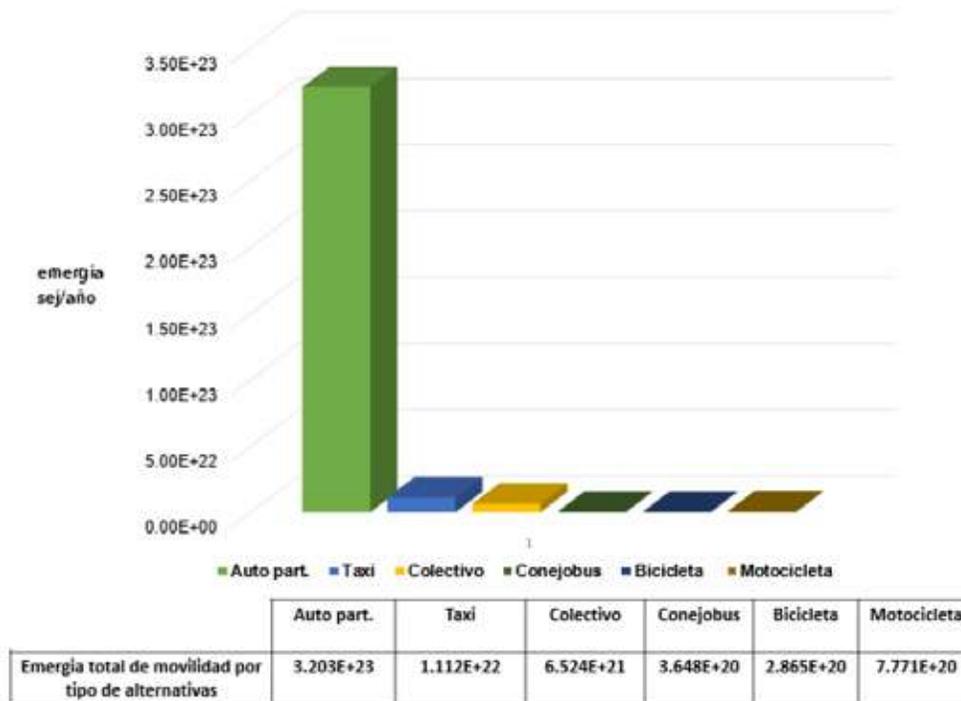
En la tabla 3 también aparece el índice de eMergía por tipo de alternativa por kilómetro, con este cálculo se identifica qué modalidad consume más eMergía por cada kilómetro que recorre a diario. Se encuentra que la alternativa que aporta más eMergía al sistema es la de vehículo particular con $176.16E+12$ sej/km, seguida del transporte público y de la motocicleta, con aportes energéticos, respectivamente, de $87.85E+12$ sej/km y $51.81E+12$ sej/km. Pese a que la bicicleta es la alternativa que consume menos eMergía del sistema, aporta mucha eMergía por kilómetro recorrido, $45.99E+12$ sej/km. Las alternativas de movilidad que menos eMergía aportan al sistema son las de taxi y transporte colectivo, con $39.76E+12$ sej/km y $25.26E+12$ sej/km, respectivamente. Se observa que el colectivo es la modalidad que

menos eMergía aporta al sistema por kilómetro recorrido. En la gráfica 3 se concentran estos resultados.



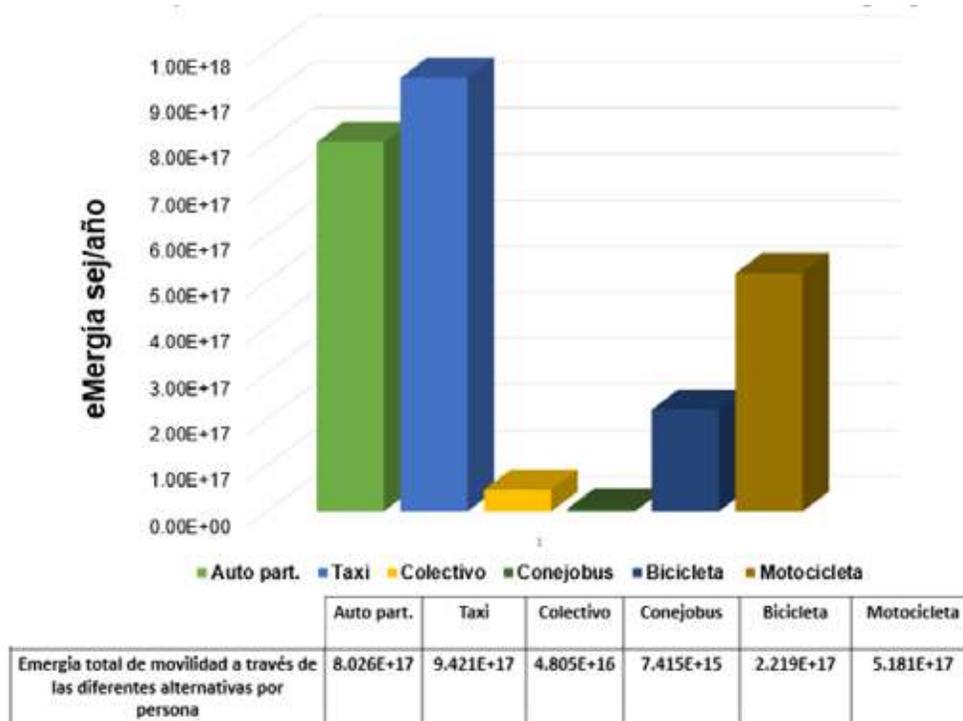
Gráfica 3. Índice de eMergía por km de las diferentes alternativas de movilidad urbana.
Fuente: Elaboración propia

Se calcularon dos índices más para conocer la huella de todas las alternativas de movilidad urbana existentes actualmente en Tuxtla Gutiérrez. El primer índice es la eMergía total de la movilidad por tipo de alternativas, para el que se obtuvo que la bicicleta es la modalidad más eficiente (ver tabla 3), lo cual se debe al número reducido de bicicletas que circulan en la ciudad. Esta alternativa aporta al sistema $2.87E+20$ sej/año, en tanto que la motocicleta contribuye con $7.77E+20$ sej/año. Por lo que se refiere al transporte público, la alternativa que más eMergía aporta es el taxi ($111.23E+20$ sej/año), seguido del colectivo ($65.24E+20$ sej/año) y del Conejobús ($3.65E+20$ sej/año). Al igual que en los índices calculados previamente la alternativa que contribuye con más eMergía al sistema es el automóvil particular con $3203.41E+20$ sej/año. En la gráfica 4 se resumen estos resultados.



Gráfica 4. Índice de eMergía total de movilidad por tipo de alternativas de movilidad urbana.
Fuente: Elaboración propia

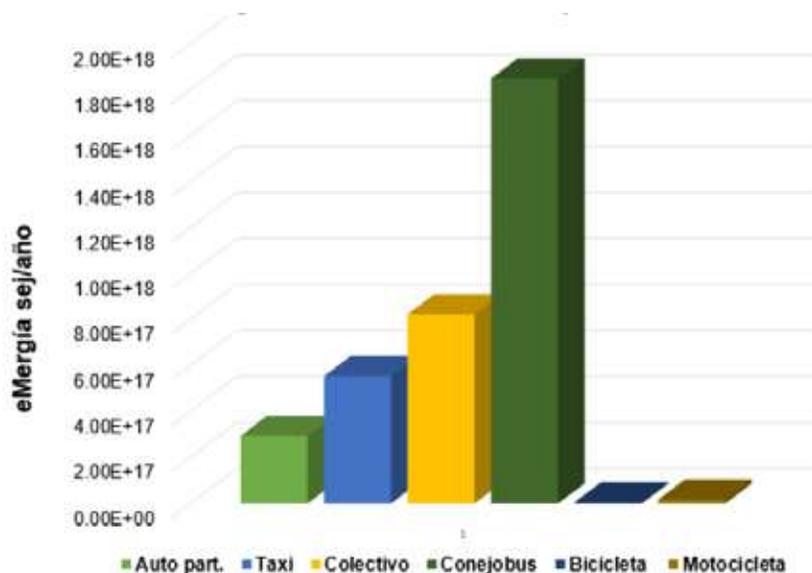
El segundo índice calculado es el de la eMergía total de movilidad de las diferentes alternativas por persona. Se encontró que la alternativa más eficiente fue la del Conejobús, que aporta al sistema $7.42E+15$ sej/año/persona, seguida del colectivo que contribuye con $48.05E+15$ sej/año/persona. Pese a que la bicicleta mostró ser más eficiente en algunos casos, ocupa el tercer lugar en eficiencia ya que participa con $221.94E+15$ sej/año/persona, cantidad que es mucho más alta que las del Conejobús y el colectivo. En cuarto lugar, aparece la motocicleta la cual aporta al sistema $518.09E+15$ sej/año/persona, enseguida se tiene al automóvil particular con $802.58E+15$ sej/año/persona, finalmente el primer lugar en ineficiencia corresponde al taxi que contribuye con $942.06E+15$ sej/año/persona. Cabe mencionar que en la obtención de estos dos índices influye mucho la cantidad de ocupación de cada alternativa y el número registrado de unidades existentes para cada modalidad. Este índice se utiliza para comparar la cantidad de eMergía que aporta cada alternativa de movilidad urbana. En la gráfica 5 se presentan estos resultados.



Gráfica 5. EMergía total de movilidad a través de las diferentes alternativas por persona.
Fuente: Elaboración propia

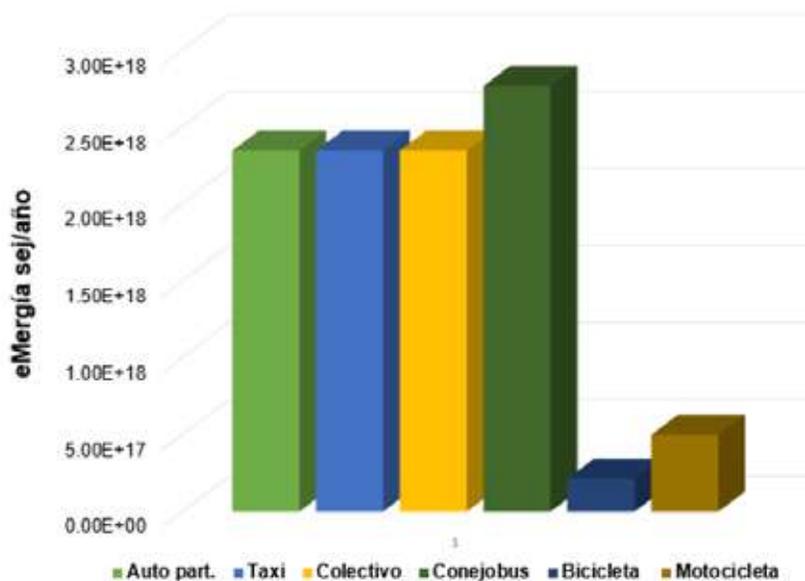
En la gráfica 6 se muestran los resultados para el índice del componente económico de eMergía adquirida (M+S) por tipo de movilidad. Se observa que la bicicleta es la alternativa que menos eMergía aporta al sistema con $6.41E+15$ sej/año, lo cual indica que esta modalidad consume poca eMergía en cuanto a la compra de insumos, característica que la hace atractiva. El vehículo particular contribuye con $294.90E+15$ sej/año, la motocicleta participa con $17.80E+15$ sej/año, el taxi con $555.15E+15$ sej/año, el colectivo con $824.21E+15$ sej/año y el Conejobús con $1850.47E+15$ sej/año, esta última alternativa es la que más eMergía aporta al sistema.

Por lo que se refiere al componente ecológico (R+N) se aprecia que la alternativa que contribuye con menos eMergía al sistema es la bicicleta con $21.55E+16$ sej/año. A continuación, aparece la motocicleta con $50.03E+16$ sej/año, mientras que el Conejobús participa con $276.71E+16$ sej/año. Finalmente, las alternativas de vehículo particular, taxi y colectivo tienen el mismo aporte emergético $234.74E+16$ sej/año. Debe mencionarse que, en la movilidad urbana de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, no intervienen fuentes renovables de energía, por esta razón en los cálculos sólo se consideraron las fuentes no renovables. En la gráfica 7 se resumen estos resultados.



	Auto part.	Taxi	Colectivo	Conejobus	Bicicleta	Motocicleta
Componente económico de Energía adquirido (M+S), por tipo de movilidad	2.949E+17	5.551E+17	8.242E+17	1.850E+18	6.408E+15	1.780E+16

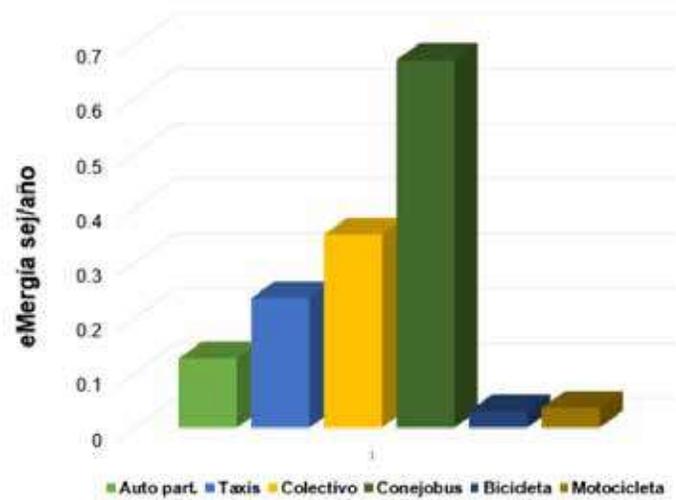
Gráfica 6. Componente económico de eMergía (M+S) unitario. Fuente: Elaboración propia



	Auto part.	Taxi	Colectivo	Conejobus	Bicicleta	Motocicleta
Componente ecológico de eMergía, libre (R+N), por tipo de movilidad	2.347E+18	2.347E+18	2.347E+18	2.767E+18	2.155E+17	5.003E+17

Gráfica 7. Componente ecológico de eMergía (R+N) unitario. Fuente: Elaboración propia

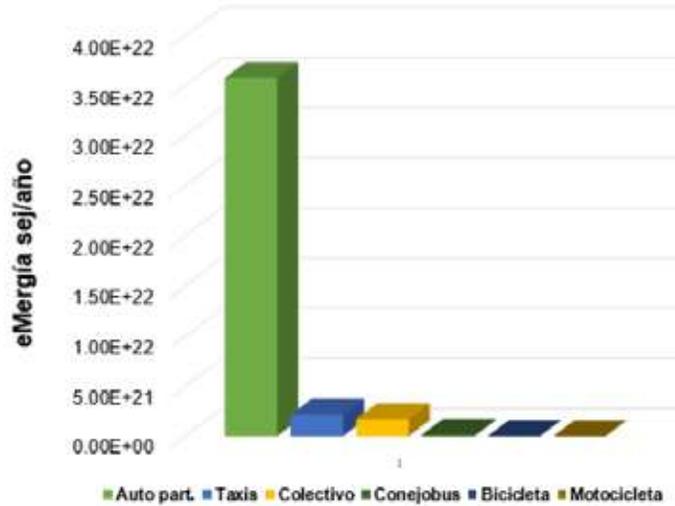
Enseguida se presentan los resultados para la tasa de inversión (TI), es oportuno mencionar que cuanto más grande sea el índice, se depende más de los insumos comprados o importados que de los recursos locales. En la gráfica 8 se aprecia que la alternativa que presenta la menor tasa de inversión es la bicicleta con 0.0297, seguida de la motocicleta con 0.0356. En tercer lugar aparece el vehículo particular cuya tasa de inversión es de 0.126. El taxi muestra una tasa de inversión de 0.236, el colectivo de 0.351 y el Conejobús de 0.669. Se observa que el Conejobús tiene la tasa de inversión más alta.



	Auto part.	Taxi	Colectivo	Conejobus	Bicicleta	Motocicleta
Tasa de inversión (econ/ecol) (M+S)/(R+N) por tipo de movilidad	0.126	0.236	0.351	0.669	0.030	0.036

Gráfica 8. Tasa de inversión (M+S)/(R+N) unitaria. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los resultados del índice del componente económico de eMergía adquirida (M+S) para toda la movilidad en general en sus diferentes alternativas (ver gráfica 9). De nuevo se aprecia que la bicicleta es la alternativa que menos eMergía aporta al sistema con $8.27E+18$ sej/año, resultado que indica que en esta alternativa de movilidad (donde se considera el total de bicicletas registradas) no se consume demasiada eMergía en la compra de insumos. La modalidad de motocicleta contribuye con $26.27E+18$ sej/año, el taxi con $217.32E+18$ sej/año, el colectivo con $1695.39E+18$ sej/año y el Conejobús con $146.19E+18$ sej/año. Se observa que el Conejobús es el que menos eMergía aporta al sistema a diferencia de lo encontrado para el cálculo por unidad (gráfica 7) donde esta alternativa fue la que contribuyó con más eMergía. Finalmente, el vehículo particular participa con $35752.00E+18$ sej/año, la más alta aportación de eMergía al sistema.



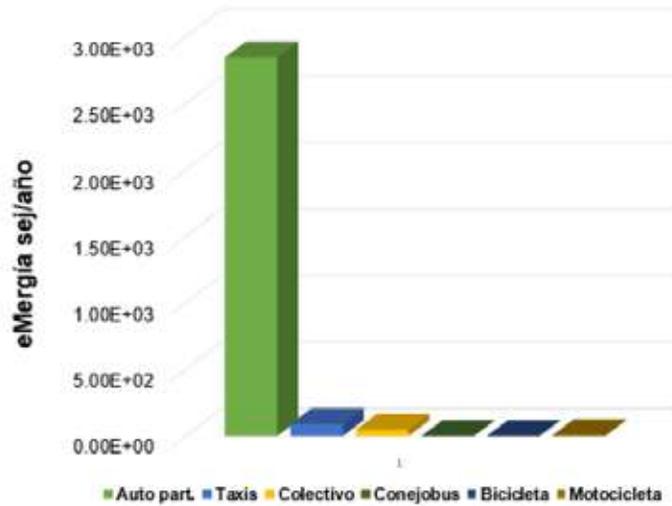
	Auto part.	Taxi	Colectivo	Conejobus	Bicicleta	Motocicleta
Componente económico de Emergía (M+S), por todas las unidades	3.575E+22	2.127E+21	1.695E+21	1.462E+20	8.272E+18	2.670E+19

Gráfica 9. Componente económico de eMergía (M+S) por todas las unidades. Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 10 se resumen los resultados para el componente ecológico (R+N) de todas las alternativas existentes. La modalidad que menos eMergía aporta al sistema es el Conejobús con $218.60E+18$ sej/año, seguido de la bicicleta que contribuye con $278.25E+18$ sej/año. La motocicleta participa con $750.44E+18$ sej/año, el vehículo particular; la alternativa que aporta más eMergía al sistema con $284589.39E+19$ sej/año. El taxi participa con $8995.39E+18$ sej/año y el colectivo con $4828.68E+18$ sej/año. Cabe mencionar que la alternativa que menos eMergía aporta al sistema es el Conejobús y no la bicicleta, lo cual se debe a hay menos unidades de autobuses Conejobús que de bicicletas. Esto es, si hubiese más unidades registradas de Conejobús el índice obtenido habría sido mayor. Debe señalarse que las modalidades de movilidad urbana no utilizan fuentes renovables de energía, por lo que únicamente se consideró la fuente no renovable.

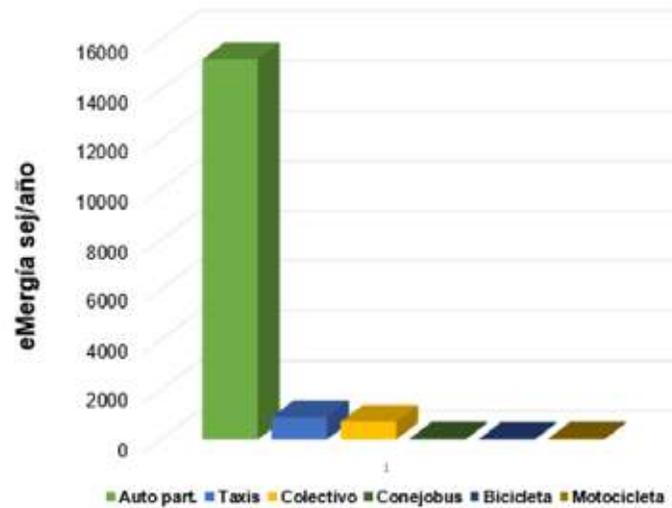
A continuación, en la gráfica 11, se presentan los resultados para la tasa de inversión (TI). Es oportuno indicar que cuanto más grande sea el índice, es mayor la cantidad de eMergía comprada por unidad de eMergía residente, esto es, cuanto mayor sea el índice se depende más de los insumos comprados o importados que de los recursos locales. Se aprecia que la bicicleta es la alternativa con menor tasa de inversión con 38.38, seguida del Conejobús con 52.83, esta última aportación resultó mayor en la evaluación unitaria (gráfica 8) que en la evaluación para todas las unidades (gráfica 11). A continuación, aparecen la motocicleta con tasa de inversión de 53.36, el

colectivo con 722.23, el taxi con 906.23 y automóvil particular con 15230.21, de nueva cuenta esta última modalidad es la de más alta tasa de inversión.



	Auto part.	Taxi	Colectivo	Conejobus	Biciqueta	Motocicleta
Componente ecológico de eMergia (R+N), por todas las unidades	2.846E03	8.995E+01	4.829E+01	2.186E+00	2.783E+00	7.504E+00

Gráfica 10. Componente ecológico de eMergia (R+N) por todas las unidades. Fuente: Elaboración propia



	Auto part.	Taxi	Colectivo	Conejobus	Biciqueta	Motocicleta
Tasa de inversión (econ/ecol) (M+S)/(R+N) por todas las unidades	15230.21	906.23	722.23	52.83	38.38	53.36

Gráfica 11. Tasa de inversión (M+S)/(R+N) por todas las unidades. Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

El uso creciente de combustibles derivados del petróleo, junto con las pautas actuales de movilidad en Tuxtla Gutiérrez, influye notoriamente en el entorno ambiental de la ciudad. Esta situación incide en el cambio climático, el calentamiento global, el deterioro de la capa de ozono, en la contaminación atmosférica y acústica y particularmente en la población que a diario se traslada para realizar sus actividades cotidianas. En todo esto el sector del transporte tiene una alta cuota de responsabilidad dado que ocasiona la no sostenibilidad en la movilidad urbana de Tuxtla Gutiérrez.

De acuerdo con los resultados presentados en este trabajo, se concluye que el actual sistema de transporte urbano, en sus diferentes modalidades, no es sostenible. En particular se encontró que la alternativa de movilidad que consume menos eMergía es la bicicleta con $22.19 \text{ E}+16$ sej/año, lo cual representa el 1.58 % de total de eMergía que consume el sistema. Por contraste, la alternativa de movilidad que consume más eMergía es el Conejobús con $461.76 \text{ E}+16$ sej/año, un 32.81 % de la eMergía total. El cálculo del índice de eMergía por kilómetro por persona por tipo de unidad muestra que el Conejobús es la modalidad más eficiente dado que el índice de eMergía por kilómetro por persona es de $1.46\text{E}+12$ sej/km/persona, el 0.6 % de toda la eMergía por kilómetro por persona de todas las alternativas. En segundo y tercer lugar aparecen el transporte colectivo ($1.58\text{E}+12$ sej/km/persona) y la bicicleta ($45.99\text{E}+12$ sej/km/persona), 0.7% y 20% respectivamente del total.

El índice de eMergía por tipo de alternativa por kilómetro, permite identificar que la alternativa que aporta más eMergía al sistema es la de vehículo particular $176.16\text{E}+12$ sej/km (41.27%), seguida del transporte público y de la motocicleta, con aportes emergéticos, respectivamente, de $87.85\text{E}+12$ sej/km (20.58 %) y $51.81\text{E}+12$ sej/km (12.14%). Se encontró que pese a que la bicicleta es la alternativa que consume menos eMergía del sistema, aporta mucha eMergía por kilómetro recorrido, $45.99\text{E}+12$ sej/km (10.77%). Los resultados para el índice de eMergía total de la movilidad por tipo de alternativas indican que la bicicleta es la modalidad más eficiente, con $2.87\text{E}+20$ sej/año (0.08%), seguida del Conejobús $3.65\text{E}+20$ sej/año (0.11%), y de la motocicleta $7.77\text{E}+20$ sej/año (0.23%). Al igual que con los índices anteriores, la alternativa que contribuye con más eMergía al sistema es el automóvil particular con $3203.41 \text{ E}+20$ sej/año (94.38%).

Por otra parte, el índice de la eMergía total de movilidad de las diferentes alternativas por persona señala que la alternativa más eficiente es la del Conejobús, que aporta al sistema $7.42\text{E}+15$ sej/año/persona (0.29%), seguida del colectivo que contribuye con $48.05\text{E}+15$ sej/año/persona (1.89%). Pese a que la bicicleta mostró ser más eficiente en algunos casos, ocupa el tercer lugar en eficiencia ya que participa con $221.94\text{E}+15$ sej/año/

persona (8.74%), cantidad que es mucho más alta que las del Conejobús y el colectivo. Debe tenerse presente que la movilidad urbana debe ser económica, ecológica y equitativa. La intersección de estas tres condiciones supone un entorno en el que se puede vivir mejor o con cierta calidad de vida, situación con la que no cumple Tuxtla Gutiérrez. Tal como se ha mostrado, la mayoría de los habitantes de esta ciudad prefiere el uso de vehículos de combustión interna, particularmente el automóvil propio, lo cual implica un gran consumo de espacio y energía. Además, el uso de estos vehículos origina emisiones contaminantes, ruido, accidentes de tránsito y congestión vial. En consecuencia, se confirma que la movilidad urbana de Tuxtla Gutiérrez no es sostenible.

Esta situación puede revertirse, o cuando menos desacelerar su crecimiento, atendiendo a las siguientes recomendaciones: reducción del uso de recursos importados y aumento del uso de energías renovables, reducción del consumo energético en el transporte, principalmente el vehículo propio –para disminuir su eMergía-, retrasar o detener la dispersión urbana para evitar recorridos demasiado largos, crear sistemas de transporte multimodal –de acuerdo a los índices obtenidos-, esto es, crear un sistema de transporte en el cual no se permita el ingreso de vehículos particulares en las áreas de mayor circulación, hacer más eficiente el transporte público y crear la infraestructura adecuada para el uso masivo de la bicicleta, el cual de acuerdo con los resultados alcanzados, es la alternativa más conveniente para la movilidad urbana.

Conviene recordar que la bicicleta es la opción más conveniente para viajar distancias cortas, y que el transporte público lo es para viajar distancias largas. Así, lo conveniente para Tuxtla Gutiérrez sería el integrar estas dos modalidades para que las personas puedan hacer viajes largos puerta a puerta sin tener que usar vehículos particulares. El integrar la bicicleta con el transporte público implica contar con lugares donde guardar las bicicletas en las estaciones de autobús o sitios cercanos a ellas y habilitar estos sistemas para que las personas puedan transportarse con sus bicicletas personales por distintas zonas de la ciudad. La intención es que los usuarios de una u otra modalidad dejen de usar sus vehículos particulares y empiecen a usar transporte público y bicicleta. Una línea de trabajo futuro deberá proponer este sistema de transporte multimodal, para articular estas dos modalidades de transporte, y así poder realizar con más rapidez y eficacia las operaciones de traslado de la gente, considerando los índices calculados en este trabajo.

Adicionalmente, se sugiere que junto al análisis emergético de modalidades de movilidad urbana, se realicen análisis de ciclos de vida (ACV) con unidades de toneladas de dióxido de carbono equivalente emitidas por unidad de movilidad por kilómetro por persona por año, para tener otro método de medición más directo que relacione el efecto de la movilidad con el cambio climático.

REFERENCIAS

- Álvarez, J., Morejón, C. Y. & Del Pozo, P. P.** (2020). Fundamentals for the Implementation of the Emergetic Synthesis Methodology. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 29(2), 84-92.
- Ávalos, A., Rodríguez, C., Ulacia, A. y Sánchez, M. B.** (2016). Modelo de simulación aplicado a territorios vulnerables. Czajkowski, B. T, Diulio, M. P., Reus Netto, G., Basualdo, D. E., Nieto Jimenez, R. D., y García Santa Cruz, M. G. (Editores). *Acta del I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable* (pp. 437-448). Facultad de Arquitectura y Urbanismo (UNLP).
- Bravo, E., López, E., Romero, O., Calvo, A. E. y Kiran, R.** (2018). *La eMergía como indicador de economía ecológica para medir sustentabilidad*. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 78-84. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Brown, M. T. & Ulgiati, S.** (2004). *Energy quality, emergy, and transformity: H.T. Odum's contributions to quantifying and understanding systems*. *Ecological Modelling* 178, 201-213.
- Ferreira, J. C.** (2008). *Movilidad urbana sostenible: un desafío para los gobiernos locales*. II Simposio. Políticas Gestión y Desarrollo, Colombia Recuperado el 06/05/2019, de Red de Cooperación Interuniversitaria para el Desarrollo y la integración Regional. http://redcidir.org/nueva2014/index.php?option=com_phocadownload&view=category&%20download=478:movilidad-urbana-sostenible&id=27:ii%20simposio2009&Itemid=545&start=20&lang=es
- Gobierno Municipal de Tuxtla Gutiérrez.** (2014). *Agenda Estratégica de Nuestra Ciudad Tuxtla 2030*. Instituto Ciudadano de Planeación Municipal. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. <https://www.tuxtla.gob.mx/iciplam/descargas/Tuxtla2030.pdf>
- Guarnetti, R., Bonilla, S., Almeida, C., and Giannetti, B.** (2006). *Agricultural systems studied by the emergetic ternary diagram: influence of the culture type and the environmental analyst's criteria*. IV Global Conference on Sustainable Product Development and Life Cycle Engineering, Saõ Carlos. Saõ Paulo, Brasil.
- Gudmundsson, H.** (2003). Dar a los conceptos la importancia que les corresponde. Movilidad sostenible y sistemas de indicadores en la política de transporte. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 176, 26-52.
- Guillén Trujillo, H. A.** (1998). *Sustainability of ecotourism and traditional agricultural practices in Chiapas, México*. Doctoral thesis. University of Florida, Florida, U.S.A.
- Henríquez Ruiz, C., Azócar García, G.** (2007). Propuesta de modelos predictivos en la planificación territorial y evaluación del impacto

ambiental. *Geo Crítica. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. XI, 245 (41).

- ITDP Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo.** (2013). *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana*. http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Movilidad-Urbana-Sustentable-MUS_.pdf
- Odum, T. H.** (1994). *Ecological and general systems: an introduction to systems ecology*. University Press of Colorado, Colorado. U.S.A., 644 p.
- Odum, T. H.** (1996). *Environmental accounting: emergy and environmental decision making*. John Wiley & Sons, Nueva York, U.S.A., 384 p.
- POLEA** (Política y Legislación Ambiental). (2019). *La movilidad urbana sustentable en México; propuesta regulatoria y programática*. http://comisiones.senado.gob.mx/desarrollo_urbano/docs/climatico/p2_5_131119.pdf
- Ramos Palacios, W. A.** (2016). *Análisis de la sustentabilidad de las alternativas de movilidad urbana en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chiapas.
- Secretaría de Hacienda del Gobierno del Estado de Chiapas** (SHGEC). *Perfiles Municipales de Chiapas 2014*. SHGEC, <http://ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles>.

Guía para elaborar la operacionalización de variables

Guide to elaborate the operationalization of variables

—

José Luis Arias Gonzáles
Joseariasgon6@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3250-5287>

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA, PERÚ



Para citar este artículo:

Arias Gonzáles, J. L. (2021). Guía para elaborar la operacionalización de variables. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a02>

RESUMEN

El presente artículo científico presenta como objetivo principal desarrollar una guía para elaborar la operacionalización de variables y está dirigida a docentes, investigadores, estudiantes de pregrado y posgrado involucrados con la investigación científica desde la ruta cuantitativa. Se pretende mostrar una herramienta que permite a los estudiantes e investigadores conocer los criterios fundamentales y los pasos a seguir para elaborar una tabla de operacionalización de variables, tanto desde la parte teórica, como de la práctica. Esta guía se desarrolla en seis partes fundamentales: Las variables, la definición conceptual de las variables, la definición operacional, dimensiones, indicadores y la escala de medición. Cada sección recoge la teorización de más de veinte autores de libros alineados al tema y la experiencia reunida del autor en la práctica de la enseñanza universitaria e investigativa.

Palabras clave:

Variables; dimensiones; indicadores; escalas de medición; definición operacional.

— *Abstract*—

The main objective of this scientific article is to develop a guide to develop the operationalization of variables and is aimed at teachers, researchers, undergraduate and graduate students involved with scientific research from the quantitative route. It is intended to show a tool that allows students and researchers to know the fundamental criteria and the steps to follow to develop a table of operationalization of variables, both from the theoretical part and from the practice. This guide is developed in six fundamental parts: The variables, the conceptual definition of the variables, the operational definition, dimensions, indicators and the measurement scale. Each section collects the theorization of more than twenty authors of books aligned to the topic and the experience gathered by the author in the practice of university and research teaching.

Keywords:

Variables; dimensions; indicators; measurement scales; operational definition.

Este artículo de revisión expone una guía para elaborar la operacionalización de variables y está orientado a investigadores y estudiantes de pregrado y posgrado que se encuentran en la etapa de realización de su tesis de investigación desde el enfoque, ruta o paradigma cuantitativo; es relevante mencionar que no se realiza una discusión epistémica sobre la posición o denominación que debe llevar la investigación cuantitativa, cada investigador, de acuerdo con el autor preferido puede usar la denominación que vea conveniente. No constituye la única forma para operacionalizar las variables, tampoco se presenta como un modelo único a seguir debido a la diversidad de los campos metodológicos y perspectivas de los autores; más bien, se constituye como una guía que describe un procedimiento didáctico y sistemático de la operacionalización de las variables.

Este proceso tiene tres elementos fundamentales que delimitan la investigación: Las variables, la población, el contexto; precisamente sobre las variables es que se debe tener principal cuidado por su representación metodológica y constructiva e importancia en el estudio. Según Arias (2020), “la variable es aquella frase o palabra que se encuentra en el título o el tema de investigación, también se encuentra en el objetivo general, problema general y la hipótesis general” (p. 33); para Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), las variables deben ser medidas, observadas e inferidas de acuerdo con un análisis teórico; es decir, mediante las variables se obtienen datos de la realidad investigada; al respecto, Tamayo (2003) menciona que las variables son características observables de una realidad evaluada, la cual, desde el enfoque cuantitativo, asume valores o unidades de medida, ésta se realiza mediante la operacionalización o definición operacional de variables.

Queda entendida la importancia de las variables y su operacionalización al momento de redactar un trabajo de investigación. En este artículo se brinda una herramienta con un soporte teórico y práctico que puede servir como guía para que el estudiante de pregrado y posgrado no tenga problemas al momento de operacionalizar sus variables; desde la formulación de las variables, las dimensiones, los indicadores, hasta la escala de medición, para lo que se desarrollará una guía para elaborar la operacionalización de variables.

Se presenta además un análisis y descripción de los fundamentos teóricos y prácticos en concordancia con la formulación del objetivo de este artículo, teniendo fuentes primarias como libros que abordan temas de investigación científica, metodología de la investigación y guías de redacción de investigación científica con un periodo comprendido en treinta años hasta el 2020, los cuales contienen teoría alineada al campo de estudio.

LA VARIABLE Y SU DESARROLLO

Las variables se deben conocer mediante dos formas: La definición conceptual y la definición operacional; con respecto a la primera, se debe definir las variables como si fuese una palabra o frase dentro de un glosario; con respecto a la segunda, se precisa la forma en cómo se va a medir la variable, a esto se le llama: Operacionalización de variables.

La operacionalización de variables consiste en un conjunto de técnicas y métodos que permiten medir la variable en una investigación, es un proceso de separación y análisis de la variable en sus componentes que permiten medirla (Morán y Alvarado, 2010). Se conforma por las actividades que efectúa el investigador para recolectar los datos de la población (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). La operacionalización de una variable consiste en un proceso de asignar categorías o identificar datos en sus características de estudio (Cea, 2012). Según Cazau (2006), la operacionalización de variables se divide en dos: Simple y compleja; cuando se trata de la simple, la variable sólo se mide con indicadores, es decir, no se presentan dimensiones; un ejemplo práctico de una variable simple es el estado civil, solo se mide mediante indicadores: Casado, soltero, viudo, divorciado; no es necesario que hayan dimensiones. Cuando se trata de la forma compleja, implica medir las variables con dimensiones, indicadores y hasta sub indicadores. Por cuestiones prácticas, esta guía se alinea a las variables complejas. La operacionalización de variables es una tabla conformada por tres o más filas y seis columnas, en las que se presentan de forma ordenada: Las variables, definición conceptual de las variables, la definición operacional, las dimensiones, los indicadores y la escala de medición. A continuación, un ejemplo:

Tabla 1
Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable 1					
Variable 2					

Fuente: Operacionalización de variables basado en normas APA 7ma edición

Variables

La variable es una característica, magnitud o cantidad que sufre cambios y que es objeto de análisis para la investigación (Arias, 2012). Para Aceituno, Silva y Cruz (2020) la variable agrupa el atributo y el concepto, lo que quiere decir que la variable está conformada por una propiedad de medida y una construcción lógica y teórica del fenómeno de estudio.

Para Bernal (2010) y Cabezas, Andrade y Torres (2018), existen estos tipos de variables que son, según su finalidad: Independiente, dependiente e interviniente; en el caso de la variable independiente, solo si se trata de estudios *ex post facto* se debe operacionalizar y medir; si se trata de un estudio experimental se operacionaliza pero no se mide, la acción que se realiza en este caso es la de controlar o manipular sus cambios intencionalmente; en cuanto a la variable interviniente, en muchos casos no se miden ni se operacionalizan, sin embargo, son fenómenos que pueden o no estar presentes durante el estudio como los datos sociodemográficos o alguna alteración en el medio ambiente. Según su complejidad: Simples y complejas; según su naturaleza: Cuantitativas y cualitativas.

La operacionalización de variables puede tener variables cuantitativas y variables cualitativas; variables simples y complejas; pero no pueden tener solamente variables independientes o dependientes, debe haber al menos una variable independiente y al menos una variable dependiente debido a que una depende de la otra, si no, no llevaría dicho nombre. Como ya se ha mencionado, la variable independiente no se mide, pero es necesario que se muestre en la operacionalización de variables para observar cómo se va a desarrollar durante el estudio. Para medir las variables, se deben conformar por lo menos de dos dimensiones por cada variable y dos indicadores por cada dimensión; en caso se elija solo una dimensión, dicha dimensión pasaría a ser la variable.

La cantidad de variables presentadas en la tabla de operacionalización va a depender de la problemática que hayan establecido para su estudio; puede ser una, dos o tres variables y se debe colocar explícitamente como se redactó en el problema general de la investigación: Es decir, si el problema es: ¿Cuál es la relación entre el control emocional y el rendimiento académico de los estudiantes? las variables deben ser las siguientes:

- a) Variable 1: Control emocional
- b) Variable 2: Rendimiento académico

Otra forma correcta de presentar las variables sería incluyendo el atributo: Grado, nivel, tipo.

- a) Variable 1: Grado de control emocional
- b) Variable 2: Nivel de rendimiento académico

No se deben redactar los conectores ni los artículos determinados o indeterminados (el, la los, un, una). Una incorrecta redacción de las variables en la operacionalización sería:

- a) Variable 1: Relación del control emocional
- b) Variable 2: El Rendimiento académico

La clasificación sobre los tipos de variables puede o no colocarse en la operacionalización, se sobrentiende el tipo de variable mediante la misma lectura o el planteamiento de la metodología de la investigación.

Definición conceptual de variables

En esta columna se indican términos diferentes a los del marco teórico, los cuales permiten entender a la variable en el contexto de la investigación, es decir, desde la población y el espacio. Para hallar esta definición conceptual se hace uso de diccionarios especializados, revistas, libros, artículos, entre otros. (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, y Baptista, 2006). Para La torre, Del Rincón y Arnal (2004) y Pimienta (2017), son construcciones teóricas o definiciones de libros especializados o diccionarios que sustentan teóricamente las variables de estudio. Se recomienda hacer uso de bibliografía epistemológica.

Como se ha mencionado líneas arriba, es importante establecer el contexto donde se va a medir la variable; no es lo mismo definir conceptualmente control emocional en niños y en profesores (las capacidades y habilidades que han desarrollado los profesores por su actividad y edad es diferente) Por ejemplo: Si la variable es control emocional y la población son niños; la definición conceptual sería: Capacidad para entender y expresar los sentimientos entre compañeros (Unicef, 2018). En caso sea control emocional en una población de docentes; la definición conceptual de la variable sería: Capacidad para que los conflictos familiares no influyan en las actividades laborales (Aguaded y Valencia. 2017). Asimismo, esta definición puede cambiar de acuerdo con cada autor. A manera de ejemplo:

Problema general: ¿Cuál es la relación entre el control emocional y el rendimiento académico de los niños en una institución educativa?

Tabla 2
Variables y su definición conceptual

Variables	Definición conceptual
Control emocional (cualitativa)	Capacidad para entender y expresar los sentimientos entre compañeros
Rendimiento académico (Cualitativa)	Evaluación del conocimiento, aptitudes y actitudes adquiridas en el ciclo escolar

Nota: Verificar el contexto (población y espacio)

Fuente: Elaboración propia

Definición operacional de variables

Se trata de un conjunto de actividades que se realizan después del análisis teórico y práctico de las variables. Esto se realiza con el fin de establecer de qué forma se van a medir las variables, dicho de otra forma, la definición operacional permite conocer qué instrumento o herramienta se debe utilizar para obtener resultados claros y verídicos de la variable. Se pueden utilizar diversos criterios y formas para definir operacionalmente la variable. Por ejemplo, si se desea identificar el nivel de ansiedad en una población, la forma de obtener los resultados sería mediante un test de ansiedad conformado por diversos ítems o preguntas. Si es que se desea conocer el peso de las personas, la herramienta utilizada debe de ser una balanza. El ejemplo se presenta en la tabla 3.

Dimensiones

Las dimensiones son los factores que se obtienen y miden de las variables y se presentan de forma textual, se descomponen en indicadores. (Tamayo, 2003), (Aquino y Barrón, 2007). Las dimensiones se deben plantear teniendo en cuenta el contexto de la investigación, así como en la definición conceptual de la variable; es importante diferenciar la población ya que no es lo mismo medir el control emocional en estudiantes infantes y profesores. Cada variable debe tener al menos dos dimensiones, estas dimensiones normalmente se componen por una palabra o una frase, no se recomiendan frases de más de tres palabras para las dimensiones.

Se debe tener principal cuidado al plantear las dimensiones, ya que previamente, para establecerlas, se debe realizar una revisión exhaustiva de los fundamentos teóricos para la variable. Con respecto a ello existen dos formas para plantear las dimensiones de forma correcta:

- a) Realizar una búsqueda exhaustiva de la teoría (marco teórico).
- b) Elegir dimensiones de una escala ya validada en los artículos científicos (debe tener en cuenta el contexto: Población y espacio demográfico).

No existe una cantidad establecida o recomendada de dimensiones por variable; sin embargo, el investigador debe tratar de medir la variable con la cantidad de dimensiones que la permitan abordar íntegramente la variable. A manera de ejemplo:

Problema general: ¿Cuál es la relación entre el control emocional y el rendimiento académico de los niños en una institución educativa?

Tabla 3
Variables y dimensiones

Variables	Dimensiones
Control emocional	Expresar emociones
	Empatía
	Relaciones interpersonales
Rendimiento académico	Comportamiento
	Notas académicas de los cursos
	Responsabilidad

Nota: Verificar el contexto (población y espacio). Dimensiones obtenidas de una revisión de la teoría de cada variable.

Fuente: Elaboración propia

INDICADORES

Los indicadores son los elementos concretos de las dimensiones y expresan la realidad medible de la variable (Baena, 2017). Los indicadores hacen referencia a un proceso que empieza en las variables y las dimensiones; algunos indicadores son más objetivos que otros, lo que genera que sean menos o más difíciles de observar (Rojas, 2013).

Se establecen indicadores cuando, con las dimensiones o categorías, aún no han podido medir efectivamente las variables; este indicador es la prueba de que el investigador observa para determinar que la variable existe. (Mejía, 2005)

Los indicadores son aquellos valores que permiten observar claramente la variable, surgen de las dimensiones y pueden ser expresadas en palabras, frases o números. Algunos ejemplos de indicadores en palabras serían desde

la variable simple, estado civil: casado, soltero, viudo, divorciado. Para indicadores en frases serían según la variable control emocional: Emociones básicas, emociones sociales y para los indicadores en números serían según la variable Edad: Entre 15 y 20 años, entre 21 y 30 años.

Al igual que en las dimensiones, se debe realizar una búsqueda exhaustiva de los fundamentos teóricos de la variable y las dimensiones lo que normalmente se redacta en el marco teórico. A manera de ejemplo:

Problema general: ¿Cuál es la relación entre el control emocional y el rendimiento académico de los niños en una institución educativa?

Tabla 4
Variables, dimensiones e indicadores

Variables	Dimensiones	Indicadores
Control emocional	Expresar emociones	Emociones básicas
		Emociones sociales
	Empatía	Identificar emociones
		Entender emociones
Rendimiento académico	Relaciones interpersonales	Comunicación
		Colaboración
	Comportamiento	Respeto
		Cortesía
	Notas académicas de los cursos	Matemática
		Comunicación
Responsabilidad	Otros (seguir enumerando)	
	Asistencia	
		Puntualidad

Nota: Verificar el contexto (población y espacio). Indicadores obtenidos mediante una búsqueda de la teoría de cada una de las dimensiones.

Fuente: Elaboración propia

Es importante recordar que estos indicadores se basan en un contexto determinado; pueden cambiar de acuerdo a lo que el investigador desee obtener del estudio. Deben existir al menos dos indicadores por cada dimensión, si solo hubiera un indicador, este pasaría a ser la dimensión.

Escalas de medición de variables

En este estudio no se presenta un contraste epistémico o teórico sobre la denominación que lleva este apartado, el investigador puede denominarlo según el autor de preferencia. En este caso se precisa el nombre de escala de medición según los autores remarcados.

Caballero (2014) precisa que las variables deben ser evaluadas mediante cuatro tipos de escalas: Escalas nominales, ordinales, de razón y de intervalo. Las escalas normalmente surgen de los tipos de variables cuantitativas y cualitativas. Las variables cualitativas se conforman por: Nominal y ordinal; las variables cuantitativas se conforman por: Intervalo y razón. (Díaz, 2009)

- a) Escala nominal: En este caso, la escala adopta estados discretos, los cuales no se pueden ordenar; esto quiere decir que no es posible establecer una jerarquía o un orden para la medición de las variables (Corbetta, 2007), en este caso las variables podrían ser: deportes, que se puede dividir en sus dimensiones: Deportes acuáticos con sus indicadores natación y surf y la dimensión deportes de mesa con sus indicadores tenis de mesa y ajedrez.
- b) Escala ordinal: Expresa una cualidad, pero de forma ordenada; en un sentido de mayor a menor, de alto a bajo, de bueno a malo (Cea, 2012), este tipo de escala se presenta cuando las variables son cualitativas: control emocional, rendimiento académico, clima organizacional, motivación laboral, entre otros. Normalmente se hace uso de la escala tipo Likert. Algunos autores como Aceituno, Silva y Cruz (2020) sugieren el uso del atributo para identificar claramente las dimensiones, un ejemplo sería: tipos de clima organizacional, nivel de rendimiento académico.
- c) Escala de intervalo: Se establecen distancias iguales para cada valor; es decir, el valor de intervalo es igual al anterior (Mejía, 2005). Por ejemplo, si la variable es temperatura, se puede dividir en sus dimensiones según las tres regiones naturales del Perú y sus indicadores serían los rangos que pueden tener las temperaturas: Entre 10 y 15 °C, entre 16 y 25 °C.
- d) Escala de razón: El cero (0) implica que no existe la categoría que se mide. Ejemplo: Cantidad de estudiantes, peso de los estudiantes, número de hijos (Cruz, Olivares, y Gonzáles, 2014). Por ejemplo, si la variable es la estatura, las dimensiones serían hombre y mujer, los indicadores pueden segmentarse en grupos: Entre 20 y 30 kilos, entre 31 y 50 kilos.

Como se menciona líneas arriba, existen dos tipos de variables: cuantitativo (escala de razón y de intervalo), y cualitativo (escala nominal y ordinal); para diferenciarlos deben ser conscientes que las variables de tipo cualitativas no son susceptibles a medirse de forma numérica y para ello puede usarse la escala tipo Likert; sin embargo, las variables cuantitativas sí. Ejemplo:

Si la variable es Clima laboral, es una variable cualitativa ordinal porque no se puede medir estableciendo que el clima laboral es de 2 climas laborales

o 20 climas laborales, para este tipo de variable se debe usar una escala ordinal que permita la medición en base a la representación de la variable. Ejemplo: Siempre, a veces, nunca. Lo que va a permitir obtener una calificación de positivo o negativo.

Si la variable es Género, es una variable cualitativa nominal porque no existe un rango o escalera de calificación, solamente femenina y masculina, entre otros. No se puede decir que existen cero géneros ni tampoco se pueden sumar o restar los géneros.

Si la variable es Número de estudiantes, es una variable cuantitativa de intervalo porque se puede indicar que existen 25 estudiantes en un aula. Es de intervalo porque no se puede decir que, existen 25.5 estudiantes.

Si la variable es Sueldo, es una variable cuantitativa de razón porque se puede indicar que el sueldo es de 1550 dólares. Es de razón porque el cero (0) indica que gana cero (0) soles y no existe.

Operacionalización de variables

Teniendo en cuenta la teoría y el desarrollo expuesto líneas arriba, la operacionalización de las variables se conforma de la siguiente forma:

Problema general: ¿Cuál es la relación entre el control emocional y el rendimiento académico de los niños en una institución educativa?

Table 5
Operationalization of variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Control emocional (Cualitativa)	Capacidad para entender y expresar los sentimientos entre compañeros	Escala de medición del control emocional conformado por 25 ítems	Expresar emociones Empatía	Emociones básicas Emociones sociales Identificar emociones Entender emociones	Ordinal
Rendimiento académico (Cualitativa)	Evaluación del conocimiento, aptitudes y actitudes adquiridas en el ciclo escolar	Cuestionario de rendimiento académico conformado por 18 ítems	Relaciones interpersonales Comportamiento Notas académicas de los cursos Responsabilidad	Comunicación Colaboración Respeto Cortesía Matemática Comunicación Otros (seguir enumerando) Asistencia Puntualidad	Ordinal

Fuente: Elaborado por el autor

CONSIDERACIONES FINALES

Las variables deben ser planteadas mediante una presentación del problema de la investigación y las dimensiones e indicadores deben ser formuladas bajo una revisión exhaustiva de la teoría; no deben redactarse de forma deliberada.

La operacionalización de variables es un proceso que se presenta solamente en el enfoque cuantitativo debido a que las variables deben ser susceptibles a ser observadas y medidas. Este proceso se realiza de forma ordenada, de lo general a lo específico; funciona como una descomposición de las variables en sus partes, que son las dimensiones y la descomposición de las dimensiones en sus partes, que son los indicadores.

Las dimensiones e indicadores de una misma variable pueden ser diferentes en otros estudios, eso va a depender del contexto del estudio. Es importante establecer la escala de medición de las variables debido a que permitirá establecer la prueba de hipótesis correcta, además, permitirá seleccionar el tipo de técnicas e instrumentos para recolectar la información para la investigación.

La operacionalización puede presentar la cantidad de variables que vea conveniente el investigador; una, dos o tres; eso va a depender del problema de investigación y de la metodología planteada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguaded, M.**, y Valencia, J. (2017). Estrategias para potenciar la inteligencia emocional en educación infantil. *Rev. Tendencias Pedagógicas*, 30.
- Aceituno, C.**, Silva, R., y Cruz, R. (2020). *Mitos y realidades de la investigación científica*. Cusco, Perú.
- Aquino, M.**, y Barrón, V. (2007). *Proyectos y metodologías de investigación*. Buenos Aires: Maipue.
- Arias, J. L.** (2020). *Proyecto de Tesis Guía para la elaboración*. Perú.
- Arias, F.** (2012). *El proyecto de investigación* (7ª. ed.). Caracas: Editorial Episteme, C.A.
- Baena, G.** (2017). *Metodología de la investigación* (3ª. ed.). Ciudad de México: Editorial Patria.
- Bernal, C.** (2010). *Metodología de la investigación* (3ª. ed.). Colombia: Pearson Educación.
- Caballero, A.** (2014). *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. México D.F.: Cengage Learning editores.
- Cabezas, E.**, Andrade, D., y Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Cazau, P.** (2006). *Introducción a la investigación en Ciencias Sociales* (3ª. ed.). Buenos Aires.
- Cea, A.** (2012). *Fundamentos y aplicaciones en metodología cuantitativa*. España: Síntesis.
- Corbetta, P.** (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Cruz, C.**, Olivares, S., y Gonzáles, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Patria.
- Díaz, V. P.** (2009). *Metodología de la investigación científica y estadística* (2ª. ed.). Providencia: Ril editores.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.** (2018). *Desarrollo emocional, clave para la primera infancia*. Kaleidos.
- Hernández -Sampieri, R.**, y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández -Sampieri, R.**, Fernández-Collado, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª. ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.
- Latorre, A.**, del Rincón, D., y Arnal, J. (2004). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Experiencia.
- Mejía, E.** (2005). *Metodología de la investigación científica*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mejía, E.** (2005). *Técnicas e instrumentos de investigación*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Morán, G., y Alvarado, D. G. (2010).** *Métodos de investigación*. México: Pearson.
- Pimienta, D. (2017).** *Metodología de la investigación* (3^a. ed.). México: Pearson.
- Rojas, R. (2013).** *Guía para realizar investigaciones sociales* (18^a. ed.). México D.F.: Plaza y Valdes.
- Tamayo, M. (2003).** *El proceso de la investigación científica* (4^a. ed.). México D.F.: LIMUSA S.A.

El cuento de Rosario Castellanos: personajes y el instante significativo

Rosario Castellanos' short stories: characters and the defining moment

—

Adriana Azucena Rodríguez
azucena.rodriguez@uacm.edu.mx
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7170-6786>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO,
CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO



Para citar este artículo:

Azucena Rodríguez, A. (2021). El cuento de Rosario Castellanos: personajes y el instante significativo. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a03>

RESUMEN

Este artículo propone un estudio de los libros de cuento de la escritora mexicana Rosario Castellanos, tomando como pauta la estructura del género del cuento, principalmente desde la definición de la autora. Desde esta perspectiva, me enfocaré en los personajes, aunque también la situación, el ambiente y la temática fluyen de un modo particular y se amoldan a las preocupaciones sociales, psicológicas e ideológicas de la autora, con una precisión lograda mediante las técnicas de ese género literario. Se pretende establecer los mecanismos de construcción del “instante significativo”, en el que confluyen personajes y acciones, como elemento central del cuento.

Palabras Clave:

Rosario Castellanos; cuento; personajes; instante significativo.

— *Abstract*—

This article offers a view on different short-story books written by Mexican author Rosario Castellanos. It uses the general structure of the story as a guideline, primarily focused on the author's personal definition. Having adopted such perspective, I shall focus on the characters despite the fact that the situation, the environment and the main topic flow in a peculiar manner. Said manner conforms the social, psychological and ideological concerns of the author who is able to describe them extremely accurately thanks to the use of certain techniques embedded in the genre. The aim is then, to define and establish the mechanism through which the construction of the "significant moment", within which both characters and actions converge, as the central element of the story.

Keywords:

Rosario Castellanos; short story; characters; significant instant.

El cuento en Rosario Castellanos (1925-1974) es un ejercicio estético determinado por la concreción y el valor significativo del acontecimiento relatado. En las entrevistas, más bien escasas, las preguntas sobre sus libros de cuentos son considerablemente menores en comparación con las que se le hacen sobre su poesía o su novela. Emmanuel Carballo dedica sólo una pregunta al tema, “¿Qué diferencias encuentras entre cuento y novela?”, a lo que la autora responde:

El cuento me parece más difícil porque se concreta a describir un solo instante. Ese instante debe ser lo suficientemente significativo para que valga la pena captarlo. En oposición, la novela es capaz de enriquecerse con multitud de detalles. Se pueden mencionar rasgos de las criaturas que no necesariamente condicionen la acción o el sentido de la novela. En el cuento esta oportunidad no halla cabida. El espacio es mucho menor. Es necesario reducir hechos y personas a los rasgos esenciales. (Castellanos, 1986, pp. 530-531).

A partir de la oposición, planteada por la autora, entre el cuento y la novela, se infieren otros rasgos atribuidos al cuento: cada rasgo del personaje, necesariamente, condiciona la acción o el sentido del cuento; el personaje y el acontecimiento se reduce a sus rasgos esenciales. El concepto de Rosario Castellanos coincide con las descripciones teóricas más actuales:

el cuento literario (el texto) es indudablemente una clase de mensaje narrativo breve, elaborado con la intención muy específica (por parte del autor) de generar un efecto o impresión momentánea e impactante en el destinatario (el lector) y cuya composición lingüística pareciera restringida por la escogencia focalizadora de un solo tema (un hecho, un ámbito o un personaje, según Balza), narrado a partir de una serie de macroproposiciones únicas [...], no vinculadas semánticamente con ningún otro texto narrativo adherente o coexistente, lo que a su vez lo reviste de una relativa autonomía semántica y formal. Esto significa que todo texto narrativo postulado como cuento, luego de elaborado en su versión definitiva, debe ser único y que sus secuencias se organizan dentro de un espacio semántico cerrado, lo que implica como necesaria una resolución que no traspase su propia esfera significativa. (Barrera, 1997, pp. 33-34)

Esta definición, centrada en la generación de un efecto o impresión impactante a partir de un tema elegido; ambos elementos serían resultado de una selección desarrollada por medio de personajes y acciones que representen una forma del tema elegido y una organización de los acontecimientos dirigida a un momento específico que, en la definición de Castellanos, es un instante significativo. Dicho instante no se trata, pues, de un momento

climático o de un giro sorpresivo —como lo sugieren otras poéticas del cuento—, sino de un momento con un significado relevante o peculiar, ya sea para el narrador, el personaje o el lector. La expresión corresponde a lo que también se ha llamado “momento epifánico” o revelación, como se nombrará en ocasiones durante el análisis y comentario de los cuentos.

La conciencia de esa dificultad de recrear el instante significativo lleva a Castellanos a la precisión y contundencia en sus cuentos, a la estructura dramática más precisa. La brevedad del género proporciona a sus historias la medida exacta para el suspenso, la sorpresa, la exposición de ideas trasladadas a acciones y personajes. Además, es un tipo de prosa en el que el reconocido humor de la autora surge de un modo poco frecuente en otros de sus textos: cruel, pesimista y sombrío, en combinación con una amplia gama de emociones, sentimientos y preocupaciones. El logro en la recreación de espacios, en la construcción de personajes profundos, sin estereotipos ni maniqueísmos, en el diseño de las estructuras justas, sin cabos sueltos, aunque con la ambigüedad necesaria para que el lector llene los vacíos de información y participe en la creación del drama, son algunos de los elementos que hacen de esta cuentística un episodio privilegiado de la historia del cuento mexicano y, por supuesto, de la obra de Rosario Castellanos. Buena parte de estos aciertos y del logro de las exigencias del género se sostiene en la caracterización de los personajes, el elemento alrededor del cual giran los demás elementos del relato y en el cual se centrarán las siguientes páginas.

Ciudad real, el nombre que recibió una porción del territorio de Chiapas¹ durante algunos años de la novohispana, es el título del primer libro de cuentos publicado por la autora, en 1960 —un título irónico: caracteriza el espacio de los relatos señalando su anacronía y pretendido abolengo—, tres años después de *Balún Canán* y a más de diez años de sus primeros libros de poesía y de ensayo. El cuento fue, entonces, un género tardío en la vasta obra de la escritora mexicana, que, para entonces, ha adquirido destreza en el manejo de las estructuras de diversos géneros en prosa y en verso. Los dos primeros cuentos aún mantienen claros vínculos con el indigenismo²: la temática centrada en el personaje del indio, recreado en

-
- 1 “Ciudad Real existe, o más bien existía. Cuando en el siglo XVI los españoles se apoderaron del asentamiento indígena llamado Jejen, en el estado actual mexicano de Chiapas, le dieron el nombre de Villa Real de Chiapa. Al poco tiempo se le cambió el nombre a Ciudad Real, y mucho más tarde a San Cristóbal, a lo que se le añadió posteriormente “de Las Casas” en homenaje a Fray Bartolomé. Fue capital del estado de Chiapas hasta mediados del siglo XIX.” (Peter Standish, “Hacia Rosario Castellanos por medio del análisis de uno de sus cuentos”, en Biblioteca Virtual Cervantes, en línea: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/aepe/pdf/congreso_49/congreso_49_41.pdf (consulta: 20/11/20),
 - 2 El indigenismo adquirió relevancia en la narrativa hispanoamericana de la primera mitad del siglo XX, con una serie de características en común, como el ambiente geográfico rural y la temática de vidas de grupos étnicos marginados y explotados, “cuyas tradiciones, costumbres, formas de vida y situación socioeconómica y cultural se trata de reflejar”, particularmente el indio en contraste con los sistemas,

ocasiones como personaje colectivo —construido verbalmente por medio de “la utilización de sustantivos comunes en plural y sustantivos colectivos, así como la escasez de personajes con nombre propio” (de Juan Bolufer, 2000, p. 288)—. Castellanos recurre a ese personaje colectivo en el primer relato de este libro: la comunidad Bolometric, en “La muerte del tigre”, que señala las condiciones de los grupos étnicos particularmente del estado de Chiapas: desplazamientos, esclavitud, miseria y extinción paulatina. También es un relato sobre el papel del espacio urbano, la Ciudad Real, en la destrucción de ese sector de la población. El efecto del personaje colectivo se proyecta en la construcción de la identidad del grupo a través de siglos y de las preocupaciones individuales compartidas.

Este tipo de personaje permanece, parcialmente, en “La tregua”, cuya anécdota se centra en otra de las características de la literatura indigenista: la descripción detallada del entramado de creencias, supersticiones, costumbres y rituales, el contraste con el *caxtlan*, hombre blanco, los efectos devastadores atribuidos al *pukuj*, especie de aciago espíritu indígena similar al nahual, el consumo del aguardiente *posh*, como medida de control criollo sobre la comunidad indígena. En cambio, los siguientes relatos ya presentan personajes individuales, transformación de situaciones iniciales, conflictos externos como internos, y no sólo la denuncia de las condiciones a las que criollos y mestizos habían confinado a los indígenas, sino los errores que llevan al personaje a su destrucción físico-moral.

La cuestión indígena, a lo largo de este tipo de relatos, se recrea desde diferentes perspectivas, además de la del indio, desfilan por este volumen mestizos, criollos e incluso extranjeros.³ La estructura del cuento permite —y determina— el tratamiento del personaje como carácter en acción y problemática. Y no sólo el del personaje femenino, como insiste cierta crítica. Del indio, Rosario Castellanos analiza —ahora a través de un narrador en tercera persona focalizado en acciones y pensamientos— la profundidad de su conciencia: la constante incertidumbre, la miseria deshumanizadora, la

generalmente criollos, blancos, religiosos y capitalistas: “Se produce, como núcleo generador de la trama, un enfrentamiento entre dos culturas y formas de concebir la vida y las relaciones sociales: una primitiva, pacífica y resignada, la india, y otra violenta, explotadora [...] Por lo respecta a las técnicas narrativas, son relatos de narrador omnisciente [...]. Estéticamente, se evidencian ciertas técnicas del Naturalismo.” (Demetrio Estébanez Calderón, *Diccionario de términos literarias*, Madrid, Alianza, 2001, pp. 564-566).

- 3 “Se logra levantar, en este libro, un inventario de los elementos que constituyen uno de los sectores de la realidad nacional mexicana: aquel en el que conviven los descendientes de los indígenas vencidos con los descendientes de los conquistadores europeos. Si los primeros han perdido la memoria de su grandeza, los otros han perdido los atributos de su fuerza y la decadencia en que todos se debaten es total. En el trato cotidiano de seres tan disímiles se producen fenómenos y situaciones que empezaron por interesar a los antropólogos y que no han dejado de tentar nunca a los escritores que se afanan por llegar hasta la raíz última de estas formas extremas de desdicha humana” (Castellanos, 2005, p. 222).

normalización del maltrato —tanto en lugar de víctima como de victimario—: en suma, la complejidad del pensamiento y comportamiento de este individuo que continuamente es rebajado a la animalización. El personaje criollo está caracterizado como un tipo de individuo infantilizado por la fuerza de la memoria de unos antepasados violentos cuyo abolengo se sostiene en la colonización y la explotación; el criollo heredero, aun en decadencia, es incapaz de reconocer el sistema de privilegios que se ha procurado gracias al usufructo de los indios; ha naturalizado tanto la violencia que ni siquiera es consciente de sus abusos: siempre en el temor de ser victimizados, se aferran al papel de victimarios, como Don Agustín, Héctor Villafuerte, Niña Nides. Los indígenas “ajenados” —aquellos llevados desde pequeños a servir a casas criollas—, como “Modesta Gómez”, los que ya se han asimilado al centro urbano de Ciudad Real han terminado por asumir su papel en el sistema de explotación en el que se les está permitido maltratar a sus iguales, a cambio del mínimo privilegio de vivir de su trabajo o como atajadoras, aquellas mujeres que despojan violentamente a las indias de las mercaderías que pretenden vender en la ciudad.

Los mestizos o migrantes suelen derrumbarse ante este caótico escenario, en un tipo de relato particularmente interesante por reunir diferentes visiones del otro, recreadas en grupos socio-étnicos, como “La rueda del hambriento”: los personajes están caracterizados de tal forma que sus comportamientos provoquen extrañeza entre sí o al lector. La enfermera improvisada, Alicia Mendoza, proveniente de Oaxaca que se traslada a Ciudad Real, tiene un primer contacto con las divisiones a través de un niño que carga su maleta hasta un hotel y observa que éste golpea a un indio, sin razón alguna y con la tranquilidad de que no habrá consecuencia: “¿Acaso yo soy indio para que se me igualen?” (Castellanos, 2005, p. 72); luego, conocerá la práctica de los “coletos”, los criollos, de incrementar sus precios a los grupos humanitarios —como La Misión, para la que trabaará Alicia—, que favorecen a los indios. Esa extrañeza se encuentra incluso en los personajes que ya se han asentado en la región, como le hace ver el administrador de la asociación que la ha contratado: “lo que aquí sucede es tan distinto [...] De los indios tendrá usted que aprender una cosa: que el tiempo no tiene ninguna importancia” (Castellanos, 2005, p. 75).

Cuando la enfermera llega por fin a la comunidad indígena, descubre que el personaje del doctor Salazar es aún más extraño que los demás: desencantado, cínico, indolente y, al mismo tiempo, preocupado aún por la salud de la comunidad. Es durante un intento de vacunar a los indios que se conoce el origen del médico y la enfermera: “desde que llegamos, el intérprete [v]a de casa en casa y les explica que [...] no vamos a explotarlos, como los demás ladinos” (Castellanos, 2005, p. 83). Ambos observan el comportamiento de los escasos pacientes que acuden a la clínica, para

concluir que sus intenciones altruistas se estrellan contra el muro de la miseria e ignorancia. Las revelaciones finales para los personajes de la enfermera y el médico apuntan a cierta posibilidad de mejoría, resignación o locura, respectivamente:

De pronto Salazar se acercó y tomó a Alicia por los hombros.

—¿Qué cree usted que vale más? ¿La vida de ese muchachito o la de todos los otros? Kuleg les contará lo que ha pasado. Le dimos una lección ¡y qué lección! Ahora los indios habrán aprendido que con la clínica de Oxchuc no se juega. Empezarán a venir ¡vaya que sí! Y con el dinero por delante. Podremos comprar medicinas, montones de medicinas...

Salazar gesticulaba. Alicia se apartó de él y cuando terminó de guardar su ropa cerró la maleta. Afuera llovía. (Castellanos, 2005, p. 90).

Los personajes han llegado a sus conclusiones, y con ellas el cuento, coherentes con el tono y la atmósfera del texto, y el ritmo de los enunciados se acelera mediante la brevedad y la puntuación, de acuerdo con la didáctica del género (Lapido, 2020, pp. 331-343). Los personajes han mostrado una evolución: Alicia pierde todas las expectativas de soltera provinciana, pero tal vez no abandonará Oxchuc ni al médico a causa de la lluvia, y tal vez Salazar tenga razón y su medida logre un efecto positivo. Esa mínima apertura es apenas una posibilidad a futuro, mientras que los acontecimientos narrados terminan en la epifanía cruel. En ese mismo tono y temática se ubica el personaje del antropólogo José Antonio Romero, en “El don rechazado”, que logra “redimir” parcialmente a una pequeña familia que pretende tomar a su cuidado para reconocer que los indios ni siquiera alcanzan a comprender el sentido del apoyo incondicional.

Ciudad real termina con el relato “Arthur Smith salva su alma”: la última mirada al mundo indígena, la del extranjero que, en el extremo opuesto de la idiosincrasia indígena, termina por reconocer las contradicciones del propio sistema de ayuda humanitaria estadounidense —se menciona La Misión, auspiciada por la iglesia evangélica—. Al inicio del relato, la comunidad religiosa se margina de la indígena: los indios no forman parte de la comunidad norteamericana y no comprenden del todo la nueva doctrina religiosa, que los contrapone a la comunidad católica. Ante los ojos de Arthur Smith, comienzan a surgir las deficiencias de la Organización: no intervienen con acciones de mejoría; hasta que se entera de que su ayudante, Mariano Santiz Nich, fue asesinado a machetazos por la diferencia religiosa. Este acontecimiento determina una revelación para él:

Arthur comprendió, por fin, que quien había muerto no era un número en las estadísticas, ni un nativo de traje y costumbres exóticas, ni una materia sobre la

que se podía presionar con un aparato muy perfeccionado de propaganda. Que el que había muerto era un hombre, con dudas como él, con rebeldías inútiles, con recuerdos, con ausencias irreparables, con una esperanza más fuerte que todo el sentido común. (Castellanos, 2005, p. 123)

Esta revelación lleva a Arthur a otra serie de revelaciones acerca de la supuesta ayuda de los norteamericanos: la labor de limitar el avance del comunismo. Por fin, decide romper con la Organización, aunque eso implique la renuncia a su situación privilegiada; a cambio, se identifica, definitivamente, con el indio: “Será cuestión de ponerse de acuerdo, por lo menos estos hombres y yo hablamos el mismo idioma” (Castellanos, 2005, p. 128).

Así, Castellanos parece insinuar que la conciencia es un estado humano y colectivo incapaz de surgir en los extremos de la desigualdad social: ni criollos ni indígenas son capaces de una revelación moral o física, y permanecerán condenados a las taras que imponen sus extremos.

Se logra levantar, en este libro, un inventario de los elementos que constituyen uno de los sectores de la realidad nacional mexicana: aquel en el que conviven los descendientes de los indígenas vencidos con los descendientes de los conquistadores europeos. Si los primeros han perdido la memoria de su grandeza, los otros han perdido los atributos de su fuerza y la decadencia en que todos se debaten es total. En el trato cotidiano de seres tan disímiles se producen fenómenos y situaciones que empezaron por interesar a los antropólogos y que no han dejado de tentar nunca a los escritores que se afanan por llegar hasta la raíz última de estas formas extremas de desdicha humana. (Castellanos, 2016, p. 993).

Las revelaciones sólo son posibles para los que se ubican en los puntos intermedios, aunque serán dolorosas e incluso destructivas.

Para *Los convidados de agosto*, de 1964 —en el que, confiesa, agota la “veta de vida provinciana y arcaica que me fue tan rica” (Castellanos, 2016, p. 993)— la autora se ocupará, principalmente, del personaje criollo chiapaneco: los conflictos y miserias de ese grupo social debieron ser muy cercanas a la autora. Por condiciones económicas, el personaje goza de mayor libertad de acción y eso favorece la dinámica del cuento como estructura narrativa: los giros inesperados, el incremento de la tensión en función de las decisiones del personaje. Predomina el narrador heterodiegético, focalizado, principalmente, en el personaje femenino protagonista, con el que los discursos acerca del “problema de la mujer” se reducen a ciertas reflexiones difíciles de atribuir al narrador o al personaje —“La palabra señorita es un título honroso... hasta cierta edad. Más tarde empieza a pronunciarse con titubeos dubitativos o burlones y a ser escuchada con una oculta y doliente humillación” (Castellanos, 2005, p. 146)—. La autora propone algunas variaciones

genéricas: “El viudo Román” es casi una novela breve, pues llega a triplicar la extensión de los otros cuentos. Sin embargo, se mantienen las condiciones del género: la narración centrada en un personaje y un acontecimiento e instante significativo.

Los temas ya están un tanto alejados del indigenismo o de lo social, nunca del todo, por supuesto; el indio aparece como un personaje circunstancial que contribuye la construcción del escenario: servidumbre, vecinos de barrios pobres, enfermos. A cambio, se incrementa el número de personajes criollos, en buena medida decadentes, y sus preocupaciones, emociones y búsquedas, que difícilmente se concretan en una trayectoria de intensidad característica del relato breve. Se trata, principalmente, de personajes femeninos, con excepción de “El viudo Román”, aunque incluso en ese relato la trama gira alrededor del concepto de apropiación de la mujer. Se percibe con claridad el discurso feminista en los condicionamientos de género, particularmente los del amor romántico, el matrimonio y la maternidad como mandato bio-político, y la imposición del patriarcado, en una gama de personajes ya analizada por Christine Hüttinger y María Luisa Domínguez:

La sociedad cataloga a las mujeres en dos grandes clasificaciones: en la cima está la casada, la que ostenta con orgullo el calificativo de “la legítima”, en oposición a la querida. [...] Dos estigmas pueden quebrantar este orden: el primero es ser estéril, en palabras de Gertrudis en Los convidados de agosto “machorra” [...] El segundo estigma es haberse divorciado; a este respecto, con el sentido del humor que la caracteriza, la autora pone en boca de Lupita, personaje de El eterno femenino [...] Por otro lado, está la soltera. (2015, pp. 89-90)

En ciertos casos, se propone cierta esperanza para el personaje que logra huir de esa sociedad, como se plantea en “Las amistades efímeras”: la autora no crea una heroína cuyo valor la ponga a salvo de la tiranía comiteca, sino una Gertrudis “casi muda”, “juiciosa” y “perezosa”, a la espera de un novio que nunca se concretaría; sin embargo, el relato insinúa el casi desdén y desgano necesario para renunciar a los mandatos patriarcales, la importancia de una red de mujeres que pueda sostener a la que sale de la sociedad conservadora —que, como se verá, es una excepción muy lejana a la regla— y ofrece una reflexión acerca de la motivación para la escritura comunicada por la narradora que confiesa: “estaba construyendo mi vida alrededor de la memoria humana y de la eternidad de las palabras” (Castellanos, 2005, p. 145). El desenlace del relato es en realidad una conclusión de escritora: “Al llegar a la casa tomé mi cuaderno de apuntes y lo abrí. Estuve mucho tiempo absorta ante la página en blanco. Quise escribir y no pude. ¿Para qué? ¡Es tan difícil! Tal vez, me repetía yo con la cabeza entre las manos, tal vez sea más sencillo vivir”. (Castellanos, 2005, p. 145)

La principal preocupación de esos personajes femeninos es la soltería y la negativa valoración de ese estado en la reducida sociedad criolla de principios feudales en una época de Reforma Agraria que ha despojado a las familias ya sin influencias. Se cierne sobre todos los personajes un aislamiento que trae como consecuencia la sensación de soledad que caracteriza a los personajes, como ha señalado Almudena Mejías Alonso:

La soledad oprime a los protagonistas, obligándoles a ser sujetos aislados de su entorno social e incluso familiar y que viene dada por una relación de oposición poderoso/débil en la que impera la ley del más fuerte, propiciando así una incomunicación que lleva a la deshumanización de los personajes hasta el punto de que si alguno tiene la valentía de —por lo menos intentar— romper el cerco, ése va a estar para siempre condenado por los demás al aislamiento.

Esta oposición constituirá el núcleo del relato y en ella el protagonista débil será la mujer frente al hombre, poderoso por naturaleza en una sociedad que Rosario Castellanos pinta tradicionalista. (Mejías, 2015, p. 281)

Las familias compuestas de mujeres solteras son el eslabón más débil de la cadena. En Castellanos —al contrario de lo que sucede, por ejemplo, en las novelas de Jane Austen en medio de la pujante economía inglesa georgiana y victoriana—, una serie de solteronas sólo impone un destino adverso a sus herederas: la sociedad feudal y patriarcal impone una barrera de murmuraciones, festividades y superioridades que impide su propio desarrollo: es el modelo familiar de casi todos los cuentos que conforman el volumen —excepto en “Las amistades...”—: “Vals «Capricho»”, “Los convidados de agosto” y “El viudo Román”. La tímida rebeldía de algunos hombres en estos núcleos familiares no alcanza a romper el cerco que ellos mismos han impuesto con el apoyo de otras mujeres, incluyendo indígenas y prostitutas, no sólo las mujeres criollas, ávidas de la perdición de sus congéneres —pues Castellanos no duda en denunciar esa ausencia de solidaridad, o mínima compasión siquiera, entre mujeres.

El relato emplea hábilmente tales actitudes para conseguir efectos determinantes de la estructura del cuento, como detonante de la “perdición” de Emelina —en el cuento que da título al libro, “Los convidados de agosto”—: la solterona que asiste a la feria de agosto con la intención de salir de la rutina familiar de encierro, asiste a la plaza de toros donde sufre un desmayo y despierta en brazos de un hombre con que se exhibe y pretenderá fugarse; pero será detenida por un amigo de la familia. El personaje femenino, Emelina, está caracterizado mediante una serie de acciones y actitudes: la actitud ensoñadora con que inicia el relato, el temor de seguir esperando una oportunidad de casarse, el choque con la descripción de su familia —una hermana también soltera, un hermano aludido por su comportamiento

libertino y una madre loca— y su amiga con la que asistirá a la plaza de toros, la recepción de ambas, con “un grito certero que desencadenaba la hilaridad de todos”: “Emelina y Concha tuvieron que hacerse las desentendidas de un estentóreo ¡*Las dos de la tarde!* Lanzado sobre ellas por algún apodador profesional” (Castellanos, 2005, p. 174). Las acciones confirman su vulnerabilidad y la conducen al desenlace climático: su encuentro con el fuereño, su determinación de acompañarlo a beber o, más bien, a dejarse llevar por él por las calles de Comitán y su determinación a fugarse con él, cuando Enrique, amigo de su hermano, la arrastra lejos del hombre con quien Emelina pretendía descubrir los aspectos de la vida que había evadido:

Cuando adquirió plena conciencia de que la oportunidad había pasado, Emelina se puso a aullar como una loca, como un animal.

Enrique se apartó de ella. Que se quedara aquí, que regresara a su casa como pudiera. Él no podía tolerar más ese aullido salvaje, inconsolable.

Enrique echó a andar sin rumbo por las calles desoladas. De lejos le llegaba el eco de las marimbas, de los cohetes, de la feria. Pero no se apagó siquiera cuando Enrique golpeó, los aldabonazos convenidos, la puerta del burdel. (Castellanos, 2005, p. 180)

Esta complejidad de lo femenino en la estructura social llega a su cúspide en “El viudo Román”, casi un relato trágico de impronta griega, casi un relato policiaco o dostoievskiano. El hombre que destruye a la familia del amante de su esposa, muerta al poco tiempo del matrimonio, a través de la hermana menor, repudiada al día siguiente del matrimonio. Son las mujeres la moneda de cambio de los valores de la masculinidad. Si bien la joven Romelia ha adoptado el sistema patriarcal del que cree salir favorecida, vía el matrimonio ventajoso, resulta ser el objeto de intercambio, manipulable, simbólico, de los hombres, a través del poder económico, eclesiástico y paternal masculino para pagar una afrenta de rivalidad causada por otra mujer en las mismas circunstancias de Romelia, veinte años atrás. La estructura, llena de giros inesperados y con última revelación final, la inocencia de Romelia y el elaborado plan de Román, responde a la contundencia del cuento: “El cuento moderno que nace en el siglo XIX es, según Baquero Goyanes, esencialmente argumental y se construye, por lo general, en torno a un momento vital intenso o en torno a un momento gris que resumen una existencia.” (Pavisani, 2019, p. 108).

La transformación que significó *Álbum de familia* —el último libro de narrativa de Rosario Castellanos, publicado en 1971, año en que fue nombrada embajadora de México en Israel— fue todavía más determinante, con respecto a la cuentística anterior de la autora. Las historias de este libro abandonan definitivamente la provincia chiapaneca para instalarse en un ámbito

urbano, pues la temática se relaciona con problemas como “la elección de una manera de vivir para realizar una vocación literaria” (Castellanos, 4 de junio del 2020). La edición del Fondo de Cultura Económica incluye un fragmento de una entrevista con Margarita García Flores acerca de este libro:

Aunque la ciudad no se menciona, es una condición para que aparezca esta nueva serie de personajes que antes no había tocado. No podrían darse en ningún medio rural porque son bastante sofisticados intelectualmente, ni tampoco en una provincia porque emigrarían inmediatamente hacia la capital. Pero no se menciona la ciudad ni como paisaje ni como figura ni como algo que tenga una influencia directa (Castellanos, 4 de Junio del 2020).

En este sentido, Rosario Castellanos se traslada hacia el cuento urbano, de compleja definición:

Frente a la pregunta de qué es lo urbano en literatura, habría que contestar que urbano no es necesariamente lo que sucede o acontece dentro de la urbe. Una narración puede ubicarse legítimamente en la ciudad pero estar refiriéndose a una forma de pensar, actuar y expresarse rural o ajena al universo comprendido por lo urbano. Esto último, lo urbano, posee sus maneras específicas de manifestarse, sus lenguajes, sus problemáticas singulares: en definitiva, un universo particular. En consecuencia, se podría afirmar que la narrativa urbana es aquella que trata sobre los temas y los comportamientos que ha generado el desarrollo de lo urbano, y siempre a través de unos lenguajes peculiares (Guido Tamayo, 1999, p. 2).

Lauro Zavala (2000) registra una proliferación de un tipo de cuento urbano al que le dedica una antología que va de 1979 a 1999, que se caracteriza por el humor, la ironía y la parodia, así que no incluye ni menciona a Rosario Castellanos, lo que la haría una precursora de esas estrategias en el cuento, pues el humor, sarcástico y desengañado, es fundamental en estas historias.

En efecto, el espacio se reduce a casas de clase alta; una vez más, personajes femeninos como protagonistas; pero es un tipo de mujer en el extremo opuesto de las de *Los convidados...*, mujeres “realizadas”. Entonces resultan historias aún más desesperanzadoras: en los relatos anteriores los personajes no tenían oportunidad de salir a buscar posibilidades de felicidad; en estos relatos, en cambio, las protagonistas han tomado sus decisiones libremente, las trascendentales y las cotidianas. Y, sin embargo, no alcanzaron la plenitud que, se sugiere, les fue prometida como consecuencia del cumplimiento del mandato matrimonial o la realización intelectual, profesional o artística. Esta consciencia, más las situaciones narradas, produce una técnica de narración interiorista centrada en la protagonista, ya sea

como narradora-personaje o como narrador focalizado en la protagonista, con elementos de flujo de consciencia y narración, que no emite juicios acerca de la estructura social en que habita.⁴

En “Lección de cocina”, la mujer anteriormente “extraviada en aulas; en calles, en oficinas, en cafés; desperdiciadas en destrezas”, para el momento del relato es un ama de casa que enfrenta el conflicto de preparar la comida para su esposo; entonces convierte la preparación de un filete en una metáfora de la vida matrimonial, de la iniciación sexual, de la escasa destreza en las labores domésticas, del equilibrio entre la vida laboral intelectual, la maternidad, la sospecha de infidelidad y el fracaso final de la femineidad, insinuado con ironía. En cuanto a la estructura cuentística, el personaje femenino no pasa de una situación inicial a una final, pero sí una transformación de la carne puesta al fuego, en una especie de relato metafórico adecuado a la técnica narrativa.

“Domingo” es el relato de Edith, artista, de clase alta o media alta: “Nunca he pretendido ser más que una burguesa. Una Pequeña, pequeñita burguesa. ¡Y hasta eso cuesta un trabajo!”, declara la protagonista. A medida que el relato avanza, se aprecia un continuo contraste entre la descripción del matrimonio bien avenido, suficientemente armónico para recibir amigos en el domingo del relato, y la revelación de que se trata de un matrimonio abierto, el primer pensamiento de Edith está dirigido a su amante, con quien acaba de terminar; mientras Carlos, su marido, se mueve con desparpajo: en el fluir de la conciencia de Edith, que es la técnica con que está narrado el cuento, se descubre que él fue infiel primero. Cada situación del relato sugiere la posibilidad de aparición de nuevos amantes, así como la confirmación constante de que nunca se disolverá su matrimonio, un orden fuertemente establecido de apariencias, acuerdos tácitos de infidelidad, conocimiento de las debilidades de cada uno. La reunión planeada incluye sólo hombres: Octavio, Hugo, Vicente, Jorge, Weston, una cofradía masculina en la que Edith casi llega a fungir de cuidadora, pues atiende a sus preocupaciones de pareja, vocación y paternidad. Su realización personal se sostiene en esa estructura matrimonial ya solidificada, que incluye su labor artística y el cuidado de su jardín: un final anticlimático —pues en realidad no hay un conflicto propiamente dicho—, sin incremento de tensión, pero con una revelación íntima y psicológica:

4 “Rosario no intenta evidenciar la esclavitud de la mujer en el hogar, sino lo que sufre la propia fémina desde su yo interno. Este encierro es enfocado ante un símbolo preponderante que funciona como un común denominador en la mujer recién casada, que cocina para el marido, Edith, la «esclava», hasta de los domingos, quien sólo se conforma en sus ratos libres a ser una «dama de sociedad» o Justina, quien marca una profunda preferencia por su hijo varón y sobre sus hijas: la sumisión.” (Nélida Jeannette, 2009, p. 104)

Se vio a sí misma borrada por la ausencia de Rafael y un aire de decepción estuvo a punto de ensombrecerle el rostro. Pero recordó la tela comenzada en su estudio, el roce peculiar del pantalón de pana contra sus piernas; el sweater viejo, tan natural como una segunda piel. Lunes. Ahora recordaba, además, que había citado al jardinero. Inspeccionarían juntos ese macizo de hortensias que no se quería dar bien (Castellanos, 2005, p. 264).

No mejor suerte corre Justina, en “Cabecita blanca”, la viuda que cumplió con todas las pautas de la femineidad: virginidad hasta el matrimonio, después de una dedicación devota a Dios, sumisión a su marido, sucesivos embarazos y partos. Todo eso lo va recreando la señora mientras ya es una viuda que se siente aliviada por la muerte del marido. Vive lo suficiente para cumplir con las últimas obligaciones, las de “cabecita blanca”, expresión coloquial dedicada a las ancianas jefas de familia. No obstante, es evidente para el lector, mediante la técnica cuentística del “témpano de hielo” propuesta por Ernest Hemingway,⁵ que su familia guarda múltiples secretos que Justina se aferra a no descubrir —la homosexualidad de su único hijo varón, las relaciones duraderas y efímeras que mantiene con supuestos asistentes, la amargura y fracasos de sus hijas mujeres.

El relato más extenso, como suele organizar Castellanos sus libros de cuentos, se encuentra al final del volumen: “Álbum de familia” —título particularmente sugerente, en tanto que no hay relación de parentesco entre los personajes, sino afinidad intelectual—. El relato gira en torno a un encuentro de cultas damas, satélites de su maestra, Matilde Casanova, “la poetisa mexicana recientemente agraciada con el Premio de las Naciones”. El grupo de exalumnas de la Facultad de Filosofía y Letras acude a la invitación en una ciudad costera. Es un ejercicio casi teatral —un aspecto del cuento moderno: su capacidad de hibridación—, en el que una especie de primer acto es la solicitud de una periodista sin invitación pretende introducirse al encuentro. Victoria, la secretaria de la poetisa, sostiene un diálogo con revelaciones sobre ambiente artístico mexicano, bastante críticas e irónicas, no sólo del mundo literario, sino periodístico y del pensamiento feminista, pues, ante la pregunta de la asistente, la periodista responde: “¿Tengo cara de chuparme el dedo o facha de estar loca? No, de ninguna manera soy feminista. En mi trabajo necesito contar con la confianza de los hombres y con la amistad de las mujeres. En mi vida privada no he renunciado aún ni al amor ni al matrimonio.” (Castellanos, 2005, p.277).

5 “Si usted considera provechoso que la gente se entere, yo siempre trato de escribir de acuerdo con el principio del témpano de hielo. El témpano conserva siete octavas partes de su masa debajo del agua por cada parte que deja ver. Uno puede eliminar cualquier cosa que conozca y eso solo fortalece el témpano de uno. Es la parte que no se deja ver.” (Hemingway, 1968, p. 216).

Luego viene un segundo acto, la reunión de exalumnas: Matilde Casanova parece no reconocer a sus alumnas; ellas mismas no se reconocen entre sí: algunas han renunciado a la literatura a cambio del matrimonio o del aislamiento, otras han hecho carrera docente y otras acuden a fórmulas que les garantizan un mediano reconocimiento o a medidas definitivamente escandalosas, a juicio de las compañeras de clase. En este concilio de mujeres, hay mínimo espacio para la solidaridad, apenas sarcasmo e ironía, incluso para la exitosa y sublime Matilde. Este relato es, pues, una recreación del campo intelectual mexicano —como lo nombra P. Burdieu (1971, pp. 135-182)— como un sistema de influencia y contrapeso que incide directa e individualmente en el proyecto creativo de cada artista.

En un tercer acto, la secretaria cierra este híbrido narrativo-teatral: ella ha contemplado todas las consecuencias negativas del éxito artístico, ha visto la parte monstruosa de Matilde y el sometimiento social del monstruo. Reconociendo que ella misma sometió su posible talento, concluye, en fin, que su determinación de callar y renunciar a la literatura, a cambio del cuidado de Matilde, es la opción adecuada en ese mundo de simulaciones, exigencias, juicios y soledades. Pues, como comentan en el último diálogo de las amigas: “¿Tú crees que vale la pena escribir un libro?”, a lo que otra responde: “Creo que no. Ya hay muchos.”

En esta recreación de las conferencias de Virginia Woolf en “Una habitación propia”, Rosario Castellanos trasciende las incipientes discusiones sobre la escritura femenina: no es suficiente con escribir y tener las condiciones para hacerlo; la escritura y cualquier actividad intelectual es un continuo debate entre los modelos impuestos sobre lo femenino y el aventurarse hacia un modo de vida sin instructivos ni garantías. El oficio del artista en una sociedad que tolera, sólo bajo ciertas circunstancias y condiciones, el ejercicio de la escritura es una constante de cuestionamientos e inquietudes que la mujer comienza a experimentar sin guías ni modelos, en la corriente del sinsentido.

Rosario Castellanos consideraba la recreación de un instante significativo concreto que requiere reducir hechos y personas a los rasgos esenciales. En este sentido coincide con formas de la construcción del cuento como la revelación de un enigma vital. Las acciones y conflictos de los personajes confluyen hacia esta revelación. En ocasiones, por el recurso de un narrador confesional, esta revelación se comunica verbalmente; en otras, con un narrador externo aunque focalizado, esta revelación queda es sugerida al lector y apenas intuida por el personaje. La diversidad de personajes —el indio, el criollo, la mujer urbana—, con sus respectivas historias y formas de ver el mundo, pesimistas y en distintos modos sabios, configuran ese universo recreado en apenas unas callejuelas, unas casonas antiguas y modernas: un universo de preocupaciones acuciantes sobre lo femenino, lo indígena, lo

rural y lo urbano; sobre la creación artística y la libertad humana. Los cuentos de Rosario Castellanos, producción distribuida entre 1960 y 1971, no sólo reflejan, sino que llaman, solidarizan, cuestionan. El asombro y la revelación, elementos que acercan el cuento con el poema, hacen de estos relatos una oportunidad, muchas veces dejada de lado, de conocer un aspecto profundamente humano y universal de una estética de la desesperanza.



REFERENCIAS

- Barrera L.** (1997). Apuntes para una teoría del cuento. En Pacheco, Carlos y Barrera Linares, Luis, *Del cuento y sus alrededores. Aproximaciones a una teoría del cuento* (pp. 29-42). Caracas, Venezuela: Monte Ávila Editores Latinoamericana.
- Bourdieu, P.** (1971). Campo intelectual y proyecto creador. En *Problemas del estructuralismo*. (pp. 135-182). México: Siglo XXI.
- Castellanos, R.** (2005). *Cuentos. Obras reunidas* (Vol. 2). México, Fondo de Cultura Económica.
- Castellanos, R.** (2016). Una tentativa de autocrítica. En *Mujer que sabe latín. Obras II. Poesía, teatro y ensayo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Castellanos, R.** (1986). En E. Carballo (Ed.). *Protagonistas de la literatura mexicana*, (pp. 519-533) México, Ediciones del Ermitaño-Secretaría de Educación Pública.
- Castellanos, R.** (Consulta: 04/06/2020). Entrevista a Rosario Castellanos. Archivo Sonoro, Radio UNAM, <https://www.archivosonoro.org/archivos/entrevista-a-rosario-castellanos/>
- Estébanez, D.** (2001). *Diccionario de términos literarias*, Madrid, Alianza.
- Guido T.** (1999). Prólogo. En *Cuentos urbanos*, Bogotá, Panamericana.
- Hemingway, E.** (2002). En J. L. González (Ed.). *El oficio de escritor*. (pp. 214-218). México, Era.
- Hüttinger, Christine y M. L. Domínguez.** (2015). Rosario Castellanos: la voz de los sin voz, *Tiempo y escritura*. (28), 86-97.
- Lapido, P.** (2020). El arte de terminar. Cómo escribir un buen final para un cuento. En Escuela de escritores, *Escribir cuento. Manual para cuentistas*. (pp. 331-343). Madrid. Páginas de Espuma.
- Mejías, A.** (2015). *La obra narrativa de Rosario Castellanos*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid.
- Pravisani, C.** (2019). *Taxidermia del cuento*. San José, URUK Editores.
- Sánchez, N.** (sept. 2008-feb. 2009). El retrato de la mujer en tres cuentos: Álbum de familia de Rosario Castellanos. Géneros. *Revista de investigación y divulgación sobre los estudios de género*. (4), 103-116.
- Standish, Pr.** (Consulta: 20/11/20) “Hacia Rosario Castellanos por medio del análisis de uno de sus cuentos”, en Biblioteca Virtual Cervantes, en línea: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/aepe/pdf/congreso_49/congreso_49_41.pdf
- Zavala, L** (sel.). (2000). *La ciudad escrita. Antología de cuentos urbanos con humor e ironía*, México: Ediciones del Ermitaño.

Tendencias en patentamiento y emprendimiento entre investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Trends in Patenting and Entrepreneurship among researchers of the Universidad Autonoma del Estado de Morelos

Margarita Tecpoyotl-Torres¹ • tecpoyotl@uaem.mx
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4336-3771>

Leonardo Ríos-Guerrero • leonardo.rios@uaem.mx
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0589-4096>

Atenas Velázquez-Ramos • atenas.velz@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3886-7780>

José Gerardo Vera-Dimas² • gvera@uaem.mx
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3880-3568>

Pedro Vargas-Chable² • pedro.vargas@uaem.m
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2290-3740>

1 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS-CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS (IICBA-CIICAP), CUERNAVACA, MORELOS, MÉXICO

2 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA, FCQEI, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS, CUERNAVACA, MORELOS, MÉXICO



Para citar este artículo:

Tecpoyotl Torres, M., Ríos Guerrero, L., Velázquez Ramos, A., Vera Dimas, J. G., & Vargas Chable, P. (2021). Tendencias en patentamiento y emprendimiento entre investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a04>

RESUMEN

El propósito de este artículo es determinar las tendencias de comercialización del conocimiento por parte de investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), a través de patentes y actividades de emprendimiento. Estudiamos al segmento de profesores-investigadores, en su mayoría, miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que han solicitado patentes con la ayuda de la Oficina de Transferencia de Conocimiento de esta institución (OTC-UAEM), así como las motivaciones y restricciones hacia la protección de la Propiedad Intelectual, a través de entrevistas a profundidad semiestructuradas. La originalidad de este trabajo radica en obtener una amplia visión de las opiniones de la comunidad académica sobre la tercera misión de la Universidad, específicamente, sobre el patentamiento y la comercialización de sus invenciones. También se presenta información sobre el desarrollo de la Transferencia de Tecnología en el contexto de una universidad pública, que ya se destaca en estas actividades a nivel nacional, así como su interés en la transformación hacia una institución más congruente con el entorno actual, buscando transferir el conocimiento que genera en beneficio de la sociedad. Sin embargo, el impacto de las políticas e incentivos nacionales, en materia de PI, aunado a la escasa comercialización de resultados, ha implicado una reducción en el interés de los entrevistados sobre continuar solicitando el registro de patentes. Por otro lado, el emprendimiento realizado por investigadores, en su mayoría, también miembros del SNI, y sus estudiantes, representa una actividad sobresaliente.

Palabras clave:

Propiedad intelectual; portafolio de proyectos; transferencia de tecnología; vinculación; investigadores emprendedores; Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

— Abstract—

The purpose of this paper is to determine the trends of commercialization of knowledge from researchers of the Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) through patenting and entrepreneurial activities. We study the segment of teachers-researchers, mostly members of the National System of Researchers (SNI), who have applied for patents aided by the internal Knowledge Transfer Office of this institution (KTO-UAEM), as well as the motivations and restrictions to develop intellectual property protection, based on the application of semi-structured in-depth interviews. The originality of this work lies in obtaining, a broad insight into the opinions of the academic community on the third mission of the University, specifically, on the patenting and commercialization of inventions. It also presents information on the development of technology transfer within the context of a public university, which already stands out in these activities at the national level, as well as its interest in transformation, towards an institution more congruent with the current environment, which seeks to transfer the generated knowledge for the benefit of society. The impact of national intellectual property policies and incentives, as well as, the little commercialization of results, have implied a reduction of the interviewees' interest in continuing to apply for patent registration. On the other hand, entrepreneurship by researchers, also mostly members of the SNI, and their students, is an outstanding activity.

Keywords:

Intellectual property; project portfolio; technology transfer; linkage; national research systems.

Actualmente se ha observado un aumento en la difusión de la propiedad intelectual (PI), la cual apoya a las actividades de Transferencia de Tecnología (TT) Raghupathi (2017). Las patentes son reconocidas como la forma de PI más utilizada, que fomenta la investigación, genera ingresos e impacta positivamente en la economía Beltrán Morales, *et al.*, (2018).

Sobre las tendencias de patentamiento en las universidades, predominan fuertemente las estadounidenses, con 18 de las 25 punteras, siendo el primero el Massachusetts Institute of Technology, MIT. En Fisch, *et al.*, (2015). Se encuentran como fuertes factores determinantes del patentamiento universitario a la cantidad de las publicaciones universitarias y al enfoque tecnológico en áreas como la química y la ingeniería mecánica, mientras que el tamaño de las universidades y la calidad de sus publicaciones, no se hallan como significativamente determinantes.

Arenas y González (2018) consideran al licenciamiento y la creación de *Spin-off* Universitarias, como mecanismos formales para la explotación de las patentes, en el primer caso, y para exploración, validación y explotación en el segundo. Mientras que, Zúñiga (2011) reconoce que la promoción de la TT a través de patentes abre una nueva era de oportunidades para acelerar la transformación de los resultados científicos en innovaciones, especialmente en biotecnología, nanotecnología y ciencias de la vida.

Si bien los recursos humanos son cruciales tanto para el desarrollo, como para la aplicación de la tecnología, (Barton y Osborne, 2007), algunas barreras importantes para la comercialización de la tecnología son los fondos cortos, las recompensas que favorecen la generación de ciencia, evitando aplicaciones y la falta de vinculación entre investigadores y empresas para promover mecanismos de TT, de acuerdo con Siegel, *et al.*, (2007) y Sarabia-Altamirano (2016). En Mazurkiewicz (2018) se muestra un análisis sobre las barreras para la TT, así como el inicio de este tópico, cuyos primeros estudios fueron publicados en 1960, en Estados Unidos.

Un elemento clave para favorecer la vinculación entre investigadores y empresas ha sido la creación de Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT), las cuales han impulsado a las políticas públicas para estimular no sólo la creación de conocimiento, sino también su aplicación (Lafuente y Berbegal-Mirabent, 2018). El AUTM (Association of University Technology Managers) en EUA-CANADÁ y la Red OTT de México son organizaciones que apoyan la TT de la Universidad hacia la industria, así como la creación de nuevos negocios basados en conocimientos.

En el caso de América Latina, las universidades aún se encuentran en una fase de desarrollo para la colaboración con el sector productivo (Calderón, 2014). En ellas, la tercera misión está emergiendo. Es ampliamente conocido que, la primera misión de las universidades se centra en la formación de recursos humanos, mientras que la segunda en la generación

de conocimiento, de manera alterna se expresan como centradas en enseñanza e investigación, respectivamente (Marhl y Paosits, 2011). La tercera misión es relativamente reciente, en particular en América Latina, y se enfoca en la TT (Arocena y Sutz, 2005), contribuyendo al desarrollo social, económico y cultural (Compagnucci y Spigarelli, 2020), o bien, en reflejar todas las contribuciones de la Universidad a la sociedad, Marhl y Paosits (2011). Para llevar a cabo esta misión es fundamental considerar a las necesidades y problemáticas que enfrenta la sociedad, así como un balance entre las ciencias básicas y las aplicadas (Caldera y Debande, 2010; Galván, 2017). En UAEM, desde 2012, se enfatizó entre sus ejes prioritarios a la innovación y la TT desde una perspectiva de sustentabilidad (Rectoría UAEM, 2012-2018).

México, desde 2009, se encuentra entre los países que han promulgado decretos o leyes que estipulan que las universidades tienen el derecho a la propiedad de los resultados de la investigación (Zúñiga, 2011), sin embargo, es con el decreto del Congreso de la Unión (2015), por el que se reforman diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología y de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos, que se cuenta con un marco legal que permite a las universidades y a sus investigadores comercializar sus descubrimientos, sin conflicto de interés, como lo establece el artículo 51. Sin embargo, se requieren directrices institucionales que aún no han sido desarrolladas por la mayoría de las universidades públicas, incluida la UAEM.

Países como China e India también han implementado políticas públicas para la comercialización de sus descubrimientos (Krishna, 2018). Mientras que, desde 1980, el US Bayh-Dole Act permitió a las universidades estadounidenses retener su propiedad intelectual y apropiar sus ingresos por licenciamiento. La comercialización de los descubrimientos del MIT, con el apoyo de la industria y el gobierno, ha posicionado a Boston como la región más próspera del mundo. También se identificaron experiencias paralelas en Silicon Valley, donde la Universidad de Stanford, en asociación con el gobierno y las empresas, ha hecho de esta región la más innovadora del mundo, creando una gran prosperidad para California (Etzkowitz y Zhou, 2018). Ambas instituciones son ejemplos de universidades modernas, que han transformado su entorno mediante el licenciamiento de patentes y la generación de nuevas empresas.

El *marketing* de patentes es incipiente en México, muchas empresas aún no están interesadas en utilizar el conocimiento científico. Por lo tanto, el esfuerzo para promover la innovación, transformando los descubrimientos en productos valiosos, es más difícil (Puerta-Sierra, *et al.*, 2017).

1.1. Las Oficinas de Transferencia de Tecnología

Las OTT se iniciaron en los Estados Unidos de América (EUA), en los años 80 y actualmente se han creado otras en todo el mundo, con la finalidad de transferir el conocimiento universitario de manera más eficiente a la industria. Su papel es apoyar a los científicos en la comercialización de sus resultados, construyendo redes sólidas con empresas regionales e internacionales, reduciendo las barreras del "idioma" entre los científicos y la industria (Yonghong, *et al.*, 2015). Actúan como interfaces para reunir a científicos, empresas y capitalistas de riesgo (Mascarenhas, *et al.*, 2018), son catalizadores del cambio y de innovación en su región. Su rendimiento depende de la rápida comercialización de tecnologías emergentes.

Según Heald (2005) y Galván (2017) las patentes universitarias deben extenderse, pero muchas patentes nunca serán explotadas comercialmente, del mismo modo que nunca se citarán numerosos artículos científicos. Aproximadamente el 25% de los artículos publicados no son citados nunca (González de Dios y Benavent, 2007). Galván (2017) estima que solo un 10% de las patentes logran licenciarse (venderse). La TT que se logra por universidades de EUA (De Vol, *et al.*, 2017) muestra un equilibrio con respecto a la generación de ciencia y su aplicación. Pero patentar no necesariamente genera ganancias para inventores y organizaciones. El éxito del MIT o de la Universidad de Stanford es muy difícil de replicar, incluso en EUA. No existe un procedimiento único para garantizar el éxito de la comercialización, por lo que cada institución debe implementar prácticas según su entorno. La OTT es un actor que facilita los procesos de innovación (Rojas, 2017) y contribuye a nivel mundial, a la aplicación y comercialización de los descubrimientos de investigación y al desarrollo de las universidades (Alvarado-Moreno, 2018; Solís, *et al.*, 2020; Pérez, 2019). Uno de los puntos en su misión es fortalecer la relación entre empresas e investigadores, por lo que deben identificar a las necesidades tecnológicas de los sectores socioeconómicos para favorecer la TT. No obstante, la escasez de profesionales con experiencia en TT y la falta de financiamiento son las principales dificultades que enfrentan las OTT mexicanas (Solís, *et al.*, 2020).

1.2. OTC-UAEM

Como parte de un esfuerzo nacional hacia la comercialización de la ciencia, la OTC-UAEM se creó en 2014, se trata de una unidad transversal independiente, con un reducido número de personal, cuyos resultados son nuevas empresas y licencias de patentes; cuenta con un especialista en escritura de patentes y otro en marketing. Los profesores-investigadores de la UAEM

cuentan con el apoyo para la redacción de patentes, incluido el asesoramiento para responder a los evaluadores.

La OTC-UAEM también ha estado trabajando en la creación y desarrollo de políticas estructuradas para la protección y comercialización de patentes, a través de licencias y de la creación de nuevas empresas (Velázquez, 2019). Como política interna, las patentes deben ser presentadas por la OTC-UAEM, siendo la UAEM su propietaria. Si se lleva a cabo la explotación comercial de las patentes, los investigadores pueden obtener parte de los beneficios, de acuerdo con las pautas internas. La OTC-UAEM indica el esquema de licencia, con el apoyo de los investigadores para detectar a clientes potenciales.

El monto de registro de una patente nacional para universidades en México es de aproximadamente 260 USD. El Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) ayuda a la protección internacional de patentes, al presentar una solicitud bajo este esquema, los solicitantes pueden proteger su invención en muchos países. La OTC-UAEM ha usado este esquema solo una vez, pero los derechos y la traducción técnica en los países seleccionados superaron el presupuesto, por lo que casi todas las patentes solicitadas se han procesado sólo en México.

Como datos relevantes para esta investigación, con relación a la masa crítica en Investigación y Desarrollo, I + D, es importante mencionar que la UAEM tiene 284 investigadores reconocidos por el Sistema Nacional de Investigadores, SNI, de los cuales 25 tienen nivel candidato, 167 son nivel I, 66 nivel II y 26 pertenecen al nivel III. De este número total, 115 son mujeres y 169 hombres (40% y 60%, respectivamente), (Rectoría UAEM, 2017), lo que muestra un cierto balance de género y, como se observará más adelante, también en la participación. Cabe señalar que los investigadores de SNI con Nivel III son aquellos investigadores consolidados, con muchos artículos internacionales, un gran número de citas a su trabajo, estudiantes graduados de doctorado y grupos de investigación fundados. La masa crítica de investigadores de la UAEM es robusta, con grandes capacidades científicas, pero con poca experiencia en TT. Este es el desafío que debe enfrentar la OTC-UAEM, en un entorno de mayor tradición hacia la investigación científica y la enseñanza, con una baja densidad de empresas tecnológicas y recursos limitados.

1.3. Patentes universitarias

De acuerdo con IMPI (2016), las universidades mexicanas han aumentado su producción de patentes, solicitando al Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial en el año 2010, 349, en 2011, 338, en 2012, 435, en 2013, 374, en 2014, 449 en 2015, 533 y, hasta julio de 2016, 240. En el periodo 2013 a 2018, la UNAM, con 299 solicitudes, fue la universidad con más solicitudes de patente, la décima Universidad fue la Universidad Autónoma Metropolitana con

49 (IMPI, 2020). Por otro lado, 41 patentes universitarias fueron concedidas en 2017, 58 en 2016 y 122 en 2019 (Ortiz, 2018).

La UAEM ha evolucionado del ranking nacional sobre patentes universitarias, de la posición 18 en 2014 a la 13 en 2017, lo que corresponde a 42 solicitudes presentadas y 6 patentes otorgadas, lo que representó un avance importante a nivel nacional, posicionándola entre las 15 principales instituciones mexicanas en este campo. En 2018 presentó 12 solicitudes y se otorgaron 3 patentes (Urquiza, 2019), de 2019 a marzo de 2021 se presentaron 17 solicitudes más, mientras que, de 2019 a marzo del 2021, le fueron otorgadas 5 patentes.

Cabe destacar que la alta producción científica mexicana no corresponde a los bajos niveles de PI registrados por las universidades. Tarango, *et al.*, (2015), reporta que en el periodo 2007-2011, en promedio, la mayor proporción sobre productividad de artículos indizados y patentes solicitadas correspondió a la Universidad Autónoma de Nuevo León (272,2 a 7,2) seguida de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (217,8 a 3). Actualmente, por cada solicitud de patente, se publican más de 20 artículos, lo cual es un claro reflejo de las políticas públicas que han impulsado la generación de ciencia de alta calidad en México, sin lograr un equilibrio con su aplicación.

El Foro Consultivo, Científico y Tecnológico A. C. (FCCYT), ha analizado la evolución de los investigadores que integran el SNI en México, creciendo de aproximadamente 16 mil en 2013 a más de 25 mil en 2016, lo que demuestra que la comunidad científica mexicana, aunque pequeña, se ha consolidado (Rodríguez, 2016). En 2018 se contaba ya con 28 mil 578 miembros (SIN, 2018).

Con relación a las solicitudes de patentes de Universidades en México, la encuesta nacional de la Red de OTT de México de 2016 y 2017 indica que las OTT gestionan más del 60% de estas patentes, 310 en 2016 y 380 en 2017. El nivel de licenciamientos pasó de 58 en 2016 a 41 en 2017. En 2019 se reportan 75 contratos de licenciamiento, considerando diversas figuras de PI Ortiz Cantú (2020). Aunque la cifra es relativamente pequeña, muestra que ese mercado existe, que hay empresas mexicanas interesadas en su comercialización.

El AUTM publica una encuesta anual sobre solicitudes de patentes de universidades en EUA y Canadá, de donde se observa que, en promedio, cada universidad en EUA solicita 40 patentes al año, logrando comercializar aproximadamente el 10% de ellas. Durante más de 30 años, las OTT en los EUA han trabajado estrechamente con empresas asociadas para transformar los descubrimientos científicos en negocios, en promedio, cada universidad ha comercializado tres nuevos productos por año, con ingresos por licenciamiento de 450 mil USD. Además, han generado alrededor de 4 startups por año (AUTM, 2017).

En México, de acuerdo con la encuesta anual de la RED OTT, las universidades con OTT certificadas logran presentar alrededor de 6 patentes por año, otorgando alrededor de un licenciamiento por año (Ortiz, 2018). El esfuerzo de las OTT es muy reciente, sin embargo, los resultados comienzan a ser importantes.

1.4 Emprendimiento universitario

La creación de microempresas universitarias es cada vez más importante (García, *et al.*, 2017). Ellas permiten demostrar tecnologías de bajo nivel de maduración en el mercado, lo que reduce la incertidumbre para los inversionistas. Las universidades se están volviendo más emprendedoras, convirtiéndose en un semillero para la formación de nuevas empresas (Narváez Vásquez, *et al.*, 2016). Configuran el modelo de negocio de su OTT, además del licenciamiento de patentes, con programas de incubación y capital semilla para el lanzamiento de nuevas empresas universitarias como otro mecanismo de transferencia (Baglieri y Christopher, 2018). La concesión de licencias de patentes ha sido el mecanismo más popular para la comercialización de la PI en México, pero la creación de nuevas empresas ha crecido más (Ortiz, 2018). La RED OTT informó la creación de 168 microempresas universitarias en México, superando al licenciamiento de patentes. La mayoría de las nuevas Empresas de Base Tecnológica, EBT, provienen de aproximadamente 60 de universidades públicas. En promedio, cada universidad pública ha generado una nueva empresa.

Sobre emprendimiento por parte de académicos en España, las iniciativas han surgido en un entorno adverso, en particular, hacia las empresas basadas en la investigación universitaria (Morales, 2008). Lemes Hernández (2015) menciona que tales iniciativas se dan por oportunidad y no tanto por necesidad y que los casos de experiencias negativas no afectan a los antecedentes de la intención; se asume que esto se debe a que las relaciones en el entorno laboral pueden ser competitivas, y en menor medida, afectivas.

Monge Agüero, *et al.*, (2012) llevó a cabo un estudio de caso realizado en Costa Rica, en el que los emprendedores académicos manifestaron tener una alta necesidad de logro y de poner en práctica los conocimientos adquiridos, así como un alto grado de satisfacción con la experiencia empresarial desarrollada.

Este artículo se centrará en las tendencias sobre patentes y emprendimiento, así como en las actitudes y motivaciones observadas durante entrevistas a profundidad semiestructuradas realizadas con los profesores-investigadores de la UAEM, que han colaborado en estos procesos.

Los resultados encontrados pueden ser útiles para mejorar los procesos de aplicación de la ciencia en la UAEM, así como para otras instituciones latinoamericanas en situaciones similares, que buscan gradualmente dar más valor al conocimiento.

La revisión teórica se llevó a cabo utilizando Google Scholar, con las palabras clave Technology Transfer, TPOs, university patenting, patents. En la cobertura temporal, se consideraron fundamentalmente los últimos 11 años.

En este estudio se establecieron tres preguntas de investigación:

P1: ¿La OTC-UAEM es un factor clave en la promoción de la cultura interna de patentes para que los investigadores logren un mayor equilibrio entre la generación de ciencia y su aplicación?

P2: ¿El portafolio de patentes generadas por la OTC-UAEM será lo suficientemente atractivo, como para generar recursos para la universidad y los investigadores involucrados?

Q3: ¿Cuál sería la mejor manera de comercializar los descubrimientos de la UAEM, a través de la TT, mediante empresas existentes o por la creación de nuevas empresas por estudiantes y profesores de la institución?

Este trabajo se distribuye como sigue: en la sección 2 se presenta la metodología utilizada, en la sección 3, se muestran los resultados y la discusión. Finalmente, en la sección 4, se proporcionan las conclusiones.

2. METODOLOGÍA

La recopilación de datos se realizó considerando fuentes primarias, a partir de la aplicación de entrevistas a profundidad semiestructuradas (Pomposo, 2015), con investigadores que han trabajado en el desarrollo de patentes. Las entrevistas a profundidad son útiles cuando se desea obtener información detallada sobre los pensamientos y comportamientos de una persona, o bien, si se quiere explorar nuevos temas en profundidad (Boyce, 2006). Se trata de un método orientado al descubrimiento, que permite al entrevistador explorar más profundamente los sentimientos y las perspectivas de los entrevistados, sobre un tema. En el formato semiestructurado, la entrevista debe ser conversacional (Guion, *et al.*, 2021).

Con respecto a la determinación del intervalo de confianza y el tamaño de la muestra, se utilizó la calculadora del Creative Research System (2021).

Para llevar a cabo las entrevistas, se determinó la logística correspondiente: se establecieron las citas entre investigadores y personal de la OTC-UAEM, las cuales se llevaron a cabo en el lugar de trabajo de los investigadores. Posteriormente, se realizó el análisis de resultados.

3. DESARROLLO

3.1. Solicitudes de patentes registradas por la OTC-UAEM

A lo largo de la vida de la OTC-UAEM, el registro de patentes por año ha aumentado, como se muestra en la Figura 1. Antes de su creación, hubo esfuerzos aislados de incubación de negocios y patentes. Posteriormente, las solicitudes aumentaron sistemáticamente, alcanzando una tasa de 6 a 8 patentes presentadas por año, a partir de 2017. Solo hay una patente presentada internacionalmente, debido a que los recursos en general son reducidos e insuficientes para cubrir los montos que se requieren por este tipo de solicitudes. Algunas tasas de trámites y servicios se encuentran en Patentepct (2021) y ZBM (2021).

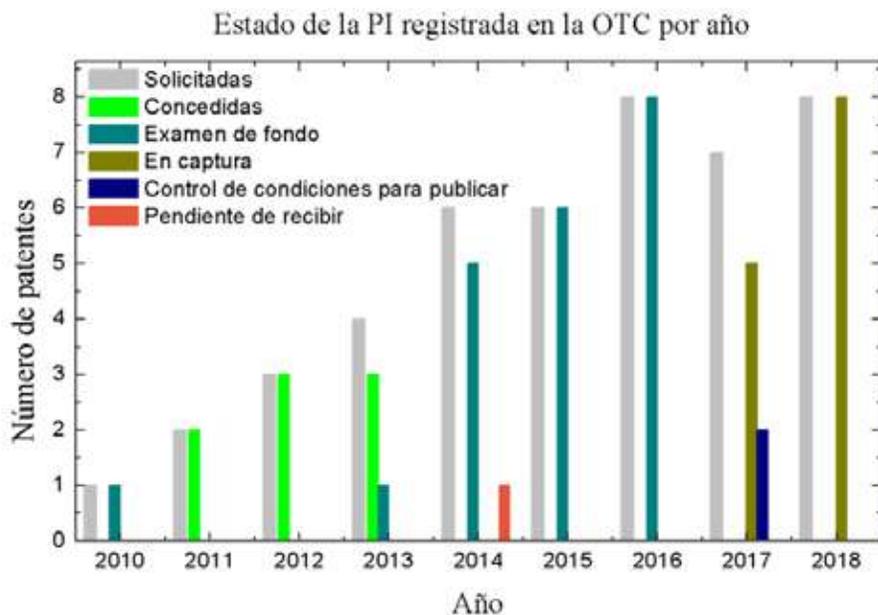


Figura 1. Estado de la PI registrada en OTC-UAEM, por año. Fuente: Elaboración propia

Por lo que, en este caso, solo se analizaron las patentes nacionales. El proceso desde el cual se presenta una patente, hasta que se concede ha requerido de 4 a 6 años en promedio, aunque recientemente este período se ha reducido.

En 2018, cuando se realizaron las encuestas, se presentaron 45 patentes, de las cuales 6 ya habían sido otorgadas por el IMPI, y en 3 ya no había interés en la comercialización. Por lo que se consideran en este trabajo únicamente 42 solicitudes.

Las patentes registradas por la OTC-UAEM tienen una mayor concentración en salud y materiales, lo que contrasta a nivel nacional, donde la

mayoría corresponden a Energía, Química y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), (Ortiz, 2018). Cabe señalar que, los investigadores del Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAP) se destacan en materiales avanzados, mientras que, en la Facultad de Farmacia se contribuye con patentes relacionadas a la salud. Estas dependencias son las más vinculadas al sector privado y tienen una mayor cultura de patentamiento en la UAEM. Las áreas con patentes otorgadas se muestran en la Figura 2.

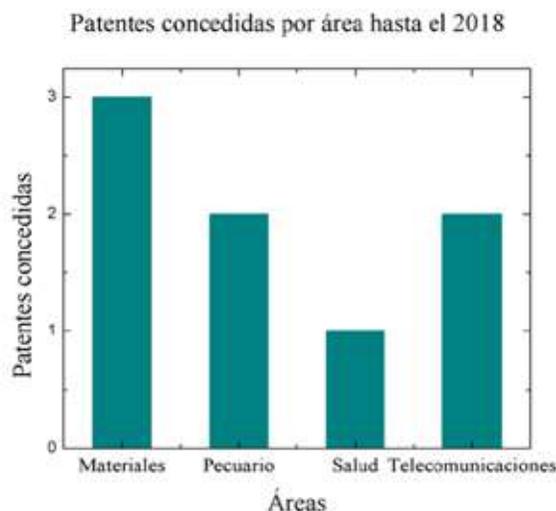


Figura 2. Patentes concedidas por área OTC-UAEM. Fuente: Elaboración propia

Hasta 2018, los sectores con el menor número de patentes fueron la agricultura, la biotecnología y las telecomunicaciones. Se realizó un análisis del grado de maduración para todas las patentes presentadas, basado en el modelo de Niveles de Maduración Tecnológica (TRL, por sus siglas en inglés), (Mankins, 2009). Cuanto mayor es el nivel, mayor es el progreso hacia la comercialización. Para su determinación, en este trabajo se generaron una serie de preguntas con base en CONACYT (2015). De acuerdo con las respuestas proporcionadas, y en la medida que se satisfizo cada nivel, se determinó que, el 65% estaban entre TRL 4 y TRL 5, con 35% y 30%, respectivamente. Esto significa que la mayoría se encontraban en las etapas de validación a nivel de laboratorio. Muy pocos han sido probados en el mercado. También debe tenerse en cuenta que, para aumentar los niveles de maduración, las inversiones necesarias crecen exponencialmente.

Solo había una patente en TRL 9 (Figura 3). Esto ha implicado una alta incertidumbre técnico-financiera, limitando la atención de los posibles inversionistas.

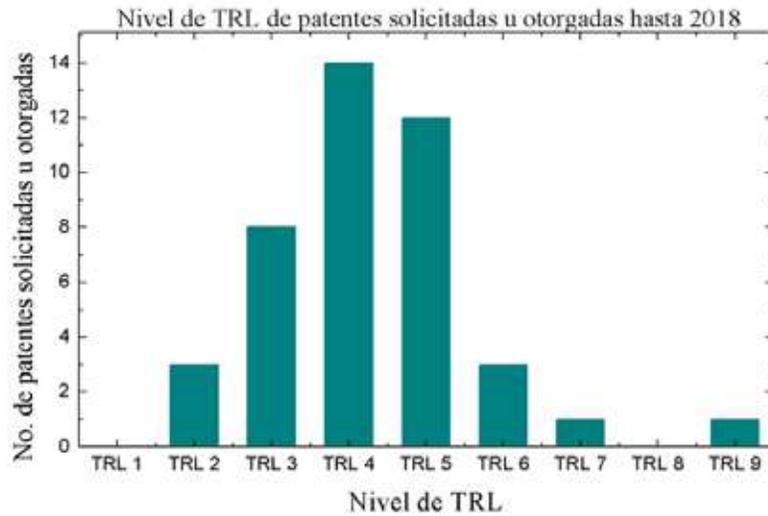


Figura 3. Nivel TRL de solicitudes y patentes otorgadas, OTC-UAEM. Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que Morelos es un estado en la región centro sur de México, tradicionalmente dedicado a la industria manufacturera, los servicios, el comercio y la agricultura, de acuerdo con el Directorio de OTC-UAEM (2018), Figura 4. La fabricación de alta tecnología está surgiendo. De acuerdo con el tipo de patentes que se han desarrollado (Figura 2), muchas de ellas no cuentan con posibilidades de licenciamiento local. No obstante, a nivel nacional se encuentran empresas en los sectores empresariales en los que se tienen patentes (SIEM, 2021), para las cuales pueden ser de interés.

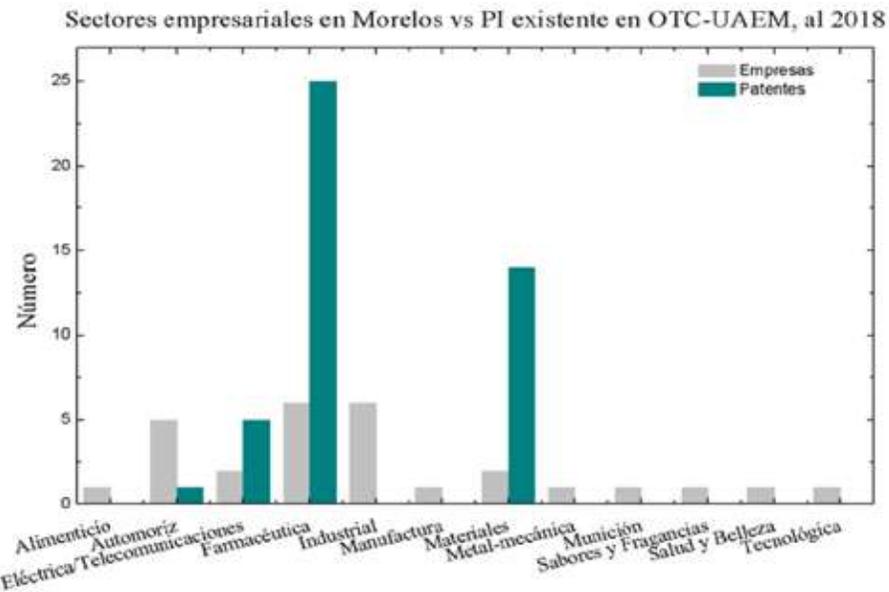


Figura 4. Sectores empresariales en Morelos comparado con las patentes con la PI existente en la OTC-UAEM, al 2018. Fuente: Elaboración propia

A marzo de 2021, el estado de la PI en la OTC-UAEM se presenta en la Figura 5. Se trata de 54 patentes solicitadas, 17 concedidas, 6 en captura, 20 en control de condiciones para publicar y 1 pendiente por 1, de acuerdo con información de la OTC-UAEM.

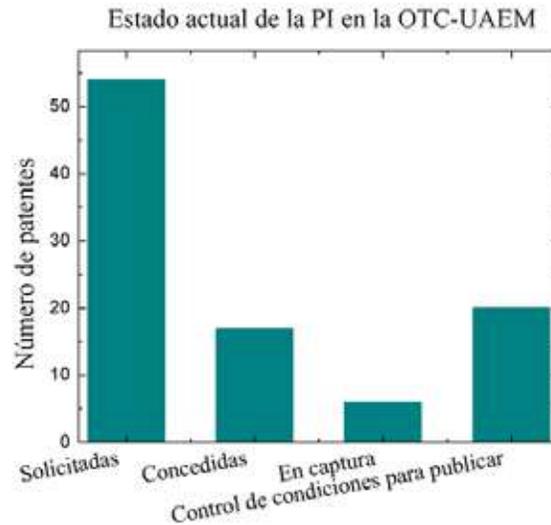


Figura 5. Estado actual de la PI en la OTC-UAEM, hasta marzo de 2021. Fuente: Elaboración propia

3.2. Selección de muestras

Con Espacenet (2018) se buscaron a las patentes solicitadas por la OTC-UAEM (Tabla 1), utilizando el número de identificación de la patente. En esta Tabla se muestra en total a 80 mujeres y 65 hombres registrado, algunos de ellos son estudiantes, y se tiene repetición en cuanto a los investigadores que encabezan los grupos de solicitantes.

Tabla 1
Patentes e inventores de UAEM, registrados en Espacenet hasta 2017

Número	No. Identificación	Hombres	Mujeres
1	MX201014422	7	6
2	MX201110190	4	4
3	MX201113522	1	1
4	MX20125321	1	1
5	MX20125322	1	1
6	MX201214978	2	1
7	MX20132342	1	2
8	MX20135576	3	1
9	MX20135768	5	0
10	MX201315275	2	2
11	MX20143901	1	2
12	MX20145001	2	1
13	MX20146541	3	1
14	MX201412768	6	7
15	MX201412783	2	0
16	MX201414291	4	0
17	MX20158244	1	2
18	MX201510197	1	2
19	MX201510653	3	1
20	MX201514094	1	2
21	MX201514095	1	2
22	MX201515327	1	3
23	MX20161343	2	3
24	MX20163003	6	0
25	MX20166999	1	2
26	MX201610606	2	1
27	MX201614103	4	0
28	MX201616320	3	3
29	MX201617266	2	3
30	MX2017730	0	2
31	MX20173328	2	2
32	MX20177947	0	3
33	MX20177956	1	1
34	MX201715882	1	1
35	MX201716429	1	1
36	MX201716354	2	1

Fuente: Espacenet (2018)



A partir de la información anterior, se identificaron a 25 investigadores representativos, algunos de los cuales, han generado más de una patente.

Para las entrevistas, con el software Creative Research Systems, se determinó el intervalo de confianza. Teniendo en cuenta la población (25), el nivel de confianza (95%) y el tamaño de la muestra (19), el cálculo mostró un intervalo de confianza del 11,24%. No fue posible reducir este intervalo, ya que una de las barreras a superar era hacer citas con los investigadores y ser recibidos por ellos, por lo que se presentan los resultados obtenidos de los 19 entrevistados. Cabe señalar que muestras reducidas han sido analizadas en otros trabajos, como en el estudio de caso presentado por Agüero, *et al.*, (2011).

La Figura 6 muestra los porcentajes de entrevistados y no entrevistados. Se planeó que las entrevistas duraran aproximadamente 30 minutos, pero en algunos casos, se necesitaron más sesiones.



Figura 6. Porcentaje de entrevistas realizadas. Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de las entrevistas a profundidad semiestructuradas

Sobre el género, a partir de la información mostrada en la Tabla 1, sin considerar a estudiantes y evitando repeticiones, se tiene que, de todas las profesoras-investigadoras de la UAEM, solo el 2.95% (13), del total de investigadores de tiempo completo (439, al 2017), han participado en los grupos que han solicitado patentes, mientras que, los hombres, han sido el 4.77%, (21). En conjunto, constituyen el 7.72%, del total de PTC. Por lo que, el 92.28% de los investigadores de UAEM se dedican a actividades tradicionales, investigación y formación de recursos humanos.

De los 25 investigadores líderes identificados, algunos de ellos han solicitado más de una patente. A pesar de que el desarrollo de patentes requiere más tiempo y recursos financieros, no se observa una afectación en la productividad de los inventores líderes, pues como se observa en la Figura 7, la mayoría de ellos son parte del Sistema Nacional de Investigadores, SNI (2018).

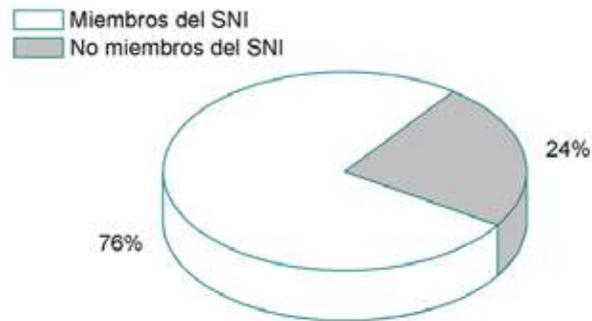


Figura 7. Porcentaje de investigadores, líderes de equipos solicitantes de patentes, en el SNI.
Fuente: Elaboración propia

Las encuestas se aplicaron a 19 de los 25 líderes de equipos que han solicitado patentes, quienes aceptaron ser parte del grupo bajo análisis, por lo que constituirán nuestro 100%.

De ellos, 13 fueron investigadores hombres y 6 investigadoras mujeres, 68% y 32% respectivamente.

La edad de los inventores oscila entre los 40 y los 60 años.

Sobre la motivación, el 95% mostró una alta motivación por sus inventos, estando orgullosos de ellos.

Casi el 84% de los investigadores estaban interesados, alegres y esperanzados, en la creación de una cartera de patentes OTC-UAEM con un enfoque comercial, para hacer los descubrimientos más atractivos en la búsqueda de clientes potenciales. Los investigadores que participaron en la preparación de las patentes se sintieron solos, una vez que se solicitó la patente, porque no hubo seguimiento para su eventual comercialización. El desarrollo de una cartera de patentes con un diseño apropiado significa un gran paso para ellos. La OTC-UAEM no cuenta con fondos para promover la incubación de las empresas universitarias, pero ha realizado recientemente, una cartera más comercializable.

Casi el 16% de los investigadores se veían a sí mismos como empresarios, en función de sus patentes, mientras que el 84% prefería encontrar quién los licenciara.

En contraste, el 16% de los investigadores consideran que la mejor manera de comercializar sus descubrimientos sería mediante la creación de nuevas empresas, con sus estudiantes, recaudando capital semilla de familias y amigos.

Sobre la actitud, aproximadamente el 95% de los investigadores entrevistados fueron amigables y abiertos al diálogo, solo el 5% fueron indiferentes y apáticos. Este hecho demostró el gran interés de los investigadores de la UAEM por transferir su conocimiento, aunque hubo cierto descontento o apatía (5%) hacia este proceso.

En cuanto a la intención de patentar nuevamente: solo el 36% de los investigadores entrevistados consideran la intención de patentar, algunos de los cuales dan continuidad a las patentes anteriores (Figura 8).

La OTC-UAEM ha promovido la TT, pero, en general, se ha priorizado internamente las misiones tradicionales de formación de recursos humanos e investigación. Además, la comercialización de resultados ha sido escasa, por lo que, se estima que este hecho ha afectado negativamente a la cultura de patentamiento.

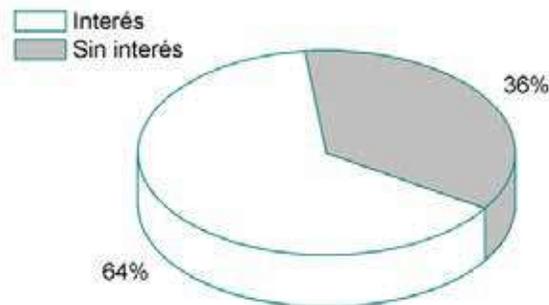


Figura 8. Interés de los investigadores en patentar nuevamente. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se detectaron las siguientes barreras para la comunicación con los investigadores para la realización de las entrevistas:

- Tiempo para responder a las invitaciones.
- Dificultad para hacer citas. Su reprogramación afectó negativamente la calidad de las encuestas.
- Durante las entrevistas, se dedicó más tiempo a explicar los procesos de comercialización de OTC, así como a difundir las ventajas de crear una cartera de patentes más atractiva para el sector privado.

4.2. Discusión

La OTC-UAEM ha impulsado la cultura de patentar entre la comunidad científica como se contempla en la primera pregunta de investigación (P1). Los resultados muestran que se cuenta ya con indicadores sobre la tercera misión de la universidad.

Aunque solo el 7.7% del total de investigadores ha participado, como solicitantes de patentes.

El énfasis de la OTC-UAEM fue ortodoxo. Como primera etapa, estableció procedimientos administrativos para impulsar la cultura de patentes dentro de la Universidad, y simultáneamente para identificar clientes potenciales para "vender" licencias. También se ofertaron algunos cursos para empresarios

universitarios, donde se organizaron dos talleres Boot Camp. Con estas acciones, se ha logrado que el 16% de los investigadores consideraran que podrían ser empresarios de sus patentes, ya que posterior a estas actividades fundaron sus empresas. Con 3 *spin-off*, la UAEM se encuentra sobre la media nacional, pues como se mencionó anteriormente, el promedio es de una. De las 42 solicitudes de patentes de la UAEM, solo 3 han sido transferidas a nuevas microempresas

También se identificó que la mayoría de los investigadores de UAEM han patentado sin detectar las necesidades de la industria, al menos correspondiente al estado de Morelos (Figura 5).

Con relación a la pregunta de investigación sobre el impacto de la cartera de patentes para comercializar el conocimiento de la UAEM, se puede argumentar que se necesita más tiempo para su evaluación. Sin embargo, como efecto positivo, se encontró que los investigadores lo consideraron como un buen procedimiento, afirmando parcialmente a la segunda pregunta de investigación (P2). Las universidades internacionales han desarrollado catálogos similares con éxito.

De manera similar a los resultados de este artículo, otros autores han descubierto que las patentes son un canal limitado para el proceso de TT (Costa Póvoa y Siqueira-Rapini, 2010), limitación que se asoció con la necesidad de una mayor investigación para convertir a la patente en un proceso o producto final. Descubrieron que el mejor proceso de TT es llevar a cabo proyectos conjuntos entre las universidades y las compañías, para desarrollar tecnología y capacitar al personal en paralelo, para lograr un mejor esquema de asimilación.

La UAEM ha comenzado con la certificación de sus procesos administrativos, capacitando a su personal y creando el centro interno de patentes, reconocido por el IMPI. Se han impartido algunos cursos y talleres sobre emprendimiento. A pesar de estas limitaciones, se generaron tres nuevas microempresas: SALUTIS, que comercializa compuestos que fortalecen el sistema inmunitario humano, INNTECVER con mini-antenas para TV abierta y ACYIPRAOVEMI para concentrados de hongos como suplementos nutricionales. Las cuales, fueron fundadas con el esfuerzo y las inversiones de investigadores y estudiantes. Los investigadores líderes fueron 2 hombres y una mujer. 2 de los 3 emprendedores líderes de estas *spin-off* son miembros del SNI (2018), Figura 9, mostrándose su impacto en el desarrollo tecnológico.

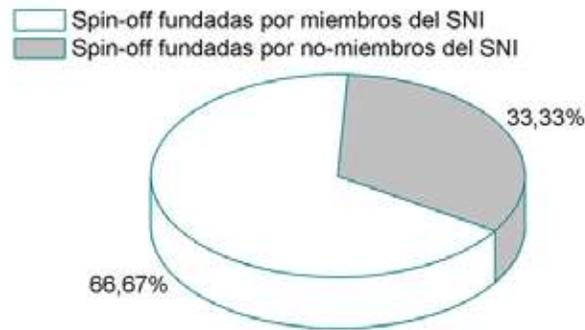


Figura 9. Porcentaje de líderes fundadores de *spin-off* miembros del SNI. Fuente: Elaboración propia

En Morelos, con una baja densidad de EBTS, la comercialización del conocimiento fue más efectiva a través de las nuevas *spin-off* universitarias, dando respuesta a la pregunta 3 (P3). Sin embargo, la universidad debe definir pautas claras sobre el proceso de incubación, que podría llevarse a cabo dentro de los laboratorios universitarios. Una universidad moderna implica la producción docente y científica, pero también la aplicación del conocimiento Sánchez-Barrioluengo y Benneworth (2019). Las nuevas empresas universitarias, por su origen, estarían mucho más interesadas en adquirir y comercializar nuevos conocimientos.

Cabe señalar que las tres *spin-off* universitarias creadas en la UAEM, en comparación con la magnitud nacional, donde la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, es la Universidad Líder, con 11 *spin-off* registradas (Torres, 2017), es un hecho significativo. En Maldonado-Sada, *et al.*, (2019) se reconoce que las *spin-off* académicas constituyen un tema reciente en México, por lo que hay pocos casos reportados. En García Colina, *et al.*, (2017), en el análisis de impacto de las *spin-off* universitarias, se consideró solo a 10, de diferentes estados del país.

En el estudio aquí presentado se observa una clara división de actitud dentro de la muestra elegida. Si bien, el 37% de los científicos desean volver a patentar, el 63% considera que este enfoque es inapropiado. Casi el 84% de los científicos perciben problemas entre la tercera misión, enfocada en la TT, con las misiones tradicionales de enseñanza e investigación.

Las actividades de patentamiento, transferencia y emprendimiento no son recompensadas adecuadamente. Por lo tanto, el 84% de los encuestados perciben las actividades de TT como una carga adicional sobre sus actividades, sin beneficios a corto plazo. Por otro lado, la misión de TT ha causado tensión debido a la falta de políticas claras. Existen conflictos y problemas entre investigadores académicos "tradicionales" y el pequeño núcleo de "innovadores", de manera similar a lo mencionado en Philpott, *et al.*, (2011). Esto ha generado aislamiento y rechazo. Esta actitud también puede estar

relacionada con el financiamiento, proveniente de diversos fondos, básicamente enfocados en investigación.

La TT podría crear un enorme valor para la economía de los países desarrollados a través del licenciamiento, pero también con nuevas empresas universitarias (Etzkowitz y Ranga, 2010). Además, las habilidades de innovación y emprendimiento son esenciales para la formación completa de los estudiantes. Por lo tanto, la falta actual de fondos para la comercialización del conocimiento se percibe como perjudicial para el desarrollo económico a largo plazo (Soetanto y Van Geenhuizen, 2015).

5. CONCLUSIONES

A pesar de contar con la OTC-UAEM, todavía existe una baja participación de los científicos en materia de patentes, ya que solo el 7.7% de ellos ha registrado sus invenciones. Sin embargo, al 2018, se integró una cartera con 42 solicitudes de patentes, lo que posicionó a la UAEM como la más importante en el estado de Morelos, en materia de patentes (UAEM, 2018). De los 25 investigadores líderes identificados, el 74% pertenecía al SNI, lo cual permite observar su impacto en materia de desarrollo tecnológico.

La OTC-UAEM se centró con éxito en el proceso de patentamiento, pero la escasez de mecanismos para lograr el escalamiento y, por tanto, la comercialización, causó que el 63% de los entrevistados no considere volver a patentar. Afortunadamente, no se afecta significativamente a la creación de *spin-offs*.

Se observa que la productividad, en términos de patentes de investigadores masculinos y femeninos es relativamente comparable, de acuerdo con la población respectiva en la UAEM.

Es notorio que la comercialización de patentes es un gran desafío en Morelos, debido a la baja densidad de las empresas de tecnología y su alcance comercial. Solo tres de ellas han sido transferidas a *spin-offs* de UAEM, pero desafortunadamente aún no han dado los resultados económicos esperados. Una tercera parte de los emprendedores eran miembros del SNI.

Se identificó que la OTC-UAEM, tiene poca difusión dentro del campus de la Universidad, ya que no todos los investigadores y estudiantes conocen sus servicios a profundidad, por lo que es necesario intensificar estas tareas. Se recomienda que en breve se publiquen las políticas internas, así como la búsqueda permanente de fuentes de financiamiento para madurar las tecnologías en etapas de maduración tempranas.

Las encuestas destacan que el 95% de los profesores están motivados por la creación de la cartera de patentes UAEM, por lo que es posible apoyar a las actividades dirigidas a su comercialización.

Las habilidades de innovación y emprendimiento son esenciales para la formación completa de los estudiantes. Por lo tanto, la falta actual de fondos para la comercialización del conocimiento se percibe como perjudicial para el desarrollo económico a largo plazo, en congruencia con lo detectado por Soetanto y Van Geenhuizen (2015). Se concluye que, para promover la comercialización del conocimiento, se requiere un mejor equilibrio entre la investigación básica y la aplicación de la ciencia.

Se encontró que los investigadores de la UAEM han creado patentes sin detectar necesidades reales en la industria o sin haber realizado previamente un estudio de mercado para determinar el nicho viable para sus creaciones e invenciones, lo que dificulta su comercialización. Pero debe aclararse que, la ciencia puede generar nuevos mercados, no explícitos, que los métodos tradicionales de mercado no pueden percibir.

Debido a lo reducido de la muestra, el conocimiento obtenido es limitado, no obstante, puede observarse cierta semejanza en algunos de los elementos analizados, con otros trabajos reportados, así como otros nuevos, relacionados con la percepción. Desafortunadamente, estos resultados no son extrapolables, sin embargo, nos permitieron obtener información primaria para analizar a las tendencias en patentamiento y emprendimiento en la UAEM. Como trabajo futuro, se espera dar seguimiento a su evolución.

Agradecimientos

A.P. Velázquez-Ramos y P. Vargas-Chable expresan su sincero agradecimiento a CONACYT por las becas con referencias 484392 y 484392, respectivamente. Todos los autores expresan su reconocimiento a la OTC-UAEM por su apoyo técnico y académico, especialmente a Mtra. Ingrid Nájera Robledo y a Milton R. Fragoso Ramírez. Se agradece también al Dr. Miguel A. Basurto Pensado por las facilidades para el acceso a la información y la revisión del material presentado.

REFERENCIAS

- Alvarado-** Moreno, F. (2018). El Papel de las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) en las Universidades: Una Perspectiva de la Última Década. *J. Technol. Manag. Innov.* 13(3), 104-112.
- Arenas, J., y González, D.** (2018). Technology Transfer Models and Elements in the University-Industry Collaboration. *Administrative Sciences* 8,19, 1-17. doi:10.3390/admsci8020019
- Arocena, R. y Sutz, J.** (2005). Evolutionary Learning in Underdevelopment. *International Journal of Technology and Globalization*, 1(2), 209-224.
- AUTM.** (2017). *Canadian Licensing Activity Survey*. https://autm.net/AUTM/media/SurveyReportsPDF/AUTM_2017_Canada_Licensing_Survey_without_Appendix.pdf
- Baglieri, D., Francesco, B., & Christopher, L.** (2018). University Technology Transfer Office Models: One Size Does Not Fit All. *Technovation* 76-77, 51-63. Doi: 10.1016/j.technovation.2018.05.003..
- Barton, J. H., & Osborne, G. E.** (2007). New Trends in Technology Transfer Implications for National and International Policy. *Intellectual Property and Sustainable Development Series. Switzerland: International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD)*, 18, 3-8.
- Beltrán, L. F., Almendare, M. A., y Jefferson, D. J.** (2018). El Efecto de la Innovación en el Desarrollo y Crecimiento de México: Una Aproximación Usando Las Patentes. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía* 49(195), 55-76. Doi: 10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63191.
- Boyce, C.** (2006) *Conducting in-depth interviews: A guide for designing and conducting in depth interviews for evaluation input*. Pathfinder International.
- Caldera, A. y Debande, O.** (2010). Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis. *Research Policy*, 39, 1160-1173
- Calderón, G. M.** (2014). Patentes en Instituciones de Educación Superior. *Revista de Educación Superior*, 20. <http://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v43n170/v43n170a3.pdf>
- Compagnucci, L., y Spigarelli, F.** (2020). The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 161, 120284, 1-30.
- Congreso de la Unión** (2015). *Decreto Reforma 9: Ley de Ciencia y Tecnología. DOF 08-12-2015*. Diario Oficial de la Federación. México, 78-79.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Dirección de Comercialización de Tecnología.** (2015). *Etapas de maduración tecnológica, según metodología "Technology Readiness Level" de la NASA*. México: CONACYT. https://www.cibnor.gob.mx/images/stories/covisti/ott_cepat/Niveles_de_Maduracion_Tecnologica.pdf

- Costa, L. M. y Siqueira-Rapini, M. (2010).** Technology Transfer from Universities and Public Research Institutes to Firms in Brazil: What Is Transferred and How the Transfer Is Carried Out. *Science and Public Policy* 37 (2), 147–59.
- Creative Research System (2021).** Survey system. Sample Size Calculator. <https://surveysystem.com/sscalc.htm>.
- DeVol, R. Lee, J., and Ratnatuga, M. (2017).** *Concept to Commercialization. The best universities for Technology Transfer.* Milken Institute. Center for Jobs and Human Capital.
- Espacenet. (2018).** *Espacenet: free access to over 120 million patent documents.* <https://worldwide.espacenet.com/>
- Etzkowitz, H., Ranga, M. (20-22 de octubre 2010).** *A Triple Helix System for Knowledge-Based Regional Development: From ‘Spheres’ to ‘Spaces’.* Triple Helix VIII International Conference on University, Industry and Government Linkages, pp. 20-22. Madrid, Spain.
- Etzkowitz, H., Zhou, C. (2018).** *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship.* 2nd Ed. pp. 48. New York: Routledge.
- Fisch, C., Hassel, T., Sandner, P., Block, J. (2015).** University patenting: a comparison of 300 leading universities worldwide. *J Technol Transf.*, 40, 318-34.
- García, F. J., Ramírez, C. G. y González, C. O., Patricia, L. M. (2017).** Coherencia estratégica de las spin off universitarias y su impacto en el contexto mexicano. *Retos de la Dirección*, 11(2): 38-55.
- García, R. (2017).** Patentamiento universitario e innovación en México, país en desarrollo: teoría y política. *Revista de la Educación Superior*, 46(184),77–96.
- González, J., y Benavent R. (2007).** Evaluación de la investigación en Biomedicina y Ciencias de la Salud: indicadores bibliométricos y ciber-métricos. *BOL PEDIATR*, 47: 92-110.
- Guion, Lisa A.; Diehl, David C.; McDonald, Debra. (2021).** *Conducting an In-depth Interview.* University of Florida, IFAS Extension. <http://green-medicine.ie/school/images/Library/Conducting%20An%20In%20Depth%20Interview.pdf>
- Heald, P. J. (2005).** A transaction costs theory of patent law. *Ohio State Law Journal*, Vol. 66, 473. doi: 10.2139/ssrn.385841.
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (2020).** *Conoce las universidades mexicanas que más patentan.* <https://www.gob.mx/imp/ articulos/conoce-las-universidades-mexicanas-que-mas-patentan?idiom=es>
- Krishna, H. S. (2018).** Evolution of High-Tech Start-Up Ecosystem Policy in India and China: A Comparative Perspective. *Asian Journal of Innovation & Policy* 7 (3). doi: 10.7545/ajip.2018.7.3.511.

- Lafuente, E., & Berbegal-Mirabent, J. (2018).** Assessing the Productivity of Technology Transfer Offices: An Analysis of the Relevance of Aspiration Performance and Portfolio Complexity. *Journal of Technology Transfer* 44 (3), 778–801. doi: 10.1007/s10961-017-9604-x.
- Lemes, A. (2015).** *La intención emprendedora de los investigadores universitarios: El caso de las spin-offs académicas.* Tesis doctoral. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- Maldonado- Sada, M.T, Caballero-Rico, F.C., Ruvalcaba-Sánchez, L. (2019).** Retos para las spin-off académicas en México como resultado de la valoración económica de I+D+i de las universidades. *Ciencia UAT*, 14(1), 85-101. doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1136.
- Marhl, M; Pausits, Attila. (2011).** Third Mission Indicators for New Ranking Methodologies. *Evaluation in Higher Education* 5(1), 43-64.
- Mankins, J. C. (2009).** Technology Readiness Assessments: A Retrospective. *Acta Astronautica* 65(9–10), 1216–1223. doi: 10.1016/j.actaastro.2009.03.058.,
- Mascarenhas, C., Ferreira, J. J., & Marques, C. (2018).** University-Industry Cooperation: A Systematic Literature Review and Research Agenda. *Science and Public Policy* 0(0), 1-11. doi: 10.1093/SCIPOL/SCY003.
- Mazurkiewicz, A. (2018).** Barriers of Technological Innovation Development and Implementation encountered by R D Organisations. *J. of Machine Construction and Maintenance.* 1 (108), 127-138.
- Monge, M., Briones, A., García, D. (2012).** El emprendedor académico. La creación de spin-off universitarias: caso del Tecnológico de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 25(2), 98-117.
- Morales, S. (2008).** *El emprendedor académico y la decisión de crear spin-off: Un análisis del caso español.* Tesis doctoral. Valencia: Universidad de Valencia.
- Narváez, G., Maridueña, M. R., Chávez, J., González, M. A. (2016).** *Revista Global de Negocios.* Vol. 4, No. 7, 95-108.
- Ortiz, S. (2018).** *Encuesta de Indicadores de Transferencia de Tecnología Reporte de Resultados Comparativo 2016 – 2017.* México, Red OTT.
- Ortiz, S. (2020).** *Encuesta de Indicadores de Transferencia de Tecnología Reporte de Resultados 2019.* México, Red OTT.
- OTC-UAEM (2018).** *Directorio.* Información directa.
- Patentepct.com (2021).** *PATENTE INTERNACIONAL – PCT.* <https://patentepct.com/>.
- Pérez, O. A. (2019).** Innovación y transferencia de tecnología en México. Un análisis empírico de datos panel. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 10(19). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.503>.
- Philpott, K., Dooley, L., y O'Reilly, C. (2011).** The Entrepreneurial University: Examining the Underlying Academic Tensions. *Technovation* 31 (4), 161–70.

- Puerta- Sierra, E. M., Marín, M. E., y López, V. (2017).** An Institutional Framework to Explain the University-Industry Technology Transfer in a Public University of Mexico. *Journal of Technology Management and Innovation*. 12 (1). doi: 10.4067/s0718-27242017000100002, 4-12.
- Pomposo, M. L. (2015).** *Análisis de necesidades y propuesta de evaluación en línea de la competencia oral en inglés en el mundo empresarial*. Tesis Licenciatura en Filosofía inglesa. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Facultad de Filología.
- Raghupathi, V., y Raghupathi, W. (2017).** Innovation at Country-Level: Association between Economic Development and Patents. *Journal of Innovation and Entrepreneurship* 6(4). doi:10.1186/s13731-017-0065-0, 1-20.
- Rectoría UAEM. (2012).** *Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Rectoría. Cuernavaca, Morelos: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Rectoría UAEM. (2017).** *Análisis del contexto y diagnóstico Institucional*. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Rectoría. Cuernavaca, Morelos: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Rodríguez, C. E. (2016).** *El Sistema Nacional de Investigadores en números*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC.
- Rojas, J. L. (2017).** *Las Oficinas de Transferencia de Tecnología y su papel en la estructuración de proyectos de innovación: El caso de una oficina mexicana. Gestión de la innovación para la competitividad: Sectores estratégicos, tecnologías emergentes y emprendimiento*. ALTEC 2017, 1-15. CDMX.
- Roque, R. (2017).** Excepción Al Conflicto de Interés. *Revista Biotecnología En Movimiento*. 8, 16-19.
- Sánchez- Barrioluengo, M., y Bennenworth, P. (2019).** Is the Entrepreneurial University Also Regionally Engaged? Analysing the Influence of University's Structural Configuration on Third Mission Performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 206-218.
- Sarabia- Altamirano, G. (2016).** La vinculación universidad-empresa y sus canales de interacción desde la perspectiva de la academia, de la empresa y de las políticas públicas. *Ciencia UAT*, 10(2).
- Siegel, D. S., Veugelers, R., & Wright, M. (2007).** Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640-660, <https://doi.org/10.1093/oxrep/grm036>
- Sistema Nacional de Investigadores, SNI. (2018).** *Datos abiertos*. <https://www.datos.gob.mx/busca/dataset/sistema-nacional-de-investigadores>.
- SIEM, Sistema de Información Empresarial Mexicano. (2021).** *Consulta de Establecimientos*. <https://siem.economia.gob.mx/ui/pubconsultaestablecimientos>

- Soetanto, D., & Van Geenhuizen, M. (2015).** Getting the Right Balance: University Networks' Influence on Spin-Offs' Attraction of Funding for Innovation. *Technovation* 36-37, 26–38.
- Solís, A., Ovando, C., Olivera, E. y Rodríguez, M.A. (2020).** Desempeño de una Oficina de Transferencia de Tecnología en el contexto de gestión de patentes: Estudio de caso de la OTT de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Nova Scientia*, 12 (1), 1-31. doi.org/10.21640/ns.v12i24.2193.
- Solís, A., Ovando, C., Olivera, E., y Rodríguez, M. (2020).** Performance of a Technology Transfer Office in the context of patent management: Case study of the OTT of the Benemerita Autonomous University of Puebla. *Nova Scientia*, 12(24). <https://doi.org/10.21640/ns.v12i24.2193>.
- Tarango, J., Hernández-Gutiérrez, P. y Vázquez-Guzmán, D. (2015).** Evaluación de la producción científica en universidades públicas estatales mexicanas (2007-2011) usando análisis de componentes principales. *El profesional de la información*, 24(5), 567-576.
- Torres, I. (2017).** *Diseña UANL programa de emprendimiento e innovación. Foro Consultivo.* <http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/boletines-de-prensa/diseña-uanl-programa-de-emprendimiento-e-innovación>.
- Urquiza, G. (2019).** *Primer informe de actividades correspondiente al periodo 2017-2018.* Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
- UAEM. (2018).** *UAEM, la institución que más patenta en el estado.* <https://www.uaem.mx/difusion-y-medios/publicaciones/boletines/uaem-la-institucion-que-mas-patenta-en-el-estado>.
- Velázquez, A.P. (2019).** *Estrategia de comercialización para las creaciones e invenciones registradas en la Oficina de Transferencia de Conocimientos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (OTC-UAEM).* Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.
- Yonghong, W., Welch, E. W., & Huang, W.-L. (2015).** Commercialization of University Inventions: Individual and Institutional Factors Affecting Licensing of University Patents. *Technovation* 36-37, 12-25.
- ZBM: Patents & Trademarks. (2021).** http://www.zbm-patents.eu/pdf/tarifas_es.pdf.
- Zuniga, P. (2011).** The state of patenting at research institutions in developing countries: Policy approaches and practices. *WIPO Economic Research Working Papers* (págs. 1-95). WIPO.

Los rasgos a evaluar en el desempeño docente. La voz de los estudiantes

Traits to evaluate in teaching performance. The voice of the students

—

Raciel Sánchez Rincón
racieluatx@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1989-4158>

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
TLAXCALA TLAXCALA, MÉXICO



Para citar este artículo:

Sánchez Rincón, R. (2021). Los rasgos a evaluar en el desempeño docente. La voz de los estudiantes. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a05>

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar los principales rasgos a evaluar en el desempeño docente desde la opinión de los estudiantes a partir de las dimensiones: personal, disciplinar, didáctica-pedagógica y profesional que permitan retroalimentar al instrumento de evaluación del desempeño docente vía opinión del estudiante, utilizado en la Facultad de Ciencias de la Educación de la UATX. Se realizó un estudio bajo el enfoque cuantitativo, analizando las respuestas de 204 estudiantes pertenecientes a las dos licenciaturas que oferta la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala: Ciencias de la Educación y Comunicación e Innovación Educativa. Se encontró que los principales rasgos a evaluar están relacionados con la planeación didáctica, las estrategias de evaluación del aprendizaje, la relación interpersonal docente-estudiante, así como la asiduidad y puntualidad.

Palabras clave:

Evaluación docente; evaluación del desempeño docente; modalidades de la evaluación docente; rasgos de la evaluación del desempeño docente

— Abstract—

The objective of this work was to determine the main features to be evaluated in the teaching performance from the opinion of the students from the dimensions: personal, disciplinary, didactic - pedagogical and professional that allow feedback to the instrument of evaluation of the teaching performance via the opinion of the student used in the Faculty of Education Sciences of the UATX. A study was carried out under the quantitative approach, analyzing the responses of 204 students belonging to the two degrees offered by the Faculty of Education Sciences of the Autonomous University of Tlaxcala: Educational Sciences and Educational Communication and Innovation. It was found that the main features to evaluate are related to didactic planning, learning evaluation strategies, the interpersonal teacher-student relationship, as well as assiduity and punctuality.

Keywords:

Teacher evaluation; evaluation of teacher performance; modalities of teacher evaluation; features of teacher performance evaluation.

La evaluación de la docencia universitaria es un tema complejo que se ha tratado de comprender a lo largo del tiempo desde diversos enfoques, metodologías y técnicas. La finalidad de la evaluación docente es mejorar la calidad de la enseñanza, abonar en la rendición de cuentas y toma de decisiones en las instituciones. Al respecto, es importante diferenciar entre evaluación docente, evaluación del desempeño docente y evaluación del desempeño académico (Sánchez-Rincón, 2019). La primera, en el caso del docente universitario, considera las funciones sustantivas: docencia, investigación, gestión y tutoría (Caballero y Bolívar, 2015; Mas y Olmos, 2016). La segunda considera únicamente la docencia, es decir, todo lo que hace el docente desde planear sus clases hasta la puesta en práctica (Rueda, 2018). Y la tercera, está relacionada con la investigación, incluye la redacción de artículos, libros, ponencias, conferencias y asesorías. Este trabajo aborda, en primer lugar, una aproximación a los cuestionarios de evaluación del desempeño docente, al estudiante como agente evaluador, las dimensiones de la evaluación del desempeño docente y la evaluación del desempeño docente practicada en la UATX. Seguidamente, se presenta la metodología y métodos que rigió esta investigación en la que se puntualiza el enfoque, los sujetos así como el instrumento utilizado. Después, se presentan los resultados y discusión a partir de la información obtenida. Finalmente, las conclusiones.

Los cuestionarios de evaluación del desempeño docente

La evaluación del desempeño docente en la educación superior se ha venido realizando mediante diversos instrumentos desde la década de los cuarenta (García, 2003). Existen diferentes instrumentos para entender la realidad de la práctica educativa, sin embargo, el más utilizado en el mundo para evaluar la eficacia docente es el cuestionario vía opinión del estudiante (Gómez y Valdés, 2019). Comúnmente, en los cuestionarios se asume la enseñanza como una actividad multidimensional, y están basados en la noción de características genéricas de la enseñanza efectiva (Marsh, 1984). Es decir, las cualidades importantes de la enseñanza efectiva son sustancialmente invariables, no cambia de acuerdo a los cursos, disciplinas e instituciones (Marsh, 1984).

La investigación ha arrojado que los cuestionarios reflejan lo que el estudiante ve y vive en el aula, y se sostiene que dichos instrumentos son válidos y fiables (Luna y Torquemada, 2008; Luna y Reyes, 2015). Sin embargo, el diseño erróneo, los momentos de aplicación y el mal uso de los resultados, exhiben las malas prácticas y la continua disparidad entre lo encontrado en las investigaciones y los procedimientos implementados por las instituciones (Luna y Torquemada, 2008; Silva, 2016).

Inicialmente los cuestionarios de evaluación de la docencia fueron diseñados con base a una pedagogía conservadora sustentada en modelos de transmisión de conocimientos (Luna y Torquemada, 2008). Fue hasta el inicio de los noventa donde se cuestiona incluir únicamente las dimensiones asociadas a la efectividad docente en los cuestionarios. Además, existe la necesidad de incorporar las particularidades del contexto pedagógico y centrar la enseñanza en las necesidades de los estudiantes, privilegiando prácticas colaborativas de aprendizaje como una manera de responder a los modelos educativos de cada institución (Luna y Torquemada, 2008; Luna y Reyes, 2015). De igual manera, se incluyen dimensiones para evaluar las opiniones de los estudiantes de lo que aprendieron en el curso. No obstante, su masiva utilización despierta incredulidad en el profesorado, debido a que muchos de estos instrumentos han sido elaborados por las mismas instituciones, o bien son adaptaciones de otros cuestionarios y no siempre bajo criterios de rigor metodológicos y orientación adecuada.

Es imprescindible que las acciones de evaluación sean congruentes con la filosofía institucional para apoyar el logro de su misión. Así mismo, los resultados de la evaluación deben ser considerados dignos de crédito por los docentes, los estudiantes, los administradores y por la comunidad académica en general (Luna y Torquemada, 2008; Moreno, 2018). La credibilidad de las conclusiones se debe basar en la utilización de metodologías científicas que aseguren la confiabilidad y validez de los procesos e independencia política, así como el profesionalismo de los evaluadores.

El estudiante como agente evaluador del desempeño docente

El estudiante es uno de los agentes evaluadores del desempeño docente más antiguo y utilizado en las instituciones de educación superior nacionales de prácticamente el mundo entero (García, 2003). Esta práctica parte del hecho de que los estudiantes son una de las mejores fuentes de información del proceso de enseñanza–aprendizaje, así como del cumplimiento de objetivos académicos por parte del profesor. Los hallazgos existentes indican que los cuestionarios de evaluación de la docencia son instrumentos confiables y válidos para valorar la efectividad docente y que esas preocupaciones o resistencias naturales de los profesores y funcionarios universitarios para emplearlos no están del todo sustentadas en la investigación empírica (García, 2003). Por un lado, los alumnos a partir de su experiencia dentro de procesos educativos y con diversos profesores, son uno de los mejores jueces de la pertinencia de las actividades del profesor dentro del aula. Por otro lado, algunos autores cuestionan el uso de esta fuente de información, ya que argumentan que la visión de los estudiantes es parcial y subjetiva, considerando que no son expertos en la disciplina (Luna y Torquemada,

2008), por lo tanto, no cuentan con la capacidad para juzgar metodologías de aprendizaje en una disciplina en particular, la pertinencia bibliográfica o una secuencia didáctica, por lo que piensan que su opinión no refleja de forma clara el desempeño del profesor (Díaz- Barriga, F. 2004).

Dimensiones de la evaluación del desempeño docente

A pesar de que no existe consenso sobre las características de un docente de calidad, diversos estudios relacionados con la efectividad docente las pueden identificar y clasificar en dimensiones, de acuerdo con su importancia para el aprendizaje (Luna y Torquemada, 2008). Con base en la investigación de Sánchez-Rincón (2019), se identificaron cuatro dimensiones que consideran los principales rasgos a evaluar el desempeño docente: 1) personal, 2) disciplinar, 3) didáctico - pedagógica y 4) profesional. La primera está relacionada con la interacción docente-estudiante. La segunda considera el dominio estructural y conceptual del objeto de estudio. La tercera, por un lado, la didáctica se concibe como el estudio de la génesis, circulación y apropiación del saber y sus condiciones de enseñanza-aprendizaje (Díaz-Barriga, 2013). Por otro lado, lo pedagógico se convierte en una gran sombrilla que conjuga los aportes de distintas disciplinas científicas para explicar el acto educativo. La cuarta está vinculada con el cumplimiento de las reglas de la institución con relación a su práctica educativa dentro y fuera del aula (Galván y Farias, 2018).

La evaluación del desempeño docente en la FCE de la UATx

Consiste básicamente en la aplicación de un cuestionario en línea vía opinión del estudiante. Este instrumento se encuentra disponible a partir de la última evaluación parcial y es obligatorio que cada estudiante lo conteste para poder acceder a revisar sus calificaciones finales. Los resultados de la evaluación son entregados a cada docente por el coordinador del programa académico al inicio del siguiente semestre, mediante un documento que muestra los puntajes obtenidos y los óptimos en cada una de las dimensiones representados en una gráfica de polígono de frecuencia. Es importante mencionar que este instrumento fue retomado de una propuesta de la ANUIES en el año 2000 para evaluar el desempeño de los profesores. Sin embargo, necesita contextualizarse a las necesidades de la comunidad universitaria y considerar la participación de los involucrados en su elaboración.

METODOLOGÍA Y MÉTODOS

Este trabajo forma parte de un proceso de investigación más amplio, por lo que en este artículo únicamente se presentan resultados de las dimensiones:



personal, disciplinar, pedagógico-didáctica y profesional. Se realizó bajo el enfoque cuantitativo, del tipo exploratorio, descriptivo y valorativo por inferencia estadística en las variables independientes.

Población

El total de estudiantes de cuarto a octavo semestre del periodo primavera 2020 de los dos planes de estudio de la Facultad de Ciencias de la Educación: Licenciatura en Comunicación e Innovación Educativa (LCEE) y Licenciatura en Ciencias de la Educación (LCE). Siendo 235 estudiantes correspondientes a la LCE y 64 estudiantes correspondientes a la LCEE.

Muestra

Para determinar el tamaño de muestra de la población se aplicó la fórmula de cálculo de muestra a un nivel de confianza del 95%, resultando 146 estudiantes para la LCE y 52 estudiantes para la LCEE. El resultado final considero 154 cuestionarios contestados por parte de los estudiantes de la LCE y 50 por parte de los estudiantes de la LCEE (se eliminaron dos cuestionarios debido a que estaban incompletos).

Variables categóricas

Se contemplaron las variables categóricas: semestre (de cuarto a octavo), programa educativo (LCE o LCEE), género (hombre o mujer) y aprovechamiento académico (de seis a diez).

DISEÑO, VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO

Diseño

El cuestionario está dividido en siete categorías principales: factores personales, factores académicos, dimensión personal, dimensión disciplinar, dimensión didáctico-pedagógica, dimensión profesional y expectativas en la evaluación del desempeño docente. En este caso en particular, solo se analizarán cuatro categorías: dimensión personal, dimensión disciplinar, dimensión didáctico-pedagógica y dimensión profesional. Se les colocó una escala Likert de 5 adjetivaciones que van desde no aceptable hasta excelente.

Validación de constructo

Para la validación de constructo se realizó su revisión por un grupo de expertos, constituido por investigadores del posgrado en Educación de la

UATX, quienes analizaron y evaluaron cada uno de los ítems, considerando los objetivos de la investigación. Después de atender las observaciones hechas por los expertos y ajustar el cuestionario, se realizó una prueba piloto con algunos estudiantes de la Facultad de Filosofía y Letras de la UATX. Posteriormente, se realizó una validación estadística para asegurar la confiabilidad del ítem con el algoritmo Alpha de Cronbach arrojando un valor de 0.84.

Aplicación

La recogida de información se realizó directamente con cada uno de los estudiantes pertenecientes a los dos planes de estudio. Para la LCE se obtuvieron 154 cuestionarios de los cuales 120 pertenecen a las mujeres y 34 a los hombres. En cuanto a LCEE se obtuvieron 50 cuestionarios de los cuales 27 corresponden a mujeres y 23 a hombres.

RESULTADOS

Se realizó la prueba t Student para la aprobación de hipótesis como medida de comparación en una muestra mediante la agrupación de datos en cuatro dimensiones: a) personal, b) disciplinar, c) didáctico-pedagógica y d) profesional. Los resultados son el producto derivado del análisis estadístico apoyados en el programa SPSS versión 19.

a) La dimensión personal

En todas las variables se obtuvieron valores de prueba de hipótesis superiores a 1.96 (valor de tablas), por lo que se rechaza la hipótesis nula. Se encontró que la variable ponderada como “excelente” es el trato de respeto. Asimismo, las variables valoradas como “muy buenas” son la atención individual y la motivación del docente hacia el estudiante para asistir a tutorías. Por último, la variable ponderada como “aceptable” es la dedicación de tiempo por parte del docente a sus alumnos (ver tabla 1).

Tabla 1
La dimensión personal

Ítem	Pregunta	Media	Valor de prueba u	Valor de t	Valoración de la respuesta
X17	Debe el docente tratar con respeto a todos los estudiantes	4.72	4.5	5.329	****Se rechaza Ho
X18	Debe el docente dedicar tiempo necesario a sus alumnos fuera de clase	3.39	3.0	4.232	*Se rechaza Ho
X19	Debe el docente brindar atención individual a los alumnos que lo solicitan	4.34	4.0	6.573	***Se rechaza Ho
X20	El docente debe motivar a sus alumnos para asistir a tutorías y resolver sus dudas	4.18	4.0	2.704	***Se rechaza Ho

****Excelente, ***Muy buena, **Buena, *Aceptable, No aceptable
 $U = >4.5$ $U = >4.0$ $U = >3.5$ $U = >3$ $U = <3$

Fuente: Elaboración propia

La interacción docente-estudiante es uno de los rasgos mejor valorados por los estudiantes: respeto, atención y motivación. Nos llama la atención la poca importancia que se otorga a la dedicación del docente hacia sus estudiantes fuera de clase.

b) Dimensión disciplinar

El dominio del docente en la asignatura que imparte es valorado en el sentido “excelente” por los estudiantes. Se obtuvieron valores de prueba de hipótesis superiores a 1.96 (valor de tablas), comparado con un valor de prueba $u = 4.5$, por lo que se rechaza la hipótesis nula (ver tabla 2).

Tabla 2
La dimensión disciplinar

Ítem	Pregunta	Media	Valor de prueba u	Valor de t	Valoración de la respuesta
X29	Es obligación del docente dominar los contenidos de la materia que enseña	4.78	4.5	7.740	****Se rechaza Ho

****Excelente, ***Muy buena, **Buena, *Aceptable, No aceptable.
 $U = >4.5$ $U = >4.0$ $U = >3.5$ $U = >3$ $U = <3$

Fuente: Elaboración propia

El docente universitario tiene el compromiso de ser un especialista en su área de conocimiento, tiene que estar vinculada a la investigación sobre el contenido de su materia y a la docencia misma.

c) La dimensión didáctico-pedagógica

En todas las variables se obtuvieron valores de prueba de hipótesis superiores a 1.96 (valor de tablas), por lo que se rechaza la hipótesis nula. Se encontró que las variables ponderadas como “excelentes” están relacionadas con la planeación de la clase, la claridad del docente en su discurso, la utilización de diversos medios de apoyo en la enseñanza-aprendizaje, que el docente dé a conocer con anticipación los criterios de evaluación del aprendizaje y justicia en las evaluaciones.

Las variables valoradas como “muy buenas” tienen que ver con que el docente siga una secuencia lógica y ordenada de la clase y la exposición de los temas, así como relacionar los conocimientos previos con los nuevos. Así mismo, el docente debe buscar la forma de incentivar la participación de los estudiantes en clase elaborando y exponiendo temas, el fomento al diálogo y debate de los temas vistos. Así mismo, debe utilizar estrategias diversas de evaluación del aprendizaje, entregar en tiempo y forma los resultados e informar a los estudiantes sobre el comportamiento de la aprehensión del conocimiento.

La variable valorada como “buena” está relacionada con el fomento al trabajo en grupo. Por último, la variable ponderada como “aceptable” está relacionada con la realización de estrategias para ayudar a organizar la nueva información por aprender y estrategias para comprender mejor los temas (ver tabla 3).

Tabla 3
La dimensión didáctico-pedagógica

Ítem	Pregunta	Media	Valor de prueba u	Valor de t	Valoración de la respuesta
X25	Debe el docente incentivar a los alumnos a preguntar y participar en clase	4.29	4.0	4.787	***Se rechaza H_0
X26	Debe el docente promover la participación de los alumnos en la elaboración y exposición de los temas	4.36	4.0	7.340	***Se rechaza H_0
X27	Es responsabilidad del docente fomentar el trabajo en grupo	4.00	3.5	7.305	**Se rechaza H_0
X28	Es responsabilidad del docente fomentar el diálogo, la reflexión y el debate sobre los temas tratados	4.24	4.0	3.777	***Se rechaza H_0
X29	El docente debe planear sus clases con el fin de obtener las máximas garantías de éxito	4.77	4.5	7.746	****Se rechaza H_0
X30	El docente debe seguir una secuencia lógica en el orden de los temas del curso	4.57	4.0	10.862	***Se rechaza H_0
X31	Es responsabilidad del docente relacionar los temas nuevos con lo visto anteriormente para acceder al nuevo saber	4.41	4.0	7.259	***Se rechaza H_0
X32	El profesor debe ser claro en sus exposiciones	4.75	4.5	6.868	***Se rechaza H_0
X33	Es responsabilidad del docente elaborar síntesis o resúmenes de lo revisado o de lo que se va a explicar	3.56	3.0	7.494	*Se rechaza H_0
X34	El docente debe ser ordenado en la exposición de los temas	4.56	4.0	12.504	***Se rechaza H_0
X35	El docente debe usar medios variados de apoyo al aprendizaje	4.66	4.5	4.222	****Se rechaza H_0
X36	El docente tiene la responsabilidad de verificar al término de las sesiones si los alumnos han comprendido lo estudiado	4.36	4.0	6.820	***Se rechaza H_0
X37	El docente debe dar a conocer los criterios de evaluación a sus alumnos	4.86	4.5	11.950	****Se rechaza H_0
X38	El docente debe ser justo en las evaluaciones	4.85	4.5	11.158	****Se rechaza H_0
X39	Es responsabilidad del docente usar diferentes mecanismos de evaluación según los objetivos a evaluar	4.49	4.0	12.804	***Se rechaza H_0
X40	Es responsabilidad del docente entregar con oportunidad los resultados de las evaluaciones realizadas	4.55	4.0	11.373	***Se rechaza H_0
X41	Es responsabilidad del docente informar a los estudiantes sobre problemas detectados en su evaluación	4.59	4.0	12.709	***Se rechaza H_0

****Excelente, ***Muy buena, **Buena, *Aceptable, No aceptable.

$U = >4.5$ $U = >4.0$ $U = >3.5$ $U = >3$ $U = <3$

Fuente: Elaboración propia



Se espera que el docente privilegie estrategias didácticas que guíen a los estudiantes al desarrollo de habilidades cognitivas de alto nivel, a la interiorización razonada de valores y actitudes, a la apropiación y puesta en práctica de aprendizajes complejos, resultado de su participación en ambientes educativos vivenciales y situados en contextos reales (Díaz-Barriga, F y Hernández, 2010).

c) La dimensión profesional

En todas las variables se obtuvieron valores de prueba de hipótesis superiores a 1.96 (valor de tablas), por lo que se rechaza la hipótesis nula. Se evidencia, en primer lugar, que las variables ponderadas como “excelentes” se refieren que el docente asista con regularidad y cumpla con los horarios establecidos en clase y tutoría. En segundo lugar, las variables ponderadas como muy buenas conciernen a que el docente asista con puntualidad y termine sus clases en el horario indicado (ver tabla 4).

Tabla 4
La dimensión profesional

Ítem	Pregunta	Media	Valor de prueba u	Valor de t	Valoración de la respuesta
X21	Es responsabilidad del docente asistir con puntualidad a sus clases	4.57	4.0	9.208	***Se rechaza Ho
X22	Es responsabilidad del docente asistir con regularidad a sus clases	4.71	4.5	5.108	****Se rechaza Ho
X23	El docente debe terminar con puntualidad sus clases programadas	4.42	4.0	6.919	***Se rechaza Ho
X24	El docente debe cumplir con el horario establecido en clase y tutorías	4.63	4.5	2.914	****Se rechaza Ho

****Ewxcelente, ***Muy buena, **Buena, *Aceptable, No aceptable.
 $U = >4.5$ $U = >4.0$ $U = >3.5$ $U = >3$ $U = <3$

Fuente: Elaboración propia

Resulta interesante observar que los ítems considerados en esta dimensión se encuentran valorados entre excelentes y muy buenos, evidenciado lo importante que es el compromiso del docente con su práctica educativa.

CONCLUSIONES

El objetivo de este artículo fue determinar los principales rasgos a evaluar en el desempeño docente desde la opinión de los estudiantes a partir de las dimensiones: personal, disciplinar, didáctica-pedagógica y profesional que permitan retroalimentar al instrumento de evaluación del desempeño

docente vía opinión del estudiante utilizado en la Facultad de Ciencias de la Educación de la UATX. Las conclusiones las podemos agrupar en las cuatro dimensiones mencionadas con anterioridad:

Dimensión personal

Los hallazgos encontrados coinciden con el trabajo de Cabalín, Navarro, Zamora y San Martín (2010) quienes evidencian que el respeto es la principal característica de un buen profesor universitario. De igual forma, Casero (2016) encontró que las cualidades personales del docente son de los principales rasgos a evaluar en su desempeño. El buen docente es aquel que no presenta momentos de indiferencia con sus estudiantes (Galván y Farías, 2018). Respecto a la motivación del docente para con los estudiantes, Cabalín *et al.* (2010) encuentran resultados diferentes, ya que en su investigación la motivación se encuentra en el último sitio de 10 características de un buen profesor universitario. Es importante mencionar que la motivación es intrínseca, el docente debe generar ambientes de aprendizaje desafiantes, pertinentes y contextualizados para que los estudiantes se interesen por el objeto de estudio. Por último, resulta interesante observar que los estudiantes otorguen valoraciones de “aceptable” a las acciones del docente relacionadas con dedicar tiempo a los estudiantes después de clase.

Dimensión profesional

Los resultados concuerdan con lo evidenciado por Hickman, Alarcón, Cepeda, Cabrera y Torres (2016), quienes encontraron, desde la opinión de los estudiantes, que los rasgos relacionados con la asistencia y puntualidad son el segundo aspecto más importante de un total de 10 para evaluar el desempeño docente. Al respecto, Perrenoud (2008) se pregunta si cumplir con el calendario escolar o con la cantidad de horas de clase de una disciplina asegura que los estudiantes aprendan.

Dimensión didáctico- pedagógica

Al igual que en otras investigaciones, la planeación didáctica es uno de los rasgos más importantes a evaluar por los estudiantes (Reyes, González y Ramírez, 2018; Leguey, Leguey y Matosas, 2018). Así mismo, Abadía, Bueno, Ubieta, Márquez, Sabaté, Jorba y Pagés (2015), encontraron en un primer lugar a la capacidad del docente de explicar bien los contenidos. Respecto a las estrategias de evaluación del aprendizaje existen coincidencias con el trabajo de Abadía *et al.* (2015) resaltando la importancia para los estudiantes de contar previamente con los criterios de evaluación en cada uno de los productos propuestos por el docente. Sanahuja y Sánchez-Tarazaga

(2018) consideran necesario que los docentes demuestren su competencia evaluativa: saber evaluar, saber cómo evaluar y realizar la evaluación como un amplio conjunto de técnicas y métodos. En cuanto a la utilización de medios variados de apoyo a la enseñanza, existe una pequeña diferencia con lo encontrado por Martínez, Sánchez y Martínez (2010) quienes evidencian calificaciones medias de 4.0 como “muy buena” respecto a los hallazgos de esta investigación valorados como “excelentes”.

Es interesante encontrar valoraciones de “buena” a las acciones del docente para promover el trabajo en grupo, considerando que la Universidad Autónoma de Tlaxcala cuenta con un modelo educativo el cual privilegia el aprendizaje sociocultural. Además, los estudiantes otorgan ponderaciones de “aceptable” respecto a que el docente realice organizadores gráficos para recuperar los conocimientos previos y para relacionar la nueva información por aprender.

En lo general, se encontró que los rasgos asociados con lo didáctico-pedagógico son bien valorados por los estudiantes universitarios (Fernandes, Sotolongo y Martínez, 2016; Ávila, Juárez, Arreola y Palmares, 2019). En este sentido, Díaz-Barriga y Hernández (2010) sostienen que estas estrategias de enseñanza pretenden facilitar intencionalmente un procesamiento profundo de la información que se va a aprender o reforzar lo aprendido. Es importante mencionar que es el docente quien con base a su experiencia sabe cómo, cuándo, dónde y por qué utilizar ciertas estrategias de enseñanza.

Dimensión disciplinar

Lo encontrado en esta investigación coincide con el trabajo de Galván y Farías (2018) quienes encuentran que el dominio del contenido de la materia que imparte, impacta de manera favorable en la evaluación del desempeño docente. De igual forma, Fernández y Luna (2004) encuentran en primer lugar el dominio de la asignatura respecto al trabajo del docente en el aula.

Los resultados obtenidos han permitido identificar que las valoraciones emitidas por los estudiantes respecto a los principales rasgos a evaluar en el desempeño docente son consistentes con lo encontrado en diversos estudios. Sin embargo, resulta notable que cumplir con los horarios establecidos en clase y tutorías tenga mayor relevancia que el docente trabaje con organizadores gráficos para facilitar el aprendizaje, o que fomente el trabajo en grupo, más aun, la dedicación de tiempo a los estudiantes fuera de clase para resolver sus dudas. De igual forma, discutir si es conveniente mantener o diferenciar pesos a los rasgos identificados como excelentes para obtener la calificación total en la evaluación del desempeño docente. Se sugiere que en próximas investigaciones se profundice en métodos cualitativos para recoger las impresiones de docentes y estudiantes de otras Facultades de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, pues los diferentes contextos de formación pudieran influir en construcciones diversas de los participantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadía, A.R.,** Bueno, C., Ubieto, M.I., Márquez, M.D., Sabaté, S., Jorba, H. y Pagés, T. (2015). Competencias del buen docente universitario. Opinión de los estudiantes. *Revista de Docencia Universitaria*, 13 (2), 363-390. <https://doi.org/10.4995/redu.2015.5453>
- Ávila, M. G.,** Juárez, L.G., Arreola, A. L. y Palmares, O. G. (2019). Construcción y valoración de un instrumento de valoración del desempeño docente en la ejecución de una secuencia didáctica. *Revista de Investigación en Educación*, 17(2), 122-142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7284993>
- Cabalín, D.,** Navarro, N., Zamora, J. y San Martín, S. (2010). Concepción de Estudiantes y Docentes del Buen Profesor Universitario. Facultad de medicina de la universidad de la Frontera. *Int. J. Morphol*, 28(1), 283-290. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000100042>
- Caballero, K. y** Bolívar, A. (2015). El profesorado universitario como docente: hacia una identidad profesional que integre docencia e investigación. *Revista de docencia universitaria*, 13(1), 57-77. <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/900/public/900-3924-1-PB.pdf>
- Casero, A.** (2016). Deconstrucción del “buen profesor”. Análisis de las características formales y no formales de la docencia universitaria. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(2). <http://dx.doi.org/10.7203/relieve.22.2.9419>
- Díaz –Barriga, A.** (2013). Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. *Perfiles Educativos*, XXXVI (143). http://perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles/article/view/44027/39836
- Díaz -Barriga, F.** (2004) Aproximaciones metodológicas al análisis y evaluación de la docencia. Algunas críticas entorno a los métodos de evaluación de profesores y algunas incursiones alternativas. En M. Rueda y F. Díaz Barriga (Coords.), *La evaluación de la docencia en la universidad. Perspectivas desde la investigación y la intervención profesional* (pp. 121 – 136). México: CESU/PLAZA y Valdés.
- Díaz –Barriga, F. y** Hernández. G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGRawHill
- Fernández, E. y** Luna, E. (2004). Evaluación de la docencia y el contexto disciplinario. La opinión de los profesores en el caso de ingeniería y tecnología. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 9 (23), 891 – 911. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14002306>
- Fernandes, D.,** Sotolongo, M. y Martínez, C. (2016). La evaluación del desempeño por competencias: Percepciones de docentes y Estudiantes en la

- Educación superior. *Formación universitaria*, 9(5), 15-24. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000500003>
- Galván, J. O. y Farías, G. M.** (2018). Características Personales y Práctica Docente de Profesores Universitarios y su Relación con la Evaluación del Desempeño. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(2), 9-33. <https://doi.org/10.15366/riee2018.11.2.001>
- García, J.M.** (2003). Los pros y los contras del empleo de los cuestionarios para evaluar al docente. *Revista de la Educación superior*, 3, 79-87. https://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista127_S3A6ES.pdf
- Gómez, L.F. y Valdés, M.G.** (2019). La evaluación del desempeño docente en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 479-515. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.255>
- Hickman, H., Alarcón, M. E., Cepeda, M.L., Cabrera, R. y Torres, X.K.** (2016). Significado de un buen profesor y de evaluación docente por estudiantes y maestros universitarios. La técnica de redes semánticas. *Revista Electrónica de Educación*. <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/636>
- Leguey, S., Leguey, S. y Matosas, L.** (2018). ¿De qué depende la satisfacción del alumnado con la actividad docente? *Espacios*, 39(17). <https://revistaespacios.com/a18v39n17/18391713.html>
- Luna, E. y Reyes, E.** (2015). Validación de constructo de un cuestionario de evaluación de la competencia docente. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(3), 13-27. <http://redie.uabc.mx/vol17no3/contenido-luna-pinuelas.html>
- Luna, E. y Torquemada, A.** (2008). Los cuestionarios de evaluación de la docencia por los alumnos: balance y perspectivas de su agenda. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Especial. <http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenido-lunatorquemada.html>
- Marsh, H. W.** (1984). "Students' evaluations of university teaching: Dimensionality, reliability, validity, potential biases, and utility", en *Journal of Educational Psychology* (76), 707-754.
- Martínez, A., Sánchez, M. y Martínez, J.** (2010). Los cuestionarios de opinión del estudiante sobre el desempeño docente. Una estrategia institucional para la evaluación de la enseñanza en medicina. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12 (1), 1-19. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15513269009>
- Mas, O. y Olmos, P.** (2016). El Profesor Universitario en el Espacio Europeo de Educación Superior. La autopercepción de sus competencias actuales y orientaciones para su formación pedagógica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(69), 437-470. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14045395005>

- Moreno, T.** (2018). La evaluación docente en la universidad: Visiones de los alumnos. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 16(3). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55160077005>
- Perrenoud, P.** (2008). *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas*. Buenos Aires: Colihue.
- Reyes, E.P., González, E.C. y Ramírez, P.A.** (2018). Evaluar la práctica docente a partir de los comentarios de los estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76(2). <https://rieoei.org/RIE/article/view/3096/3961>
- Rueda, M.** (2018). Los retos de la evaluación docente en la universidad. *Publicaciones*, 48(1), 143-159. <https://www.revistaseug.ugr.es/index.php/publicaciones/article/view/7334>
- Sanahuja, A. y Sánchez-Tarazaga, V.** (2018). La competencia evaluativa de los docentes: formación, dominio y puesta en practica en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76(2), 95-116. <https://doi.org/10.35362/rie7623072>
- Sánchez – Rincón, R.** (2019). Metaevaluación del desempeño docente. Una aproximación a la realidad. *Atenas*, 4(48), 127-143. <http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/513/792>
- Silva, C.** (2016). Una experiencia de participación de docentes y estudiantado para diseñar las encuestas de opinión. *Atenas*, 4(36), 119-135. <http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/252/433>

Desarrollo de una aplicación libre para el aprendizaje del diseño de muros de concreto reforzado sometidos a flexocompresión en el plano

Free application for learning of the reinforced concrete walls design subject to in-plane bending and axial load

—

Sulpicio Sánchez Tizapa¹ • sstizapa@uagro.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6777-6984>

Víctor Manuel Godínez Baltazar² • VGodinezB@iingen.unam.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1908-350X>

Gerardo Altamirano de la Cruz³ • gerardo.altamiranodlcz@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1180-5210>

René Vázquez Jiménez¹ • rvazquez@uagro.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1693-8303>

Alfredo Cuevas Sandoval⁴ • acuevass@uagrovirtual.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5829-7546>

1 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, GUERRERO. MÉXICO

2 INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO

3 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL – INSTITUTO DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, NUEVO LEÓN, MÉXICO

4 FACULTAD DE INGENIERÍA. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO. GUERRERO, MÉXICO



Para citar este artículo:

Sánchez Tizapa, S., Godínez Baltazar, V. M., Altamirano de la Cruz, G., Vázquez Jiménez, R., & Cuevas Sandoval, A. (2021). Desarrollo de una aplicación libre para el aprendizaje del diseño de muros de concreto reforzado sometidos a flexocompresión en el plano. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a06>

RESUMEN

Este documento presenta una herramienta de libre acceso para apoyar en el proceso aprendizaje-enseñanza del diseño de muros de concreto reforzado sometidos a flexocompresión en su plano. Estos elementos son usados en México en la construcción de viviendas y edificios escolares entre otros. Por esta razón, su diseño estructural es un tópico importante en el aprendizaje de los estudiantes del área de Ingeniería Civil. El algoritmo fue implementado en una hoja de cálculo, que muestra las operaciones y toma de decisiones requeridas en la evaluación de la curva resistente momento-carga axial (M_R-P_R), además, para un par de elementos mecánicos de diseño (M_U, P_U) se calculó la relación acción/resistencia. En el desarrollo se utilizaron conocimientos básicos de aritmética, geometría analítica, álgebra matricial y programación, utilizando las especificaciones de las normas técnicas complementarias de concreto vigentes en la ciudad de México. El vector de datos puede modificarse de acuerdo con la preferencia del usuario. Las curvas nominales y resistentes fueron calculadas de forma simplificada con siete puntos M_R-P_R , en el mismo orden, la aproximación fue 98% y 87%, respecto a los resultados de una aplicación comercial. El valor más bajo de la aproximación es función de la cantidad de puntos utilizados en el cálculo. La herramienta es una introducción al pensamiento abstracto requerido en la automatización de procesos de cálculo y guía a los usuarios en el desarrollo de aplicaciones propias fortaleciendo el desarrollo de competencias específicas.

Palabras Clave:

Concreto reforzado; diseño; flexocompresión; aplicación libre; código abierto.

— Abstract—

The paper shows a support free tool for the learning-teaching process of reinforced concrete wall design in the Civil Engineering field. These structural elements are used in Mexico for buildings and dwelling houses construction. Then, their structural design is an important topic for the students. The algorithm was implemented in a spreadsheet, which shows the operations and decision making required to compute the bending-axial load strength curve (M_R-P_R). In addition, for a pair of mechanical design elements (M_U, P_U), it calculates the action/resistance ratio. Basic knowledge of arithmetic, analytical geometry, matrix algebra, and the Mexican standard were applied in the development. According to the user's preference, the data vector can be modified. Although a simplified envelope strength curve formed by seven points (M_R-P_R) was obtained, its accuracy is adequate compared to a commercial application result, 98% and 87%, for the nominal and strength curve, respectively. The application shows to the students an introduction to the abstract thinking required in the automation of calculation processes and it can guide them in the implementation of their own applications for strengthening of specific competences.

Keywords:

Reinforcing concrete; design; bending and axial load; free software; open source.

Los procesos formativos en las Instituciones de Educación Superior están centrados en el aprendizaje del conocimiento interdisciplinario y orientados hacia su aplicación para garantizar la formación profesional del estudiante. En este orden, la situación actual requiere la construcción de nuevos ambientes de aprendizaje con métodos y técnicas didáctico-pedagógicas, que permitan el desarrollo de competencias genéricas y específicas del egresado, destacando: capacidad de abstracción, análisis y síntesis; aplicación de conocimientos de las ciencias básicas y de la ingeniería. También se requiere la identificación, evaluación e implementación de tecnologías apropiadas al contexto; concepción, análisis y diseño de obras de Ingeniería Civil. En el caso específico del estado de Guerrero, el egresado debe contribuir en la solución de la problemática regional generada por la alta sismicidad mediante la concepción, análisis, diseño, construcción y supervisión de estructuras confiables (UAGRO, 2011).

Una vía para lograr lo anterior es utilizar aplicaciones informáticas de código abierto y sin costo en el proceso aprendizaje-enseñanza. Entre las ventajas están (Culebro, *et al.*, 2006; Díaz, *et al.*, 2005; Free Software Foundation, 2020):

1. No son cajas negras porque muestran el código
2. Desarrollan los cálculos de forma rápida y repetitiva
3. Sirven como guía para que los estudiantes desarrollen sus propias herramientas
4. Ayudan en el desarrollo de competencias
5. Utilizan la normatividad local
6. Evitan la violación de derechos de autor
7. Fomentan al desarrollo tecnológico del país

En el área de la Ingeniería Civil, el procedimiento análisis-diseño tiene diferentes niveles de complejidad, donde la herramienta cambia en función del objetivo. Dicha actividad incluye realizar operaciones aritméticas y tomar decisiones que pueden ser repetitivas. La tabla 1 muestra una clasificación de las aplicaciones informáticas utilizadas y sus principales características, la complejidad aumenta de izquierda a derecha. En este trabajo, se utilizó una hoja de cálculo en Excel (Microsoft 2020) cuyo desarrollo no requiere conocimientos avanzados de programación.

Tabla 1*Clasificación de aplicaciones para diseño o revisión de estructuras*

Nivel 1. Baja complejidad	Nivel 2. Mediana complejidad (ESI Group, 2020; MatWorks, 2020; PTC, 2020)	Nivel 3. Alta complejidad (Corona, 2020; Computer and Structures, 2018)
<p>Cálculo manual Herramienta: calculadora.</p> <p>Ventajas: Se aplican los procesos de cálculo definidos por las normas técnicas.</p> <p>Desventajas: Se estudian estructuras simples por la cantidad de cálculos.</p>	<p>Cálculo semi manual o automatizado Herramienta: hoja electrónica de cálculo, Scilab, Matlab, Mathcad. Ventajas: Visualización de cálculos, aplicaciones expofeso, uso de normas nacionales, código abierto. Desventajas: En el caso de Scilab, Octave, Matlab y Mathcad es necesario conocimientos básicos de programación. Las dos últimas son software propietario, es decir tienen costo.</p>	<p>Cálculo automatizado Herramientas de uso comercial.</p> <p>Ventajas: Especialización y rapidez.</p> <p>Desventajas: Cajas negras, pago de derechos de autor, uso de normas internacionales, código cerrado.</p>

Fuente: Elaboración propia

II. OBJETIVO

El uso de muros de concreto reforzado en la construcción de edificios y viviendas combinado con el alto riesgo sísmico en amplias zonas del territorio nacional (Alcocer, *et al*, 2020; Carrillo & Alcocer, 2011) exige especial cuidado en el diseño de estos elementos estructurales cuando son sometidos a flexocompresión en su plano. Por tal razón se desarrolló una herramienta de código abierto que ayude en el proceso aprendizaje-enseñanza en las escuelas de Ingeniería Civil. Debido a sus características se muestran los cálculos, toma de decisiones y repetición de procesos, además puede ser mejorada por los usuarios (docentes, estudiantes o profesionistas).

III. METODOLOGÍA

Antecedentes

El concreto reforzado es el material más utilizado a nivel mundial en la industria de la construcción (McCormac & Brown, 2014). En el caso de los muros de concreto reforzado están sometidos a tres tipos de solicitaciones mecánicas: cortante (V_u), momento flexionante en su plano (M_u) y fuerza axial (P_u), la combinación de los dos últimos se denomina flexocompresión, Figura 1. Dichos elementos se originan por la combinación de fuerzas laterales y gravitacionales.

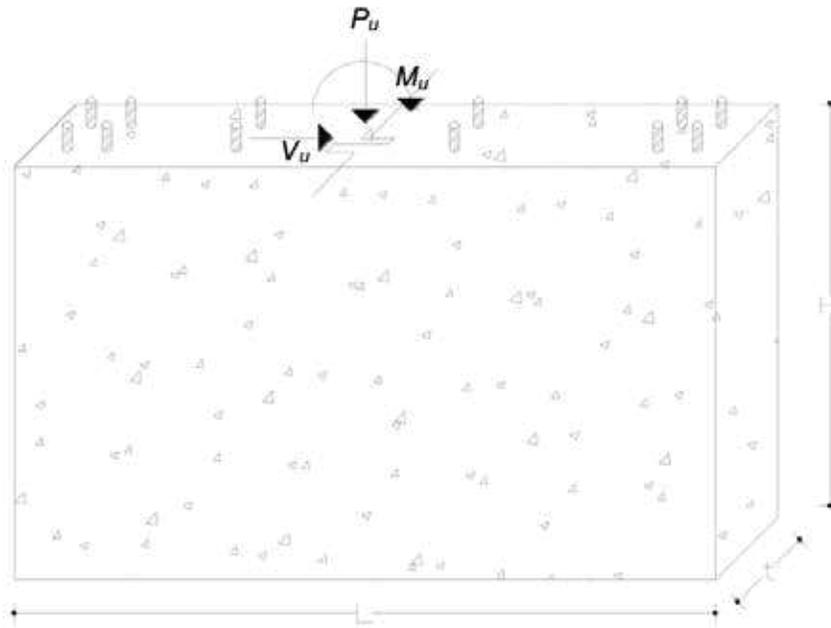


Figura 1. Elementos mecánicos actuantes en un muro de concreto reforzado. Fuente: Elaboración propia

El diseño de estructuras de concreto aquí presentado se basa en las NTCC-2017. La Figura 2 muestra el diagrama de flujo usado, dividido en cuatro pasos, utilizado en el desarrollo de la hoja de cálculo. En el primero, se introduce el vector de entrada: geometría del muro, características mecánicas del concreto, ubicación, distribución y área del acero. En el segundo paso se obtiene la curva resistente de interacción, momento resistente (M_R) contra carga resistente (P_R). En el tercer paso se calcula el momento y carga resistente para la excentricidad de diseño (M_U/P_U). Finalmente, se evalúa si el elemento de concreto reforzado resiste la combinación de carga última (P_U) y momento último (M_U).

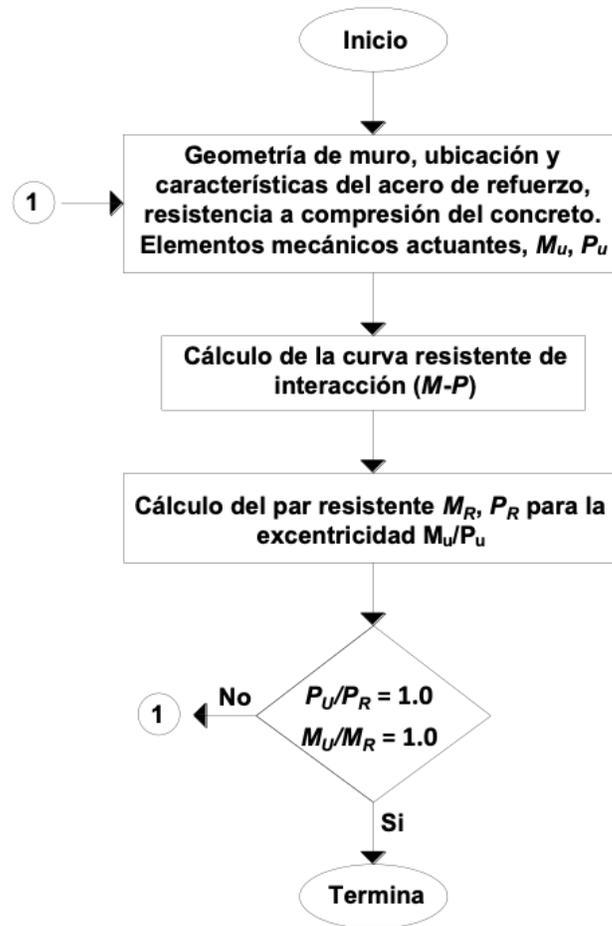


Figura 2. Diagrama de flujo utilizado en el desarrollo de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la curva resistente de interacción

Con fines didácticos, se supone que el elemento de concreto tiene solo cuatro capas de acero, dos en cada extremo, las cuales están sometidas a tensión o compresión. La sección experimenta las deformaciones y esfuerzos mostrados en la Figura 3, incisos b y c. Para calcular la carga y el momento se necesitan los valores extremos de las deformaciones del concreto y del acero. La deformación máxima del concreto (ϵ_c) es 0.003 y en el caso del acero se proponen valores desde 0.003 en compresión hasta 0.010 en tensión, (ϵ_{s4}). El momento flexionante provoca tensión en la parte inferior y compresión en la superior. Las variables de la Figura 3 se definen en la Tabla 2.

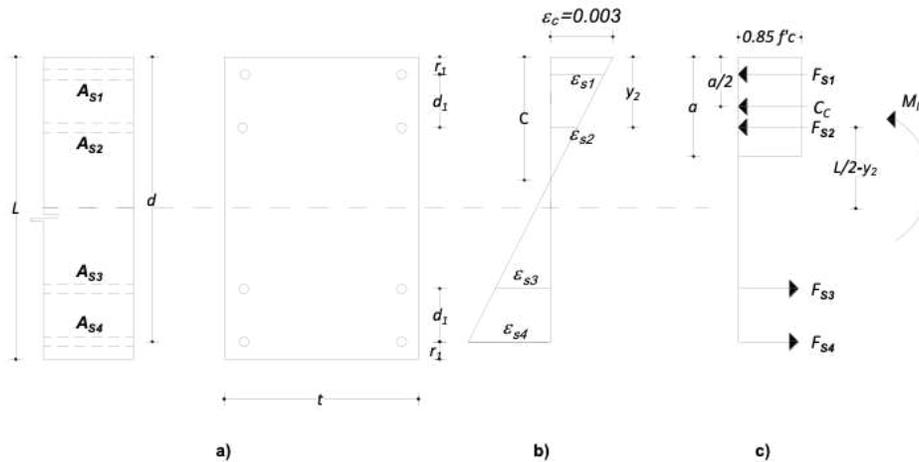


Figura 3. a) Geometría de la sección, b) Diagrama de deformaciones, c) Diagrama de esfuerzos

La profundidad del eje neutro (c) y la deformación de la capa de acero i (ε_{si}) son función de las deformaciones extremas del concreto y acero y se obtienen con las ecuaciones 1 y 2. De acuerdo con la ley de Hooke, el esfuerzo actuante es proporcional a la deformación sin exceder el esfuerzo de fluencia, f_y , ecuación 3. La fuerza actuante de la capa i se obtiene al multiplicar el área de la barra por el esfuerzo actuante, ecuación 4. Finalmente, el momento generado por la capa de acero i es la multiplicación de la fuerza por el brazo de palanca respecto al eje plástico de la sección, ecuación 5.

Tabla 2
Definición de variables de la Figura 3

Variable	Descripción	Variable	Descripción
L	Longitud del muro	ε_{si}	Deformación del acero en la capa i
t	Espesor del muro	y_i	Distancia de la capa de acero i a partir del paño superior
A_{si}	Área de acero de la capa i	d	Peralte efectivo del muro
r_1	Distancia vertical extrema del paño al centroide de la barra de acero	c	Profundidad del eje neutro
d_1	Distancia vertical entre las capas de acero 1-2 y 3-4	a	Altura del bloque idealizado de esfuerzos a compresión
f'_c	Resistencia a compresión del concreto menor o igual que 28 MPa	F_{si}	Fuerza en la capa de acero i
C_c	Fuerza de compresión en el bloque a compresión del concreto	M_N	Momento nominal de la sección
ε_c	Deformación del concreto igual a 0.003		

Fuente: Elaboración propia

$$c = d \varepsilon_c / (\varepsilon_c + \varepsilon_{s4}) \quad (1)$$

$$\varepsilon_{si} = \varepsilon_c (c - y_i) / c \quad (2)$$

$$f_{si} = \varepsilon_{si} f_y / 0.002 \quad (3)$$

$$F_{si} = A_{si} f_{si} \quad (4)$$

$$M_{si} = F_{si} (L/2 - y_i) \quad (5)$$

Debido a su posición, el acero ubicado en los extremos del muro aporta la mayor cantidad de momento resistente, por tal razón no se considera el acero de capas intermedias, el cual se calcula para absorber los efectos de temperatura.

Como se observa en la Figura 3c, el máximo esfuerzo del concreto es $0.85 f'_c$, entonces es posible evaluar el volumen del bloque de esfuerzos con la ecuación 6, donde $a = 0.85 c$ cuando la resistencia a compresión es menor o igual que 28 MPa, el momento se obtiene mediante la ecuación 7. La carga (P_N) y momento nominal (M_N) asociados a $\varepsilon_c = 0.003$ y un valor específico de ε_{s4} son la suma de las fuerzas y momentos del acero y concreto, respectivamente, ecuaciones 8 y 9.

$$C_c = 0.85 f'_c a t \quad (6)$$

$$M_c = C_c (L - a/2) \quad (7)$$

$$P_N = \sum_{i=1}^{i=4} F_{si} + C_c \quad (8)$$

$$M_N = \sum_{i=1}^{i=4} M_{si} + M_c \quad (9)$$

El par M_N y P_N define un punto de la curva de interacción nominal momento-carga, Figura 4. En este caso, para fines didácticos, se calcularon solo cinco puntos intermedios (puntos P_2 , P_3 , P_4 , P_5 y P_6) asociados a diferentes valores de la deformación de la capa extrema (ε_{s4}). Los puntos P_1 y P_7 con momento igual a cero son la resistencia nominal a tensión y compresión, el primero representa el segundo término de la ecuación 10 y ambos términos determinan la resistencia a compresión, donde A_g es el área bruta de la sección transversal. En el punto P_7 se considera nula la aportación del concreto.

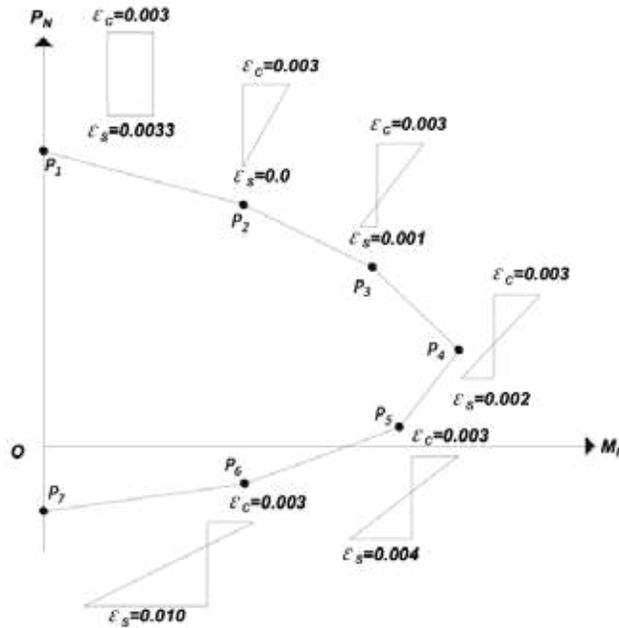


Figura 4. Puntos analizados en la curva nominal de interacción y deformaciones asociadas.
Fuente: Elaboración propia

$$P_{O,T} = 0.85 f'_c A_g + A_s f_y \quad (10)$$

Al multiplicar los valores de la curva nominal (Figura 4) por el factor de reducción de resistencia (F_R) se obtiene la curva nominal resistente, ecuación 11 y Figura 5a. Los valores de F_R están definidos en el apartado 3.7 de las NTCC-2017, ecuación 12.

$$\begin{bmatrix} M_R \\ F_R \end{bmatrix} = F_R \begin{bmatrix} M_N \\ P_N \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$F_R = \begin{cases} 0.65 & \text{falla en compresión} \\ 0.75 & \text{falla en tensión} \end{cases} \quad (12)$$

Cálculo del momento y carga resistente para los elementos de diseño (M_U, P_U)

El tercer paso del proceso mostrado en la Figura 2 es calcular el momento (M_R) y carga resistente (P_R) correspondiente al par de valores momento último (M_U) y carga última (P_U). De acuerdo con la Figura 5a, la curva OA inicia en el origen y termina en las coordenadas (M_U, P_U) formando un ángulo θ medido en el sentido horario respecto de la recta OP_U , la intersección de la recta OA con la curva resistente define las coordenadas del punto B (M_R, P_R), en este caso se supone está entre los puntos P_2 y P_3 , su ubicación

se obtiene al comparar el ángulo θ con los ángulos θ_2 y θ_3 formados entre el origen y los puntos P_2 y P_3 , Figura 5b. A continuación, se calculan las pendientes de las rectas P_2P_3 y OA , m_1 y m_2 , respectivamente. En el segmento P_2P_3 se establece la ecuación 13 que pasa por el punto de coordenadas conocidas (M_{R3}, P_{R3}) mientras que la definición de la pendiente m_2 de la recta OA permite establecer la ecuación 14 (Lehman, 2006).

$$P_R - m_1 M_R = P_{R3} - m_1 M_{R3} \quad (13)$$

$$P_R - m_2 M_R = 0 \quad (14)$$

La solución del sistema de ambas ecuaciones representa las coordenadas del punto B (Griffiths & Smith, 2006), que son el momento resistente (M_R) y carga resistente (P_R) asociados a los elementos mecánicos de diseño (M_U, P_U).

Finalmente se compara la relación M_U/M_R y P_U/P_R , si el cociente es menor que uno, el muro resiste los elementos mecánicos actuantes, en caso contrario el usuario deberá modificar los datos de entrada y repetir el cálculo.

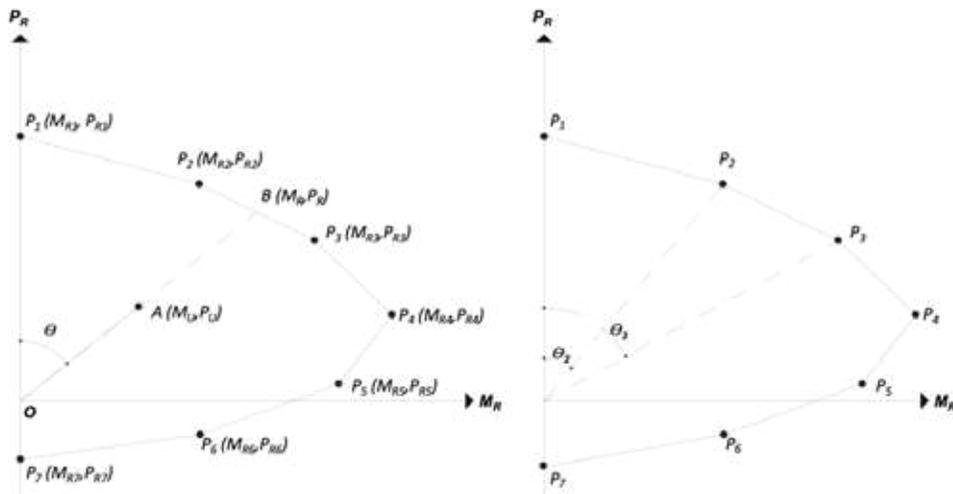


Figura 5. Curva resistente de interacción ($M_R - P_R$): a) ángulo de excentricidad (θ) y punto de intersección en la curva resistente, b) definición de ángulos θ_2 y θ_3 . Fuente: Elaboración propia

Aplicación a un caso específico

La aplicación consta de dos hojas de cálculo, en la primera se introducen los datos y se calcula la curva nominal ($M_N - P_N$), en la segunda se calcula la curva resistente y el par de valores ($M_R - P_R$) asociado a los elementos mecánicos de diseño ($M_U - P_U$). La Tabla 3 muestra el vector de datos y la Tabla 4 presenta el cálculo del momento nominal (M_N) y carga nominal (P_N) del punto P_4 . La aplicación tiene la opción de cuatro diferentes diámetros de acero ($3/8''$, $1/2''$, $5/8''$ y $3/4''$), los cuales pueden modificarse con una ma-

nipulación simple del usuario. Por otro lado, la relación máxima longitud/ espesor del muro no debe exceder 40 o 70, en función de la carga axial y el espesor no será menor que 100 mm, inciso 7.4.2.1 de las NTCC-2017.

Tabla 3

Vector de datos

Geometría, características del acero y concreto (m, MPa)		Elementos mecánicos de diseño (KN, m)	
$t =$	0.15	$f_c =$	19.62
$r_1 =$	0.04	$f_y =$	412.02
$r_2 =$	0.04	ϕ_1	3/8
$d_1 =$	0.12	# barras	8
$L =$	1.00		
		M_U	P_U
		150.0	1000.0
		Nota: 1) Si $M_U=0$ introducir un valor cercano a cero. 2) Si $P_U=0$ introducir un valor cercano a cero. En ambos casos se recomienda 0.001.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Cálculo de momento nominal (M_N) y carga nominal (P_N) en el punto 4, falla balanceada. Unidades: KN, m

$\epsilon_c = 0.003$	$c = 0.58$	$D = 0.26$					
$\epsilon_{s4} = 0.002$	$a = 0.49$	$M_c = 313$					
	$C_c = 1225$						
# As	As (cm ²)	y_i	ϵ_s	f_s	Fs	Dist	Ms
1	1.42	0.04	0.0028	412	59	0.46	27
2	1.42	0.16	0.0022	412	59	0.34	20
3	1.42	0.84	-0.0014	-283	-40	-0.34	14
4	1.42	0.96	-0.0020	-412	-59	-0.46	27
					18		87
	$\Sigma F = 1243$			$\Sigma M = 400$			

Fuente: Elaboración propia

El sistema de ecuaciones está formado por las dos rectas intersecantes (OA y P_2P_3), la solución y las relaciones M_U/M_R y P_U/P_R se muestran en la Figura 6. Una representación gráfica de la aplicación es la Figura 7, donde se presentan las dos curvas calculadas, la recta OA y la intersección con la curva resistente cuyas coordenadas son el momento resistente (M_R) y la carga resistente (P_R).

Sistema de ecuaciones			Solución del sistema (KN m)		Relación	
$[A]$	$[x]$	$= [b]$	$[x] = [A]^{-1} [b]$		M_U/M_R	0.80
1	4.30	2056	P_R	= 1249.37	P_U/P_R	= 0.80
1	-6.67	0	M_R	= 187.41	El muro resiste	

Figura 6. Sistemas de ecuaciones, solución y resultado final. Fuente: Elaboración propia

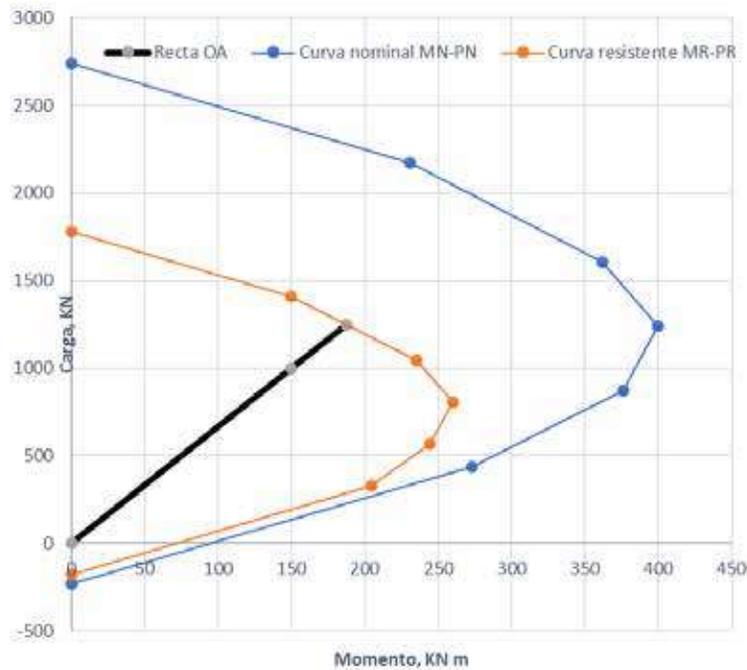


Figura 7. Curvas calculadas e intersección de la recta OA con la curva resistente. Fuente: Elaboración propia

Acceso a la aplicación

La aplicación se puede descargar del sitio <https://github.com/SULPICIO67/Muros-de-concreto/blob/main/Flexocompresion.xlsx> por cualquier persona interesada: estudiante, docente, profesionalista, etc., para utilizarla, modificarla, aumentarla o implementarla en otra aplicación más compleja.

III. RESULTADOS

La curva nominal calculada con siete puntos mediante la aplicación fue comparada con las obtenidas usando dos softwares propietarios (Corona, 2020; CSI, 2018) para determinar su exactitud. La primera aplicación comercial (Corona: 2020) evalúa 38 puntos, como se observa en la Figura 8a, ambas curvas nominales son prácticamente iguales, solo existe un error despreciable cerca del punto de momento máximo. En este caso, la diferencia

entre ambas curvas para un valor fijo de la excentricidad (M_R/P_R) se evalúa mediante la ecuación 15, donde R_C es el módulo de la recta intersectante de la curva obtenida de la aplicación comercial y R_A es el respectivo asociado a la aplicación desarrollada, el error es $E = 1.8 \%$.

La Figura 8b muestra la curva de la aplicación y la obtenida en el programa Sap2000 (CSI, 2018), ésta última tiene diez puntos, el error fue $E = 1.7\%$. En este caso, debe comentarse que fue posible la comparación entre curvas nominales porque el programa Sap2000 utiliza la versión ACI 318-14, cuyas hipótesis de análisis son idénticas a las utilizadas en las NTCC-2017.

$$E = 100 (R_C - R_A)/R_C \quad (15)$$

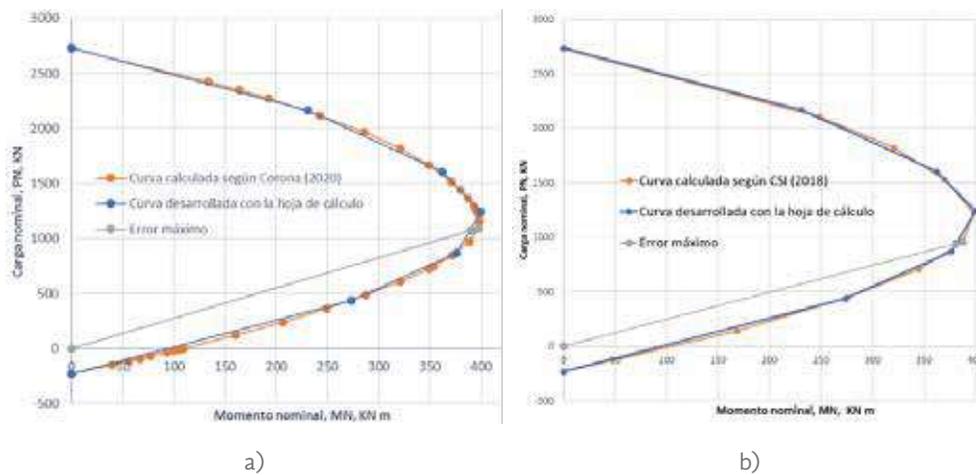


Figura 8. Comparación de curvas nominales. Fuente: Elaboración propia

El error entre curvas resistentes, la primera calculada con la aplicación y la segunda con una aplicación comercial (Corona, 2020) fue evaluado con la ecuación 15. Así, se propusieron dos rectas asociadas a dos pares de valores M_U-P_U . La recta $M_{R1}-P_{R1}$ con excentricidad igual a 0.40 tuvo un error, $E_1 = 4.6 \%$ mientras que la recta $M_{R2}-P_{R2}$ con excentricidad igual a 0.60 registró $E_2 = 13.0 \%$, Figura 9. Como se observa, el software profesional calcula 38 puntos de la curva, mientras que la aplicación desarrollada sólo siete puntos. Aun así, la aproximación es adecuada y está en el rango 87 % - 95.4%.

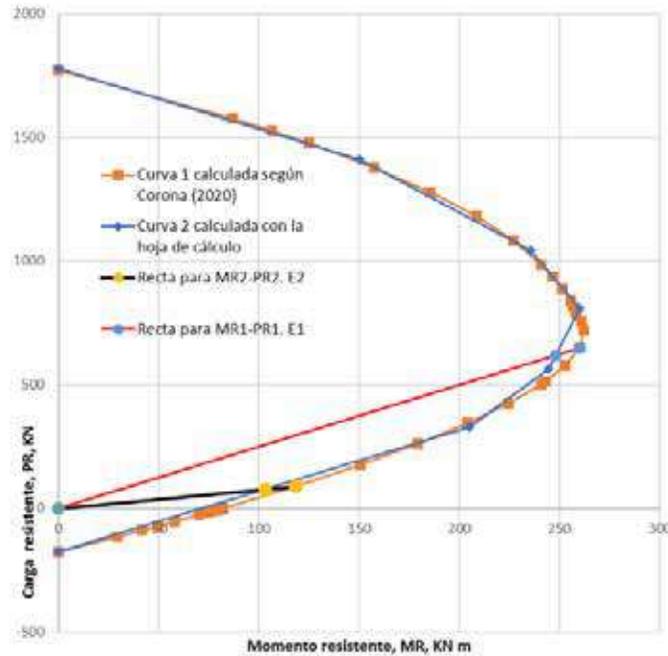


Figura 9. Comparación de curvas resistentes. Fuente: Elaboración propia

Considerando las características didácticas de la aplicación desarrollada, las limitantes son:

- Error máximo de 13% asociado a la cantidad de puntos utilizados en el cálculo de la curva
- Se subestima la capacidad de la sección al no considerar la aportación del acero vertical intermedio.

IV. CONCLUSIONES

La aplicación cumple con el objetivo definido de apoyo en la enseñanza de diseño y/o revisión de muros de concreto reforzado sometidos a flexocompresión, mediante la implementación de un algoritmo simple con reducido número de toma de decisiones. La curva resistente formada por siete puntos tiene una aproximación mayor o igual al 87% respecto a la obtenida con el software propietario referente, el cual evalúa 38 puntos de la gráfica. En el caso de las curvas nominales, el error es menor a 2%. Esta herramienta ya es utilizada por estudiantes de posgrado en la Facultad de Ingeniería (UAGro) en las unidades de aprendizaje: diseño de estructuras de concreto y diseño de estructuras de mampostería.

En otro orden, el algoritmo es una guía para estudiantes, docentes o Instituciones de Educación Superior que pretendan desarrollar aplicaciones propias. En este sentido, a diferencia de universidades internacionalmente

reconocidas, muchas universidades mexicanas no tienen software propio o libre de apoyo a la docencia, por lo que tienen que pagar el uso de licencias comerciales. Este desarrollo muestra una alternativa a dicha situación.

Los conocimientos básicos usados fueron geometría analítica, aritmética, y álgebra matricial, todos accesibles en la herramienta Excel. Además, es posible modificar los datos de entrada si el resultado no es satisfactorio.

Finalmente, se mostró una introducción al pensamiento abstracto requerido en la automatización de procesos de cálculo que podrían enfrentar los estudiantes en su futuro desarrollo profesional, fortaleciendo la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias definidos en el perfil de egreso de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Alcocer, S., Muriá-Vila, D., Fernández-Sola, L., Ordaz, M. & Arce, J.** (2020). Observed damage in public school buildings during the 2017 Mexico earthquakes. *Earthquake Spectra*, 36(S2), 110-119.
- Carrillo, J. & Alcocer, S.** (2011). Comportamiento a cortante de muros de concreto para vivienda. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 85, 103-126.
- Computers and Structures.** (2018). *Structural Analysis Program (SAP2000, version 2018)*.
- Corona, E.** (2020). *Programa DDCgcw3. Diseño de columnas de concreto*. México.
- Culebro, M., Gómez, W. G. & Torres, S.** (2006). *Software libre vs software propietario. Ventajas y desventajas*. <https://archive.org/details/SoftwareLibreVsSoftwareProprietario.VentajasYDesventajas>
- Díaz, F. J., Harari, V., Banchoff, C. M.** (2005). *Ventajas del software libre en las escuelas. Casos de estudio. JEITICS 2005*. Primeras Jornadas de educación en Informática y Tics en Argentina. <http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/11.pdf>
- ESi Group.** (2020). *Scilab. Open-source software for numerical computation*. <https://www.scilab.org/>
- Free software foundation.** (2020). *GNU operating system*. <https://www.gnu.org/licenses/licenses.html>.
- Griffiths, D. V. & Smith I. M.** (2006). *Numerical Methods for Engineers*. Edit Chapman & Hall/CRC.
- McCormac, J. C. & Brown, R. H.** (2014). *Design of Reinforced Concrete*. Editorial Wiley (9th ed.)
- MatWorks.** (2020). *Matlab. Math, graphics, programming*. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- Microsoft.** (2020). *Microsoft Excel (2019)*
- Lehman, C.** (2006). *Geometría analítica*. Editorial Limusa
- PTC** (2020). *Mathcad: Math software for your engineering calculations*. <https://www.mathcad.com/en>.
- Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro).** (2011). *Plan de estudio 2011. Ingeniero Civil. UAGro, Chilpancingo, Gro.* https://www.researchgate.net/publication/277305360_PE_DE_INGENIERO_CIVIL_PLAN_DE_ESTUDIO_2011

NORMAS CITADAS

- Normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de estructuras de concreto (NTCC-2017).** <https://www.smig.org.mx/archivos/NTC2017/normas-tecnicas-complementarias-reglamento-construcciones-cdmx-2017.pdf>

La Necrosis Hepatopancreatitis Aguda que afecta al cultivo de camarones peneidos en México

Acute Hepatopancreatitis Necrosis affecting penaeid shrimp
culture in Mexico

—

Mario Ovando Solís¹
movandosol@gmail.com

Ernesto Velázquez Velázquez²

Fredi E. Penagos García³

Luis A. Velázquez⁴

1 UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS, TUXTLA GUTIÉRREZ
CHIAPAS MÉXICO

2 MUSEO DE ZOOLOGÍA UNICACH TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS MÉXICO

3 LABORATORIO DE HIDROBIOLOGÍA, UNICACH TUXTLA GUTIÉRREZ
CHIAPAS MÉXICO

4 COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD ACUÍCOLA DE CHIAPAS. MÉXICO



Para citar este artículo:

Ovando Solís, M., Velázquez Velázquez, E., Penagos García, F. E., & Velázquez, L. A. (2021). La Necrosis Hepatopancreatitis Aguda que afecta al cultivo de camarones peneidos en México. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a07>

RESUMEN

Las enfermedades emergentes que afectan los cultivos en granjas camaroneras causan notables pérdidas económicas a los acuicultores, la mayoría de las veces no se implementan buenas prácticas de manejo en los sistemas de producción, debido a que los estándares de bioseguridad establecidos no son los adecuados, propiciando la introducción y dispersión de organismos patógenos, tal es el caso de la Necrosis Hepatopancreatitis Aguda (AHPND), infección que a finales de 2013 apareció en los cultivos de camarón en México. Se analizan y discuten los impactos y las medidas de control que esta enfermedad transfronteriza enfrenta en el territorio mexicano a partir del brote.

Palabras clave:

Camaronicultura; contingencia biológica; AHPND.

— *Abstract*—

Emerging diseases that affect crops on shrimp farms cause significant economic losses to aquaculturers, in most cases good management practices are not implemented in production systems, because of the established biosecurity standards that are not the adequate ones, favoring the introduction and dispersion of pathogenic organisms, such is the case of Acute Hepatopancreatitis Necrosis (AHPND), an infection that appeared at the end of 2013 in shrimp crops in Mexico. It also analyzes and discusses the impacts, the control measures that this transboundary disease faces in the Mexican territory from the outbreak.

Keywords:

Shrimp farming; biological contingency; AHPND.

Para los acuicultores del mundo, dedicados a la engorda de camarón, las enfermedades son una verdadera amenaza en términos de los impactos económicos y sociales, su aparición se encuentra relacionada con el aumento creciente de la globalización y al volumen comercial del sector acuícola que ha creado nuevas oportunidades de mercado para los animales acuáticos cultivados, pero, simultáneamente, han facilitado nuevos mecanismos, por los cuales, estos microorganismos se pueden diseminar a nuevas áreas, así, las enfermedades de los animales acuáticos son una de las limitaciones más graves para la expansión y el desarrollo de la acuicultura sostenible. Estas enfermedades transfronterizas suelen ser ocasionadas por virus, pero también el agente patógeno puede ser una bacteria o un parásito (FAO, 2020), propiciando una considerable disminución en los registros de la producción de camarón de cultivo.

Atendiendo esta problemática de forma particular, regionalizada en aquellas granjas donde se ha manifestado y comprobado su presencia, es urgente la puesta en marcha de programas para la prevención de enfermedades locales para eliminar la transmisión vertical de estos patógenos; la camaronicultura está enfrentando un gran desafío en lo referente al desarrollo de estrategias de control y prevención de esta patología, en la actualidad el AHPND es causado por al menos dos especies diferentes de *Vibrio*, esto abre la posibilidad de extenderse a otras especies, por lo que las técnicas de diagnóstico molecular deben someterse a evaluaciones constantes de sensibilidad y especificidad (Varela *et al.*, 2017).

En el presente documento se plantean los mecanismos oficiales de sanidad acuícola adoptados para atender la contingencia biológica por la aparición de la Necrosis Hepatopancreatitis Aguda (AHPND) y los resultados obtenidos de su aplicación.

LA NECROSIS HEPATOPANCREATITIS AGUDA DE RECIENTE APARICIÓN

El AHPND representa una verdadera amenaza, un equipo de investigadores de la Universidad de Arizona ha logrado aislar la cepa y utilizarla para infectar camarones sanos con AHPND, se trata del método conocido como postulado de Koch (FAO, 2013). Se tienen reportes documentados que el AHPND apareció inicialmente en 2009, se trata de una enfermedad nueva que afectó las granjas camaroneras ubicadas en el sur de China y la Isla de Hainan en el año 2010, la enfermedad se manifiesta dentro de los 20 o 30 días luego de ser introducidos a los estanques de engorda con las postlarvas, los signos clínicos incluyen letargo, hepatopáncreas reducido, intestino rojo y vacío, exoesqueletos blandos y oscuros y manchas en el caparazón con afectaciones a las especies, tanto *Penaeus monodon* como *Litopenaeus vannamei* presentan la misma patología (Lightner, 2012).

Durante 2010 y 2011, se registraron mortalidades similares en Vietnam y Malasia; estos nuevos casos compartían algunas características con lo ocurrido en 2009. Posteriormente en 2012 Tailandia se vio afectada por el AHPND con mortalidades de camarón de cultivo de 20-30%. En América Latina y particularmente en las granjas camaroneras de la República Mexicana, hasta esa fecha no existían reportes oficiales sobre la incidencia de la enfermedad, sin embargo, en agosto de 2013 el Doctor Donald Lightner confirmó la presencia de esta enfermedad en la “Sexta Reunión del Comité Interamericano de Sanidad de los Animales Acuáticos”, llevada a cabo en Yucatán, México (Sánchez *et al.*, 2014).

La afectación por AHPND en México ha sido crítica con una disminución en los índices de producción de camarón de cultivo en el orden del 60%, de 100,321 t de peso vivo producidos en 2012 a 60,292 t en 2013, una recuperación parcial para 2014 con 86,950 t registradas y un repunte extraordinario en 2015 con 130,344 t reportadas por las unidades de producción (Figura 1).



Figura 1. Producción de acuicultura del camarón en México (Toneladas/Año peso vivo). Fuente: Anuario estadístico de acuicultura y pesca. (CONAPESCA, 2007- 2015)

El agente causal se le atribuye a la cepa patógena de *Vibrio parahaemolyticus*, que se introduce vía oral por los detritos que se encuentran en la columna de agua y el fondo del estanque, colonizando el tracto digestivo, produciendo toxinas y causando en la fase aguda una disfunción de las células del hepatopáncreas (HP) en donde hay destrucción de células, además, producen el desprendimiento de las células epiteliales tubulares, inflamación hemocítica y necrosis muy marcada del HP. En la fase terminal, adicional al desprendimiento de las células epiteliales, se presenta una infección secundaria bacteriana masiva (Navarro, *et al.*, 2013). Se trata de una bacteria entérica cuyo hábitat natural son las aguas marinas, ya que requieren sal para su desarrollo (Rodríguez, *et al.*, 2014).

ACTIVACIÓN DEL DISPOSITIVO NACIONAL DE EMERGENCIA DE SANIDAD ACUÍCOLA

La contingencia biológica inicialmente se presentó en tres estados del noroeste de la república mexicana, como parte de los esfuerzos para contenerla el 22 de agosto de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF.22.08.2013), el acuerdo por el que se instrumenta el dispositivo nacional de emergencia de sanidad acuícola, en los términos del artículo 116 de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, con el objeto de controlar y erradicar la ocurrencia de mortalidades atípica en las unidades de producción de camarón en los estados de Nayarit, Sinaloa y Sonora, teniendo una vigencia de seis meses a partir de su entrada en vigor, coordinando estas actividades el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) a través de la Dirección de Salud Animal, estableciendo acciones sanitarias en el territorio que comprenden los estados ya mencionados incluyéndose aquellos como en el caso particular del estado de Chiapas, donde se extendió la enfermedad del AHPND.

En respuesta a esta emergencia, en México, se establecieron una serie de estrategias y medidas zoosanitarias de aplicación urgente y coordinada para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de la ocurrencia de mortalidades atípicas en las unidades de producción de granjas camaronícolas (DOF. 22.08.2013) que inicialmente afectó estos tres estados, las líneas de acción fueron definidas con las siguientes medidas de bioseguridad básicamente:

- Control de la movilización de productos, subproductos e insumos para la camaronicultura.
- Cuarentena y eliminación de organismos en que se haya detectado la presencia de este agente etiológico.
- Capacitación a productores.

En términos de impacto económico, las enfermedades más importantes que afectan el cultivo de camarones pertenecientes a la familia *peneidae* en Asia, la región Indo-Pacífico y en América, son de origen infeccioso, de entre estas, las más relevantes son causadas por virus, protozoarios y bacterias (Tabla 1). Las pandemias ocasionadas por los virus de camarones de esta familia, tales como la Mancha Blanca, Síndrome de Taura, en menor grado el Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa y la enfermedad de la Cabeza Amarilla le han ocasionado a la industria camaronícola pérdidas de cultivos, empleos, e ingresos por exportaciones (Lightner y Pantoja, 2001) y más recientemente por la aparición de AHPND.

Tabla 1*Patógenos que afectan a los cultivos de camarón, de acuerdo a su peligrosidad*

Patógeno	Clase de patógeno	Categoría (Peligrosidad)	
	TSV	Virus de Taura	C-1
	WSSV	Virus del síndrome de mancha blanca	C-1
	YHV	Virus de la cabeza amarilla	C-1
Virus	IHHNV	Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa	C-2
	BP	Baculovirus penaei	C-2
	MBV	Baculovirus del tipo <i>P. monodon</i>	C-2
	BMN	Necrosis intestinal Baculoviral	C-2
	HPV	Parvovirus entérico	C-2
		Microsporidios	C-2
		Gregarinas	C-3
	NHP	Hepatopancreatitis necrotizante	C-2
Bacterias		<i>Vibrio</i> sp.	C-3
	AHPND	Necrosis Hepatopancreática Aguda (<i>Vibrio parahaemolyticus</i>)	C-1*

* De aparición reciente en México (2013)

Fuente: Tabla modificada obtenida de Lightner (2001) y Leyva (2010)

Los patógenos considerados dentro de la categoría C-1, son aquellos que debido a sus efectos sobre los organismos y su alta infectividad tienen potencial para producir pérdidas catastróficas dentro de los sistemas de cultivo (80% a 100%). Mientras que los patógenos en la categoría C-2 muestran la capacidad para producir altas mortalidades en los cultivos de camarón, los cuales son menores. En la categoría C-3, se muestran los patógenos que tienen efectos mínimos sobre los cultivos y en algunos casos existen medidas para eliminarlos. La peligrosidad de estos patógenos en la lista está determinada por la virulencia y potencial para producir mortalidades en los sistemas acuícolas, sin embargo, muchos de los patógenos de menor peligrosidad también pueden provocar pérdidas económicas debido a la dificultad para la comercialización del producto, ya que en algunos casos puede provocar deformidad, erosión de la cutícula del camarón o bajo crecimiento de los organismos (Leyva, *et al.*, 2010).

Las granjas de camarón establecidas en el estado de Chiapas, al sureste de México, no ha sido la excepción a esta problemática, durante el ciclo productivo marzo-julio de 2014 particularmente en la granja de camarón El Fortín, con una superficie de 76 ha. de estanques para cultivo, se presentaron índices de mortalidad acumulada del 95%, de acuerdo a muestras de camarón en fresco enviadas a laboratorios de diagnóstico por el Comité

Estatal de Sanidad Acuícola de Chiapas (CESACH), los resultados indicaron que la causante del brote infeccioso habría sido provocado por la bacteria *Vibrio parahaemolyticus* (Figura 2) en donde se observaron signos clínicos de la enfermedad (hepatopáncreas pálido, intestinos vacíos, deformación tubular en hepatopáncreas, cromatóforos expandidos y antes rojas), como consecuencia en la siembra de postlarvas de camarón contaminadas con esta bacteria provenientes de un laboratorio establecido en el estado de Sinaloa, ubicada en el noroeste de México, región donde se originó el brote infeccioso. Ante el grado de afectación ocurrida en la granja el Fortín, inmediatamente se instrumentó la aplicación del dispositivo nacional de emergencia acuícola estableciéndose las restricciones técnicas para su control y erradicación.

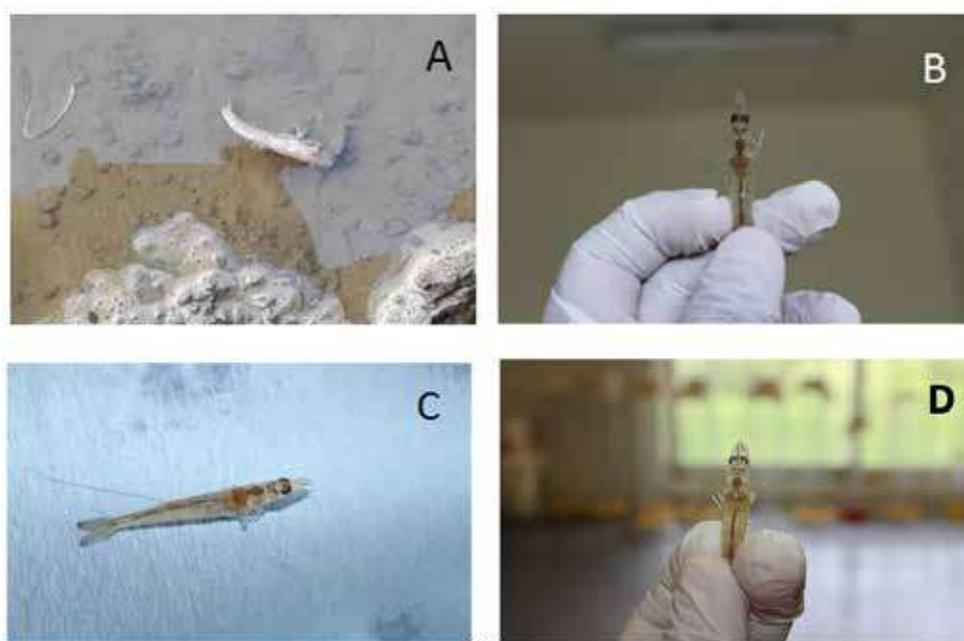


Figura 2. Mortalidades masivas de camarones (A). Hepatopáncreas afectado en juveniles de camarones colectados (B). Análisis de organismos vivos en laboratorio (C y D)

En este sentido, un estudio realizado por Akazawa y Eguchi (2013), sobre el AHPND en una granja integral de camarones en la península de Malasia, los resultados indicaron que la enfermedad se originó con postlarvas infectadas y se extendió rápidamente a todos los estanques de la granja.

Por su parte la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2016), con el objeto de establecer las normas y códigos para mejorar la seguridad sanitaria y el comercio internacional de animales acuáticos, entre los que se encuentran los camarones peneidos, en 2016, hizo pública la actualización de una lista de enfermedades virales y bacterianas patógenas de los crustáceos

a considerarse como de declaración obligatoria por los países miembros afiliados de esta organización, en la lista la OIE se incluye la Enfermedad de Necrosis Hepatopancreática Aguda, entre las que se encuentran además:

- 1) Virus del Síndrome de Taura (TSV)
- 2) Virus del síndrome de las manchas blancas (WSSV)
- 3) Virus de la cabeza amarilla (YHV)
- 4) Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV)
- 5) Virus de la mionecrosis infecciosa (MNI)
- 6) Enfermedad de la cola blanca (ECB)
- 7) Necrosis hepatopancreática aguda (AHPND)
- 8) Hepatopancreatitis necrotizante (NHP)
- 9) Enfermedad de necrosis hepatopancreática aguda (AHPND)

Estas enfermedades trascienden por el impacto negativo que tienen sobre los sistemas de producción en cultivos del camarón con probabilidades de afectación a las poblaciones naturales de esta especie. Las autoridades competentes de los países importadores y exportadores deberán obligarse a dar cumplimiento a las normas sanitarias del Código Acuático, durante las actividades de detección temprana, notificación y control de agentes patógenos en los animales acuáticos, evitando su propagación, a través del comercio internacional de animales acuáticos y de productos derivados, así como la instauración de barreras comerciales injustificadas (OIE, 2015).

Ante estos ejemplos de emergencias sanitarias y para enfrentar contingencias por enfermedades nuevas y de rápida propagación, en la 10ª Reunión del Subcomité de Acuicultura de la FAO celebrada en 2019, fueron analizados las causas, factores y las vías de aparición de las enfermedades de los animales acuáticos y se establecieron cuatro indicadores para su estudio: i) el comercio y el movimiento de productos y animales acuáticos vivos; ii) el conocimiento de los agentes patógenos y sus hospederos; iii) la gestión de la salud de los animales acuáticos, y iv) los cambios en el ecosistema. Asimismo, se estableció la necesidad de entender los aspectos económicos de la salud en el ámbito de la acuicultura.

En el sector camaronero uno de los paradigmas más complejos es la bioseguridad, para fortalecerla se requiere la elevación del nivel de acción, el mapeo sanitario, la formulación de planes de contingencia y simulacros, la implementación de programas de compensación, el acrecentamiento del nivel de conocimiento sobre bioseguridad, la revisión de la alimentación fresca, un mayor control del entorno, la apropiada disposición de residuos orgánicos, la manipulación de comunidades microbianas y el fomento de investigación aplicada (Figueredo, *et al.*, 2020).

A seis años de surgida la contingencia biológica, las autoridades sanitarias del país han reaccionado favorablemente para frenar el avance de la enfermedad, las medidas de control implementadas por los granjeros de Nayarit, Sinaloa y Sonora, para la erradicación de la bacteria, se han visto reflejados con el aumento de la producción de camarón dos años después del brote; de 48,022 t de camarón producidas en 2013 pasó a 112,426 t para 2015; en términos absolutos este incremento anual corresponde a 64,716 t de camarón vivo producidos por prácticas de acuicultura, equivalente al 134.1% en los índices de recuperación, con relación a lo producido en el año en que se presentó la contingencia biológica (Figura 3).

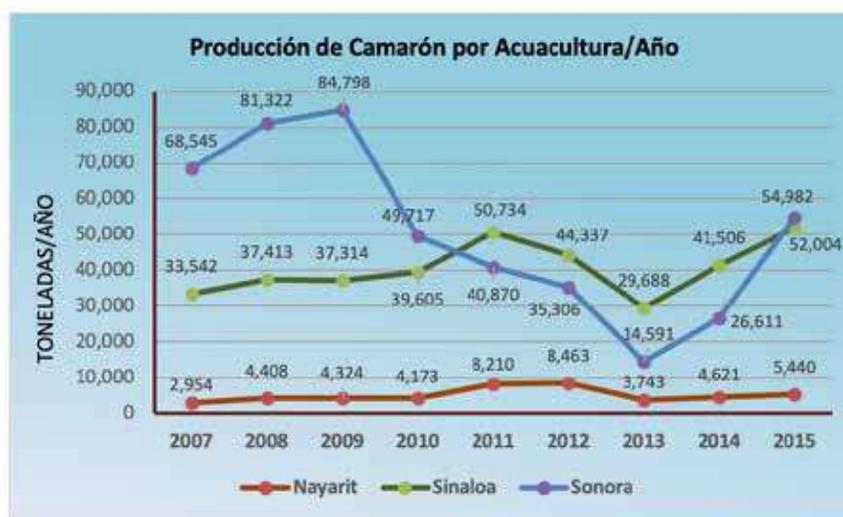


Figura 3. Producción de acuicultura del camarón en tres Estados afectados por EMS/AHPND (Toneladas/Año peso vivo). Fuente: Anuario estadístico de acuicultura y pesca (CONAPESCA, 2007- 2015)

Las investigaciones de desafío de resistencia AHPND realizados de 2014 a 2016 en *L. vannamei*, muestran que existe una variación genética aditiva en la Línea de Resistencia y en la Línea de Crecimiento, que puede ser explotado en programas de mejoramiento para aumentar la resistencia de AHPND (Castillo, *et al.*, 2018).

CONCLUSIÓN

La acuicultura del camarón se considera como una actividad en expansión, el impulso para su crecimiento y desarrollo sienta sus bases a partir del uso de técnicas de manejo intensivas, lo que ha ocasionado que la aparición y propagación de enfermedades infecciosas hayan empezado a impactar severamente los cultivos, afectando en el corto y mediano plazo la sostenibilidad de este recurso si no se establecen los protocolos de bioseguridad para contenerlas, tratarlas de forma oportuna, adecuada y ambientalmente

responsable. Ante la amenaza de estas enfermedades transnacionales en el caso de ahpnd, es importante la activación inmediata de un plan nacional de emergencias para responder en tiempo con acciones coordinadas tendientes a hacer eficientes la atención de los casos presentados, ejecutar las medidas y protocolos de control de seguridad máxima establecidos para evitar su propagación. Actualmente el SENASICA, a través de la Comisión México-Estados Unidos, realiza vigilancia activa para la detección de AHPND con el monitoreo y toma de muestra en las granjas de camarón, para conocer el grado de afectación por este patógeno.

Para responder rápida y efectivamente a la contención y erradicación de brotes de enfermedades transfronterizas de los animales acuáticos, es importante que los países desarrollen estratégicamente planes nacionales de contingencia; el logro de una respuesta rápida ante los brotes de enfermedades y la detección de un patógeno nuevo requiere un efectivo nivel de vigilancia, diagnóstico y divulgación, además de la participación de la academia y del establecimiento de laboratorios de diagnóstico distribuidos estratégicamente por el país con la infraestructura y la capacidad técnica de personal especializado para la identificación oportuna de las enfermedades de los organismos acuáticos de interés comercial.

Otro aspecto a considerar son las restricciones impuestas para la movilización de las larvas de camarón por territorio nacional, las cuales deberán ser producidas en laboratorios certificados en materia de sanidad acuícola, lo que garantizará estar libres de enfermedades de alto impacto como es el AHPND.

En años posteriores al brote de *Vibrio parahaemolyticus*, el sector acuícola mexicano ha enfrentado esta contingencia a partir de la implementación de buenas prácticas de manejo de las unidades de producción y a través de la obtención de postlarvas de camarón producidos en laboratorios provenientes de países de Centro y Sudamérica principalmente, con líneas genéticas resistentes a enfermedades lo que ha permitido mejorar los volúmenes de producción en los últimos años.

REFERENCIAS

- Akazawa, N.** y Eguchi, M. (2013). *Environmental Trigger For EMS/AHPND Identified In Agrobrest Shrimp Ponds*. *Global Aquaculture Advocate*. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/environmental-trigger-for-ems-ahpns-identified-in-agrobrest-shrimp-ponds/>
- Castillo, J., Montaldo, G., Campos, M., Quintana, C., Soto, R., Betancourt, L., Martínez, O., Lozano, O., Gómez, G., Caballero, Z. and Gallaga, M.** (2018). Heritability, Genetic Line and Inbreeding Effects on Resistance of Whiteleg Shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 to Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) in México. *Asian Fisheries Science* 31: 88–101.
- Diario Oficial de la Federación.** (22 de agosto 2013). *Acuerdo mediante el cual se instrumenta el dispositivo nacional de emergencia de sanidad acuícola, con objeto de controlar y erradicar la ocurrencia de mortalidades atípicas en las unidades de producción de camarón en los estados de Nayarit, Sinaloa y Sonora*. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5311361&fecha=22/08/2013
- Figueredo, A., Fuentes, J. L., Cabrera, T., León, J., Patti, J., Silva, J., Ron, E., Pichardo, O. y Marcano, N.** (2020) Bioseguridad en el cultivo de camarones penaeidos. *AquaTechnica* 2(1):1-22 <https://www.google.com/search?q=Bioseguridad+en+el+cultivo+de+camarones+penaeidos.+AquaTechnica+&aq=chrome..69i57.2574j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Leyva, O., Sáenz, G. y Guevara, E.** (2010). *Protocolo de prevención y contingencias para el cultivo de camarón en Baja California* (pp. 1-33).Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California, México.
- Lightner, D., Redman, R., Pantoja, C., and Noble, B.** (2012). Early mortality syndrome affects shrimp in Asia. *Global Aquaculture Advocate* 15 (1). <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/early-mortality-syndrome-affects-shrimp-in-asia/>. Fecha de consulta: 10 de julio de 2019
- Lightner, D. y Pantoja, C.** (2001). *Métodos para mejorar la, camaronicultura en Centroamérica-Bioseguridad en cultivo de camarones*. Pacific Aquaculture and Coastal Resources Center, University of Hawaii at Hilo. Hawaii, USA. 123-166 p.
- Navarro, R., Morales, V., Tello, R., Cuellar, A. y Montoya, L.** (2013). *Manual regional de procedimientos de emergencia para síndrome de mortalidad temprana (EMS/AHPND)* (pp. 1-30). Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).
- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** (2013). *Desenmascarado el culpable de la muerte masiva de camarones*

en Asia. <http://www.fao.org/emergencias/la-fao-en-accion/historias/historia-detalle/es/c/175522/>

Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2019). *Prevención y gestión de los riesgos de enfermedades de los animales acuáticos en la acuicultura por medio de una “Senda progresiva de gestión”*. Comité de Pesca-Subcomité de Acuicultura. <http://www.fao.org/3/na265es/na265es.pdf>

Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura. La sostenibilidad en acción*. <http://www.fao.org/3/ca9229es/CA9229ES.pdf>

Rodríguez, C., Méndez, G., Rivas, M. y Cortés, R. (2014). Evaluación de la presencia de *Vibrio parahaemolyticus* en camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) silvestre estuarino en el sur de Sinaloa y norte de Nayarit, mediante análisis microbiológico y PCR. *Revista Biociencias* 2 (4). 282-292

Sánchez, P., Mendoza, C., Enríquez, E., Encinas, G., Portillo, C. y Grijalva, C. (2014). Síndrome de mortalidad temprana del camarón, ¿Presente en México?. *Revista Ciencia y Desarrollo*. CONACYT. 66-69

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2016). *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2007-2015*. Comisión Nacional de Pesca, México. <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca>.

Varela, A., Peña, N. & Aranguren L. (2017). Acute hepatopancreatic necrosis: a review of the disease in *Penaeus vannamei*. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 735-745. <https://dx.doi.org/10.15517/ma.v28i3.27788>

World Organization For Animal Health (OIE). (2015). *Código sanitario para los animales acuáticos* (83^a Ed.). Paris, Francia.

World Organization For Animal Health (OIE). (2016). *Código sanitario para los animales acuáticos* (19^a Ed.) París, Francia.

Conocimiento, uso y dominio de tecnologías para la enseñanza-aprendizaje del Inglés

Knowledge, Use and Command of teaching - learning technologies for ELT

—

Uriel Ruiz Zamora¹ • uruizz@uaemex.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2691-5490>

María del Pilar Ampudia García¹ • pilarampudia@hotmail.com

Margarita Aurora Caballero Gastélum¹ • maggiocaballero@yahoo.com.mx

Jorge Roberto Trujillo Cabrera¹ • jtrujilloc693@profesor.uaemex.mx

Claudia Angelica Sánchez Calderón² • Clau_sc2014@hotmail.com

1 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, FACULTAD DE LENGUAS
ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, FACICO, ESTADO DE
MÉXICO, MÉXICO



Para citar este artículo:

Ruiz Zamora, U., Ampudia García, M. del P., Caballero Gastélum, M. A., Trujillo Cabrera, J. R., & Sánchez Calderón, C. A. (2021). Conocimiento, uso y dominio de tecnologías para la enseñanza-aprendizaje del Inglés. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a08>

RESUMEN

Las tecnologías han sido un aspecto fundamental para la enseñanza – aprendizaje de la lengua inglesa en las diferentes épocas de la historia del desarrollo de la competencia lingüístico-comunicativa. Esta investigación pretende especificar el conocimiento, uso y dominio de las tecnologías tradicionales y las nuevas tecnologías empleadas por profesores y estudiantes de lengua inglesa en la Facultad de Lenguas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX). La investigación es cuantitativa con alcance exploratorio correlacional. La obtención de datos se realizó por medio del *Background Questionnaire* (Liu, *et al.*, 2008), el cual fue adaptado y diseñado en *Microsoft Forms*. El instrumento fue enviado vía correo electrónico, mismo que fue respondido por 13 profesores de la academia de inglés y 123 estudiantes de diversos niveles de dominio de inglés. La competencia lingüística identifica a un hablante-oyente ideal, en una comunidad lingüística homogénea que domina su lengua de manera perfecta Chomsky (1965); mientras que la competencia comunicativa visualiza el conocimiento lingüístico del sujeto, además de las reglas sociolingüísticas, así como su habilidad de emplear dichos conocimientos en distintas circunstancias (Hymes, 1972, citado en Whyte, 2019). Canale (1983, citado en Erton, 2017) desarrolla mayormente el modelo de Hymes, mismo que fue utilizado por Bachman y Palmer (1996, citado en Erton, 2017), proponiendo el término habilidad lingüística comunicativa. La habilidad lingüística comunicativa en lengua extranjera es una de las ocho competencias claves para el desarrollo humano, al igual que la competencia digital (OJEU, 2006). La competencia digital implica el uso de las TIC propias para el trabajo, el entretenimiento y la comunicación. Las TIC permiten crear, almacenar, intercambiar y procesar información en diversos formatos (Cabero, 2015; Sánchez Duarte, 2008; Tello, 2008). Los resultados obtenidos permiten determinar un nivel experimentado en el dominio de las tecnologías por parte de participantes, demostrando el desarrollo de la competencia digital. Sin embargo, es necesaria la formación continua para disminuir la brecha digital.

Palabras clave:

Competencia lingüístico-comunicativa; competencia digital; tecnologías tradicionales; nuevas tecnologías.



— Abstract—

The use of technologies has always been closely related to the English teaching-learning processes, throughout history, it is evident, the presence of such technology in the development of the linguistic and communicative proficiency. This paper aims expose the acquired knowledge, use and mastery of old and new technologies in a group of teachers and students from the Faculty of Languages at the Autonomous University of the State of Mexico (UAEMEX). This is a quantitative, correlational exploratory study. Data was gathered via the “Background Questionnaire” (Liu, et. al, 2008). The questionnaire was adapted and administered in Microsoft Forms. The instrument was sent by email and answered by 13 English language teachers and 123 students with different English levels of proficiency. Linguistic proficiency identifies an ideal speaker and listener in a homogeneous community of speakers who have a perfect mastery of their language (Chomsky, 1965). In contrast, the communicative competence takes into consideration the linguistic knowledge of a person, the sociolinguistic rules and the ability a person has to use such knowledge in different circumstances (Hymes 1972, cited in Whyte, 2019). Canale (1983 cited in Erton, 2017) based on Hyme’s model, coins the expression “linguistic and communicative competence”. The linguistic and communicative competence in a second language is one of the key competences in mankind development. Nowadays, digital competence has also a paramount importance in such development (OJEU, 2006), this includes the correct management of the information technologies (ICT) either, for work or entertainment and communication. The use of ICT can help us in the creation, storing, exchange and processing of information in different formats. (Cabero, 2015; Sánchez Duarte, 2008; Tello, 2008). The results showed a proficient use of technologies amongst the participants in the research. The researchers also claim that all participants have developed a good command in the use of ICT; yet, it is highly desirable to set a continuous training programme which eventually will lead to lower the digital breach.

Keywords:

Linguistic and communicative competence; digital competence; traditional technologies; new technologies.



La enseñanza y aprendizaje de lenguas ha evolucionado a lo largo de la historia; por lo que, tanto docentes como estudiantes, han tenido que adoptar y adaptarse a las tendencias metodológicas de la época en la que se desempeñen. Martín Sánchez (2009) expone que los métodos de enseñanza de lenguas extranjeras tienen sus bases en la primera gramática castellana de Elio Antonio de Nebrija del siglo XV, hasta llegar al siglo XVIII donde se establece el primer método formal para la enseñanza de lenguas extranjeras, denominado método tradicional. La enseñanza de las denominadas lenguas modernas durante el siglo XVII se desarrolló empleando procedimientos propios para la instrucción del latín, esto implicaba el uso de un libro de texto, el cual presentaba reglas gramaticales, vocabulario y oraciones para su traducción (Richards y Rodgers, 2014).

La enseñanza de lenguas extranjeras o modernas se llevó a cabo en un principio con métodos tradicionales, mismos que no fueron diseñados con dicho propósito. Durante los siglos XIX y XX surgieron métodos propios para la enseñanza de una segunda lengua que, sin embargo, se seguían enseñando como en los siglos anteriores, mismos que se replicaron hasta la época actual.

Richards y Rodgers (2014) exponen que durante el siglo XIX y XX surgieron diversos métodos y enfoques tales como gramática traducción, método directo, audiolingual, comunicativo, respuesta física total, vía silenciosa, enfoque natural, suggestopedia, aprendizaje integrado de contenidos y lenguas extranjeras (AICLE; CLIL en inglés *Content and Language Integrated Learning*), inteligencias múltiples, basado en tareas, entre otros.

La tecnología en la enseñanza de idiomas ha estado presente a lo largo de la historia en el proceso educativo tanto en tecnologías tradicionales como las actualmente denominadas nuevas tecnologías (TIC). Las tecnologías tradicionales no hacen uso de una computadora e Internet, éstas se han utilizado previamente a la incorporación masiva de la computadora e Internet en el siglo XXI (Ruiz, Trujillo, y Peña, 2017). Particularmente, la tecnología tradicional contemplaba, en los años 90, la exposición de contenidos de aprendizaje a través de un pizarrón y textos impresos, dando inicio con las primeras versiones de aplicaciones ofimáticas en computadoras personales (PC).

Mientras que las nuevas tecnologías consideran los procesos de la información y la comunicación por medio de procesos telemáticos, incorporando el internet, la telefonía, la realidad aumentada, la inteligencia artificial, entre otros (López-Meneses, 2020). Las nuevas tecnologías del siglo XXI se caracterizan por el uso de dispositivos móviles, redes sociales y contenidos de aprendizaje multimedia e hipertextuales.

Altun (2015) plantea que el uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de lenguas es de utilidad, tanto para maestros como para alumnos. Ostanina-Olszewsk (2018) afirma que el surgimiento de nuevas herramientas

y software, motiva a los maestros a utilizar tecnologías educativas en su proceso. Por el contrario, el uso de tecnologías tradicionales ya no es motivante para los aprendientes de lenguas (Altun, 2015).

Charpentier Jiménez (2014) asevera que los estudiantes son capaces de mejorar sus habilidades de la lengua inglesa al utilizar las TIC, además de que el aprendizaje es más acelerado. Sin embargo, también existe la visión contraria, donde las nuevas tecnologías tienen un efecto negativo en el desarrollo y aprendizaje de los sujetos (Ammanni y Aparanjani, 2016; Tatiana Dina y Ileana Ciorne, 2013).

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La intención de poner en perspectiva el perfil estructural, ideológico y, por así decirlo, ejecutorio en la práctica de la enseñanza de una segunda lengua, obedece a un método o modelo de construcción tradicional en el tratamiento y exposición de contenidos, aún con el advenimiento de la era digital con sus consiguientes modificaciones a la práctica docente, así como al proceso de estudio mismo.

En el contexto actual, de manera particular se desconoce el uso y dominio de las tecnologías para el aprendizaje y enseñanza del inglés por parte de los docentes y discentes de la Facultad de Lenguas de la UAEMEX.

OBJETIVO

Este trabajo busca determinar el conocimiento, uso y dominio que los profesores y alumnos tienen de las tecnologías tradicionales y las nuevas tecnologías para llevar a cabo la enseñanza-aprendizaje del Inglés.

DISEÑO METODOLÓGICO

Esta investigación considera la participación de los profesores de la academia de inglés de la Facultad de Lenguas de la UAEMEX, así como de estudiantes de distintos semestres de la misma Facultad.

La investigación se desarrolló en el periodo lectivo 2020B de la UAEMEX (segundo semestre 2020), en el cual participaron 13 de 18 profesores de la academia de inglés y 123 de 320 estudiantes. Donde el currículum de la Licenciatura en Lenguas de la Facultad de Lenguas UAEMEX contempla ocho niveles obligatorios de inglés; cabe resaltar que durante dicho periodo lectivo se impartieron los niveles 1, 3, 5, 7 y 8.

La investigación es de corte cuantitativo con alcance exploratorio correlacional (Hernández Sampieri, *et al.*, 2014; Kumar, 2011). Para la obtención de los datos se empleó una adaptación del *Background Questionnaire*

(Liu, *et al.*, 2008), el cual consta de tres secciones: a) Información personal (edad, género), b) Nivel y conocimiento computacional y c) Dominio y uso de herramientas para la enseñanza-aprendizaje del Inglés.

El instrumento se diseñó con la herramienta *Microsoft Forms*, mismo que se distribuyó vía correo electrónico. A los participantes se les informó que el cuestionario podrían responderlo de forma voluntaria y que no tendría efecto alguno en las calificaciones de los estudiantes o en la asignación de clases para el periodo 2021A. No obstante a esta aclaración, el porcentaje de respuesta al cuestionario fue bajo; situación que, como argumentan Fricker y Schonlau (2002, en Rocco y Oliari, 2007) los instrumentos en línea se caracterizan por tener porcentajes de respuesta modestos.

MARCO TEÓRICO

Enseñanza de Lengua Inglesa y TIC

El dominio de la lengua inglesa, como lengua extranjera, se ha vuelto una competencia fundamental en las décadas recientes al ser ésta una lengua franca, además del número de hablantes angloparlantes en el mundo. En este sentido, Phillipson (1992) explica que la lengua inglesa ha sido promovida y adoptada en el mundo. Asimismo, Lewandowska (2019) plantea que el rol del inglés como lengua franca se debe a su promoción global, lo que tiene, a su vez, consecuencias económicas, culturales y sociales.

Competencia Lingüístico-Comunicativa

El dominio de una lengua conlleva al desarrollo de la competencia lingüístico-comunicativa del sujeto. Desde la perspectiva de Chomsky (1965) la competencia lingüística contempla a un hablante-oyente ideal, en una comunidad lingüística homogénea que domina su lengua de manera natural y a quien no le afectan los aspectos sin valor gramatical. En oposición a la visión de Chomsky (1965), Hymes (1972, citado en Whyte, 2019) plantea que la competencia comunicativa considera el conocimiento lingüístico del sujeto, así como las reglas sociolingüísticas, además de su habilidad de utilizar dichos conocimientos en distintas circunstancias.

Las aportaciones teóricas de Chomsky (1965) y Hymes (1972), sobre el dominio de la lengua, son la base para que distintos autores como John Lyons, Michael Canale, Merrill Swain, Henry Widdowson, Lyle Bachman, Adrian Palmer, entre otros (en Erton, 2017) desarrollaran diversas perspectivas teóricas vinculadas con la competencia lingüístico-comunicativa. Para Lyons (en Erton, 2017) se debe ser capaz de utilizar la lengua propia, en

diversas circunstancias sociales, lo que refleja la competencia lingüística, así como la capacidad de desarrollar oraciones gramaticales.

Canale y Swain (1980, citados en Erton, 2017) visualizan a la competencia comunicativa como un sistema compuesto por el conocimiento y las habilidades necesarias para la comunicación. Esta posición teórica visualiza a la competencia comunicativa como un sistema que conjunta las perspectivas teóricas de competencia lingüística y comunicativa de Chomsky (1965) y Hymes (1972) respectivamente. Sin embargo, el propio Canale en 1983 (en Erton, 2017) amplía su estudio previo estableciendo cuatro subcompetencias de la competencia comunicativa 1) Competencia gramatical, 2) Competencia sociolingüística, 3) Competencia discursiva y 4) Competencia estratégica.

El modelo de Canale fue retomado por Bachman y Palmer (1996, citados en Erton, 2017), quienes propusieron el término habilidad lingüística comunicativa, la cual consiste en el conocimiento (competencia) y la capacidad de emplear dicho conocimiento en situaciones comunicativas de manera propia. La habilidad lingüística comunicativa plantea que el *output* producido por el sujeto, que está aprendiendo una lengua, transmite de manera asertiva el mensaje y no aquella habilidad de utilizar la lengua exactamente como lo haría un nativo hablante.

La habilidad lingüística comunicativa en lengua extranjera es considerada por el Parlamento Europeo del Consejo de la Unión Europea una de las ocho competencias claves, necesarias para el desarrollo personal, social y laboral de los ciudadanos. El Parlamento y Consejo Europeo definen las competencias como la combinación de conocimiento, habilidades y actitudes necesarias para un contexto. Además de la competencia comunicativa, el Parlamento Europeo del Consejo de la Unión Europea también establece la competencia digital como una competencia clave (OJEU, 2006).

Competencia Digital

La competencia digital involucra el uso analítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el ámbito laboral, de esparcimiento y la comunicación (OJEU, 2006); que determina también, al emplearse la tecnología, un comportamiento constructivo y reflexivo del individuo.

Coincidentemente Cobo (2009), secunda la idea que las tecnologías son un elemento fundamental de la sociedad de la información, al favorecer funciones y condiciones generales para acceder y apoyar en la creación de información y conocimiento. El uso de las tecnologías digitales o TIC conmina a realizar las funciones para las que éstas fueron creadas y así lograr el desarrollo la competencia digital.

Las tareas que demanda el manejo de las TIC conllevan a la creación, almacenamiento, intercambio y procesamiento de información en diversos

formatos, tales como textos, audios, imágenes, videos, entre otros (Cabero, 2015; Sánchez Duarte, 2008; Tello, 2008). Es decir, que los usuarios además de localizar, registrar u obtener la información de distintas fuentes, deben ser capaces de modificarla y compartirla por medio de diversas herramientas, convirtiéndose en prosumidores. Siendo éstos, los profesores y alumnos en el proceso educativo.

En concordancia, la operación de las tecnologías en el escenario educativo se ejecuta por todos los agentes educativos. Las generaciones que separan o distinguen a profesores y estudiantes presupone experiencias de formación diversas no solamente en la disciplina profesional del docente, o en la disciplina académica del profesional en formación, sino en cualquier estudiante en los niveles de formación básica que, a la fecha, se ven influenciadas estas experiencias de formación, por docentes de la generación X, aún en activo, y docentes de la generación Millennial de 1985, conviviendo como colegas en el mismo espacio educativo.

En este sentido, Prensky (2011) denomina “nativos digitales” a aquellos estudiantes que se han formado desde su nacimiento con el uso de la “lengua digital” propia de los dispositivos electrónicos, los sistemas informáticos e internet. A los pertenecientes a las generaciones Baby Boomers y X, el autor les llama “inmigrantes digitales”, quienes aprenden a un ritmo particular y, a pesar de los nuevos escenarios de aprendizaje, conservan alguna conexión con el pasado. Cabe agregar que la curva de aprendizaje del nativo digital se ve influenciada por una exposición a contenidos de tipo multimedial e hipertextual; mientras que la curva particular de aprendizaje del inmigrante digital se deriva de una formación educativa estricta-conductual y adaptan sus estrategias de aprendizaje a un entorno mediado por las TIC.

Lo anterior conlleva a que exista una brecha tecnológica generacional producida por las diversas concepciones del mundo de los participantes en el proceso educativo. En este sentido, Guzmán Acuña (2008) explica que los estudiantes ingresan frecuentemente a las instituciones educativas con mayor dominio tecnológico, mientras que los profesores acrecentan las brechas generacionales tecnológicas, al resistirse a utilizar las tecnologías con un fundamentado educativo.

Hipotéticamente, se puede establecer que los profesores de inglés, en el contexto de los propósitos de este estudio, conocen, usan y dominan las tecnologías tradicionales como el pizarrón, la grabadora, la televisión, etcétera, además poseen cierto dominio en el manejo de las TIC. Mientras que los estudiantes desconocen algunas de las tecnologías tradicionales, pero aseguran poseer un amplio dominio y uso de recursos digitales o electrónicos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La sección a) Información personal, muestra que de los 123 estudiantes que respondieron el cuestionario, 78% son de género femenino y 22% de género masculino; de los 13 profesores participantes 46% son profesoras y 54% profesores.

El mayor rango de edad de los estudiantes participantes se encuentra entre los 17-19 años, siendo estos el 66%; entre 20-21 años son el 20%, entre 22-24 años el 12% y únicamente el 2% tiene entre 36-40 años. Este último rango de edad es poco común entre los estudiantes de licenciatura en México, no perteneciendo a la generación actual de nativos digitales. Los rangos de edad de los profesores muestran que el 23% tienen entre 25-27 años, el 31% entre 28-30 años, entre 31-35 años está el 15%, únicamente el 8% tiene entre 36-40 años y el 23% tiene más de 40 años pero ningún profesor tiene más de 50 años de edad.

En lo referente a las herramientas tecnológicas empleadas para realizar sus actividades, se presentaron cuatro opciones: 1) computadora de escritorio, 2) laptop, 3) teléfono inteligente y 4) tablet, pudiendo seleccionar cada una de ellas, la figura 1 muestra los porcentajes de uso de cada una de estas herramientas. Los estudiantes utilizan el teléfono celular en mayor medida para realizar sus actividades, siendo ésta una herramienta de fácil acceso para revisar sus actividades escolares y personales, además de ser una herramienta propia de su época. Mientras que los profesores hacen uso de la Laptop como su principal herramienta, casi el mismo porcentaje de los estudiantes, convirtiéndose en una de las herramientas de mayor uso.

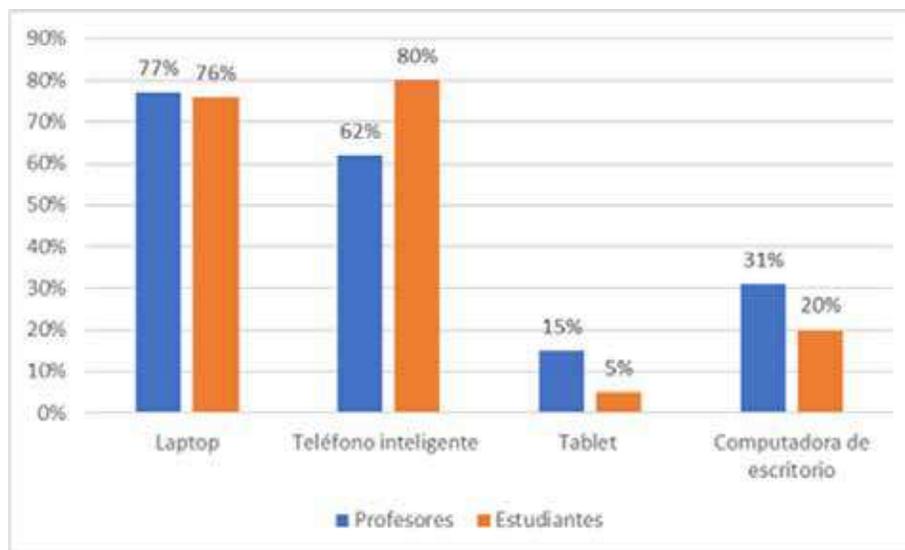


Figura 1. Herramientas utilizadas por profesores y alumnos para sus actividades. Fuente: Elaboración propia

La sección b) Nivel y conocimiento computacional, muestra que el 100% de los participantes cuenta con conexión a internet a través de un proveedor de servicios en su domicilio. En suma a este tipo de conexión, el 39% de estudiantes y el 31% de profesores, utilizan sus datos móviles para conectarse a internet. Adicionalmente, el 5% de los estudiantes dijo hacer uso de un cibercafé para tener conexión extra a la conexión de casa.

La contratación de internet con Proveedor de servicios en su domicilio, permite a los participantes tener una conexión constante de cuatro horas o más. El 35% utiliza el internet entre 4 y 7 horas, mientras que el 65% restante indicó estar conectado 8 horas o más. Durante este tiempo de conexión los participantes realizan distintas actividades que se muestran en la figura 2. Es notable que los estudiantes realizan, como una de sus principales actividades, estudiar e investigar, mientras que los profesores utilizan mayormente el internet para diseñar actividades para sus clases.

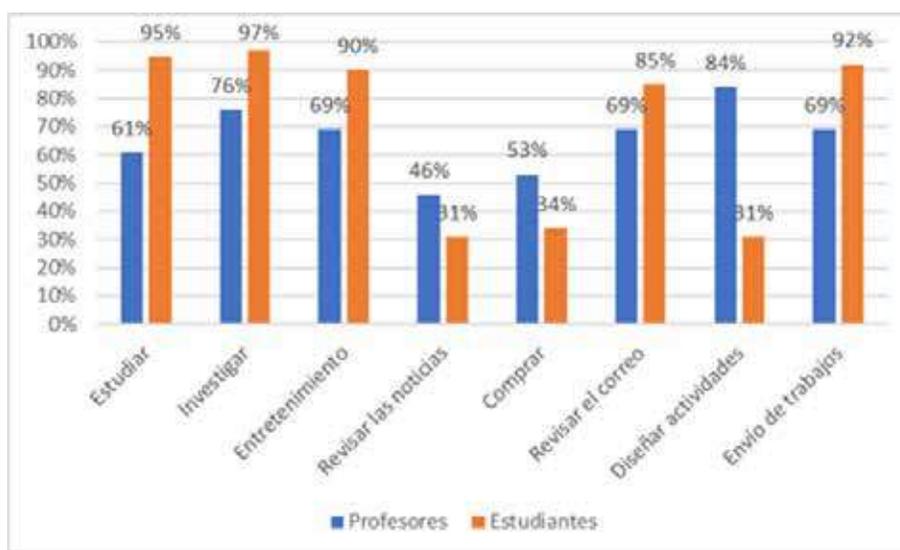


Figura 2. Actividades realizadas con internet por profesores y estudiantes. Fuente: Elaboración propia

La computadora (laptop o de escritorio) y el teléfono inteligente son las herramientas que más han utilizado los participantes a lo largo de su vida. La mayoría de los profesores han hecho uso de la computadora por más de 15 años, mientras que el teléfono inteligente se ha utilizado entre 5 y 10 años por los estudiantes; siendo estas herramientas más propias de cada una de sus épocas (figura 3).

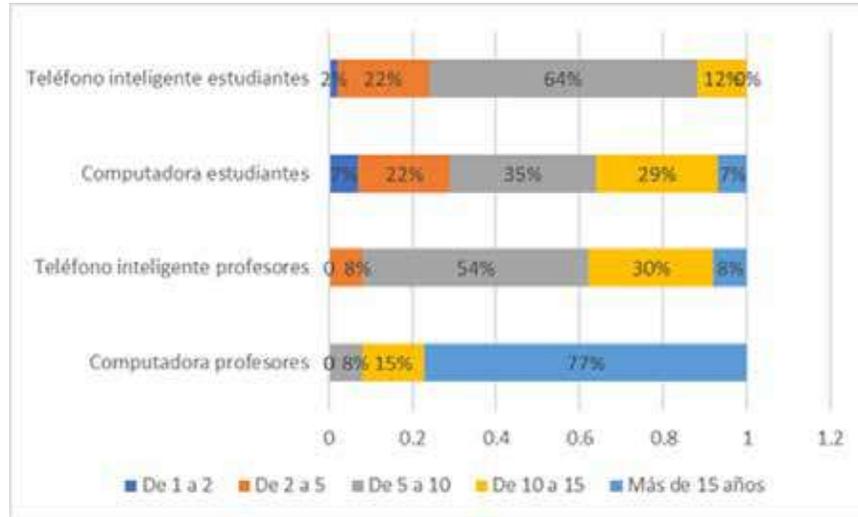


Figura 3. Años de uso de computadora y teléfono inteligente. Fuente: Elaboración propia

Los participantes expresaron que su manejo de la computadora (laptop o escritorio) y el teléfono inteligente es, en lo general, experimentado. Los estudiantes manifestaron ser ampliamente expertos en el manejo del teléfono inteligente, mientras que los profesores expresaron ser experimentados pero no al nivel de los estudiantes. El manejo de la computadora es muy similar por ambos sectores (figura 4).

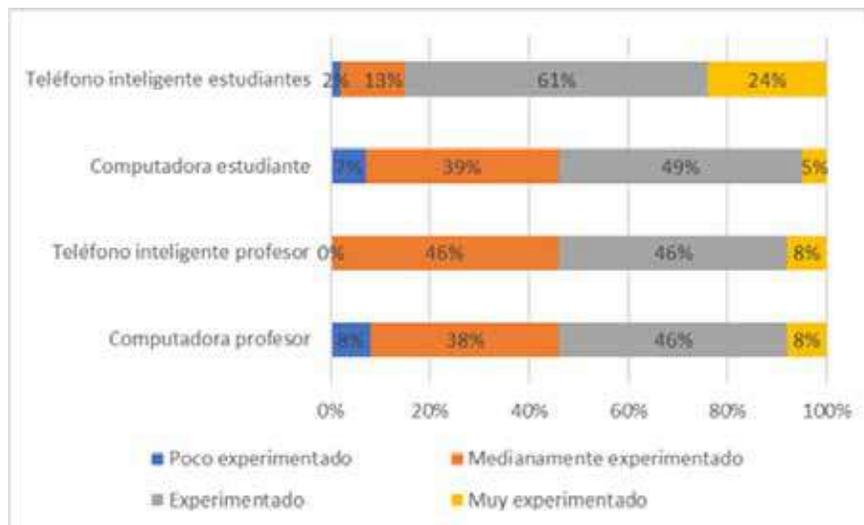


Figura 4. Manejo de la computadora y teléfono inteligente. Fuente: Elaboración propia

La búsqueda de información en la Web, como elemento de la competencia digital, es dominada ampliamente por los participantes. Sin embargo, sí existe diferencia en el nivel de dominio, el 54% de los estudiantes expresó

ser experimentado al buscar información en el internet, en contraste con el 31% de los profesores. En el rango medianamente experimentado, el 27% de los alumnos enunció estar en este nivel, contrario al 46% de los profesores.

La sección c) Dominio y uso de herramientas para la enseñanza-aprendizaje del inglés, presenta la información sobre las herramientas tradicionales y nuevas herramientas tecnológicas. La figura 5 presenta el uso de las tecnologías tradicionales que hacen los estudiantes (ST) y los profesores (PRO).

El proyector de acetatos es una tecnología que actualmente es poco empleada, la mayoría de los estudiantes nunca la utilizó; contrario a un buen porcentaje de profesores que sí ha hecho uso de este en un periodo de 2015 a la fecha. La televisión (pantalla) y la radiograbadora son las tecnologías tradicionales mayormente utilizadas tanto por los estudiantes como por los profesores en el presente siglo.

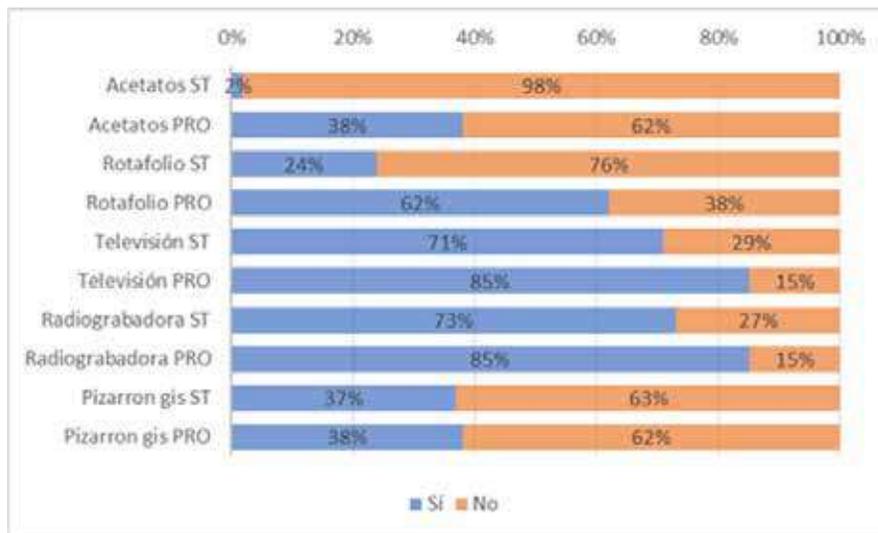


Figura 5. Uso de tecnologías tradicionales. Fuente: Elaboración propia

Las nuevas tecnologías (TIC) consideran el internet y la computadora, así como todas las herramientas y aplicaciones desarrolladas para dichas tecnologías. El 99% de los participantes respondió sí haber hecho uso del internet para la enseñanza – aprendizaje del inglés, sin embargo, el 1% restante ha hecho uso de sitios web como YouTube y Duolingo para estudiar inglés, por lo que se establece que la totalidad de participantes ha hecho uso de la Web en el proceso enseñanza – aprendizaje de la lengua inglesa.

Las herramientas tecnológicas como Wikis, Redes sociales, Blogs, Podcast, Plataformas o LMS (*Learning Management System*), así como aplicaciones para la gamificación utilizadas en el proceso de enseñanza – aprendizaje de inglés, identificándose un mayor uso por parte de los profesores.

Debido a que las clases en la UAEMEX se desarrollaron en modalidad remota durante el periodo 2020B, estas herramientas tuvieron un auge en su utilización.

El uso de plataformas, wikis y aplicaciones de gamificación son empleadas por más del 80% de los profesores, mientras que las más utilizadas por los estudiantes fueron las redes sociales. En contraste, las herramientas que se ocupan menos para la enseñanza del inglés son el podcast y los blogs, herramientas que pueden auxiliar al desarrollo de las habilidades de producción oral y escrita respectivamente. Mientras que los estudiantes utilizan en menor porcentaje los blogs y las wikis (figura 6).

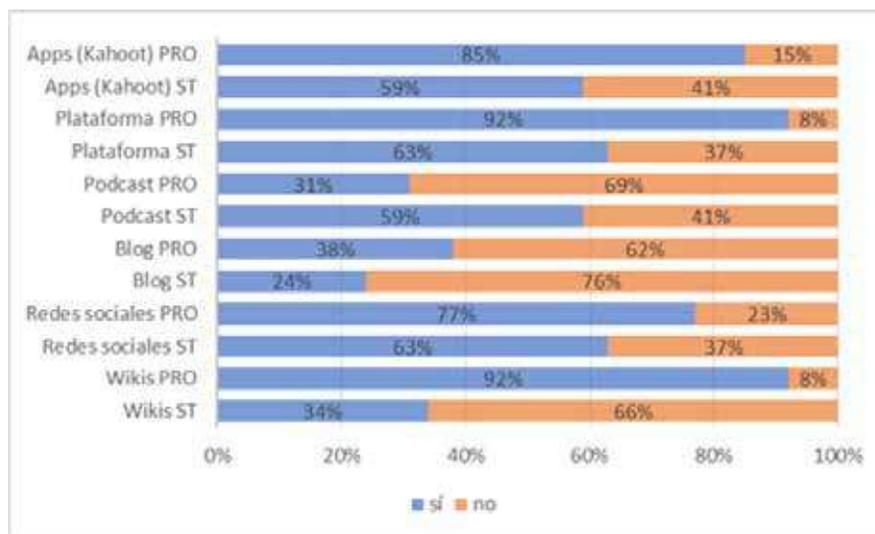


Figura 6. Uso de nuevas tecnologías. Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes y profesores emplean diversas plataformas y sitios web para la enseñanza y el aprendizaje de la lengua inglesa (Tabla 1). Los sitios web más utilizados por los discentes son YouTube, Duolingo y Kahoot, mientras que los profesores hacen mayor uso de plataformas o LMS como Microsoft Teams y Schoology, además del sitio web YouTube.

Tabla 1*Plataformas y sitios web para la enseñanza - aprendizaje del Inglés*

Plataformas y sitios web Estudiantes	Plataformas y sitios web Profesores
<ul style="list-style-type: none"> • Anglái • Bilingual Dic • Cake • Cambridge • Duolingo • Educaplay • Flipgrip • Genially • Kahoot • Lyrics Training • Oxford • Quizlet • Quizziz • Schoology • Sounter • Teams • Traductor U • Youtube 	<ul style="list-style-type: none"> • Edmodo • Educaplay • Flipgrid • Kahoot • Lyrics Training • Schoology • Teams • Wordwall • Youtube

DISCUSIÓN

El uso y dominio de las tecnologías para la enseñanza del inglés a lo largo de la historia ha sido un reto para profesores y estudiantes, ya que todos los involucrados en el proceso educativo deben tener el conocimiento necesario de las mismas para lograr el aprendizaje de los contenidos educativos por medio de la incorporación académica de las distintas herramientas tecnológicas.

Actualmente, la herramienta tecnológica más utilizado por los estudiantes es el teléfono inteligente, misma que es dominada a nivel experto por ellos mismos, siendo una tecnología particular de los nativos digitales; a pesar de que el primer teléfono inteligente (Smartphone) fue desarrollado en la década de los noventa; sin embargo, en el 2007 cambió la percepción del teléfono inteligente con el lanzamiento del iPhone y de iOS, incorporando la funciones que se realizan con dicha herramienta en esta década (Science Node, 2021).

En contraste, los profesores han desarrollado un mayor dominio de la computadora, ya sea de escritorio o laptop; tecnología que dio acceso a un gran número de usuario en los años noventa, con las computadoras de quinta generación y el acceso al internet. Actualmente, se utiliza la web 2.0 misma que permite realizar las actividades propias del siglo XXI (Barzanallana, 2015).

El dominio en la búsqueda de la información en la red es realizado por todos los participantes en forma experimentada, lo que demuestra el desarrollo de la competencia digital en un nivel alto, ya que ningún sujeto menciona ser poco experimentado en esta actividad propia de la época.

El dominio de las herramientas tecnológicas, la amplia experiencia en la búsqueda de la información en la red y el acceso a la conexión a internet permite afirmar que la brecha digital entre los participantes es mínima, situación que favorece el proceso enseñanza – aprendizaje.

Sin embargo, es notable la diferencia en el conocimiento y uso de las herramientas tecnológicas tradicionales y modernas. El empleo de las herramientas tradicionales por parte de los profesores es más amplio que la de los estudiantes, lo que manifiesta una brecha generacional (Martin, 2005). Mientras que las nuevas tecnologías son empleadas de manera más homogénea por los participantes, demostrando la incorporación de los inmigrantes digitales a la época actual.

Se identificó que el conocimiento, uso y dominio de las tecnologías tradicionales y nuevas tecnologías de los participantes es experimentado, lo que comprueba que ha desarrollado la competencia digital en nivel alto, lo que favorece la transmisión de los conocimientos para el desarrollo de la competencia lingüístico – comunicativa.

CONCLUSIONES

La investigación realizada permitió lograr la consecución del objetivo al determinar que el conocimiento, uso y dominio de las tecnologías tradicionales y las nuevas tecnologías para llevar a cabo la enseñanza-aprendizaje del inglés por parte de los profesores y alumnos es a nivel alto.

Dicho conocimiento, uso y dominio de las tecnologías comprueba que los estudiantes y profesores han desarrollado en cierta medida una competencia digital y que el empleo de esta competencia permite la enseñanza – aprendizaje de la lengua inglesa en la época actual. Asimismo, los profesores conocen y hacen uso de las herramientas tradicionales, mismas que han coadyuvado al desarrollo de la competencia lingüístico -comunicativa.

El desarrollo de este trabajo comprobó que la participación de los sujetos al responder los instrumentos en línea es moderada, lo que complica la obtención de datos para la realización de proyectos de investigación.

Finalmente, se establece que es fundamental que los profesores actualicen sus conocimientos disciplinarios, pedagógicos y tecnológicos con el objetivo de reducir cada vez más la brecha digital con sus estudiantes. Esto permite establecer otra posible línea de investigación al identificarse esta interrogante: ¿se da una migración digital entre la generación Millennial y la generación Z (nacidos en el 2015 e hijos de Millennials? ¿Qué características tiene esta “nueva migración digital” entre dos generaciones del milenio? y ¿A qué le llamarán ellos “tecnologías tradicionales”?

Asimismo, los estudiantes deben hacer mayor uso académico de las nuevas tecnologías con el objetivo de que éstas les auxilien en el logro de un dominio de la lengua inglesa a nivel superior a un nivel de proficiencia, conforme se dictamina en el Marco Común Europeo de Referencia.

REFERENCIAS

- Altun, M.** (2015). The Integration of Technology Into Foreign Language Teaching. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 22-27.
- Ammanni, S., y Aparanjani, U.** (2016). The Role of ICT in English Language Teaching and Learning. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 7(7), 1-7.
- Barzanallana, R.** (04 de agosto de 2015). *Apuntes de las asignaturas que imparto sobre informática, y algo más*. Universidad de Murcia. <https://www.um.es/docencia/barzana/II/Iio4.html>
- Cabero, J.** (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación TIC. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (1), 19-27. <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/27>
- Charpentier, W.** (2014). The Use of ICTs in the Ba in English Teaching. *Actualidades investigativas en educación*, 14(1), 1-23. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/13211/12484>
- Chomsky, N.** (1965). *Aspects of the Theory of Syntax* (14a. ed.). MIT.
- Cobo, C.** (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *ZER Revista de Estudios de Comunicación*, 14 (27), 295-318. <https://ojs.ehu.eus/index.php/Zer/article/view/2636/2182>
- Erton, i.** (2017). Types of Competence in Linguistics: A Review of Processes and their Implications in Human Perception and Action. *DTCF Dergisi*, 57(1), 157-170. DOI: 10.1501/Dtcfder_000000150
- Guzmán, J.** (2008). Estudiantes universitarios: entre la brecha digital y el aprendizaje. *Apertura*, 8(8), 21-33. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1188>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. d.** (2014). *Metodología de la investigación*. McGRAW-HILL.
- Kumar, R.** (2011). *Research Methodology a Step-By-Step Guide for Beginners*. SAGE Publications Ltd.
- Lewandowska, E.** (2019). English as a Lingua Franca: An Overview of Communicative Strategies. En B. Loranc-Paszyk (Ed.), *Rethinking directions in language learning and teaching at university level*, (1a ed., pp. 27-52). Research-publishing.net.
- Liu, M., Traphagan, T., Huh, J., Ihn Koh, Y., Choi, G., y McGregor, A.** (2008). Designing Websites for ESL Learners: A Usability Testing Study. *CALICO Journal*, 207-240.
- López- Meneses, E.** (2020). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la praxis universitaria*. Ediciones Octaedro.

- Martín, M. A.** (2009). Historia de la metodología de enseñanza de lenguas extranjeras. *Tejuelo* (5), 54-70.
- Martin, C.** (2005). Superación de las brechas generacionales. *Nursing*, 38-39.
- OJEU.** (30 de diciembre de 2006). *Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning*. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:en:PDF>
- Ostanina- Olszewsk, J.** (2018). Modern technology in language learning and teachin. *Linguodidactica* (22), 153-164.
- Phillipson, R.** (1992). *Linguistic Imperialism* (6ta. ed.). OUP.
- Prensky, M.** (2011). *Enseñar a nativos digitales*. Ediciones SM.
- Richards, J., y Rodgers, T.** (2014). *Approaches and Methods In Language Teaching* (3ra. ed.). CUP.
- Rocco, L., y Oliari, N.** (2007). La encuesta mediante internet como alternativa metodológica. *VII Jornadas de Sociología* (pp. 1-11). Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Ruiz, U., Trujillo, J., y Peña, M.** (2017). Los medios tecnológicos en de la educación del siglo XX y el siglo XXI. En F. Carreto, *et al. Orientaciones disciplinarias y enfoques metodológicos en la Investigación Educativa de la UAEM* (pp. 72-80). UAEM.
- Sánchez, E.** (2008). Las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde una perspectiva social. *Revista Electrónica Educare*, XII, 155-162. <https://doi.org/10.15359/ree.12-Ext.13>
- Science Node.** (2021). *A brief history of the smartphone*. <https://sciencenode.org/feature/How%20did%20smartphones%20evolve.php>
- Tatiana, A., y Ileana, S.** (2013). The Advantages and Disadvantages of Computer Assisted Language Learning and Teaching for Foreign Languages. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 248-252. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813006502>
- Tello, E.** (2008). Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 4 (2) 1-8. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v4i2.305>
- Whyte, S.** (2019). Revisiting Communicative Competence in the Teaching and Assessment of Language for Specific Purposes. *Language Education & Assessment*, 2 (1), 1-19. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02120612/document>

DOCUMENTOS
ACADÉMICOS

Problemas de Mecánica para Olimpiada

Mechanical problems for the Olympics

—

Idrish Huet Hernández
idrish.huet@gmail.com

FACULTAD DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIAPAS, MÉXICO



Para citar este artículo:

Huet Hernández, I. (2021). Problemas de Mecánica para Olimpiada. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a09>

Estas notas contienen una colección breve de problemas de mecánica clásica newtoniana pensados para el entrenamiento en Olimpiadas de Física de la selección nacional mexicana de 2020 que representó a México en olimpiadas internacionales, sumándose así a colecciones similares que ya existen. Algunos problemas fueron recopilados de fuentes clásicas como problemarios u otras olimpiadas y son bien conocidos, otros los he modificado o inventado para formar una colección que incluya problemas originales en el espíritu de la (hoy extinta) Editorial Mir y el estilo de problemas de Olimpiada de Física de la “vieja escuela”. Las respuestas a los problemas se dan al final del texto con diferentes grados de detalle en la resolución, mientras que en algunos casos se dan soluciones completas en otros se muestra únicamente la respuesta. Esto es intencional y tiene como propósito incentivar al lector a encontrar soluciones propias y originales a los problemas propuestos que se presentan así como un reto en el proceso de aprendizaje. Siguiendo la tradición de los problemas de olimpiadas se han propuesto problemas elementales, pero no sencillos. Esta breve colección de problemas también podría ser de utilidad como material complementario en cursos de mecánica clásica en el nivel superior.

Quiero agradecer a Dalí Pinto y Jairo Villalobos, estudiantes de la licenciatura en Física de la Universidad Autónoma de Chiapas, por ayudarme a elaborar las figuras y diagramas, así como por interminables discusiones de problemas de física y matemáticas. Aunque el manuscrito ha sido revisado en varias ocasiones cualquier error que subsista en el mismo es responsabilidad mía, y por esto apelo a los lectores que si encontraran errores me lo hicieran saber al correo idrish.huet@gmail.com a fin de que pudieran corregirse en una versión posterior.

Espero que estos problemas sean interesantes para los estudiantes de olimpiadas y tan interesantes y útiles en esta etapa de su aprendizaje de la física, como en su momento otras colecciones similares de problemas lo fueron para mí.

Idrish Huet Hernández
Puerto Vallarta, Jalisco, 30 de Abril de 2020

PROBLEMAS DE MECÁNICA CLÁSICA

1. Hay cinco hormigas sobre los vértices de un pentágono regular de lado a , cada una se mueve con velocidad u siguiendo siempre a su vecina a la derecha (Fig. 1). Determina el tiempo τ que tardarán en encontrarse.

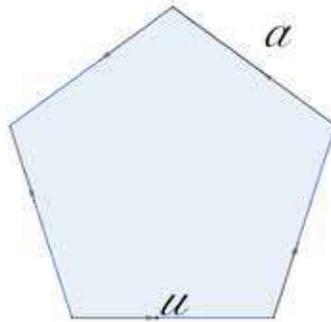


Figura 1

2. Una esfera sólida y homogénea de radio R cae por su propio peso por una escalera de escalones cuadrados de lado $a \ll R$, la esfera nunca pierde contacto con la escalera (Figura 2). Calcula la velocidad terminal del centro de la esfera v_∞ cuando (a) la esfera no tiene fricción con la escalera (b) la esfera tiene tanta fricción con la escalera que rueda sin deslizar al caer por la escalera.

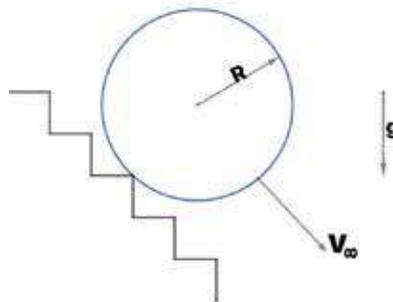


Figura 2

3. Un hilo inextensible de longitud L une a un clavo de radio $r \ll L$ con una masa m . La masa se mueve sobre una mesa horizontal sin fricción donde el clavo está fijo. Inicialmente, con el hilo completamente extendido se le comunica la velocidad v_0 a la masa (Fig. 3). De acuerdo al principio de conservación de momento angular deberíamos tener que $mv_0L = mv\ell$ de manera que $v = v_0L/\ell$ será la velocidad de la masa cuando la longitud del

hilo es ℓ . Sin embargo como el hilo es inextensible no puede realizar trabajo sobre la masa porque la tensión del mismo siempre es perpendicular al movimiento de la masa, por eso la velocidad no puede cambiar. Resuelve esta paradoja y calcula el tiempo t que le toma enrollarse al hilo hasta la longitud $\ell = L/2$.

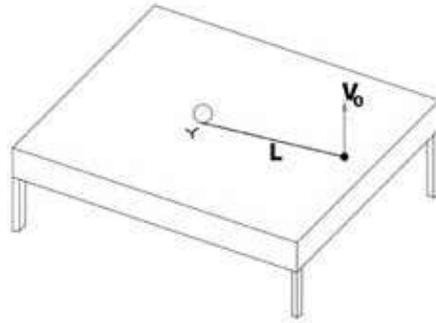


Figura 3

4. Un cubo choca elásticamente contra una pared de manera que su velocidad hace un ángulo α con la misma. El coeficiente de fricción de la pared con el cubo es μ . Encuentra el ángulo β que hace la velocidad del cubo con la pared después del rebote (Fig. 4).

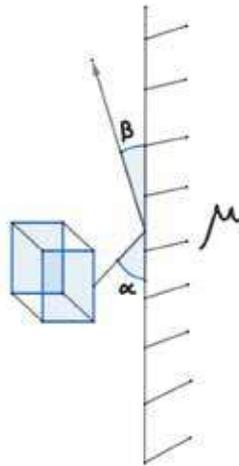


Figura 4

5. Una cáscara esférica delgada de peso W descansa sobre dos patitas de manera que los puntos de contacto están separados por el ángulo α (Fig. 5). (a) Calcula la fuerza de presión en cada patita. Una de las patitas se retira súbitamente, calcula la fuerza de presión en la otra patita un instante

después si (b) Las patitas son tan rugosas que no permiten que la esfera deslice. (c) La esfera desliza sin fricción sobre el material de las patitas.

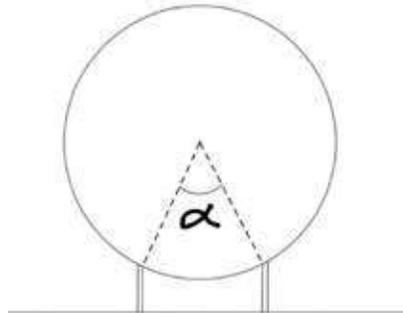


Figura 5

6. Sobre una mesa cuelga verticalmente una cadena uniforme de peso W y longitud L de modo que el extremo inferior apenas roza la superficie. (a) Se deja caer en caída libre la cadena. ¿Cuál es la fuerza máxima que ejerce la cadena sobre la mesa? Ahora considera una situación diferente: La cadena se encuentra descansando sobre la mesa y se comienza a tirar un extremo para levantarla, con la fuerza f al tiempo $t = 0$. (b) ¿Cómo debe depender $f(t)$ del tiempo para que el extremo de la cadena suba con aceleración constante $g/2$? (c) ¿Cómo debería ser $f(t)$ del tiempo para que el extremo subiera con velocidad constante u ? (d) Considerando las tres situaciones anteriores, ¿cuál es la tensión en el punto medio de la cadena cuando $2/3$ de su longitud se encuentran en el aire?

7. Un cascarón esférico hueco de radio R está llena de un líquido de densidad ρ . La esfera y el líquido rotan con velocidad angular ω en un eje vertical que pasa por el centro del cascarón (Fig. 6) (a) Encuentra la presión $P(\theta)$ en la superficie interior del cascarón. (b) Encuentra el valor de la presión máxima P_{max} y el ángulo θ_0 donde ocurre.

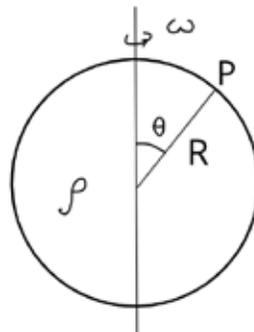


Figura 6

8. Un proyectil se lanza verticalmente hasta que alcanza la altura $3R$ sobre la superficie terrestre, siendo $R \approx 6370 \text{ km}$ el radio terrestre. El proyectil se lanza en una latitud tal que cuando aterriza cae muy cerca de donde fue lanzado. ¿Cuánto tiempo tarda en aterrizar una vez lanzado? La fórmula para el área de un segmento (sombreado) de la elipse (Fig. 7)

$$A(h) = ab \arccos(h/a) - bh\sqrt{a^2 - h^2}/a$$

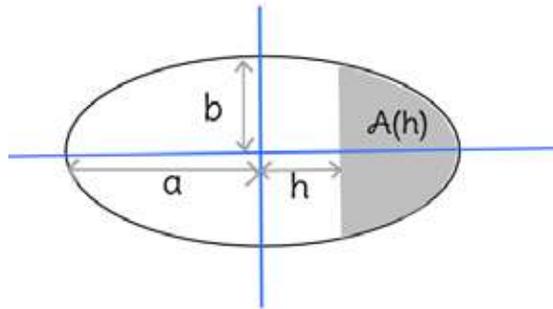


Figura 7

9. Se lanza una canica con velocidad horizontal contra un plano inclinado al cual rebota elásticamente exactamente n veces, el primer choque y el último (n -ésimo) ocurren en el mismo punto (Fig. 8). Después del último choque la velocidad de la canica tiene dirección contraria a su velocidad inicial. Encuentra α , el ángulo de inclinación del plano respecto a la horizontal en términos de n .

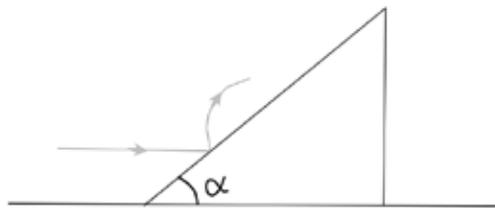


Figura 8

10. Un bloque de masa M puede deslizarse sin fricción sobre una mesa. Contra el bloque se apoya una barra homogénea de masa m que tiene la misma altura L del bloque y puede girar libremente mediante un pivote que la une a la mesa. Inicialmente la barra se encuentra vertical y completamente pegada al bloque, luego de un pequeño impulso inicial la barra se desliza lentamente empujando al bloque (Fig. 9). (a) ¿Qué valor debe tener M/m para que el

ángulo ϕ con la vertical sea $\frac{\pi}{3}$ en el momento en que el bloque y la barra se separan? (b) Calcula la velocidad del bloque cuando esto ocurre.

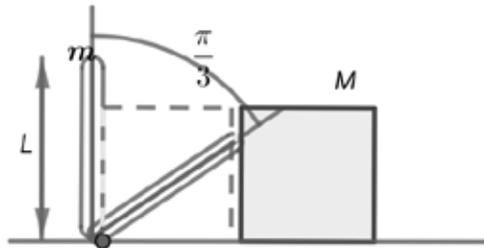


Figura 9

11. Una partícula con carga q y masa m parte del reposo a la distancia z de una placa metálica que puede considerarse infinita. Encuentra el tiempo τ que le toma llegar a la placa.

12. Dos masas m están unidas por un resorte de constante elástica k y descansan sobre una mesa sin fricción. Supongamos que todo el movimiento de las masas ocurre sobre una línea. Una masa M choca elásticamente con una de las masas m (Fig. 10). Encuentra los valores de $\xi = \frac{m}{M}$ para los cuales ocurre un segundo choque entre las masas m y M .

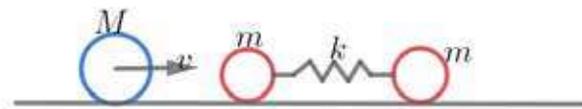


Figura 10

13. Un planeta está en estado líquido y puede considerarse que la densidad de este líquido (magma) es constante e igual ρ . En el proceso de formación del planeta el magma rota uniformemente con velocidad angular ω y aproximadamente adquiere la forma de un elipsoide de revolución con semiejes $a > b$ (Fig. 11). El factor de achatamiento se define como $f = \frac{a-b}{a}$ y cumple $f \ll 1$. Calcula f para la Tierra usando $\rho = 5.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ y ω y compara el resultado con el valor real $f_T = 3.35 \times 10^{-3}$. Por simplicidad asume que la fuerza gravitacional puede calcularse para este elipsoide concibiendo toda la masa como concentrada en el centro de masas.

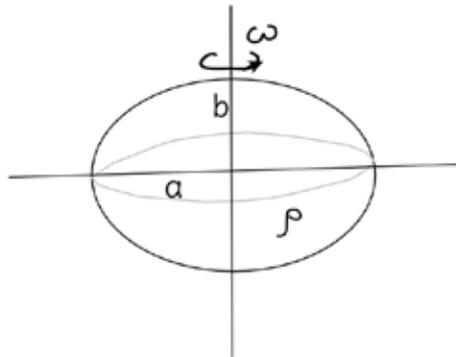


Figura 11

14. Un objeto desliza por una rampa curva suave desde el punto **A** al **B** donde su velocidad hace el ángulo $\pi/4$ con la horizontal, como se muestra en la figura. Inicialmente se le comunica una velocidad horizontal partiendo de **A** y se observa que durante su movimiento la velocidad se mantiene constante. El punto **A** se encuentra a la altura h y a la distancia horizontal ℓ de **B**. Al llegar a **B** el objeto rebota elásticamente contra el suelo de forma que cae a la distancia ℓ de **B** en el punto **C** (Fig. 12). Calcula el coeficiente de fricción μ entre la rampa y el objeto, asume que el objeto no pierde contacto con la rampa entre **A** y **B**. Asume además que el radio medio de curvatura de la rampa es comparable con h .

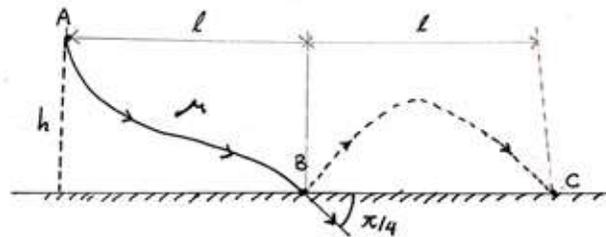


Figura 12

15. ¿A qué distancia del centro hay que golpear horizontalmente una esfera hueca para que comience a rodar sin deslizamiento cuando se encuentra inicialmente en reposo sobre una superficie de hielo muy resbalosa?

16. Se tiene una cadena muy fina de longitud L con un número grande N de eslabones sobre una mesa sin fricción. La cadena puede considerarse homogénea. Inicialmente la cadena está en reposo con uno de los eslabones colgando verticalmente sobre la esquina de la mesa (Fig. 13). La cadena comienza a deslizarse. Calcula cuánto tiempo τ le toma a la cadena caer por completo de la mesa.

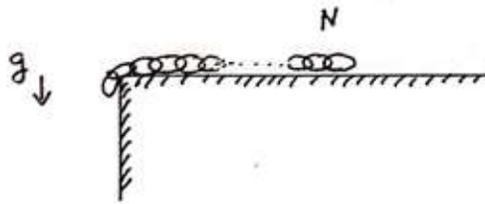


Figura 13

17. Muchas esferitas se dejan resbalar sin fricción por un canal que parte de un punto fijo O pero que puede inclinarse cualquier ángulo respecto a la horizontal de modo que las esferitas caen por gravedad. Si se sueltan muchas esferitas simultáneamente desde O por muchos canales cubriendo muchos ángulos las esferitas yacen siempre sobre una curva que cambia dinámicamente en el tiempo (Fig. 14). (a) Encuentra esta curva cuando las esferitas parten del reposo (b) Encuentra esta curva cuando a cada esferita se le ha dado una velocidad inicial u .

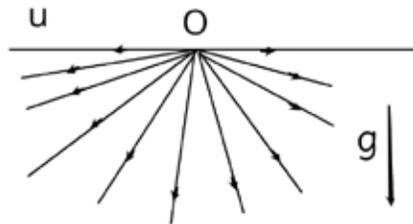


Figura 14

18. Una esferita choca elásticamente contra una pared de tal manera que el ángulo entre su velocidad v y la pared justo antes del choque es α . La pared se mueve hacia a la esferita con velocidad u constante (Fig. 15). (a) Encuentra el valor de u necesario para que el ángulo de rebote de la esferita sea 2α . (b) ¿Para qué valores de α esto es posible?

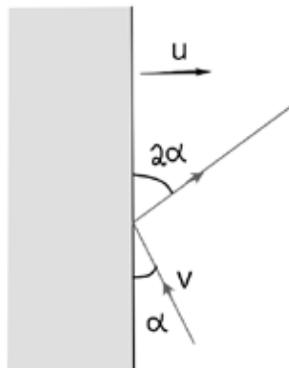


Figura 15

19. Un anillo de radio r y masa m se encuentra acostado sobre una mesa, ver figura. El anillo gira con velocidad angular ω y se desliza sobre la superficie horizontal de la mesa que tiene coeficiente de fricción μ con el anillo. Inicialmente se le comunica la velocidad v_0 al anillo (Fig. 16). (a) Describe la trayectoria del anillo. (b) Explica en qué caso, y por qué, recorre mayor distancia el anillo, cuando gira o cuando no gira.

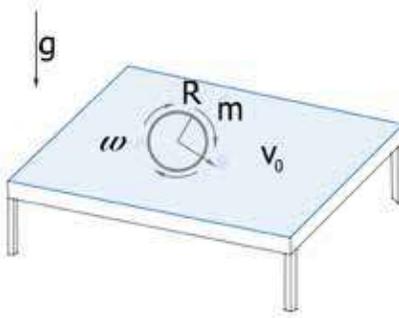


Figura 16

20. Considera un alambre con forma de S (Fig. 17) que posee dos codos que se doblan suavemente en un ángulo $\pi/2$ cada uno. Por el alambre desliza una cuenta con velocidad inicial v_0 . Encuentra la velocidad final de la cuenta si el coeficiente de fricción entre ella y el alambre es μ . El movimiento ocurre en un plano horizontal de forma que la gravedad no juega un papel.

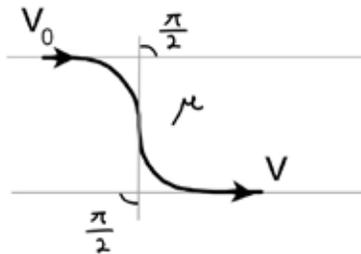


Figura 17

21. Un haz de luz se dispara desde el centro de un disco en dirección radial. El disco gira con velocidad ω (Fig. 18). Un observador que gira con el disco determinará que la luz no se mueve en línea recta, ¿qué trayectoria seguirá la luz para este observador?

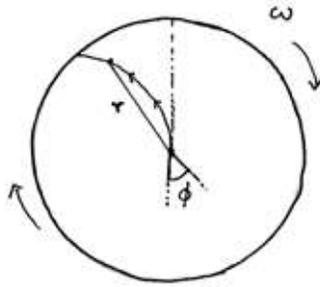


Figura 18

22. Se tiene un recipiente cilíndrico con un pequeño agujero en el fondo, se pone líquido en él y se revuelve un poco de tal forma que se forma un remolino mientras se drena. Considera que el remolino es axialmente simétrico y haz las aproximaciones necesarias (Fig. 19). (a) Encuentra el perfil (la forma) de la superficie del líquido en el recipiente. (b) Si el líquido en el remolino contenido tiene el volumen V encuentra la altura h del remolino en la orilla del recipiente si su radio es a y el agujero tiene radio b .

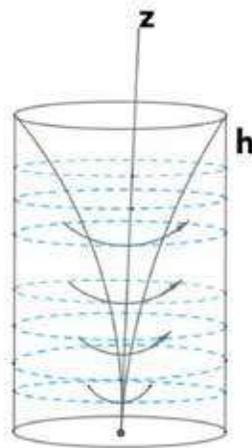


Figura 19

23. Una masa M está suspendida verticalmente de un elástico con constante de Hooke k y masa m . Una aproximación (no tan mala en este caso) es considerar que la densidad lineal del elástico siempre es uniforme. Calcula la frecuencia de las oscilaciones de la masa M .

24. Un cometa que orbita el Sol tiene parámetro de impacto b y velocidad en el infinito v_0 (Fig. 20). Calcula (a) la velocidad máxima del cometa v_{max} (b) su distancia mínima r_{min} al Sol. Toma la masa del Sol como M .

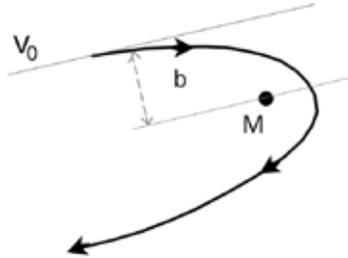


Figura 20

25. Una cuerda homogénea de peso W cuelga del techo de sus dos extremos en puntos A y B muy cercanos como se muestra en la figura. La cuerda se encuentra unida al techo mediante una argolla en A , la cual rompe cuando se somete a la tensión mayor o igual a F . En un momento se suelta la cuerda del extremo B mientras el A permanece unido (Fig.21). Encuentra el valor mínimo necesario de F para que la argolla no se rompa.

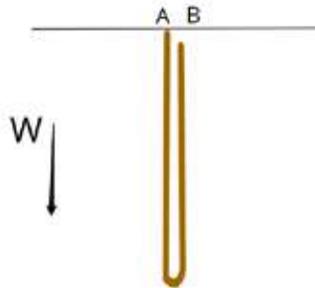


Figura 21

26. Estás en un cuarto vacío y solamente tienes a tu disposición un pizarrón, gis (tiza) y una cinta métrica. Explica cómo calcular la distancia entre tus pupilas.
27. Dos burbujas de jabón están pegadas de radios $r_1 > r_2$ (Fig. 22). (a) Encuentra el radio de curvatura ρ de la superficie que forma la interfaz entre ellas. (b) considera ahora que $r_1 = r_2 = r$, las burbujas pegadas de pronto se fusionan en una sola burbuja. Encuentra el radio R de esta nueva burbuja. Asume que la presión debida a la tensión superficial de las burbujas es mucho menor que la presión atmosférica, de modo que no es necesario considerar cambios en el volumen del aire dentro de las burbujas. Usa la fórmula para el volumen de un domo esférico:

$$V(r, h) = \frac{\pi}{3}(2r^3 - 3r^2h + h^3)$$

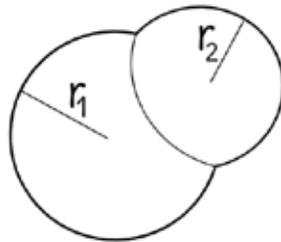


Figura 22

28. Una cicloide se genera por un punto sobre una circunferencia de radio R en el plano xy que rueda sin deslizar por el eje x . El punto toca el eje x en A y alcanza su punto más alto en B opuesto a E (Fig. 23). Calcula el radio de curvatura ρ de la cicloide en el punto D de la cicloide cuya coordenada x se encuentra en el punto C que bisecta AE (es posible hacerlo mediante cinemática).

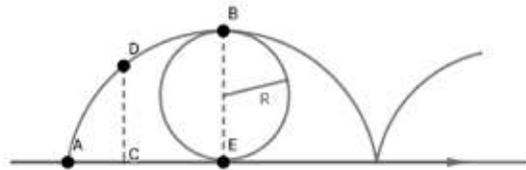


Figura 23

29. De forma similar al problema anterior, considera una epicicloide, la curva generada por un punto fijo de una circunferencia de radio r que rueda sin deslizar sobre una circunferencia de radio R y centro O . Calcula (es posible hacerlo mediante cinemática) el radio de curvatura ρ en el punto Q , el más lejano a O de la epicicloide (Fig. 24).

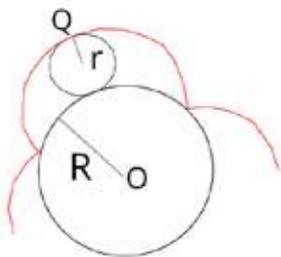


Figura 24

30. Una varita homogénea y delgada de longitud L tiene un pivote en el centro y puede girar libremente sin fricción. Inicialmente la varita se encuentra en equilibrio en posición horizontal cuando una araña aterriza al tiempo $t = 0$ en el punto medio entre el centro y un extremo con velocidad vertical v_0 (Fig. 25). Al momento de aterrizar la araña comienza a correr hacia la orilla más cercana de tal manera que la velocidad angular ω_0 de la varita se mantiene constante. La masa de la araña es la mitad de la masa de la varita. (a) Encuentra ω_0 (b) Encuentra la velocidad $u(t)$ con la que debe correr la araña para que la velocidad angular sea constante. (c) Encuentra v_0 para que cuando la araña llegue al final de la varita ésta se encuentre en posición vertical.

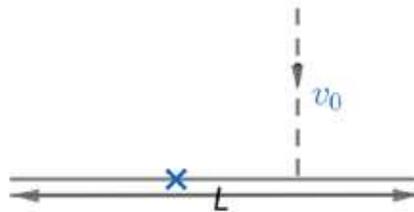


Figura 25

31. Una partícula se lanza desde el suelo en tiro parabólico de manera que pasa rozando la superficie superior de una esfera de radio R que descansa en el suelo (Fig. 26). (a) Encuentra la velocidad mínima de lanzamiento u (b) Encuentra el ángulo de lanzamiento θ respecto a la horizontal que le corresponde.

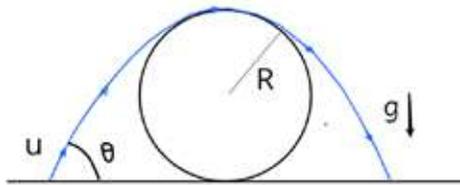


Figura 26

32. Desde la base de un plano inclinado un ángulo β con el horizonte se lanza en tiro parabólico una esferita. Encuentra el ángulo α de lanzamiento, respecto a la horizontal, para que la esferita impacte en el punto del plano inclinado lo más lejos posible de donde partió (Fig. 27).

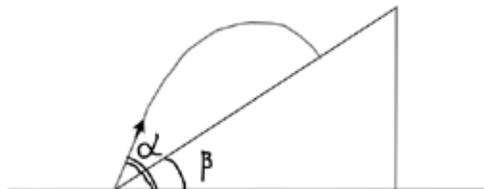


Figura 27

33. Un satélite de masa m se encuentra en la atmósfera donde está sometido a una fuerza de resistencia del aire $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$, la resistencia del aire lo frena de manera que terminará estrellándose contra la Tierra. Originalmente orbita a una altura sobre la superficie igual a la mitad del radio terrestre y que la caída del satélite ocurre lentamente. ¿Cuántas vueltas dará a la tierra el satélite antes de impactarse?

34. Un cilindro de radio R que rueda sin deslizar impacta contra un borde que se encuentra a la altura h (Fig. 28). Encuentra el valor máximo de h para que el cilindro aún libre el borde cuando (a) durante el choque no hay fricción entre el cilindro y el borde. (b) durante el choque no hay deslizamiento entre el cilindro y el borde. En ambos casos una vez que el cilindro hace contacto con el borde considera que durante su ascenso no pierde contacto.

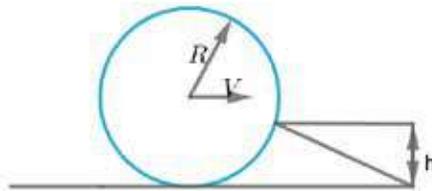


Figura 28

35. Una fuente F se mueve a la velocidad v mientras emite sonido con longitud de onda λ , siendo u la velocidad del sonido y $v < u$. La distancia de la fuente F al receptor A es L y el ángulo entre FA y la velocidad de F es ϕ (Fig. 29). Encuentra la frecuencia aparente f' que recibe A .

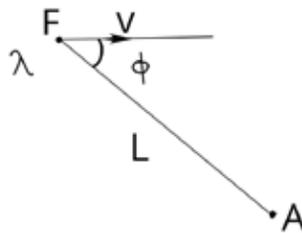


Figura 29

36. Un barco está en un amarradero atado mediante una soga que se encuentra enrollada en un bolardo (poste de baja altura) un ángulo ϕ . Del extremo libre de la soga tira un marinero que puede ejercer una fuerza máxima f .

El coeficiente de fricción entre la soga y el bolardo es μ (Fig. 30). ¿Cuál es la fuerza máxima F con la que podría tirar el barco tal que el marinero aún pueda detenerlo con la soga?

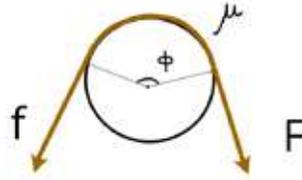


Figura 30

37. Hay un recipiente de paredes delgadas con forma de pirámide sin base que descansa sobre una mesa. En la punta de la pirámide hay un agujerito pequeño por el cual se vierte agua lentamente (Fig. 31). Justo en el momento en que el recipiente se llena por completo de agua ésta empieza a escapar por abajo del recipiente. Cuando el recipiente está lleno de agua el peso del agua que contiene es W . Calcula el peso W_0 del recipiente.

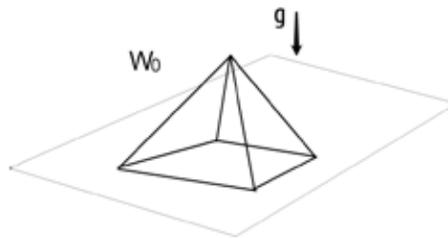


Figura 31

38. Dos balsas se encuentran a la deriva en un lago, inicialmente parten del mismo punto y comienzan a alejarse de forma que sus velocidades hacen un ángulo de $\pi/3$. La velocidad de una balsa es siempre el doble de la velocidad de la otra, ambas velocidades son constantes en magnitud y dirección. Sobre cada balsa hay un reloj de manecillas donde el segundero mide $\ell = 10 \text{ cm}$, los relojes son idénticos. En cada instante de tiempo siempre es posible orientar cada reloj de manera que las puntas de los segunderos estén en reposo relativo (Fig. 32). (a) ¿Cuál es la velocidad de cada balsa? (b) Calcula la distancia entre las balsas al cabo de dos días.

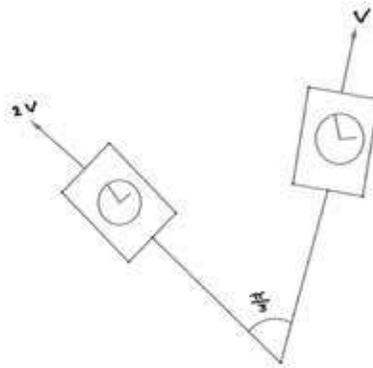


Figura 32

39. ¿Con qué punto P de una varilla larga y homogénea hay que dar un golpe para que si la tomamos de un extremo no sintamos el rebote? (Fig. 33)

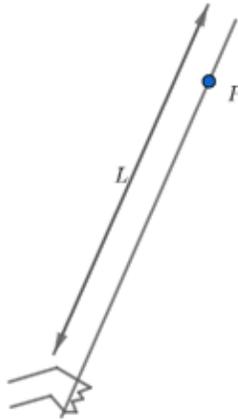


Figura 33

40. Una cuenta se desliza desde un punto Q sin fricción por un alambre que está inclinado un ángulo β respecto a la vertical y llega por el alambre hasta algún punto P de un plano inclinado en ángulo α respecto a la horizontal. ¿Qué ángulo β debe escogerse para que el tiempo de Q hasta el plano sea mínimo? (Fig. 34) Considera que el alambre siempre es suficientemente largo como para ir desde Q hasta tocar el plano.

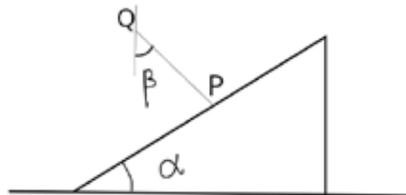


Figura 34

41. Una fuerza F se aplica de manera horizontal al centro de un cilindro hueco de peso W y radio R el cual descansa en el suelo contra un escalón de altura $h < R$ (Fig. 35). ¿Cuál es el valor mínimo de F tal que el cilindro librerá el escalón?

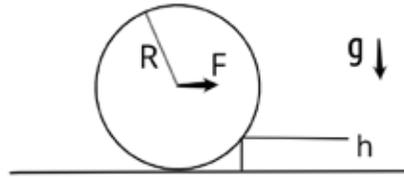


Figura 35

42. Se tienen n cuentas idénticas que deslizan sin fricción por un alambre vertical y caen por su propio peso. A cada cuenta se le comunica inicialmente una velocidad $v_i, i = 1, 2, \dots, n$ que puede estar dirigida hacia arriba o hacia abajo del alambre, las velocidades v_i pueden en principio ser todas diferentes en magnitud. Los choques entre las cuentas son totalmente elásticos (Fig. 36). (a) Calcula el número máximo de choques N que es posible entre las cuentas (b) Si la velocidad inicial promedio de las cuentas es v al tiempo $t = 0$ encuentra el tiempo necesario t para que la energía cinética de las cuentas vuelva a ser la inicial. (c) Si las n cuentas tienen inicialmente todas velocidades hacia abajo u_i y se encuentran equiespaciadas a la distancia d . Encuentra valores para cada u_i de forma que todas las cuentas se encuentren al tiempo t .

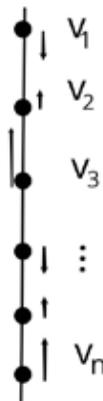


Figura 36

SOLUCIONES

1. Las hormigas siempre se encuentran en los vértices de un pentágono regular. Pasando al sistema de reposo de alguna de ellas se encuentra que la velocidad con que decrece la arista entre dos vecinas es constante e igual a $u(1 - \cos(2\pi/5))$. De aquí resulta $\tau = \frac{a}{u} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}}\right)$. Otra forma consiste en descomponer el movimiento de cada hormiga de forma instantánea en una rotación respecto al centro del pentágono y un escalamiento del pentágono (velocidad radial), usando este método es posible también demostrar que las hormigas se mueven siguiendo una espiral logarítmica.

2. En ambos casos la trayectoria del centro de masas es la misma. La esfera nunca puede tener contacto en más de dos puntos, pero siempre al menos en uno. En ambos casos la conservación del momento angular respecto al punto de cada impacto permite hallar la relación entre las velocidades del centro de masas antes y después de cada impacto. (a) En este caso la esfera nunca gira al caer, la ley de conservación de la energía nos dice $\frac{1}{2}mv_\infty^2(1 - \cos^2\varphi) = mga$ con $\varphi \approx \sqrt{2a/R}$. Resulta $v_\infty = R\sqrt{g/a}$ (b) En este caso la esfera va girando al caer y se debe considerar la energía cinética de rotación, si $v_\infty = \omega_i R$ tenemos $\frac{1}{2}I(\omega_i^2 - \omega_f^2) = mga$, donde $I = \frac{7}{5}mR^2$. La conservación del momento angular implica $I\omega_f \approx I\omega_i - m\omega_i a^2$ de aquí resulta $v_\infty = R\sqrt{g/a}$. En el caso (b) las fuerzas de fricción no realizan trabajo, por esto el resultado es el mismo para v_∞ .

3. La conservación del momento angular no puede aplicarse respecto al clavo a pesar de que su radio sea muy pequeño; el punto de contacto del hilo con el clavo gira. Las fuerzas de ligadura no realizan trabajo, por tanto la velocidad de la masa es constante. El movimiento puede considerarse como una serie de movimientos circulares instantáneos respecto al radio de giro L que varía con el tiempo. Como se aprecia en la figura $dL = -rd\varphi$, y en cada instante $v_0 dt = Ld\varphi$, resulta $\tau = \int_L^{L/2} \frac{dt}{dL} dL = \frac{3L^2}{8rv_n}$.

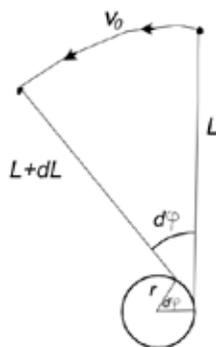


Figura 37

4. El cambio de momento tangencial a la pared es $-\mu$ veces el cambio de momento normal a la pared. $\beta = \text{arccot}(\cot\alpha - 2\mu)$ si $\mu \leq \cot\alpha/2$, $\beta = \pi/2$ si $\mu > \cot\alpha/2$.

5. La condición de equilibrio estático implica (a) $N = \frac{W}{2} \sec(\alpha/2)$. (b) Aquí hay que usar las ecuaciones de movimiento para cuerpo rígido. La aceleración angular resulta $\dot{\omega} = \frac{3g}{5R} \sin(\alpha/2)$, y la fuerza de fricción $f = \frac{2}{5} W \sin(\alpha/2)$, de esto resulta $N = W \cos(\alpha/2)$. (c) En este caso la aceleración del centro de masas de la esfera es $a = g \sin(\alpha/2)$, resulta $N = W \cos(\alpha/2)$.

6. (a) $F_{max} = 3W$. (b) $f(t) = \frac{3gt^2}{8L} W$ para $0 \leq t \leq 2\sqrt{L/g}$, $f(t) = \frac{3}{2} W$ para $t > 2\sqrt{L/g}$. (c) $f(t) = W \frac{ut}{L}$ para $0 \leq t \leq L/u$, $f(t) = W$ para $t > L/g$. (d) La tensión en cada caso es: $T_{(a)} = 0$, $T_{(b)} = W/2$, $T_{(c)} = W/3$.

7.(a) $P(\theta) = \rho g R(1 - \cos\theta) + \rho \frac{(R\omega \sin\theta)^2}{2}$ (b) La presión máxima $P_{max} = \rho \frac{(g + \omega^2 R)^2}{2\omega^2}$ ocurre en $\theta_0 = \pi - \arccos\left(\frac{g}{\omega^2 R}\right)$ si $g \leq \omega^2 R$, y $P_{max} = 2\rho g R$ en $\theta_0 = \pi$ si $g > \omega^2 R$.

8. El proyectil se mueve en una elipse muy excéntrica de semieje mayor $a = 2R$, usando las tres leyes de Kepler: $\tau = \sqrt{8R/g} \left(\frac{4\pi}{3} + \sqrt{3}\right) \approx 3 \text{ hrs } 45 \text{ min}$.

9. Es útil analizar los casos n par o impar, considerando el movimiento como un tiro parabólico sobre la superficie del plano inclinado donde hay una componente paralela a la superficie y una perpendicular de la aceleración de la 'gravedad'. La condición entonces para que se formen trayectorias cerradas y reversibles en ambos casos es: $\alpha = \arctan\left(1/\sqrt{n + (-1)^n}\right)$.

10. El contacto se pierde cuando la velocidad y aceleración relativa del bloque y la punta de la barra se anulan. (a) $M/m = 4/3$. (b) $v = \frac{1}{4}\sqrt{3gL}$.

11. El movimiento de la partícula es análogo al del un sistema planetario en una elipse muy excéntrica. De las leyes de Kepler $\tau = \sqrt{2m\epsilon_0} (\pi z)^{3/2} / q$.

12. Si $\xi = m/M$ habrá un segundo choque siempre que exista solución a la ecuación trascendental $\text{sen}\varphi + \xi\varphi = 0$. Aproximadamente $\xi \leq \frac{2}{3\pi} \approx 0.21$.

13. Para el equilibrio $\frac{GM}{b} = \frac{GM}{a} + \frac{\omega^2 a^2}{2}$. Resulta $f = \frac{3\omega^2}{8\pi G\rho} \approx 1.8 \times 10^{-3}$ (En realidad esta aproximación es incorrecta por un factor $5/2$ debido a la suposición dada para simplificar. I. Newton calculó por primera vez el resultado correcto.)

14. $\mu = \frac{4h}{(4-\pi)\ell}$.



15. $h = 2R/3$ arriba de su centro.

16. $\tau = \sqrt{L/g \ln N}$.

17. Solución 1: Considera el diagrama I: (a) Al tiempo t sea $OA = h = \frac{1}{2}gt^2$ la componente de la gravedad que acelera las cuentas nos dice que la curva obedece $d(\theta) = h \cos \theta$ (esto ya implica que $\angle OBA = \pi/2$). Esta curva es una circunferencia de diámetro h , pues como se ve en el diagrama I: $\cos \theta = y/d = d/h$, luego $d^2 = hy = x^2 + y^2$. Que resulta en $x^2 + (y - h/2)^2 = (h/2)^2$.

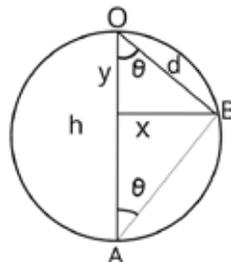


Diagrama I

Solución 2: Considera el diagrama II: $OA = h$, $OB = h \cos \theta$ (esto ya implica que $\angle OBA = \pi/2$). Sea C el punto en OA tal que CB bisecta $\angle OBA$ entonces $\angle OBC = \theta$ y OBC es isósceles. También ABC es isósceles. Entonces $OC = CA = CB = h/2$, por esto todo punto B equidista de C .

(b) En este caso la curva ya no es una cónica: $x^2 + (y - h/2)^2 = (h/2)^2 + ut\sqrt{x^2 + y^2}$, sino una limaçon (caracol) de Pascal, en coordenadas polares: $r(\phi) = ut - \frac{1}{2}gt^2 \sin \phi$

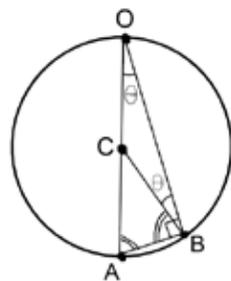


Diagrama II

18. (a) $u = v(\tan 2\alpha \cos \alpha - \operatorname{sen} \alpha)/2$. (b) $0 < \alpha < \pi/4$.

19. Se debe analizar la fuerza de fricción sobre todo el anillo. (a) La trayectoria es una línea recta en la misma dirección que \vec{v}_0 . (b) Recorre más distancia cuando va girando.

20. $v = v_0 e^{-\mu\pi}$.

21. Es una espiral de Arquímedes $r(\phi) = \frac{c}{\omega} \phi$.

22. (a) $z(r) = z_0 - \frac{c}{r^2}$.

(b) Siendo $\gamma = (b/a)^2$

$$h = \frac{V}{\pi a^2} \frac{1 - \gamma}{1 - \gamma(1 - \ln \gamma)}$$

23. $\omega = \sqrt{\frac{k}{M + \frac{m}{4}}}$.

24. (a) $v_{max} = (GM + \sqrt{G^2 M^2 + v_0^4 b^2}) / v_0 b$.

(b) $r_{min} = (\sqrt{G^2 M^2 + v_0^4 b^2} - GM) / v_0^2$.

25. $F \geq 2W$.

26. Por supuesto hay muchas formas diferentes. Una simple es medir el cambio aparente de la posición angular de la tiza cerrando un ojo y luego el otro haciendo marcas en el pizarrón. Las distancias se miden con la cinta.

27. (a) $\rho = \frac{r_1 r_2}{r_1 - r_2}$. (b) $R = \sqrt[3]{\frac{27}{32}} r$.

28. Invariancia de la aceleración pasando al sistema donde el centro del círculo está en reposo resulta en $\rho = 2R$.

29. Pasamos al sistema O' de reposo del centro de la circunferencia de radio r . En este caso la aceleración $a = \frac{u^2}{\rho}$ tiene tres contribuciones en ese sistema la centrípeta, la del potencial centrífugo y la de Coriolis: $a = \omega^2 r + \Omega^2 (R + 2r) + 2\omega r \Omega$, respectivamente, donde Ω es la velocidad angular del centro de la circunferencia de radio r alrededor de la de radio R y ω es la velocidad angular de rotación de la circunferencia de radio r . La condición de rodamiento sin deslizamiento es $\omega r = \Omega R$. $u = \omega r + \Omega (R + 2r)$ es la velocidad del punto generador en el sistema O' .

Resulta:

$$\rho = 4r \left(\frac{R+r}{R+2r} \right).$$

30. (a) $\omega_0 = \frac{24}{11} \frac{v_0}{L}$. (b) $u(t) = \frac{g}{\omega_n} \cos \omega_0 t$. (c) $v_0 = \frac{11}{12} \sqrt{gL}$.

31. (a) En el punto más alto la aceleración centrípeta es $u_x^2/R = g$, usando conservación de la energía, $u = \sqrt{5gR}$. (b) $\theta = \arctan(2) \approx 63.4^\circ$.



32. Notemos que la distancia es proporcional a la coordenada x del punto de impacto, el cual está en intersección de la parábola y la recta

$$x(\alpha) = \frac{v_0^2}{g} (\text{sen}(2\alpha) - 2\tan\beta\cos^2\alpha)$$

por tanto $\cotan(2\alpha) + \tan\beta = 0$, de donde se obtiene $\alpha = \frac{\pi}{4} + \frac{\beta}{2}$.

33. $n \approx \frac{m\sqrt{g/R}}{6\pi\alpha} (1 - (2/3)^{3/2})$

34. (a) $h_{max} = R$. (b) $h_{max} = \frac{3}{2}R$.

35. La frecuencia es el inverso de la diferencia de tiempo de viaje de dos frentes de onda consecutivos:

$$f' = f \left(1 - \frac{L - \sqrt{L^2 + (vT)^2} - 2LvT\cos\phi}{uT} \right)^{-1}, \quad T = \frac{1}{f} = \frac{\lambda}{c}$$

36. $F = f e^{\mu\phi}$.

37. La fuerza normal sobre la mesa es $W + W_0$, esta es también la fuerza de presión del líquido sobre la base, para una pirámide es $3W$. Por tanto $W_0 = 2W$.

38. De la hodógrafa se ve la condición para que solamente exista una posición relativa de los relojes. La velocidad relativa entre los relojes es $w = \sqrt{3}v$, y debe ser igual además a $w = 2u$ donde $u = 2\pi\ell/T$ es la velocidad de la punta del segundero y $T = 1 \text{ min}$. Además $d = wT_0$ donde $T_0 = 48 \text{ hrs}$

(a) $v \approx 1.2 \text{ cm/s}$, $2v \approx 2.4 \text{ cm/s}$. (b) $d \approx 3.6 \text{ km}$.

39. A la distancia $2L/3$ del extremo en que se agarra.

40. Usando el resultado del problema 17 se tiene $\beta = \alpha/2$.

41. Una vez que el cilindro comienza a moverse con una fuerza aplicada librará el escalón. $F_{min} = W \frac{\sqrt{(2R-h)h}}{R-h}$.

42. (a) Primeramente pasamos a un sistema de caída libre O' donde las velocidades de cada cuenta son constantes, luego consideremos otro sistema O'' de referencia en movimiento uniforme relativo a O' tal que en O'' todas las cuentas tengan velocidad en una sola dirección, simplemente de diferentes magnitudes. A continuación observemos que cuando dos cuentas idénticas chocan sus velocidades simplemente se intercambian después del choque. Resulta $N(n) = \frac{n(n-1)}{2}$. (b) $t = 2v/g$. Claramente para que dicho evento ocurra se requiere $v > 0$. (c) Enumerando a las velocidades como v_0, v_1, \dots, v_{n-1} , de manera que $v_0 = 0$ sea la velocidad de la cuenta más abajo, una elección posible (no es la única) es $v_k = kd/t$ para $k = 0, 1, \dots, n-1$.



Campaña ÚNETE pinta el mundo de naranja en el 2020: actividades para erradicar la violencia en contra de mujeres y niñas

The ÚNETE paint the world orange in 2020 campaign: activities to eradicate violence against women and girls

—

Verónica De Jesús Romo
veronica.dejesus@ujat.mx

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BÁSICAS
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, VILLAHERMOSA TABASCO



Para citar este artículo:

De Jesús Romo, V. (2021). Campaña ÚNETE pinta el mundo de naranja en el 2020: actividades para erradicar la violencia en contra de mujeres y niñas. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a10>

RESUMEN

Del 25 de noviembre al 10 de diciembre del año 2020 se llevó acabo la campaña de 16 días de actividades para erradicar la violencia en contra de mujeres y niñas que el Secretario General de Naciones Unidas impulsa desde el año 2008. Derivado de la participación en la campaña del 2020, en este documento se presentan algunos datos acerca del estado actual de la violencia que sufren las mujeres; del progreso y los asuntos pendientes que aún tenemos en México en esta materia.

Palabras clave:

ONU Mujeres; Campaña ÚNETE; Pinta el mundo de naranja, violencia contra mujeres y niñas.

— *Abstract*—

From November 25 to December 10 of last year, the 16-day campaign of activities to end violence against women and girls was carried out, which the United Nations Secretary General has promoted since 2008. Derived from my participation in the 2020 campaign, in this document I present some data about the current state of violence suffered by women; of the progress and pending issues that we still have in Mexico in this matter.

Keywords:

UNWomen; UNETE Campaign; Orange the World; violence against women and girls

La campaña internacional anual *ÚNETE de aquí al 2030 para poner fin a la violencia contra las mujeres*, es una jornada de 16 días que inicia el 25 de noviembre,¹ *Día Internacional para la Eliminación de la Violencia contra la Mujer* y concluye el 1ro de diciembre, *Día Internacional de los Derechos Humanos*,² en los que realizamos actividades para prevenir y erradicar la violencia en contra de mujeres y niñas. La campaña fue originalmente creada por Women's Global Leadership Institute del Center for Women's Global Leadership en 1991. En reconocimiento a la iniciativa de la sociedad, a partir del año 2008, el Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas lidera la campaña gestionada por la entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género, ONU Mujeres bajo el nombre: *ÚNETE para poner fin a la violencia contra las mujeres*.

La campaña internacional anual *ÚNETE de aquí al 2030 para poner fin a la violencia contra las mujeres*, es una jornada de 16 días que inicia el 25 de noviembre, *Día Internacional para la Eliminación de la Violencia contra la Mujer* y concluye el 1ro de diciembre, *Día Internacional de los Derechos Humanos*, en los que realizamos actividades para prevenir y erradicar la violencia en contra de mujeres y niñas. La campaña fue originalmente creada por Women's Global Leadership Institute del Center for Women's Global Leadership en 1991. En reconocimiento a la iniciativa de la sociedad, a partir del año 2008, el Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas lidera la campaña gestionada por la entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género, ONU Mujeres bajo el nombre: *ÚNETE para poner fin a la violencia contra las mujeres*.



Figura 1. Fuente: Elaboración propia con datos de Organización de las Naciones Unidas (ONU). 1993

- 1 El Día Internacional para la Eliminación de la Violencia contra la Mujer se conmemora cada 25 de noviembre, ya que en 1960 ocurrió el asesinato de las hermanas Mirabal, activistas políticas de la República Dominicana.
- 2 El Día de los Derechos Humanos se celebra cada 10 de diciembre, día en que, en 1948, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Declaración Universal de Derechos Humanos.

Como se aprecia en la Figura 2, la violencia contra las mujeres puede estar en cualquier lugar, empero se citan datos de México³.

- El 66% de mujeres han sufrido al menos un incidente de violencia de cualquier tipo a lo largo de la vida, INEGI (2020).
- El 44% de las mujeres sufrió violencia de parte de su pareja, INEGI (2020).
- Los datos de Defunciones Femeninas con Presunción de Homicidio (DFPH) del periodo de 1985-2019, muestran que en 2019 se registró la tasa más alta de DFPH (5.7 DFPH por cien mil mujeres).⁴

La jornada de los 16 días para la erradicación de la violencia en contra de mujeres y niñas impulsada por la Organización de Naciones Unidas (ONU) tiene por objetivo transformar la realidad de violencia en que viven las mujeres y las niñas, conseguir la igualdad de género, el derecho a la vida libre de violencia y todos los demás derechos humanos. En este punto debo enfatizar que, en condiciones de violencia, el derecho a la educación, a la salud, a la alimentación, al empleo, a la vivienda, a la seguridad social, simplemente no se puede alcanzar.

Este año la campaña **ÚNETE** tuvo como tema global **“Pinta el mundo de naranja: ¡Financiar, responder, prevenir, recopilar!”** Es decir, además de financiar acciones en contra de la violencia de género, en el 2020 se convocó a prevenir, a responder con acceso a servicios, a recopilar y analizar información sobre la realidad en materia de violencia en que viven las mujeres.

3 Es posible consultar datos acerca de la violencia en contra de mujeres y niñas a escala mundial en Organización de las Naciones Unidas Mujeres. (s.f.). “Hechos y cifras: Poner fin a la violencia contra las mujeres”.

4 Secretaría de Gobernación, el Instituto Nacional de las Mujeres, ONU Mujeres y Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres (2020). La violencia feminicida en México: aproximaciones y tendencias.

Violencia en Números

De acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares (ENDIREH) 2016

Las mujeres más propensas a experimentar violencia a lo largo de la vida son las que:



De las **43,464,520** mujeres que habitaban el país en 2016, el **66.1%** había sufrido una situación de violencia de cualquier tipo.

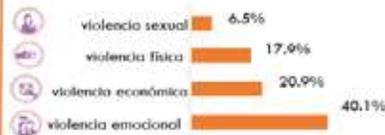


Violencia en las Relaciones

Del total de mujeres violentadas, el



y sufrieron



Por cada 100 mujeres que experimentaron algún incidente de violencia por parte de su actual o última pareja:



Figura 2. Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Imágenes: Freepik, Flaticon

En las instituciones de educación, la sociedad civil, sector privado y público de México y de todo el mundo, en atención a la convocatoria de la ONU, se generaron conversaciones, reflexiones y contenidos de muchos tipos que van desde caricaturas, infografías, cuentos, obras de teatro, conversatorios y conferencias. El confinamiento para contener la pandemia de la COVID-19 no fue impedimento para tomar parte de las actividades de la campaña ÚNETE,

sino todo lo contrario. El entusiasmo de nuestro activismo fue mayor porque en tiempos de pandemia vimos cómo la violencia en contra de mujeres y niñas se exacerbó.

Particularmente en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el activismo, en modalidad virtual, consistió en un ciclo de conferencias donde se abordó el tema del derecho humano de las mujeres a vivir una vida libre de violencia, un taller de creación de infografías con perspectiva de género y la participación del secretario ejecutivo del CONEVAL con la conferencia "Brechas sociales y de género en México y Tabasco, y las afectaciones por la Covid-19".

Gracias a la virtualidad en que se desarrollaron muchas de las acciones emprendidas en el 2020, pude unirme a las actividades emprendidas por instituciones de gobierno, de la sociedad civil y de educación de otros estados y otros países para abordar temas tan agudos y dolorosos como:

- La violencia feminicida, abuso sexual, acoso sexual, violencia física, violencia psicológica, violencia económica y patrimonial, violencia laboral, violencia política e institucional, y el acceso a la justicia y reparación del daño a mujeres sobrevivientes de la violencia.
- La desigualdad y brechas de género en materia salarial, en espacios académicos, políticos y empresariales.
- El riesgo y vulnerabilidad en que viven las mujeres jóvenes, mujeres adultas mayores, mujeres indígenas, mujeres migrantes y mujeres en condición de minoría a causa de la violencia de distintos tipos.

Un tema que nos ocupó especialmente durante la jornada, fue la violencia originada, o más bien, la violencia que se reveló y agudizó por el confinamiento derivado de la pandemia de la covid-19. La propia ONU Mujeres ha dimensionado la violencia contra las mujeres como la otra pandemia, que crece a la sombra de la crisis de la covid-19 y de la crisis económica que el mundo vive en consecuencia.⁵ En este sentido nos ocuparon temas como:

- la violencia doméstica,
- la insuficiencia de recursos para atender situaciones de violencia,
- el impacto de la pandemia sobre el empleo de las mujeres,
- la precariedad en que laboran las mujeres,
- la vulnerabilidad por carencia de seguridad social de las mujeres,
- las morbilidades y los factores de mortalidad de las mujeres,

5 Organización de las Naciones Unidas Mujeres. (April 6, 2020) y Organización de las Naciones Unidas Mujeres. (2020).

- el riesgo y vulnerabilidad en que laboran las mujeres en la primera línea de combate a la covid-19,
- las brechas salariales en los empleos del sector de cuidados reconocidos por el mercado, como son: los empleos en educación, salud, servicios domésticos, de intendencia y apoyo, servicios de alimentación, por citar solo algunos.

Otro tema que nos ocupó fue la *crisis de trabajo de cuidado*, trabajo históricamente no remunerado, ni reconocido, pero que las mujeres realizan todos los días y que en México se estima asciende a casi 22.8% PIB.⁶ En este sentido nos ocupó el análisis del reparto desigual entre hombre y mujeres del trabajo de cuidados, que en pandemia comenzó incluso a poner en riesgo el futuro de las niñas y adolescentes que han sido llamadas a ocuparse de estas labores en lugar de su educación.

Todas las problemáticas que, aunque no parezca, se generan a raíz de condiciones de género y se convierten en generadores de violencia, aunque no necesariamente sexual o feminicida, finalmente son violencia y atentan contra la libertad, la igualdad de derechos y oportunidades, la integridad, la salud física y mental de las mujeres y niñas.

Es claro que desmontar la violencia de género es urgente, por la dimensión y daño social que está generando, pero sobre todo por justicia. Nuestra generación está llamada a la transformación, a velar y a exigir la transformación del Estado para que sea capaz de garantizar la igualdad entre mujeres y hombres, el respeto a la integridad, la dignidad y la vida de mujeres y niñas. El activismo que estamos llamados a realizar es por el respeto y la garantía de los derechos humanos inalienables, universales e indivisibles de las mujeres y niñas.

En México existe un conjunto de leyes para garantizar la vida libre de violencia y la igualdad de género, de las cuales sobresalen: la Ley General de Acceso a las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, la Ley de Igualdad entre mujeres y Hombres, la Ley para Enfrentar la Trata de Mujeres y Niñas, y la Ley para Impulsar los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes.

Del mismo modo también existen instituciones que de ello se ocupan, como el Sistema Nacional para Prevenir, Atender, Sancionar y Erradicar la Violencia contra las Mujeres (2007), y los Sistemas Estatales respectivos, que se sustentan en la Ley General de Acceso a las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, el Instituto Nacional de las Mujeres (Inmujeres) y sus homólogos estatales, la Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia

6 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019).

contra las Mujeres (CONAVIM), el Instituto Nacional para el Desarrollo Social (Indesol) a través del Programa de Apoyo a las Instancias de las Mujeres en las Entidades Federativas (PAIMEF), entre otros.

Sin embargo, como parte de la comunidad académica debo señalar que tenemos trabajo por hacer. En materia Actuarial y de Economía, las áreas de conocimiento que me ocupan, debemos formular teoría macroeconómica que contabilice y revalorice el trabajo de cuidados no remunerado de las mujeres; diseñar e instrumentar un ingreso universal que garantice el derecho a cuidar y ser cuidado; así como avanzar en la reforma del sistema de seguridad social con perspectiva de género que impida la violencia económica y patrimonial de las mujeres.

Reitero que la garantía de los Derechos Humanos son la vía para desmontar las condiciones de opresión y violencia que sufren las mujeres y niñas. Para lo cual, se requiere apoyo de toda la sociedad, de hombres y mujeres coadyuvando para acceder a una convivencia equilibrada y armónica, sin prejuicios y sin privilegios de hombres sobre mujeres. Así mismo, se requiere la transformación del Estado, de las instituciones y de las políticas públicas para alcanzar la anhelada igualdad.

Los 16 días de activismo para erradicar la violencia en contra de mujeres y niñas de la campaña ÚNETE del 2020 concluyen con fe en el activismo que mujeres y hombres de todo el mundo estamos realizando; no para hacer una lucha, sino para eliminar la violencia en contra de las mujeres y niñas de manera permanente.

REFERENCIAS

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía.** (2019). Cuenta Satélite del Trabajo No Remunerado de los Hogares de México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía.** (2020). Estadísticas a propósito del día internacional de la eliminación de la violencia contra la mujer. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/Violencia2020_Nal.pdf
- Instituto Nacional de las Mujeres** (2020). Violencia contra las mujeres. Indicadores básicos en tiempos de pandemia (pp. 1-13). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/558770/vcm-indicadores911.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU).** (1993). *Resolución A/RES/48/104 “Declaración sobre la Eliminación de la Violencia contra la Mujer”*. https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/48/104&Lang=S
- Organización de las Naciones Unidas Mujeres.** (s.f.). *Hechos y cifras: Poner fin a la violencia contra las mujeres*. <https://www.unwomen.org/es/what-we-do/ending-violence-against-women/facts-and-figures#notes>
- Organización de las Naciones Unidas Mujeres.** (April 6, 2020). *Violence against women and girls: the shadow pandemic*. <https://www.unwomen.org/en/news/stories/2020/4/statement-ed-phumzile-violence-against-women-during-pandemic>
- Organización de las Naciones Unidas Mujeres.** (2020). *COVID 19 and Ending Violence against Women and Girls*.
- Secretaría de Gobernación, el Instituto Nacional de las Mujeres, ONU Mujeres y Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres.** (2020). *La violencia feminicida en México: aproximaciones y tendencias* (pp. 1-84). https://www2.unwomen.org/-/media/field%20office%20mexico/documentos/publicaciones/2020/diciembre%202020/violenciafemicidamx_.pdf?la=es&vs=4649