

ISSN-e 2683-2690



The Anáhuac **Journal**

Volume 22 | Number 2 | Second Semester 2022

Facultad de Economía y Negocios
Universidad Anáhuac México

Edited by Diana Dávila Ruíz

The Anáhuac **Journal**



The Anáhuac Journal es una revista de carácter científico de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Anáhuac México, que se publica en los meses de enero y julio. Incluye artículos producto de investigación y estudios con resultados originales que tratan problemas de economía y negocios, así como temas vinculados a ellos. El Comité Editorial, con el apoyo de una amplia cartera de árbitros nacionales e internacionales, especializados en los temas que se publican, dictamina anónimamente los trabajos recibidos para evaluar su publicación y el resultado es inapelable. El contenido de los artículos que aparecen en cada número es responsabilidad de los autores y no compromete la opinión de los editores. Los trabajos que se presenten para su publicación deberán ser de carácter científico y ajustarse a los lineamientos que se incluyen al final de la revista.

■ The Anáhuac Journal

Volumen 22, Número 2, Segundo Semestre (julio-diciembre de 2022), es una publicación semestral editada por la Universidad Anáhuac del Sur, S.C. (conocida como Universidad Anáhuac México) a través de la Facultad de Economía y Negocios. Av. de las Torres núm. 131, Col. Olivar de los Padres, C.P. 01780, Ciudad de México. Tel. +52 55 5628 8800
www.anahuac.mx/mexico

Editora responsable: Dra. Diana Dávila Ruíz. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2019-011513125600-203, ISSN-e: 2683-2690, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

El contenido de los artículos es total responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista del Editor ni de la Universidad Anáhuac México. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

Todo el contenido intelectual que se encuentra en la presente publicación periódica se licencia al público consumidor bajo la figura de Creative Commons©, salvo que el autor de dicho contenido hubiere pactado en contrario o limitado dicha facultad a «The Anáhuac Journal©» o «Universidad Anáhuac México©» por escrito y expresamente.

The Anáhuac Journal se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Contacto

Universidad Anáhuac México
Av. Universidad Anáhuac # 46,
Col. Lomas Anáhuac
Huixquilucan, Estado de México
CP 52786 Tel. (55) 5627 0210

Equipo editorial

Contacto principal
Editora
Dra. Diana Dávila Ruíz
Tel. (55) 5627 0210 x 7457
diana.davilar@anahuac.mx

Contacto de asistencia

Rebeca del Carmen Soto Manrique
Coordinación Administrativa DGEPD,
Facultad de Economía y Negocios
Tel. (55) 5627 0210 x 7145
rsoto@anahuac.mx

Soporte técnico

Isidro Agustín Moya López
Dirección de Sistemas y Tecnología,
Facultad de Economía y Negocios
isidro.moya@anahuac.mx

Comité Editorial

Ignacio Alejandro Mendoza Martínez, Universidad Anáhuac México, México
Armando Román Zozaya, Instituto Universitario de Investigación Ortega y Gasset, España
Rajagopal, EGADE Business School, México
Nicolás Magner Pulgar, Finis Terrae, Chile
Luis Felipe Barrón Córdova, Universidad Anáhuac México, México
Jesús Esteban Pérez Caldentey, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Chile
Isabel Martínez Conesa, Universidad de Murcia, España
Francisco López Herrera, Universidad Nacional Autónoma de México, México
Jesús Esteban Pérez Ortega, Universidad Nacional Autónoma de México, México
María Gabriela Alvarado Cabrera, IPADE, México
João Lemos Nabais, Instituto Politécnico de Setúbal (IPS), Portugal
Pedro Hidalgo Campos, Universidad de Chile, Chile
Francisco Javier Martínez García, Universidad de Cantabria, España
M. Karthik, Institute of Public Enterprise, India
Zhongming Wang, Zhejiang University, China
Martha Eugenia Reyes Sarmiento, Universidad EAFIT, Colombia
Erik Ernesto Vázquez, Ecole de Management Léonard De Vinci, Francia

Coordinador de la distribución electrónica: Agustín Moya López

Coordinador de la distribución impresa: Samanta Pérez Cervantes

The Anáhuac Journal está indexado por Directorio Latindex, Cabell's, MIAR, Catálogo Latindex v1.0, CLASE, Sherpa Romeo, SciELO México, EBSCO Host, EconLit, RePEc y Google Scholar.

The Anáhuac Journal

Volume 22 | Number 2 | Second Semester 2022

Facultad de Economía y Negocios | Universidad Anáhuac México

Edited by Diana Dávila Ruíz

CONTENTS --- CONTENIDO

- 9 Carta de la editora**
- 12 YouTube, the Attention Economy and Digital Audience Interest in Sponsored ASMR Videos**
YouTube, la economía de la atención y el interés de las audiencias digitales en videos patrocinados de ASMR
— Eduardo Portas Ruiz
- 42 Training Between Neighbors: Can a Successful Training System Be Developed Between Companies Located in the Same Locality?**
La capacitación entre los vecinos: ¿es posible desarrollar un sistema de capacitación exitoso entre empresas ubicadas en la misma región?
— Stephen Murray Kiernan — Víctor Manuel Castaño
— César Aguado Cortés
- 72 Participación de la electricidad fotovoltaica en México hacia el año 2050: un estudio Delphi**
Participation of photovoltaic electricity in Mexico towards the year 2050: A Delphi study
— David Juárez-Luna
— Eduardo Urdiales

100 Análisis de rentabilidad y posoptimalidad de un modelo de inventario colaborativo

Profitability and postoptimality analysis of a collaborative inventory model

— Esther Segura Pérez

— Verónica Olvera Rodríguez

123 Lineamientos para los autores

Carta de la editora

Estimados lectores:

Me complace presentar el volumen 22, segundo semestre, de la revista mexicana *The Anáhuac Journal*. Esta edición está integrada por contribuciones diversas que versan en torno al marketing digital, los recursos humanos en el área de capacitación, la participación de la electricidad fotovoltaica (FV) en la canasta energética nacional en México y, por último, al área de producción de una empresa, específicamente, el caso de los inventarios. Es oportuno mencionar que los trabajos publicados ofrecen aportes teóricos y metodológicos para comprender fenómenos en diversas disciplinas.

En el primer artículo, titulado «YouTube, la economía de la atención y el interés de las audiencias digitales en videos patrocinados de ASMR», el Dr. Eduardo Portas Ruiz hace una comparación entre el uso de canales digitales en México versus los utilizados internacionalmente. De forma específica, realiza un análisis comparativo de YouTube y ASMR. Los hallazgos de esta investigación son importantes porque es un tema muy nuevo y que no ha sido investigado para el mercado mexicano.

En este 25 aniversario de la revista *The Anáhuac Journal*, fundada en los años noventa, es un honor presentar el segundo artículo titulado: «La capacitación entre los vecinos: ¿es posible desarrollar un sistema de capacitación exitoso entre empresas ubicadas en la misma región?», escrito por el fundador de la revista, el Dr. Stephen Murray, en colaboración con sus colegas de la UNAM, el Dr. Víctor Manuel Castaño y el Dr. César Aguado Cortés. Ellos presentan el impacto positivo derivado de la proximidad geográfica de las empresas cuando se trata de ofrecer una oferta formativa. Analizan diversas variables tales como la división del trabajo, la capacitación, los efectos indirectos, las políticas de las compañías y el papel de los proveedores de capacitación.

Agradecemos al Dr. David Juárez-Luna y al Dr. Eduardo Urdiales el tercer artículo titulado «Participación de la electricidad fotovoltaica en México hacia el año 2050: un estudio Delphi», que nos ofrece un contexto detallado de la opinión de expertos en el sector energético en México, sobre las ventajas prospectadas hacia el

año 2050 de la generación de electricidad FV, y plasma claramente la relevancia de desarrollar un plan nacional que la impulse.

Por último, la Dra. Esther Segura Pérez y la Mtra. Verónica Olvera Rodríguez participan con su investigación titulada: «Análisis de rentabilidad y posoptimalidad de un modelo de inventario colaborativo». Esta plantea la relevancia del trabajo en equipo con un modelo colaborativo entre comprador y proveedor, y subraya la relevancia de que se genere un intercambio de información, formulación de planes y negociaciones conjuntas para que ambas partes puedan obtener beneficios. Ante la importancia que, en la actualidad, ha tomado la cadena de suministro después de la pandemia de COVID 19, es urgente que compradores y vendedores se interesen en homologar el trabajo en equipo.

No me resta más que agradecer a los autores y evaluadores que participaron en la presente edición y, adicionalmente, extendemos nuestra invitación a autores, pares y lectores para que sigan participando y colaborando con nuestra revista.

Atentamente,

Dra. Diana Dávila Ruíz

Editora

The Anáhuac Journal



ARTÍCULOS

YouTUBE, THE ATTENTION ECONOMY AND DIGITAL AUDIENCE INTEREST IN SPONSORED ASMR VIDEOS

YouTUBE, LA ECONOMÍA DE LA ATENCIÓN Y EL INTERÉS DE LAS AUDIENCIAS DIGITALES EN VIDEOS PATROCINADOS DE ASMR

**Eduardo
Portas Ruiz**

*Universidad
Iberoamericana,
México*

Received: September 14, 2021.
Approved: August 24, 2022.

Abstract

Although the Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR) phenomenon has grown notably in Mexico in recent years, local YouTube channels lack effective and continued use of digital marketing strategies and tactics as reflected in their sponsored videos, in contrast to the most popular YouTube ASMR channels, which are essentially English-speaking. After completing a detailed review on YouTube, this article compares both groups and argues that, with a few changes, Mexican ASMR creators can benefit from marketing strategies used by the more popular creators from other countries. By doing this, Mexican creators could ride the nascent wave of attention economy that posits that cognition is a commodity that can be monetized. The analysis of both groups of channels found that Mexican ASMR creators display, more often than not, lower production quality, little knowledge of basic marketing concepts, as well as lower posting frequency than English-speaking videos when compared to their more popular international counterparts. These findings are discussed under the marketing concepts of reach, relevance, and resonance as well as the attention economy construct.

Keywords: ASMR, Mexican ASMR, Digital Marketing, Attention Economy.

JEL Classification: M31.

Resumen

Si bien el fenómeno de videos ASMR (siglas del inglés Autonomous Sensory Meridian Response) en YouTube ha tenido un aumento notable en México en los últimos años, los principales canales aún carecen de uso efectivo y continuo de estrategias y tácticas de marketing digital como se observa en los videos patrocinados, a diferencia de los canales más populares de otras latitudes, esencialmente angloparlantes. Mediante una revisión detallada en YouTube, este trabajo compara ambos materiales y argumenta que el mercado mexicano puede aprovechar las estrategias de marketing de sus contrapartes, con algunas modificaciones, para montarse a la economía de la atención, aquella en donde la cognición se plantea como un bien que puede ser monetizado. El análisis de ambos grupos de canales halló que, en general, aquellos perfiles administrados por creadores de ASMR mexicanos cuentan con menor calidad de producción, escaso conocimiento de conceptos básicos de marketing y menor frecuencia de publicación de videos en inglés, al contrario de los canales más populares a nivel internacional. En el texto se discuten estos hallazgos a la luz de los conceptos de marketing relativos al alcance, relevancia y resonancia, así como del constructo de la economía de la atención.

Palabras clave: ASMR, ASMR México, marketing digital, economía de la atención.

Clasificación JEL: M31.

1. Introduction

The digital phenomenon known as ASMR or *Autonomous Sensory Meridian Response* has grown in popularity recently. Broadly speaking, ASMR videos are created with the declared intention to relax the person who observes them while generating pleasurable sensations, and distributed most often on YouTube.

ASMR has become a subject of increasing interest for academic study in recent years. Well-known database Web of Science (2022) catalogs 77 research papers on this topic from 2011 to 2021, 67 of which were published between 2018 and 2021. Meanwhile, Google gives 212 million hits when “ASMR” (2022a) is searched in its video tab using the English language preference. Additionally, according to “ASMR” (2022b), which shows the frequency of searches by word on Google Trends, the subject reached a maximum worldwide popularity of 100 points in February of 2019. That highpoint coincides with a Michelob Ultra advertisement broadcast on February 3, 2019 during Super Bowl LIII. The beer ad made ASMR a popular subject among the public. According to “ASMR” (2022b), China, South Korea, Japan, Canada, and the United States are the countries that search most frequently for ASMR. Mexico is ranked 20 out of 61 countries in that same database.

Fest (2019) noted that before Michelob Ultra, other well-known brands had already dabbled in this digital trend, notably Sony, Pepsi, Ritz, KFC, Coca-Cola, IKEA, Tic Tac, Taco Bell, and Dove Chocolates in markets like the United States, China, and South Korea. In Mexico, bubblegum brand Trident, through their official Instagram account @trident_mex (Trident Mexico, 2019), as well as TV series *La Casa de las Flores* (Netflix Latinoamérica, 2019), have used ASMR in their advertisements.

Having said that, contrary to what is seen in other countries, and barring some notable exceptions, Mexican ASMR video creators have shown little to no strategic marketing integration in their own content when their sponsored content videos are analyzed, even considering that Spanish is the fourth-most spoken language worldwide with 534 million speakers (Ghosh, 2020). Additionally, with its approximately 85 million internet users Mexico is ranked as one of the countries with the greatest number of web users (“Top 20 countries...”, 2021). The lack of a robust local ASMR industry is particularly intriguing, especially since Mexico is one of the most important consumers of video in the world: on average, Mexican internet users watch 18 hours of video each month, the highest number among Latin American countries (*White Paper Video*, 2017).

This paper intends to quantify and summarize digital marketing interest found on popular Mexican ASMR YouTube channels by sponsored video count and sponsored video viewership. As a comparison, other digital marketing interest benchmarks of popular ASMR channels, mainly, but not limited to, English-speaking creators, are quantified. These findings are interpreted as a feasible new marketing tool for Mexican brands, given the large audiences that have access to YouTube. Before doing so, the ASMR phenomenon will be examined from an academic perspective.

2. What is ASMR and how is it linked to marketing?

Klausen (2021) states that ASMR can be understood as a kind of tickling sensation, generally relaxing and pleasurable, produced in response to a specific sensorial or aural stimulus, almost always associated with triggers transmitted through videos on YouTube. Harper (2019) defines ASMR as mediated intimacy with a strong technological component, most notably high-quality and highly priced microphones. Barratt & Davis (2015), meanwhile, cited throughout ASMR literature, describe it as a “combination of positive feelings, relaxation and a distinct, static-like tingling sensation on the skin. This sensation typically originates on the scalp in response to a trigger, travelling down the spine, and can spread to the back, arms, and legs [...]” (Barratt & Davis, 2015, p. 11)

Some marketing studies have integrated ASMR phenomena as a new tool to increase its efficacy. Chae *et al.* (2021) noted ASMR is an effective tool for marketing since the consumer feels less stressed and compensates for a lack self-esteem by watching this type of videos. In addition, after analyzing more than 7000 YouTube comments and various in-depth interviews with young men and women related to Ikea’s 2017 *Oddly* advertising campaign based on ASMR techniques, Lee & Chen (2021) found that, taken altogether, ideas related to the brand were positive, friendly, and the attention towards specific products was correctly focused. Related to this topic, Tran & Choi (2021) found that ASMR product reviewers had a higher communication effectiveness than ASMR creators specializing in how-to videos, squarely placing the former in the influencer category for marketing strategists. Moreover, according to Labrecque (2020), ASMR can be categorized as a type of sensorial marketing. Thanks to its diverse set of tools, the author states, it’s

possible to produce more creative content with a higher possibility of engagement materialized as more convincing auditory and visual experiences.

Supplementary to this, according to Pham & Sun (2020), ASMR can also be useful to engineer a relaxing sensation that improves positive emotions such as consumer pride, consumer excitement, and consumer relaxation, all of which can improve the customer journey. Bogueva & Marinova (2020), meanwhile, observed that ASMR can be a persuasive tool to increase awareness of the impact of climate change, as well as to promote actions to reduce its impact. Additionally, Bode (2019) maintains that ASMR can be used as a marketing tool to promote *slow tourism*—a kind of exploration that emphasizes self-awareness and local traditions—among young travelers, thanks to the inherently relaxed editing of these videos. An additional study by Sin & Yun (2019) showed that while distinct types of viewers react differently to visual and aural ASMR-based advertisements, moderate use of both elements helped viewers concentrate and focus on the information provided. In this same vein, Lee (2019) demonstrated that the technique used by ASMR creators advertising products—that is, talking directly through the camera to create a sensation of intimacy with the audience—enhances brand identity and auditory stimulation and thus the feeling a potential consumer has towards the service or product being offered.

More emphatically, according to Antonova (2019), the essential characteristics of ASMR make it an ideal vehicle for digital marketing since such videos can be watched on repeated occasions for their stimulating and stress-reducing properties. Similarly, Antonova (2019) proposes ASMR can be used for the following digital marketing tactics: 1) As direct cooperation between brands and ASMR artists to manipulate an object in front of the camera, such as beauty or personal care products; 2) As native advertising, that is, by placing and using products in a video without mentioning the brand or name of the product even when their packaging can be seen on-camera; and 3) As direct promotion, wherein the use of a specific product is openly discussed and the creator of the video integrates a link that directs the viewer to a landing page where it can be bought.

Having said that, the ASMR phenomena has also been covered by the general-interest press. Some of the most recent published journalistic pieces include outlets such as *The Guardian* (Dewey, 2021; Wainwright, 2020), *European CEO* (Goldsmith, 2019) and *BBC Worklife* (Fowler, 2018). Spanish-speaking media reports on ASMR include those published in *La Vanguardia* (Fitó, 2021), *El Periódico* (Fortuny, 2021), *Expansión* (“La ciencia del ASMR...”, 2021), *Milenio* (Hernández, 2021), and *Hipertextual* (Redondo, 2020), to name only a few. Specialized business

and marketing magazines texts on ASMR can be seen in *PuroMarketing.com* (“El boom del ASMR...”, 2019) and *YPulse* (“How these 5...”, 2019). These mass media texts reflect a growing interest in the subject.

Besides marketing, ASMR studies have seen a growing interest among other academic fields such as Media Studies, Cultural Studies, Psychology, Neurosciences, and Sonology. Recent work in the Media Studies field includes Maddox (2021a, 2021b), Klausen (2021), Zappavigna (2020, 2021), Holmowaia & Danzis (2020), Starr *et al.* (2020), Łapińska (2020), Waldron (2017) and Gallagher (2016). Examples of Psychology research on the subject can be seen in Swart *et al.* (2021), Morales *et al.* (2021), Roberts *et al.* (2018, 2020, 2021), Janik & Osborne-Ford (2020), Cash *et al.* (2018), as well as Fredborg *et al.* (2017, 2021). On the Neurosciences front, some notable works include Ohta & Inagaki (2021), Gyoung (2021), Maniago *et al.* (2021), Idayati *et al.* (2021), Fredborg *et al.* (2021), Lee *et al.* (2020), Smith *et al.* (2020), Paszkiel *et al.* (2020), Valtakari *et al.* (2019), Poerio *et al.* (2018), Lochte *et al.* (2018), Barratt *et al.* (2017), and Smith *et al.* (2017). The Sonology field has also produced some recent works on ASMR, most notably Uchiyama & Kawamoto (2021), Klefeker *et al.* (2020), Fukushima (2019), Kovacevich & Huron (2018), Janik & Banissy (2018), and Rouw & Erfanian (2018).

3. Theoretical Framework

The text “ASMR media and the attention economy’s crisis of care” by Rachel Fest (2019), a researcher at State University of New York College at Oneonta, was used as the conceptual and theoretical basis for this paper. Fest states that, due to the advances of digitalization in practically every aspect of life, we have entered an attention-based economy where human cognition has become society’s most precious commodity. Attention, this reasoning follows, becomes harder to achieve due to the proliferation of electronic devices, gadgets, and screens concurrently vying to capture a person’s consciousness and senses during their waking hours. In this line of argument, ASMR videos, thanks to the innate characteristics of the genre, hold the viewer’s attention, provide a temporary sense of companionship, and mediate care through the technology consumed. The two latter properties of human relationships have become scarce in large cities of highly industrialized countries, where loneliness is common.

It must be noted that the concept of “attention economy” touched on by Fest (2019) was originally coined by American writer Michael Goldhaber (1997), who published

the essay “The Attention Economy and the Net” during the first months of 1997 based on the following premise: if the internet is to be understood as a space where more and more activities of human life are executed, then the economic laws must be inherent to that new space. Thus, attention becomes the most sought-after interchangeable merchandise in this new digital era, a concept that’s naturally antagonistic to the industrial-era paradigm of monetary exchange for goods.

Fest (2019) disputes the use the attention economy concept has been given today yet acknowledges the model has been extremely successful from a commercial and marketing point of view, particularly when ASMR videos are analyzed. The author asserts, in fact, that the sudden increase of these videos between 2011 and 2012 can be attributed to two factors. Firstly, video consumption grew because of the 2007-2008 international financial crisis, which left many workers unemployed and exacerbated economic and social inequality on a global scale. Secondly, the ascent of ASMR coincides with the explosion of mobile devices connected to the internet that forces the user to focus attention on a small screen to consume information. “These (and other) contemporary realities have established precarity and anxiety as the new millennium’s dominant structures of feeling [...]” (Fest, 2019, para. 3)

Extending feminist critic Nancy Fraser’s “crisis of care” idea, Fest argues ASMR is an “emergent attempt to ameliorate this crisis of care, and the attendant anxieties present economic, political, and social conditions produce, from inside the attention economy” (Fest, 2019, para. 4). This video genre, warns the author, preserves the traditional role of “affective labor” assigned socio-historically to women and entrenches it as a universal construct, even though ASMR as a mass-media phenomenon appeared in 2011 and is highly dependent on the platforms, structures, and styles of current digital capitalism.

Fest (2019) carefully analyzes the commercial possibilities of ASMR videos specialized in triggers that manipulate on-screen a wide variety of artefacts with the intent to create “relaxing” and “pleasurable” sounds, a kind of ASMR sub-genre that can be easily taken advantage of by marketing experts. However, even if the declared intent of ASMR artists is often openly unrelated to commercial ends, ASMR media is influenced by market interests since these videos necessitate large networks and corporate sponsorships to generate capital. As a genre, the author advances, ASMR videos rely on well-known marketing conventions and revitalize consumer capitalism (Fest, 2019, para. 14).

Fest also calls attention to the pleasure of consumption, another kind of sensation linked to ASMR, but rarely declared in ASMR videos. For this reason, “trigger”

videos “reproduce many of the techniques marketers have developed to encourage consumption” (Fest, 2019, para. 17). Consequently, it should be of little surprise that many “unboxing” and “haul” videos exist, both of which are frequently sponsored. In this way, ASMR influencers allow for “vicarious consumption” which can be pleasurable for many YouTube users thus “monetizing anew items that have technically been ‘consumed’ already” (Fest, 2019, para. 18). That is to say, the creation of capital extends beyond its original point of acquisition since products can be opened and caressed, making “trigger” videos content that “render[s] consumerism itself consumable, multiplying revenue, not only for designers, manufacturers, and suppliers, but also for the attention economy’s new digital and cultural stakeholders” (Fest, 2019, para. 18).

4. Method

A quantitative approach was used for data collection and analysis, bolstered by direct research on YouTube to categorize a selection of English-speaking and Spanish-speaking Mexican ASMR channels.

Ten of the largest English-speaking ASMR channels by subscriber count on YouTube were systematically analyzed to find high view-count videos openly declared as sponsored. Since nine out of ten ASMR videos are consumed on YouTube (Bode, 2019), the list conforms to what the average ASMR viewer expects when watching this type of content. These well-known channels were taken from Bode’s (2019) work where the author listed the 20 largest ASMR channels on YouTube based on total number of subscribers. While it’s true that the ASMR scene involves a rapidly changing field of new participants and changing subscriber counts, Bode’s list remains relevant to this day. Furthermore, it should be stressed that the list is not exhaustive but rather *representative* of the overall ASMR phenomenon on YouTube. Having said that, other non-documented channels may have garnered a larger follower base since the publication of Bode’s work, a fact that does not alter the value of the author’s original list. The most popular sponsored video of each channel was considered for this analysis, a total of seven unique productions, since three of the most popular channels listed by Bode (2019) do not feature openly sponsored content.

Next, an extensive manual search of the ten largest Mexican ASMR channels by subscriber count was performed on YouTube with the intent of finding branded content, promotional material in the description box of the video, and content with the keywords “sponsored” as well as the Spanish words “patrocinado,” “código,”

“oferta,” “compra,” which respectively translate as sponsored, code, sale, buy. The most popular sponsored video of each channel was considered for this analysis, a total of six unique productions, since four of the most popular Mexican ASMR channels manually obtained for this analysis do not feature openly sponsored content. It should be stressed that the Mexican cases analyzed were chosen by reviewing their location in the “About” tab on YouTube. The decision was taken to eliminate ASMR channels from other Spanish-speaking countries, as well as channels run by Mexicans in the USA, since each ASMR creator integrates cultural and linguistic elements into the videos that make them authentically culturally native and, as such, hard to replicate if the person does not reside in the geographical location.

The following variables were used to analyze and compare both groups of selected ASMR channels: a) Channel name, b) Subscriber count, c) Total number of videos, d) Total number of views, e) Sponsored content, f) Most viewed sponsored video + sponsor, g) Total number of views of most viewed sponsored video + interactions, h) Notable channel sponsors. These variables denote the overall activity of the channel as well as the capacity to monetize the ASMR creator’s work via open sponsorships and make the selected channels’ characteristics quantifiable. They also reflect the interest brands have in ASMR in general, and the creator in particular, since the large subscriber count of the top channels can be identified as paid digital influencer marketing. An influencer is an individual who has impact over a specific target audience or medium whose value to marketers can be measured by reach, relevance, and resonance, according to Sudha & Sheena (2017, p. 16). These authors define reach as the size of the audience; relevance as the degree of content usefulness to the target audience; and resonance as the “activity an influencer generates by publishing content” (Sudha & Sheena, 2017, p. 16).

The quantifiable variables selected for this research fit within the influencer marketing parameters defined by Sudha & Sheena (2017). Variables “b” through “d” demonstrate the channel’s reach. Variable “f” displays the pertinence the most popular branded video has for the channel’s audience and the brand that sponsored such content. Resonance, although more difficult to measure since the channel’s internal metrics are not available to outside viewers, can be expressed in variable “g” through the number of views, likes, and comments the most popular sponsored video accumulates, which in the top ASMR channels can reach the thousands, while smaller ASMR creators can amass hundreds. Having said that, resonance can also be measured in the number of notable channel sponsors for any given channel (variable “h”) since it is safe to assume brands would not sponsor videos if they

were not effective in their marketing strategy, whatever the target goal chosen (awareness, brand identity, lead generation, just to name a few).

In synthesis, this form of data collecting allows a clear comparison between two or more YouTube channels and, insofar as previous academic ASMR marketing literature is concerned, had not been published before. After the information of both groups was collected and categorized, the data were summarized in two different tables and ranked by each channel's total subscriber count so as to compare the two cohorts. Data were obtained directly from YouTube on April 6, 2022.

5. Results

Table 1 shows relevant metrics and sponsored video data of some of the most popular ASMR on YouTube channels based on Bode's (2019) selection (see Table 1). Most of these channels include English-speaking videos, upload material several times a week, and maintain a high degree of participation in their comments section. It must be noted that even though some of the international ASMR creators don't have English as their native tongue they upload a vast majority of their videos in this language. The same can be said of the textual elements displayed in their YouTube channel and accompanying videos such as titles, descriptions, acknowledgments, contact information, and self-promotional material or advertised brands, whether official or not. This is the case for bilingual or trilingual creators ASMR PPOMO (English, Japanese, Korean), Sweet Carol (English, Portuguese), Gentle Whispering ASMR (English, Russian), and ASMR Suna (Korean).

As shown in Table 1, all channels surpass 1 million subscribers and have published at least 200 videos (see Table 1). All channels link to diverse social media accounts on a variety of services including Facebook, Instagram, TikTok, Twitter, Tingles, and Twitch. It's also common for their YouTube profiles to include physical mail addresses, emails, links to digital payments services like PayPal, Patreon, YouTube Perks, as well as Amazon links for those that are part of the Amazon Partner Network, where each product advertised includes a special link in the YouTube video description that directs a small percentage of the final sale to the ASMR creator if the buyer uses it to make the purchase. Of special importance is the considerable number of interactions the most popular sponsored videos gather, displayed as likes and comments on this content. These numbers frequently surpass likes and comments of other non-sponsored videos from the same channel.

Table 1. Popular ASMR channels with official or unofficial sponsored content

#	Channel name	Subscriber count	Total number of videos	Total number of views	Sponsored content	Most viewed sponsored video + Sponsor	Total number of views of most viewed sponsored video + interactions	Notable sponsors
1	Gibi ASMR	4.13 million	896	1.5 billion	Yes	[ASMR] Intense Ear Attention & Mouth Sounds (Ttktk, Clicking, Shooooop) Sponsored by Honey	18.7 million 178 000 likes 17 100 comments	AudiblePlus, Casetify, Dollar Shave Club, GFuel, Hades, Helix, Honey, Omaze, Reese Canada, Runescape, Raycon
2	ASMR PPOMO	2.57 million	423	692 million	No sponsored content detected, but some videos include clearly identifiable brands			
3	ASMR Darling	2.54 million	260	603 million	Yes	ASMR Dreamy Scalp Massage Sponsored by Best Fiends	4.1 million 52 000 likes 6300 comments	Best Fiends, Dollar Shave Club, Helix, Shein
4	asmr zeitgeist	2.36 million	201	484 million	Yes	ASMR - Slimy, Sticky, Satisfying! Extremely Tingly Slime Triggers (3+ Hours) Sponsored by Raid	2.2 million 52 000 likes 2400 comments	Raid, Renault Zoe
5	Sweet Carol	2.31 million	1749	547 million	Yes	ASMR: Tasting Popeyes menu - super crispy Sponsored by Popeyes	292 000 18 000 likes 1400 comments	Adidas, Botavo Nuv, Popeyes, Netfix, Nively, Nissin
6	Gentle Whispering ASMR	2.16 million	577	964 million	Yes	-- Relaxing Towel Folding Tutorial -- ASMR • Soft Spoken Sponsored by method	3 million 37 000 likes 2900 comments	Best Fiends, Blue Apron, EyeBuyDirect, Function of Beauty, method, Reese Canada

#	Channel name	Subscriber count	Total number of videos	Total number of views	Sponsored content	Most viewed sponsored video + Sponsor	Total number of views of most viewed sponsored video + interactions	Notable sponsors
7	Chynaunique ASMR	2.06 million	322	356 million	No sponsored content detected, but some videos include clearly identifiable brands			
8	ASMR Suna	1.81 million	329	445 million	Yes	VLOG ASMR Spending a day to prepare for the week [ENG SUB] Suna's fourth VLOG Sponsored by KitKat	1.4 million 36 000 likes 2100 likes	Downy, KitKat, Lego Korea, Zippo
9	Frivolous-Fox ASMR	1.81 million	828	694 million	Yes	ASMR Ear Eating, Licking & Fluttering ❤️ (New Mic Test) Sponsored by Dollar Shave Club	3 million 46 000 likes 4800 comments	Dollar Shave Club, Green Chef, GFuel, Helix, MunchPak, Raid, Raycon, Surfshark VPN
10	ASMRMagic	1.44 million	231	469 million	No sponsored content detected, but some videos include clearly identifiable brands			

Source: Compiled by the author.

* Denotes male ASMR artist

Table 2, meanwhile, shows the ten largest Mexican ASMR channels ranked by subscriber count (see Table 2). Each case was manually obtained via YouTube. Sponsored content was found on five of these channels. Like the previous group of mainly English-speaking ASMR creators, most of the Mexican creators are young women who upload content several times a week and maintain a high degree of activity in their comments section. It must be highlighted that three of these channels (Murmullo Latino, Vivi Alto, CocoWhispers) publish videos in English and include textual elements in their videos' descriptions and titles in that language. None of the Mexican ASMR creators considered reach a million subscribers, but just like their predominantly English-speaking counterparts, the Mexican cases analyzed place links to their social media and digital payments services in their video and channel information. Of special note is the much lower number of likes and comments displayed in the most popular sponsored videos of these Mexican creators. All in all, their total number of interactions are much lower than their international counterparts. Furthermore, the number of likes and comments generally remains below or the same as other non-sponsored videos on their YouTube channels.

6. Discussion

The selected variables show a clear and quantifiable interest in ASMR videos that feature sponsored content when the ASMR channel reaches a high number of subscribers, placing it inside the influencer marketing category as defined by Sudha & Sheena (2017).

Additionally, when done correctly, ASMR sponsored content has the capacity to fulfill the requisite conditions of digital marketing linked to an influencer that not only promotes but finds a niche for a particular product or service to be marketed, as demonstrated in Table 1 where some of the most important ASMR channels on YouTube display considerable reach, as well as relevance and resonance for their target audience (see Table 1). Resonance, as defined by Sudha & Sheena (2017), is perhaps the most important concept in digital marketing since it allows the brand and marketer to quantify an interaction, indicated in Tables 1 and 2 as the total number of likes and comments on the most popular sponsored videos from the various ASMR channels analyzed. These interactions transform the passive viewer to an active entity, a prime example that consciousness is being used to reveal

Table 2. Popular Mexican ASMR channels with official or unofficial sponsored content

#	Channel name	Subscriber count	Total number of videos	Total number of views	Sponsored content	Most viewed sponsored video + Sponsor	Total number of views of most viewed sponsored video	Notable sponsors
1	Murmullo Latino ASMR	321 000	572	71 million	Yes	ASMR in Spanish What's in My Phone + Amino APP Sponsored by Amino	128 000 1900 likes 220 comments	Amino
2	Vivi Alto	242 000	322	41 million	Yes	ASMR 🇲🇽 BIKINI SHOWROOM FT. CUPSHE Sponsored by Cupshe	856 000 21 000 likes 1700 comments	Cupshe, PPZ, Rappi, Shein
3	Andrea ASMR	158 000	366	23 million	No sponsored content detected, but some videos include object manipulation with clearly identifiable brands			
4	Irland ASMR	68 000	48	2.3 million	Yes	ASMR Soft spoken "Haul Stationerypal" (español) 🇲🇽 SORTEO CERRADO 🇲🇽 Sponsored by Stationery Pal	31 000 No likes 355 comments	Stationery Pal
5	Gongu ASMR *	63 500	442	10 million	Yes	LOS MEJORES AUDIFONOS para ESCUCHAR ASMR - DOR-MIRAS EN MINUTOS Sponsored by BlitzWolf	24 000 1000 likes 138 comments	Banggood, BlitzWolf, ClipClaps, Plan-tas vs Zombies Heroes

#	Channel name	Subscriber count	Total number of videos	Total number of views	Sponsored content	Most viewed sponsored video + Sponsor	Total number of views of most viewed sponsored video	Notable sponsors
6	CocoWhispers	55 900	258	10 million	Yes	ASMR Médico Español: Roleplay Doctora te da una clase sobre El Sueño Sponsored by SubZ	96 000 2400 likes 334 comments	SubZ
7	Gaby Asmr	50 800	171	6 million	No sponsored content detected, but some videos include object manipulation with clearly identifiable brands			
8	David ASMR *	23 000	222	1.6 million	Yes	ASMR en Español - Surros para Dormir Y Relajarse David ASMR Sponsored by Mu6 Lifelike2 Recording Headset	4800 614 likes 83 comments	Mu6 Lifelike2 Recording Headset
9	Tengo ASMR	22 200	597	4.1 million	No sponsored content detected, but the creator incentivizes donations through digital payment systems to which a special personalized video for the donator is produced			
10	Perlucina smr	15 500	184	2.1 million	No sponsored content detected, but some videos include object manipulation with clearly identifiable brands			

Source: Compiled by the author.

* Denotes male ASMR artist

a reaction with the content displayed on-screen. These quantifiable indicators of interest can be understood as markers under the attention economy principle since attention and consciousness are connected. These findings strongly suggest that the creator behind the ASMR channel, and not the product or service being promoted, is the driving force eliciting viewership action, a hallmark of influencer-based marketing and the attention economy paradigm linked to the commercial purposes of ASMR mentioned by Fest (2019).

It should also be stressed that ASMR channels offer brands a different marketing perspective from other YouTube outlets. Whereas standard YouTube channels follow trends that emphasize shorter videos with fast-paced editing, loud sounds, changing music backgrounds and saturated colors, successful ASMR channels opt for little or no editing cuts, subdued sounds, preferably no background music and a low-key color palette.

As demonstrated in Table 1 (see Table 1), the most viewed sponsored videos can promote a product or a service with equal efficiency, but the innate qualities of the ASMR creator, production frequency and values seem to determine the overall success of the channel as served by the YouTube algorithm, a key difference with regards to the Mexican ASMR creators in Table 2 (see Table 2). Both cohorts, it must be said, manipulate the promoted objects on-screen for long periods of time or play with them in different ways such as taping, squishing, or caressing it in front of camera for it to be clearly identifiable. Such is the case of Gentle Whispering ASMR's 36-minute-long towel-folding video, where the creator promotes extensively the sponsored detergent and bathroom products by actively moving and touching them inside the frame. Other times, as with Mexican ASMR creator CocoWhispers, the promoted brand is linked to a role-play video. In this case, the content is sponsored by a sleep-aiding drug and the role-play puts the viewer inside a 40-minute-long class presentation on the benefits of good quality sleep. A different kind of successful ASMR, in the same vein as the *slow tourism* proposed by Bode (2019), can be seen in Korean creator ASMR Suna, where her most popular sponsored content video gives the viewer an opportunity to observe her routines inside her home in a non-working day.

Also of importance is the fact that some channels prefer service-based advertising over product specific videos, as is the case with Gibi ASMR and ASMR Darling. The most relevant case here is asmr zeitgeist's 180-minute-long video where the creator manipulates different colored slimes that produce low-volume squishy sounds when placed near his highly sensitive microphones. The sponsor of the video, however, is

a fantasy videogame. This goes against Sudha & Sheena's (2017) resonance principle because the product being displayed in front of the viewers and the sponsorship of the video are completely dissimilar in nature. It could be speculated, however, that viewers of asmr zeitgeist's channel are also frequent videogame players, or at least an overlapping portion of his 2.36 million followers.

What is more, Tables 1 and 2 seem to indicate viewers of ASMR content are disposed to consume branded content when the sponsorship integrates correctly with their habitual ASMR videos, considering the number of likes and comments generally does not deviate from non-sponsored content (see Tables 1 and 2). This is especially relevant for brands seeking long-form advertising opportunities based on digital influencer marketing. Unlike at least 65% of viewers who try to skip YouTube ads ("Skipping around the world...", 2017), ASMR consumers *anticipate* a video of long duration to meet their expectations and, as demonstrated in Tables 1 and 2, sponsored content does not seem to be objectionable to them (see Tables 1 and 2). More to the point, according to a survey of 1000 regular ASMR consumers developed by Bode (2019), the community around this digital genre considers the ideal ASMR video should last between 20 and 30 minutes and has an overall positive perception of marketing in ASMR videos. Nine out of ten responded that they have watched sponsored content, that they have no problem with ASMR creators doing sponsored videos and that their favorite type of ASMR marketing involves ASMR videos with sponsorships and short ASMR pre-roll ads. Additionally, Bode's (2019) survey found that correctly indicating the sponsorship is important for the ASMR community, that sponsored videos are a good thing since their favorite ASMR creators need them to make a living, and that they are happy with more traditional media advertisements using ASMR techniques since that reflects a growing recognition around this phenomenon.

All in all, the different data points mentioned in this discussion propound the idea that ASMR marketing, particularly in sponsored videos watched on YouTube, allows brands to reach a considerable number of viewers in a way not available before ASMR became popular. For the marketing to work, the videos must, preferably, understand the intrinsic rules of ASMR on a creative level by acknowledging the fact that the ASMR creator, when successful, is an influencer capable of moving large amounts of attention towards the product or service being advertised. Not only that, sometimes the focus is placed upon a *particular characteristic* of the product showcased in the ASMR video, such as the texture of a chocolate bar that produces certain sounds when cut with a knife (see Korean creator ASMR Suna's video), or the pattern of a swimsuit made of certain fabrics (as Mexican

creator Vivi Alto's 21-minute-long video shows), or even the "crunchiness" of a brand of deep-fried chicken (observe Brazilian creator Sweet Carol's video slowly tasting different fast food dishes). These are only a handful of examples where the content produced by ASMR creators adds value to their digital communities, otherwise the considerable number of likes and comments displayed in Tables 1 and 2 would be hard to achieve. At the very least, these identifiable metrics show the viewership is curious about the products being marketed.

Since outside examination does not allow for a more detailed internal metrics analysis of the selected ASMR channels, the quantifiable variables used in this research suggest, minimally, that many ASMR YouTube viewers are consuming sponsored content in a novel fashion by giving their attention to branded content that fits within their scope of interest. This could be a boon for marketing specialists that wish to increase brand awareness given the video length preferred by most ASMR fans. Digital interaction is high when the service or product is well-integrated into the video, or presents an interesting narrative to the viewer, such as ASMR Darling's 31-minute-long digital scalp massage where she shows different cosmetic products to perform her role-play besides the official sponsorship of the video. In this case her audience rewarded her with 4.1 million views on that video only, 52 000 likes and 6300 mostly positive comments. The data collected for this analysis indicates that tingly and relaxing *sponsored content* is still considered *good content* by the ASMR community.

In summary, descriptive Tables 1 and 2, while only showing quantitative external metrics available freely on YouTube, reveal that regular ASMR viewers are not opposed to consuming sponsored videos when they consider the content being watched offers them value, as demonstrated by the high view count and large number of interactions documented in this analysis (see Tables 1 and 2). Such data, insofar as previous ASMR marketing literature is concerned, had not been registered and compared for academic purposes. While Labrecque (2020) and Antonova (2019) focused on the theoretical implications of ASMR marketing, and Chae *et al.* (2021), Lee & Chen (2021), Pham & Sun (2020), Sin & Yun (2019) and Lee (2019) concentrated on the most effective techniques to manufacture ASMR with marketing purposes, the data shared in this analysis sheds light on the interconnection between different brands and ASMR influencers as well as the expected results when sponsoring one of their videos by quantifiable data such as view count, likes, and comments.

The combination of YouTube reach, relevance, and resonance, as defined by Sudha & Sheena (2017), place ASMR creators in the digital influencer category,

more so when an activity requires a high degree of attention from the viewer, as Tran & Choi (2021) noted. This is especially relevant for companies, independently of the marketing objective selected for a given product or campaign (awareness, creation of brand identity, brand image, brand culture, lead generation, etc.). In other words, top ASMR channels have gained the necessary number of “eyeballs” to be included in the influencer marketing grouping by virtue of the audience interest reflected in their considerable number of subscribers, video views, posting regularity, as well as previous paid sponsorships.

The same cannot be said about most Mexican ASMR channels analyzed. After both groups of ASMR creators were compared, it's clear that the largest Mexican ASMR channels lag well behind in their reach and merchandising capacity versus their international counterparts. Five of the Mexican channels include openly branded content or advertisements in contrast to seven of the mainly English-speaking group. Digital metrics differences are more pronounced: while in the Mexican group creator Murmullo Latino ASMR has the most subscribers at 320 000, in the international set, Gibi ASMR has over 4 million. Of note is the fact that the Mexican channels include at least one link to their social media profiles, as well as digital payments services, which could mean that the creator receives some sort of monetary compensation that goes beyond the openly advertised products seen in some of their videos and monetization options enabled by YouTube. While it is clear regular ASMR consumers reward sponsored content when the video creator shows it values the ASMR community, as documented in Table 1 (see Table 1), Mexican ASMR artists interest in sponsored content is harder to gauge, as observed in Table 2 (see Table 2). This poses a challenge to brands interested in advertising themselves with Mexican ASMR viewers, since there are scarce few benchmarks in this group, unlike those shown in Table 1, where products and services are more likely to find at least one previous ASMR marketing effort in their industry (food, cosmetics, videogames, subscription service, clothing, etc.).

As of this date, besides the distinction of the Mexican accent and well-known cultural traditions and features of the country like certain food dishes, sweets, linguistic expressions, media references, and slice-of-life comedic situations, it's difficult to find any clear marketing trend in the largest Mexican ASMR channels. This remains paradoxical since the larger international ASMR channels hold a strong influence over Mexican ASMR channels. It's not uncommon for local creators to copy the most important trends, viral challenges, or role-plays from their international counterparts. Adding to this, Mexican ASMR videos, taken altogether, do utilize

the three ASMR marketing tactics described above by Antonova (2019), but not every channel seems to comprehend the reach, relevance, and resonance triad as defined by Sudha & Sheena (2017) to achieve more ambitious marketing goals. Even so, in sharp contrast to the mostly English-speaking ASMR group, no Mexican ASMR channel produces branded content with the same regularity as their peers. This could be due to the lower audiovisual production values of the analyzed Mexican sample and the lack of sponsorships by Mexican brands, a significant contrast when compared to popular English-speaking ASMR creators. In the latter, high-profile international sponsorships abound, as well as local products and services. The latter group, in addition, presents a large variety of sponsors from different sectors, while the Mexican group is limited to clothing, digital games and services, and some electronic gadgets.

This does not mean that Mexican ASMR artists are excluded from participating in the attention economy described by Fest (2019), but competing head-to-head in this new marketing arena with international ASMR creators with the intention of gaining a larger audience would most likely require an increase in their production values regarding sound, subject framing, and lighting in most videos to increase audience interest and interaction. If attention is the most sought-after good in today's digital environment, Mexican creators find themselves in an attractive place to fuse the particularities of their local culture with international trends and production styles to procure the sensation of care and companionship that a large group of ASMR viewers seek when consuming this type of content on YouTube, as noted by Fest (2019). Moreover, this "mediated care" and "affective labor" is not limited to young Mexican female ASMR creators, according to the results obtained in this analysis, since two of the most popular local creators are male, a finding that diverts from Fest's (2019) theory on the intrinsic qualities of success of ASMR as a digital phenomenon.

It should also be underscored that Mexico has been one of the most severely battered countries during the SARS-CoV-2 COVID-19 pandemic, possibly increasing the overall sense of precarity and anxiety as a dominant social structure, creating a strong incentive for Mexican artists to produce more videos with a higher frequency rate. Equally as important is the fact that, on average, about 85 million Mexican internet users connect daily to the internet for 8 hours and 20 minutes, and roughly half of that time is spent on social media ("*16º Estudio sobre los Hábitos...*", 2021). A combination of attention and interaction from viewers, as demonstrated in Table 1 when analyzing some of the most important

and successful international ASMR channels, indicates regular ASMR audiences are interested and curious in sponsored content when it meets the community's expectations, something Mexican ASMR creators have not yet achieved with the same frequency and determination as their more marketing savvy international counterparts (see Table 1).

7. Closing Remarks

This study sought to further the academic implications of ASMR research, a nascent field in the media and business landscapes. The findings extend the notion that ASMR has become a helpful tool for marketers reaching a large audience accustomed to the overall production of English-speaking creators that, thanks to the regularity of their video publication and the close-knit communities they have cultivated, have cultivated a sponsorship-friendly space with their audiences. These findings coincide with previous research on ASMR and marketing by Chae *et al.* (2021), Lee & Chen (2021), Pham & Sun (2020), Antonova (2019), and Bode (2019) in the sense that, when used effectively, ASMR is a powerful vehicle for digital marketers. The data collected for this paper demonstrate that, when done correctly, sponsored ASMR videos can extend the reach, relevance, and resonance of products and services and produce quantifiable interactions for marketing specialists and brand decision-makers. Since this data had not been collected previously in academic circles, it marks a small but relevant waypoint in emergent digital marketing techniques.

Yet, while English-speaking ASMR channels have proven attractive to different brands, as shown in Table 1 of this study, the same cannot be said of Mexican ASMR channels, where only a few of them have received sponsored content with regularity, as opposed to their English-speaking counterparts (see Table 1). As noted above, local ASMR channels lack the production quality and marketing savvy of the English-speaking group. These findings are relevant so marketers can avoid the unsuccessful paths taken up to this point by the majority of Mexican ASMR creators consolidated in Table 2 (see Table 2).

Having said that, it seems that Mexican ASMR viewers are equally or more interested in the pleasure of consumption delineated previously by Fest (2019). This poses a huge opportunity for local ASMR creators even if purchasing power per capita in countries like Mexico is below that of highly industrialized economies.

“Haul” and “unboxing” videos are far less common within the sample of Mexican ASMR channels selected for this analysis, when compared to the larger, mainly English-speaking channels, but they are not totally absent either. Local channels could take advantage of the “vicarious consumption” noted by Fest (2019) to create new advertising opportunities through aural and visual triggers that go beyond the original purchase of a product.

Additionally, given Mexican social mores that put a high value on care and attentiveness towards others, as well the rapid pace of urbanization in most of the country, which in turn can produce elevated feelings of loneliness and isolation, local ASMR creators could play an important role in the attention economy. If taken seriously, this could translate into relevant practical implications for ASMR creators and marketing professionals who wish to capitalize on this genre of videos, since the interest in consuming such content is clear, as shown by the large number of interactions quantified in the more successful ASMR channels and videos noted in this analysis. Marketing professionals could teach Mexican ASMR creators the correct way to properly market their channel with the intent to formalize a business model that benefits both parties via sponsorships, for example.

It must be underscored, however, that the overall local success of this new marketing strategy hinges on higher local production standards, adjustments to flourishing trends previously tested in larger and more successful ASMR channels, and a precision use of social media channels to increase their reach beyond YouTube’s algorithm. Having said that, Mexican marketing experts should view ASMR as an additional tool to advertise their products and services, since, as demonstrated by much larger mainly English-speaking ASMR channels, human cognition can be monetized through access to video platforms such as YouTube if the correct strategies and tactics are implemented in this blossoming field.

Lastly, since this is the first time the Mexican ASMR scene is documented in the academic sphere, new studies must be conducted to further the findings of this work, in particular for those who view ASMR as a viable marketing tool in emerging economies, not to mention the social and technological aspects of this digital phenomenon. For starters, no academic research has been carried out with the local creators themselves, where new and rich insights could be obtained with qualitative methods.



Esta obra se distribuye bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

References

- "16° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2020". (2021). Asociación de Internet MX. January 2021. <https://www.asociaciondeinternet.mx/estudios/habitos-de-internet>
- Antonova, O. (2019). "Three ways to use ASMR-technologies in modern advertising and marketing." *Modern Economics*, vol. 17, 2019, 6-10. [https://doi.org/10.31521/modecon.V17\(2019\)-01](https://doi.org/10.31521/modecon.V17(2019)-01)
- "ASMR" [search]. (2022a). Google search. Retrieved on March 21, 2022 from https://www.google.com/search?q=asmr&rlz=1C5CHFA_enMX973MX989&oq=ASMR&aqs=chrome..69l67j0j5&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- "ASMR" [search]. (2022b). Google Trends search. Retrieved on March 21, 2022 from <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&q=ASMR>
- Barratt, E. & Davis, N. (2015). "Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR): A flow-like mental state." *PeerJ*, e-article 3:e851, 2015, 1-17. <https://doi.org/10.7717/peerj.851>
- Barratt, E., Spence, C. & Davis, N. (2017). "Sensory determinants of the Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR): Understanding the triggers." *PeerJ*, e-article 5:e3846, 2017, 1-13. <https://doi.org/10.7717/peerj.3846>
- Bode, M. (2019). *Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR) as a Marketing Tool: An Examination of the Online Phenomenon's Potential in the Promotion Mix of Slow Tourism Destinations* [undergraduate thesis, Hochschule Bremen City University of Applied Sciences]. Staats-und Universitätsbibliothek Bremen, Hochschule Bremen City University of Applied Sciences. <https://media.suub.uni-bremen.de/handle/elib/4200>
- Bogueva, D. & Marinova, D. (2020). "Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR) for responding to climate change." *Sustainability*, vol. 12, no. 17, August 2020, e-article 6947, 1-28. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2020.103021>
- Cash, D., Heisick, L. & Papesch, M. (2018). "Expectancy effects in the Autonomous Sensory Meridian Response." *PeerJ*, e-article 6:e5229, 2018, 1-19. <https://doi.org/10.7717/peerj.5229>
- Chae, H., Baek, M., Jang, H. & Sung, S. (2021). "Storyscaping in fashion brand using commitment and nostalgia based on ASMR marketing." *Journal of Business Research*, vol. 130, June 2021, 462-472. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.004>
- Dewey, I. (August 31, 2021). "ASMR YouTube videos are calming and gentle. The comments under them are even better." *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/culture/2021/sep/01/asmr-youtube-videos-are-calming-and-gentle-the-comments-under-them-are-even-better>

- "El boom del ASMR y por qué las marcas deberían aprovechar a los susurradores digitales." (April 4, 2019). PuroMarketing.com. <https://www.puromarketing.com/10/31913/boom-asmr-marcas-deberian-aprovechar-susurradores-digitales.html>
- Fest, R. (2019). "ASMR' media and the attention economy's crisis of care." *Jump Cut. A Review of Contemporary Media*, no. 59, Fall 2019. <http://www.ejumpcut.org/archive/jc59.2019/Fest-ASMR/text.html>
- Fitó, M. (September 22, 2021). "Cierra los ojos y escucha: el primer podcast de La Vanguardia creado con sonidos envolventes." *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/cultura/20210922/7735365/podcast-experiencia-inmersiva-recorre-teatro-real-madrid-silla-ruedas-brl.html>
- Fortuny, I. (September 20, 2021). "ASMR: susurrar, masticar o lamer micrófonos... 4 vídeos sobre el fenómeno." *El Periódico*. <https://www.elperiodico.com/es/cuaderno/20210920/asmr-videos-ana-munoz-youtube-12096755>
- Fowler, D. (June 7, 2018). "ASMR: The big business of making super soft sounds." *BBC Worklife*. <https://www.bbc.com/worklife/article/20180605-the-weird-whispering-videos-that-brands-want-to-cash-in-on>
- Fredborg, B., Clark, J. & Smith, S. (2017). "An examination of personality traits associated with Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR)." *Frontiers in Psychology*, vol. 8, 2017, 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00247>
- Fredborg, B., Champagne-Jorgensen, K., Desroches, A., & Smith, D. A. (2021). "An electroencephalographic examination of the autonomous sensory meridian response (ASMR)." *Consciousness and Cognition*, vol. 87, November 2020, e-article 103053, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2020.103053>
- Fukushima, S. (2019). "EmoTan: Enhanced flashcards for second language vocabulary learning with emotional binaural narration." *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, vol. 14, 2019, 1-19. <https://doi.org/10.1186/s41039-019-0109-0>
- Gallagher, R. (2016). "Eliciting euphoria online: The aesthetics of "ASMR" video culture." *Film Critic*, vol. 40, no. 2, 2016. <https://doi.org/10.3998/fc.13761232.0040.202>
- Ghosh, I. (February, 2020). "Ranked: The 100 Most Spoken Languages Around the World." *Visual Capitalist*. <https://www.visualcapitalist.com/100-most-spoken-languages/>
- Goldhaber, M. (1997). "The Attention Economy and the Net." *First Monday*, vol. 2, no. 4, 1997. <https://doi.org/10.5210/fm.v2i4.519>
- Goldsmith, C. (June 12, 2019). "Advertisers turn to ASMR for marketing inspiration." *European CEO*. <https://www.europeanceo.com/lifestyle/advertisers-turn-to-asmr-for-marketing-inspiration/>

- Gyoung, J. (2021). "Suggestions on ASMR hazardous controversy study by sample survey." *International Journal of Advanced Culture Technology*, vol. 9, no. 2, 2021, 118-122. <https://doi.org/10.17703/IJACT.2021.9.2.118>
- Harper, P. (2019). "ASMR: Bodily pleasure, online performance, digital modality." *Sound Studies*, vol. 6, no. 1, 2019, 95-98. <https://doi.org/10.1080/20551940.2019.1681574>
- Hernández, Y. (August 22, 2021). "¿Se gana bien? Así es la vida de una youtuber de ASMR." *Milenio*. <https://www.milenio.com/estilo/asmr-asi-trabaja-una-youtuber-como-comenzar-un-canal>
- Holmowaia, A. & Danzis, M. (2020). "Man with a movie camera: Economy of movement and ASMR videos on YouTube." *Galactica Media: Journal of Media Studies*, vol. 2, no. 1, March 31, 2020, 104-119. <https://doi.org/10.46539/gmd.v2i1.97>
- "How these 5 brands Are tapping into ASMR." (January 19, 2019). *Ypulse.com*. <https://www.ypulse.com/article/2019/01/14/how-these-4-brands-are-tapping-into-asmr/>
- Idayati, R., Sufani, L. & Syahputra, D. (2021). "Effect of watching autonomous sensory meridian response (ASMR) video to heart rate, blood pressure and respiratory rate in students of Architectural Engineering, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia." *Bali Medical Journal*, vol. 10, no. 2, 2021, 733-736. <http://dx.doi.org/10.15562/bmj.v10i2.2338>
- Janik, A. & Banissy, M. (2018). "Increased misophonia in self-reported Autonomous Sensory Meridian Response." *PeerJ*, e-article 6:e5351, 2018, 1-14. <https://doi.org/10.7717/peerj.5351>
- Janik, A. & Osborne-Ford, E. (2020). "Increased absorption in Autonomous Sensory Meridian Response." *PeerJ*, e-article 8:e8588, 2020, 1-13. <https://doi.org/10.7717/peerj.8588>
- Klausen, H.B. (2021). "The ambiguity of technology in ASMR experiences. Four types of intimacies and struggles in the user comments on YouTube." *Nordicom Review*, vol. 42, no. s4, September 8, 2021, 124-136. <https://doi.org/10.2478/nor-2021-0045>
- Klefer, J., Striegel, L., & Devendorf, L. (April 2020). "What HCI can learn from ASMR: Becoming enchanted with the mundane" [Conference], 1-12. *CHI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Association for Computer Machinery, Hawaii, Estados Unidos. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376741>
- Kovacevich, A. & Huron, D. (2018). "Two studies of Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR): The relationship between ASMR and music-Induced frisson." *Empirical Musicology Review*, vol. 13, nos. 1-2, 2018, 39-63. <https://emusicology.org/article/view/6012/5178>
- "La ciencia del ASMR: ¿Por qué están de moda los videos de gente susurrando?" (June 29, 2021). *Expansión*. <https://lifeandstyle.expansion.mx/vida/2021/06/29/la-ciencia-del-asmr-por-que-estan-de-moda-los-videos-de-gente-susurrando>
- Labrecque, L.I. (2020). "Stimulating the senses: An introduction to part two of the special issue on sensory marketing." *Psychology & Marketing*, vol. 37, no. 8, August 2020, 1013-1018. <https://doi.org/10.1002/mar.21366>

- Łapińska, J. (2020). "Vibrations of Worldly Matter. ASMR as Contemporary *Musique Concrète*." *The Polish Journal of Aesthetics*, vol. 57, no. 2, 2020, 21-35. <https://doi.org/10.19205/57.20.1>
- Lee, H. (2019). "Study on the Techniques of Online ASMR Advertisements Based on Audiovisual Representation and Brand Identity." *Journal of the Korean Society of Design Culture*, vol. 25, no. 2, 495-504. <https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artid=ART002477436>
- Lee, S. & Chen, H. (2021). "Can we turn advertising into experiences? College aged young consumer's perception of Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR) advertising." [Conference] *American Academy of Advertising. Conference Proceedings (Online)*. University of Florida, United States.
- Lee, S., Kim, J., & Tak, S. (2020). "Effects of Autonomous Sensory Meridian Response on the Functional Connectivity as Measured by Functional Magnetic Resonance Imaging." *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, vol. 14, e-article 154, August 2020, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.00154>
- Lochte, B., Guillory, S., Richard, C. & Kelley, W. (2018). "An fMRI investigation of the neural correlates underlying the Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR)." *BioImpacts*, vol. 8, no. 4, 2018, 295-304. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6209833/>
- Maniago, J., Reboldera, M., Orte, C., & Albougami, A. (2021). "Improving mindful attention awareness among Saudi nursing students through autonomous sensory meridian response stimulation." *Journal of Nursing and Midwifery Sciences*, vol. 8, no. 2, 99-105. https://doi.org/10.4103/JNMS.JNMS_37_20
- Maddox, J. (2021a). "On the limits of platform-centric research: YouTube, ASMR, and affordance bilingualism." *International Journal of Communication*, vol. 15, 2021, 1120-1140. <https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/16305>
- Maddox, J. (2021b). "What do creators and viewers owe each other? Microcelebrity, reciprocity, and transactional tangles in the ASMR YouTube community." *First Monday*, vol. 26, no. 1, enero del 2021. <https://doi.org/10.5210/fm.v26i1.10804>
- Morales, R., Ramírez-Benavides, D., & Villena-Gonzalez, M. (2021). "Autonomous Sensory Meridian Response self-reporters showed higher scores for cognitive reappraisal as an emotion regulation strategy." *PeerJ*, e-article 9:e11474, May 26, 2021, 1-16. <https://doi.org/10.7717/peerj.11474>
- Netflix Latinoamérica. (October 2, 2019). "Paulina de la Mora recuerda el final de la temporada 1 en ASMR. La casa de las flores" [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=RzkX85hKx4w>

- Ohta, Y., & Inagaki, K. (2021). "Evaluation of the effect of ASMR on reduction of mental stress: EEG study." [Conference] *2021 IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech 2021)*. University of Prince Edward Island, Canada. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9391945>
- Paszkiel, S., Dobrakowski, P., & Łysiak, A. (2020). "The impact of different sounds on stress level in the context of EEG, cardiac measures and subjective stress level: A pilot study." *Brain Sciences*, vol. 10, no. 10, e-article 728, 1-11. <https://doi.org/10.3390/brainsci10100728>
- Pham, M.T. & Sun, J.J. (2020). "On the experience and engineering of consumer pride, consumer excitement, and consumer relaxation in the marketplace." *Journal of Retailing*, vol. 96, no. 1, March 2020, 101-127. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2019.11.003>
- Poerio G., Blakey E., Hostler T., & Veltri, T. (2018). "More than a feeling: Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR) is characterized by reliable changes in affect and physiology." *PLoS ONE*, vol. 13, no. 6, June 20, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196645>
- Redondo, M. (November 19, 2020). "El triunfo de vídeos de ASMR: lo que empezó siendo una sensación indescriptible ahora mueve millones." *Hipertextual*. <https://hipertextual.com/2020/11/videos-asmr-negocio>
- Roberts, N., Beath, A., & Boag, S. (2018). "Autonomous Sensory Meridian Response: Scale development and personality correlates." *Psychology of Consciousness: Theory, Research, and Practice*, vol. 6, no. 1, 2018, 1-18. <http://dx.doi.org/10.1037/cns0000168>
- Roberts, N., Beath, A., & Boag, S. (2020). "A mixed-methods examination of autonomous sensory meridian response: Comparison to frisson." *Consciousness and Cognition*, vol. 86, November 2020, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2020.103046>
- Roberts, N., Beath, A., & Boag, S. (2021). "Autonomous Sensory Meridian Response. Sensitivity and personality correlates." *Journal of Individual Differences*, vol. 42, no. 3, 124-131. <https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000337>
- Rouw, R. & Erfanian, M. (2018). "A large-scale study of misophonia." *Journal of Clinical Psychology*, vol. 74, no. 3, 2018, 453-479. <https://doi.org/10.1002/jclp.22500>
- Sin, M., & Yun, Y.J. (2019). "Convergent Study of The Effect of Online Advertising Design Using ASMR (Autonomous Sensory Meridian Response)." *Korean Society of Science & Art*, vol. 37, no. 3, 243-253. <https://doi.org/10.17548/ksaf.2019.06.30.243>
- "Skipping around the world. Optimizing skippable video." (2017). Magna IPB Media Lab. <https://magnaglobal.com/wp-content/uploads/2018/05/Magna-IPG-Lab-Skipping-Around-the-World.pdf>
- Smith, S., Fredborg, B., & Kornelsen, J. (2017). "An examination of the default mode network in individuals with Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR)." *Social Neuroscience*, vol. 12 no. 4, 2017, 361-365. <http://dx.doi.org/10.1080/17470919.2016.1188851>

- Smith, S., Fredborg, B., & Kornelsen, J. (2020). "Functional connectivity associated with five different categories of Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR) triggers." *Consciousness and Cognition*, vol. 85, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2020.103021>
- Starr, R., Wang, T., & Go, C. (2020). "Sexuality vs. sensuality: The multimodal construction of affective stance in Chinese ASMR performances." *Journal of Sociolinguistics*, vol. 24, no. 4, 492-513. <https://doi.org/10.1111/josl.12410>
- Sudha, M., & Sheena, K. (2017). "Impact of influencers in consumer decision process: the fashion industry." *SCMS Journal of Indian Management*, vol. 14, no. 3 (2017), 14-30. https://www.scms.edu.in/uploads/journal/articles/article_12.pdf
- Swart, T.R., Bowling, N.C., & Banissy, M.J. (2021). "ASMR-Experience Questionnaire (AEQ): A data-driven step towards accurately classifying ASMR responders." *British Journal of Psychology*, June 12, 2021. <https://doi.org/10.1111/bjop.12516>
- "Top 20 countries with highest number of internet users vs. the rest of the world - 2021 Q1" [database]. Internet World Stats. (2021). Retrieved on March 21 of 2022 from <https://www.internetworldstats.com/top20.htm>
- Tran, H.C., & Choi, J.W. (2021). "The User Perception in ASMR Marketing Content through Social Media Text-Mining: ASMR Product Review Content vs ASMR How-to Content." *The Journal of Information Systems*, vol. 30, no. 4, 1-20. <https://doi.org/10.5859/KAIS.2021.30.4.1>
- Trident Mexico [@Trident_mex]. (January 8, 2019). *Ponte los audifonos y disfruta la experiencia sensorial única de Trident X Layers* [video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/BsYo5Jylrv7/?hl=en>
- Uchiyama, K. & Kawamoto, K. (2021). "Audio-visual model for generating eating sounds using food ASMR videos." *IEEE Access*, vol. 9, 50106-50111, 2021. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3069267>
- Valtakari, N.V., Hooge, I.T.C., Benjamins, J.S., & Keizer, A. (2019). "An eye-tracking approach to Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR): The physiology and nature of tingles in relation to the pupil." *PLoS ONE*, vol. 14, no. 12, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226692>
- Wainwright, O. (March 31, 2020). "This way for brain tingles: ASMR gets a shiver-inducing exhibition." *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/artanddesign/2020/mar/31/this-way-for-a-braingasm-asmr-gets-a-tingly-exhibition>
- Waldron, E. (2017). "'This FEELS SO REAL!' Sense and sexuality in ASMR videos." *First Monday*, vol. 22, no. 1, 2017. <https://doi.org/10.5210/fm.v22i1.7282>
- Web of Science. (2021). *Results for the search word ASMR* [database]. Retrieved on March 21 of 2022 from <https://www.webofscience.com/wos/allldb/summary/904ec668-6d29-4cfe-b1bb-1482d9b807d0-09131fdf/relevance/1>

- White Paper Video*. (2017). IAB-México. <https://drive.google.com/file/d/1IKLghFm14bePsp6YvW4mWFHww5YRauPb/view>
- Zappavigna, M. (2020). "Digital intimacy and ambient embodied copresence in YouTube videos: construing visual and aural perspective in ASMR role play videos." *Visual Communication*, 1-25. <https://doi.org/10.1177/1470357220928102>
- Zappavigna, M. (2021). "Ambient affiliation in comments on YouTube videos communing around values about ASMR." *Journal of Foreign Languages*, vol. 44, no. 1, 21-40. <http://jfl.shisu.edu.cn/EN/Y2021/V44/I1/21>

■ About the author

Eduardo Portas Ruiz specializes in the print and digital media academic fields, as well as the effects of information technologies on people. As a professional, he has worked in various media outlets, including *Reforma* and Grupo Expansion. He teaches Bachelor's and Graduate courses at Universidad Iberoamericana Mexico City and Universidad Anahuac. Founder of <https://capitalsocialmexico.org>, a social media research project. He holds a PhD in Communication and Strategic Marketing by Universidad Anahuac Mexico, a Master's degree in Modern Mexican History by Casa Lamm, a Master's diploma in Journalism by Universitat de Barcelona-IL3, and a Bachelor's degree in Communication by Universidad Iberoamericana Mexico City.

edpor@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9117-0061>

Training Between Neighbors:
Can a Successful Training System
Be Developed Between Companies
Located in the Same Locality?

*La capacitación entre los vecinos:
¿es posible desarrollar un sistema de
capacitación exitoso entre empresas
ubicadas en la misma región?*

**Stephen
Murray Kiernan**

*Carlyle Institute of Latin America (CILATAM),
Mexico*

**Víctor Manuel
Castaño**

*Centro de Física Aplicada
y Tecnología Avanzada/
Secretaría de Desarrollo
Institucional, UNAM,
Mexico*

**César Aguado
Cortés**

*Universidad Nacional
Autónoma de México,
UNAM, Mexico*

Received: February 2, 2022.
Approved: September 28, 2022.

Abstract

The article focuses on the question: Can you create a successful training system between companies located geographically close to each other? The topics are: the possibility of developing a training system within companies (or “intrafirm” training); the positive impact on performance of training derived from geographical proximity; the nature of the interfirm training group; the role in the training offer of foreign and multinational companies; and finally the role of training providers. There is a close analysis of technical and vocational education and training in developing countries, particularly in terms of such important topics as in-company training, interfirm and intrafirm training practices, and training provision as it is related to costs, results, wages and innovations. There is also a degree of focus on more specialized fields such as division of labor, upstream and downstream training, training appropriability, training cluster and spillovers, policies of local and international companies, the role of training providers, and tacit and codified training.

Keywords: *Technical and Vocational Education and Training, TVET, Developing Countries, Interfirm and Intrafirm Training, Training Spillovers.*

JEL Classification: *I21.*

Resumen

El artículo se centra en la pregunta: ¿se puede crear un sistema de formación exitoso entre empresas ubicadas geográficamente cerca unas de otras? Los temas son: la posibilidad de desarrollar un sistema de formación dentro de las empresas (o formación “intraempresa”), el impacto positivo en el rendimiento de la formación derivado de la proximidad geográfica, la naturaleza del grupo de formación entre empresas, el papel en cuanto a la oferta formativa de las empresas extranjeras y multinacionales y, por último, el papel de los proveedores de formación. Hay un análisis detallado de la educación y formación técnica y profesional en los países en desarrollo, particularmente en términos de temas tan importantes como la formación en la empresa, las prácticas de formación entre empresas y dentro de la empresa, y la oferta de formación en relación con los costos, los resultados, los salarios y las innovaciones. También hay un enfoque en campos más especializados como la división del trabajo, la capacitación previa y posterior, la apropiación de la capacitación, el agrupamiento de capacitación y los efectos indirectos, las políticas de las empresas locales e internacionales, el papel de los proveedores de capacitación, y la capacitación tácita y codificada.

Palabras clave: *educación y capacitación técnica y profesional (TVET por sus siglas en inglés); países en desarrollo; capacitación entre e intraempresas; beneficios de la capacitación.*

Clasificación JEL: *I21.*

1. Introduction

A training system may come into existence based on the co-localization of firms and institutes of vocational and technical learning (Dustmann & Schönberg, 2012). It is not necessarily based on similarities of activity or sectoral focus. However, if they are similar, then the range of skills catered for (or at least those offered at a good level) might be relatively narrow. The collaboration that may arise works on the basis of information concerning potential partners, ease of conducting business with them, a relationship of mutual trust and understanding, and exchange of reliable practical information (both tacit and codified). Naturally, for some, the ideal situation would involve the firm conducting all of its training activities under its own roof, with its own people managing, delivering, and assessing the training; and with no dependence on or interference from outside participants.

However, in reality, in light of limited capability and critical mass, and perhaps to reduce transaction costs, external collaboration might be the best option to identify, access, support, quality-control, and possibly create services and knowledge in this field (for very useful comments on this and related themes, see Stiglitz & Greenwald, 2014). It may also result in advantages of common ownership, incentives, and innovation, as well as economies of scale and other cost reductions. Maskell remarked on this point, “most of the advantages in relation to the skills developed in the local market might be just as big or small for 20 co-localized firms of a given size as for a single firm, 20 times bigger” (Maskell, 2001, p. 97; similar comments are made by Galbreath *et al.*, 2014).

2. Methodology

This study was undertaken using the following methods:

A. A review was carried out of the most pertinent literature on the topic of technical and vocational education and training (TVET)—with a focus on single firms or groups of firms—employed as a means of raising developing countries from a longstanding position of deep poverty, lack of skills, under-utilized natural resources, stunted growth within and among companies, and civic disorder.

B. A series of visits were made to institutes and companies participating in TVET, in order to identify their best practices through one-to-one interviews, questionnaires,

observation of activities and achievements, and collection and interpretation of results. An attempt was also made to interpret enterprise-based TVET using theories and perspectives applied successfully in other fields, as a means to achieve an original understanding using transferable and reliable methods of how TVET works, and why and where it is appropriate.

C. To analyze this research field, raw data were collected for all the published documents on TVET using bibliographic sources such as Scopus. The bibliometric tool was used in order to provide statistical analysis of the quantitative data derived from the scientific literature (Rongying & Limin, 2010).

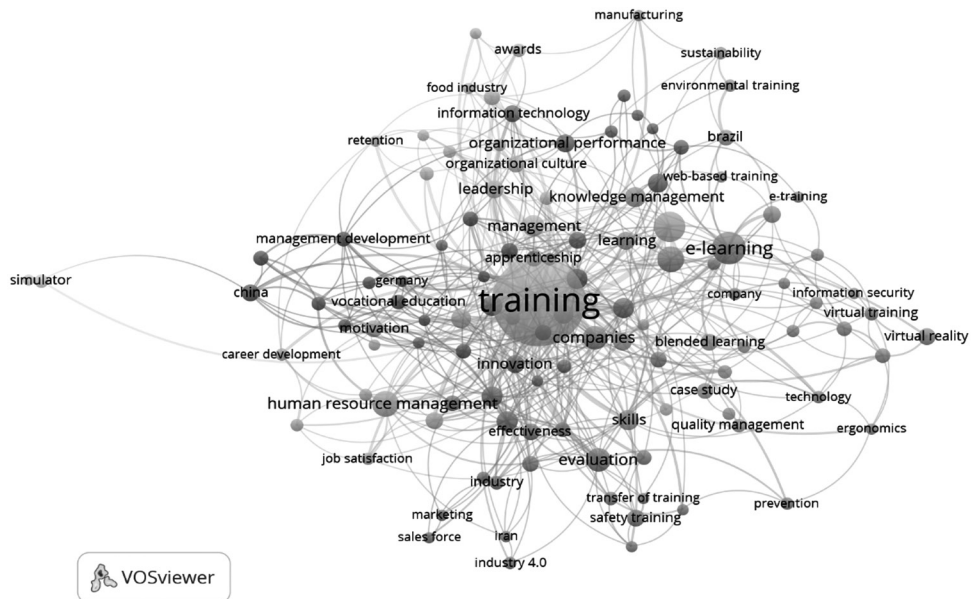
D. Methodological rigor was achieved by paying special attention to overall study design, outcomes evaluation, regional comparisons, analysis of the effects of individual intervention components, measurement of changes of attitudes, and the prestige of TVET. Further emphasis was placed on evaluation of such pivotal but overlooked issues as tacit and codified training, social and institutional cooperation, training spillovers, and others.

3. Results and Discussion

How Does an Interfirm or Co-Localized Training System Arise?

The subject of training carried out by, and offered to companies, is global and involves entities of all sizes in all industries and in all places on the planet where humans live and work. Not surprisingly, it is a topic that has resulted in an enormous research output: our bibliometric analysis produced 27,296 results. Of course, the research we have undertaken has by necessity imposed geographic and socioeconomic limits, among others. Some of the main concerns associated with this general field of research are on-line training in different forms, evaluation and effectiveness of training, human talent management (linked to issues such as job satisfaction and career paths), management development, leadership, and organizational culture (see figure 1). Several of these themes are not addressed in this paper as they lie outside our focus of attention.

Figure 1. Training between companies: results of 27,296 documents



Source: www.webofscience.com

The evolution of a local, sectoral, or regional training system often originates in particular firms which have identified weaknesses in the competence of employees and skills gaps which bar them from taking advantage of local resources and the equipment and techniques that are available to exploit them. At this juncture, there exist challenges which perhaps for participants who join the system later are less inhibitive: vaguely defined trajectories and learning curves, limited economies of scale and experience, constrained financial resources due to, among other reasons, a lack of precedent, and so on. In this sense, Schumpeterian patterns of training system development may occur (Karniouchina *et al.*, 2013), beginning with high uncertainty and low entry barriers, and the leadership of larger firms (Bias *et al.*, 2015), with the increasing participation of smaller firms exploiting opportunity conditions later on (Liedtka *et al.*, 2017).

There are bound to be firm-specific, idiosyncratic differences in terms of timeliness, comprehensiveness of utilization, and level of impact with regard to the shared training system evolved in the horizontal dimension among neighboring firms

and firms operating within the same industry, and in the vertical dimension among firms that engage in complementary activities. We may see this, for example, in the repercussions such a spillover might have on the horizontal plane compared with its impact on the vertical dimension of the chain. A situation may also exist in which firms with a similar operational focus have very different current skill levels or gaps. After all, the level of participation of a firm that, in terms of capacity building, is relatively immature, depends on its position in what could be termed the skills development lifecycle (similar to comments made by experts such as D'Este *et al.*, 2013, about the industry lifecycle).

As the firm matures in terms of its training commitments, there may be an increasing division of labor leading to a demand for additional training capabilities. Again, this will impact on internal provision, whether an interfirm training system exists, and on other institutions operating locally or regionally in the field. In this case, the firm or firms with the most advanced skills and training endowment may have more to give the weaker firm(s) without actually benefiting much from the relationship in such a process. As cooperation involves interfirm openness and willingness, the temptation might be to reduce or cease this interaction precisely because of this asymmetry and perhaps the anti-competitive nature of the activity. On the other hand, it is quite possible that, all parties being happy with the arrangement, the interaction continues to the extent that greater specialization and breadth of offer occur.

However, certain firms may consider it unwise to take this step into a more-specialized skills formation, electing instead to engage in enhancing organizational integration as an antidote to a fragmented group of now-skilled employees lacking a proper system of interdependence and feedback (Foss *et al.*, 2015). Once the process of integration has been completed, the system may have a greater capacity to change or expand into new areas in a timely way that is not detrimental to its structure, existing core training, or other competencies. It may also give new specialized providers the opportunity to emerge or for old ones to modify their operations in response to the changing circumstances demanded by what may be a major customer in the local skills development market (Sharma, 2014).

Likewise, the firm may also do this because it has run up against the problem of the absence of competent external capabilities for which a substitute for internal resources does not exist. A very good reason to slow down the evolution of the training system would involve a change of policy away from directed skills formation

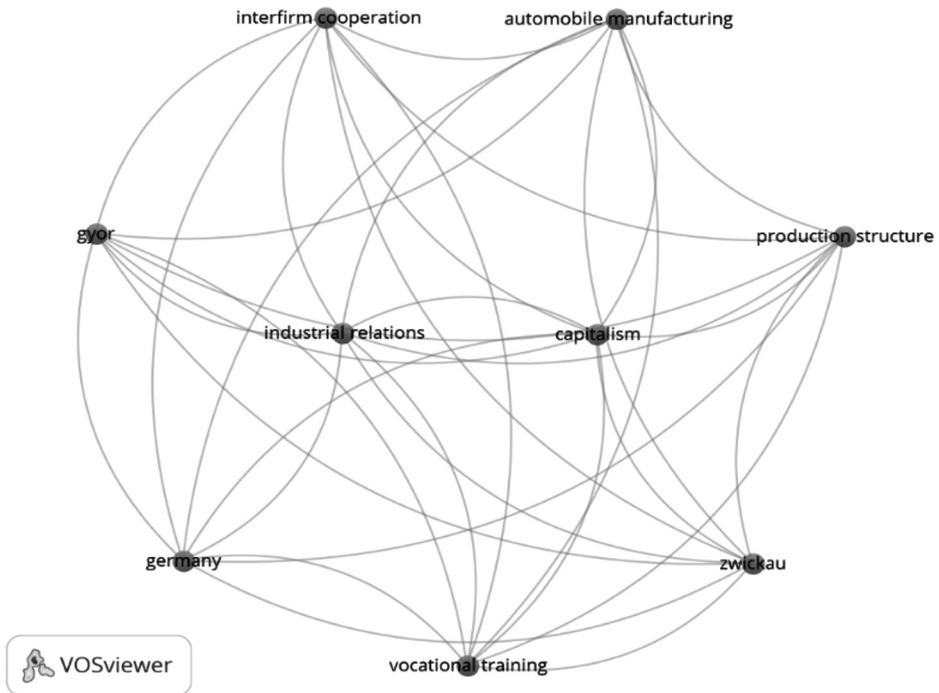
towards targeting skilled people to perform tasks immediately, in preference to waiting for the entire duration of a training program, which may indeed turn out to be a failure in terms of competency needs in the end. Competency-creation is a long-term commitment often without a guarantee of satisfactory results, while the transaction costs and recognized current abilities of a skilled recruit are clear and immediate. On the other hand, should the firm have a well-developed organization and be confident of its skills-formation trajectory, and if both internal and/or external training capabilities have the required range of competence, then a higher level of specialization may occur. The general skills level of current and incoming employees, and a reduction in the importance attached to relatively basic, general training, would also be important issues in this respect.

For the training cluster to function well, each firm should analyze how its internal capability is evolving so that the subsequent exchange of training knowledge between firms and other stakeholders can change appropriately over time. This requires long-term discipline, an adequate communication capability, and the right people and procedures. Another way to approach this theme is to recognize that, in effect, each firm has an “absorptive capacity” (Cohen & Levinthal 1989, p. 569; see also Ashford & Hall, 2011) that relates to its ability to identify, take on, and exploit knowledge and skills from both internal and external sources. So, again, while externally the local cluster training inputs and spillovers might be quite frequent and accessible, whether a firm can take advantage of this is a question related to its own personnel, management structure and main activities. In practical terms, the influence of the cluster organization itself on intrafirm learning, it appears, has not yet been well investigated.

Is there a positive impact on training performance derived from geographical proximity of neighboring firms and training providers?

We carried out a simple bibliometric analysis of this specific topic of interfirm training. We obtained the following results: that the main concepts (all very generic) connected with vocational training are industrial structure, capitalism, labor relations, production structure, and, of course, cooperation between companies (see figure 2).

Figure 2. Interfirm training: results of 21 documents



Source: www.webofscience.com

There may be a stock of skills-development knowledge in a particular locality, based on an agglomeration of firms, providers, and other related agents located close together (Malerba & Orsenigo, 2000; Halász, 2011). More specific approaches to analyzing this theme have been undertaken by Mukhopadhyay *et al.* (2014, on regional networks), Biao *et al.* (2013, on learning regions) and Arif (2012, on collective efficiency studies). They are characterized by their emphasis on joint action by collaborators, based on mutual trust and supporting institutions, leading to competitive advantage. Though it is only mentioned at most as one element of the mix, the collective evolution of a local training system is a significant part of this development. However, some provisions should be mentioned right from the start. The fact that this closeness of agents exists—with similar intrafirm learning mechanisms (Ibrahim *et al.*, 2019), capacity building activities, organizational system and shared needs—does not necessarily mean that the resulting learning pool or

system will be accessed if (i) the firm has limited capability to use it, (ii) it is not what the firm requires, or (iii) the firm itself has its own resources and internal system with which it is reasonably satisfied.

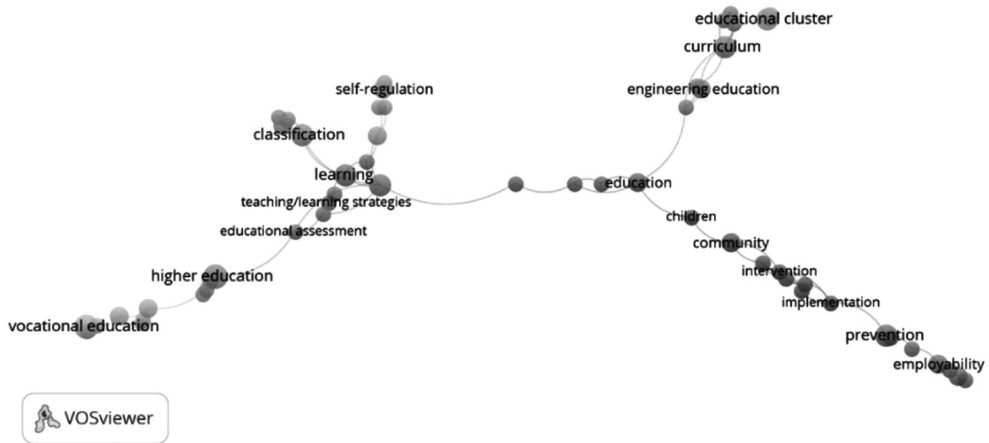
If, like organizational structures, skills are a relatively immobile resource, then the proximity of collaborators and providers, and their capabilities, are central to the development of the training offer to the firm itself (this runs parallel to the immobility of organizational structures, as discussed by Breschi and Malerba, 2001, p. 817; and Sheffi, 2012). It is therefore likely that a particular co-localization of dynamic, reasonably funded, and underskilled firms will facilitate a comparatively well-developed cluster of providers and even in-house training departments. Furthermore, as an alternative, it could also be the case that a lot of training can be transmitted in codified form over large geographical distances without interpersonal mediation and interfirm mobility of personnel (Shafaeddin, 2012). After all, upstream firms are often located in a particular place not for reasons of proximity to skills and the institutes which furnish their means of development but because of the natural resources that are found there. This is a situation that contrasts with the one in which a downstream firm is devoted to the production of innovations and is located in a place where essential knowledge inputs are available (as described in studies such as that of Tavassoli & Carbonara, 2014).

At another level, related to what firms learn from each other, some sort of organized or irregular association—resulting in such benefits as an exchange of best practices (for example)—may play a key part in the internal learning process involving training emphases and general performance in a given firm. The dynamics for this could be interfirm knowledge exchange and skills catch-up.

What is the nature of the interfirm training cluster?

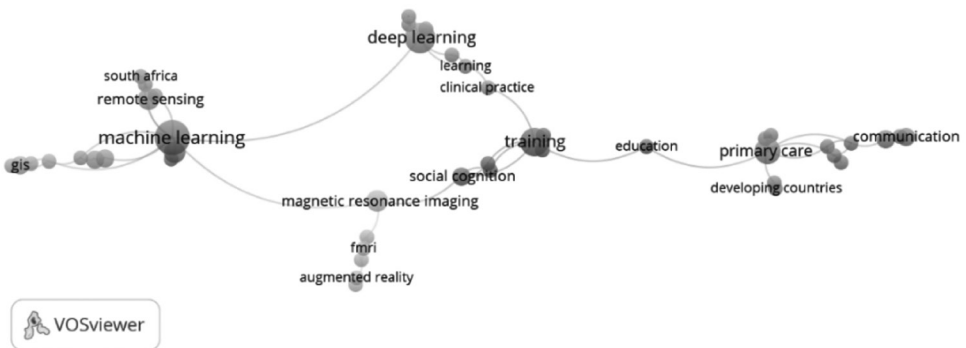
A cluster in this context is a situation among neighboring firms of mutual search or support for the provision of training. It is inevitably a very important research field: according to the bibliometric analysis that was carried out, we ended up with 15,216 results (see figure 3). The main themes include community, intervention and implementation; employability, educational cluster, curriculum, self-regulation, teaching and learning strategies, and classification. Another search—on training and proximity—yielded 1,963 results (see figure 4): the most interesting topics in the context of this current research are social cognition, deep learning and communication.

Figure 3. Training cluster: 15,216 document results



Source: www.webofscience.com

Figure 4. Training and Proximity: Results of 1,963 documents



Source: www.webofscience.com

A group of firms (even companies from the same industry) and other bodies, operating in the same region, might come together because the opportunities to innovate represent the optimum training system among themselves and because of the absence of strong competitive concerns. The commitment or embeddedness of each participant in this endeavor is a reflection of the perceived benefit that

they have already experienced or expect, but also the intervention of individuals in the decision-making process, favoring participation in the network sometimes in the face of objections. This rests on their belief in the advantages of working together rather than in isolation. Likewise, the firm's ability to avail of the local skills provision depends on good social links, effective communication, and often active sponsorship. Obviously, the greater the emphasis on face-to-face learning—involving classrooms, OTJ, simulators, etc.—and the lesser the use of digital training methods, means that the issue of geographical proximity and localization are fundamental in addressing the training model created and its development over the course of time.

In sum, once some degree of joint action happens in the geographical or sectoral agglomeration of companies, then firms are open to create collective advantages: decisions on training focus and level, “training the trainers,” better and more specialized providers, facilities, and infrastructure, access to information and exchange of experiences, openness to sources outside the cluster, and so on (Sheffi, 2012, pp. 209-236). In an ideal situation, these collective economies managed by joint efforts may lead to a “collective efficiency” (Schmitz & Nadvi, 1999; Newman *et al.* 2016) of the generation and diffusion of training knowledge, and its practical implementation.

In the case of strong interfirm relations—good examples would be the case of a major firm and supplier/subcontractor firms, or a cluster engaged in interconnected activities within a trade association (Bramoullé *et al.*, 2014; Lundvall, 2016)—there certainly could exist an incremental learning process, by example or dictate, to develop the training activities among them, based on the clear understanding that the collective organization of human capital formation enhances the skills within a shared skills-base and labor market; indeed this is part of the thinking that also sees shared knowledge and norms as working to everyone's benefit (Kapunda, 2017). This effort can be accomplished if there already exists a high-trust culture and legal regulation (Shafaeddin, 2012). There might exist a certain level of agreed, formal development of this situation or (perhaps harder to appreciate) this process may lead to an informal growth and routinized coordination of the shared training system—a phenomenon that could arise, for example, in the absence of a more supportive system in a developing country or a larger agglomeration of firms and providers.

The more non-competitive and non-rival the character of the relationship between firms, the better the opportunity of some degree of informal/random or formal/

organized participation in the local training system. However, it would be naive to expect that this will happen inevitably, or achieve the best possible results without other interventions, since such issues as the combination of tacit spillover and geographical distance in the transmission of a training culture, and even the establishment of physically close skills operations may not be sufficient to bring this about (Breschi & Lissoni, 2001, pp. 979, 988; Ottaviano & Peri, 2011; Qian & Acs, 2013). Spatial proximity is important but of equal significance are the interplay of training knowledge codification, labor market weaknesses and strengths, the economics of knowledge transmission (as described for example by Rallet & Torre, 2000, and Taylor, 2009), and enterprise strategies that consciously or inadvertently result in a collective participation in the local training system.

The cluster could evolve a selective/adoptive/innovative mechanism that creates the common training system by a process of selection, imitation, variation, and monitoring of identified solutions (Maskell, 2001, p. 930; Galbreath *et al.*, 2014). At the same time, this process cannot abandon an individual perspective: the training offer must be aligned with the self-defined objectives of each enterprise, facilitated or delimited as this may be by a specific institutional endowment. Thus, the activities undertaken by the firms in the group will define what is learned, while the individual firms themselves will dictate specialized focuses and how these will be learned (Lundvall, 2016). What prevents inertia from setting in among a group of firms thus engaged in training is their specific in-house demands/needs and developments pushing for new training answers—the sometimes “competing visions” that, when well-managed, maintain the dynamism of the shared capacity-building project (Loasby, 2001; Piazza, 2010). Another antidote to stagnation is the regular entry of new stakeholders into the network.

The external training environment may well change in a very dynamic way, evolving in response to market forces (e.g., a firm may now want management courses rather than programs for electricians), government support and structures, the participation of individual local trainers or agencies of training provision, and so on. Simply put, the situation may progress from the initial formation of an immature training system, to growth and stabilization of a more mature system, and end in similar stages of expansion/stability, replacement or decline. The changing patterns of agent dominance and dependency, training market entry/participation/departure, and business volatility will all have a say in this. Depending on capabilities and needs internal to the firm and the interfirm grouping, the “mature” scenario could be one of relative inertness in a configuration involving non-dynamic firm(s) and its agents,

limited dynamism between a growing firm(s) and its collaborators, and innovative dynamism in the relationship of a booming firm(s) and its necessarily highly responsive agents (an interpretation partly modelled on Coombs *et al.*, 2003, pp. 1131–32; and Baglioni and Sinclair, 2018). Regarding long-term, external ramifications, the latter could be seen as the one with the greatest potential to push the range and scale of the training provision. However, the question concerning its efficacy would have to be addressed as there is no guarantee that sheer advancement is a matter of real best practices and benefit maximization.

The training provision that arises in the context of one single industry dominating a region or cluster is bound to be specialized and therefore limited in scope. This occurs because of demand-led forces dictating what is offered both within firms and outside them. On the other hand, if a broader range of industries are present, the provision should have a greater variety. This consideration is no small matter: in terms of capacity building, the influence of a cluster or co-localized firms can be very powerful (as Maskell concludes, clusters are “the territorial configuration most likely to enhance learning processes”; Maskell 2001, p. 922). In this sense, localized learning involving skills enhancement can create an oasis of provision that may or may not enrich the local skills pool and its specific skills gaps. However, it is not clearly efficient to supply a lot of human capital formation (as governments and NGOs have done) in the hope that the commercial and industrial activities of the locality will then inevitably be upskilled and diversify (Draxler, 2014).

A given cluster of firms engaged in training might be more dynamic if there exists among them a knowledge leader or gatekeeper, certainly by comparison to more haphazardly organized clusters. It is a fact that a situation of reasonably active collective training efficiency could arise, based on structured collaboration that facilitates and stimulates better performance of capacity building.

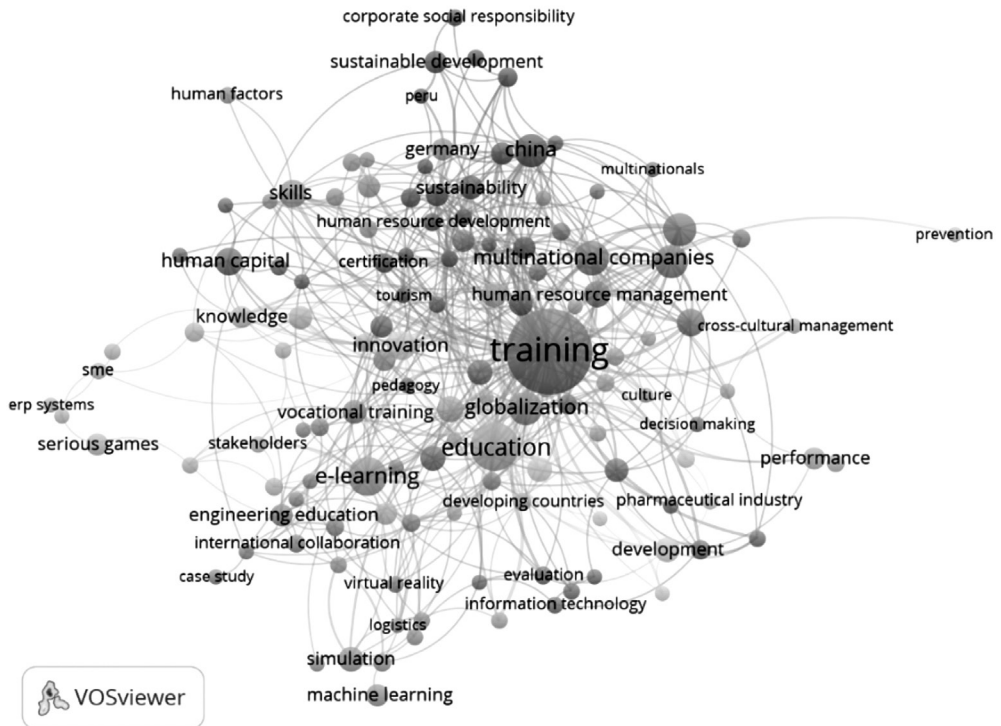
What is the role played by foreign firms and multi-nationals?

Over the years, a large number of multinational companies have developed a culture of training their current staff or new recruits to achieve different efficiencies, stability of standards, harmony and retention of staff, capacity for managed and timely response to change, among other concerns. At best, this will mean that companies have the openness, if not the active ability, to diagnose what

training is required to expand existing operations or launch new ones. In turn, this means that their example of cultural and practical training, whether in-house or provided by outside or local training suppliers, might have a positive effect on the locality or even the region, as long as everything works well.

Through a bibliometric method it was discovered that a large number of publications have dealt with this general field, with our search producing 2,955 results (see figure 5). Topics include: human resource management and intercultural management; certification, sustainability and corporate social responsibility; innovation; various aspects of virtual learning; and, of course, globalization and developing countries.

Figure 5. International companies and training: results of 2,955 documents



Source: www.webofscience.com

It has been argued that, since linkages with local companies are often weak, the main impact of foreign firms on their local equivalents in terms of skills competency is achieved through internal human capital formation, enabling their own employees and trainees to operate new machines and participate in modern working practices, and from there indirectly influence other nearby firms (Blomström & Kokko, 2003; Makki & Somwaru, 2004; Goedhuys, 2007, pp. 287–288). All this does not rule out the possibility that an improved training regime may appear locally, at least partly as a result of the close presence of a developed training system within a large and dynamic firm. No firm is totally self-sufficient when it comes to the creation of a training regime and its subsequent operation and evolution: interaction and collaboration take place with stakeholders ranging from trainers and government supervisors to local community leaders (Edquist, 2006; Lundvall, 2016). There is also no denying the strong influence a firm (whether foreign or otherwise) might have on its suppliers and subcontractors (Javorcik, 2004; Malik, 2015), in terms of its role as a model of the benefits of a solid training culture and skills-level expectations of its partners.

Similarly, there also exists the question of a skills development spillover between the foreign firm and its local neighbors, with some authors arguing that there seems to be little evidence that it occurs effectively, particularly if the gaps in organizational sophistication, processes, institutional policy, and technological advance are considerable. A spillover could be expected to be easier if these gaps were closer. In this regard, it is part of the brief of this study to examine if certain authors are correct to argue that there seems to be little evidence that this occurs effectively (Ibrahim *et al.*, 2009; Buch *et al.*, 2014; Chen *et al.*, 2015).

The provision of training may be path-dependent (Sood *et al.*, 2012) if the firm is a subsidiary of a block of enterprises (e.g., part of a multinational) and is thus endowed with a ready-made and previously proven system; if the local context has a reasonably well-developed training provision and much use is made of it; or if the internal training system is established with relatively fixed ideas concerning how provision should be created. But neither Sood *et al.* (2012) nor Malerba (2002) devote enough discussion to how certain firms and indeed sectors may be quite rigid in this regard (as a reflection of such considerations as the high costs and risks involved as well as training habituation), while others, particularly “evolving” sectors, may be more open to innovation and trial-and-error experimentation. Of course, a major factor behind the evolving nature of the training provision is the firm-wide dynamism of innovation that is permitted to take place (these remarks

were developed from some conclusions made by Coombs *et al.* (2003, p. 1126) and Baglioni and Sinclair (2018). In short, how the training is developed is a question of the given conditions and the challenges they present, the capabilities (of funds, analytical capacity, personnel, structure, confidence in training, etc.) inherent within the firm, the competence and the nature of the relationship between the participating agents (e.g., whether this is cooperative or competitive), and the regularly assessed success or failure of the endeavor.

A parent firm might find that a subsidiary has enacted successful training processes and routines: in fact, the smaller company has been a laboratory for experiments in human training, on a scale that is definable, scalable, and reasonably credible. However, replication might not be easy to achieve. Not only is it hard to put together a single operation and discrete pieces of knowledge on paper in a systematic/unified (codified) way, but the parent company often fails to replicate successful experiments, not taking into account the importance of organizational knowledge and structure (Szulanski & Winter, 2002, pp. 62-63).

In the context of this study, the participation of multinational corporations in making localized decisions (possibly over the heads of local management and training coordinators) is an important issue. We should keep in mind that inward foreign direct investment (FDI) is responsible for a very sizable part of gross fixed capital formation in less developed countries (LDCs) and in all developing countries; as such, it has a very strong influence on all types of learning and capability accumulation. In one sense, the perspective at the multinational level might lead the firm to view collaboration with other firms as a breach of self-interested policy, while at the local level, the view might be that there are few competitive reasons against collaborating in this and other areas, and many others in favor. This develops arguments presented by Breschi and Malerba (2001, p. 822). The top-down intervention might then be classified as under-informed and biased. Of course, the practices involved in globalization can support and reinforce local ways of doing things, just as the activities and knowledge originating in and tested at the local level may feedback very positively into the “globalized” training knowledge pool, facilitated as it may be by very direct communication links as exist in a multinational enterprise (Breschi & Malerba, 2001, speak along these lines, as do Wheelahan & Moodie, 2016).

Studies have been conducted that support the argument that foreign firms have stronger vertical links with other enterprises, and that they tend to invest more in

human and physical capital (e.g., Goedhuys, 2007, p. 281). Local firms tend to substitute in-house alternatives and have less formal connectivity with other local firms (Newman *et al.*, 2016). The reason for the higher prevalence of training among foreign companies can be explained by the transfer of equipment and working practices (and its demands on skills) from the parent company, the existence of manuals and other sources of information, the institutional training policy; and the availability of a training culture, transferable and adaptable system, funds and highly mobile training personnel. The question here relates to the possible higher provision and quality of the training offer among foreign firms, versus the perhaps better training fit that a firm can achieve through being more locally embedded.

Of course, lacking a sense of local loyalty and adequate local knowledge, a foreign firm might calculate that expatriate labor complies with its pressing needs. However, the presence of skilled workers imported from outside and the desire to have new colleagues meet their standards in an effort to reduce productive inefficiencies and human resource weaknesses due to a lack of uniformity in capability, might be a good lesson to engage in skills development, not to mention the corporate policy demanding a uniform high-skills level, quality production and focus on comparatively more demanding foreign markets.

What is the role of training providers?

Naturally, it is not possible to address the general topic of this paper without talking about training providers. The number of publications on this topic confirms its importance (this research found 24,617 references), and there is also a great abundance of sub-topics related to the role of providers from different locations, training approaches, levels of competence, teaching practices and evaluation methods/techniques, types of clients and of students/trainees/graduates, and so on (see figure 6). Again, it should be mentioned that a large part of the results of the bibliometric analysis is not directly related to the topics on which this study focuses. However, it does show the magnitude of interest in this field. Then, among the results, the elements that seem to be of greatest interest in the context of this work are simulation, evidence-based practice, competencies and curriculum, collaboration, implementation, review, quality improvement, attitudes, training for providers, quality and evaluation, and adult education.

The key element in the long term is persistence in this feedback or intervention, as providers will tend to be relatively passive if training knowledge input and formation path management through demand-pull forces are not very active. A contrary situation is one in which the firm or group of firms create their own in-house provision, independent of outside institutes (though sometimes with their participation); or decide to cancel or reduce their activities with external providers and resort to the type of in-company skills development that furnishes them with more control of their vocational and technical training (Arif, 2012). Yet another scenario shows the possibility that a large firm or a group decides to establish a more or less autonomous institute that is directly and collectively funded and managed by them, perhaps with some involvement of a government ministry, semi-state organization, or NGO.

Let us look briefly at the competence level of the providers themselves, without getting involved at this juncture in their particular public or private nature. Some will have experience in the field of the firm; others will be experienced in other fields and perhaps, because of this experience, are ready to make the transition to respond to the requirements of their new customers; and lastly, others will have experience in a completely unrelated field and be unwilling or incapable of making the transition, or once the transition is made, be poorly prepared. Newly created training providers comprise yet another category and these should carry out their surveys and target their capabilities. One important point to be made about both established and new providers is that they may have to co-locate to sometimes very challenging places (e.g., mining firms). The absence of basic elements such as an existing infrastructure, combined with company guidance if not also active support, should inspire them to be innovative. This is a theme that needs to be better investigated in terms of location studies and agglomeration effects.

The emergence of more numerous providers, many of whom could be expected to be specialized and of higher relative quality than before, should make for wider provision that is easier to access, possibly enabling a more secure training investment and development experience, and incrementally improved training/learning trajectory; there is even a chance that prices would go down (Caniels & Romijn, 2003, p. 1266; Van Long *et al.*, 2014). The specialization that may emerge could be due to two factors. The first one is obvious: employees have basic skills and now require intermediate and advanced training that is by definition more specialized. The other factor relates to firm-level idiosyncrasies: the training that

corresponds to a particular enterprise may be, for that very reason, firm-specific, addressing core competences and their associated skills and routines (Leahy, 2012, looks at this in terms of a firm's competitive capacities and sustainable advantage). There is reason to assume that, given enough training market volume and continuity, and a lack of firm-level provision, a cluster of training providers would not come into existence to form a collective, preferred option for the firm cluster. However, this would depend on local business culture, a sense of comfort in group linkages, and the discipline not to give in too readily to temptation and disintegrate the training group. The momentum for this could come from a dominant firm or the cluster itself, or a government agency recognizing the scale advantages and perhaps the benefits to public agents participating in the provider group.

The practice already exists in industry, in general, for a few decades to outsource productive activities to reliable outside contractors. For reasons now of tradition and satisfaction with this generic activity, a firm might be emboldened to do the same when it comes to training. Likewise, smaller firms with currently limited in-house capabilities and without plans to change this in the near future, may also contract outside providers. Their inability to design and manage projects dealing with training systems, coinciding with a clear present need to develop core competences that resolve current weaknesses and facilitate effective business partnering with other firms of a higher skills level, makes this practice a good alternative. The downsizing of public provision in certain regions, and the ineptness of much of the rest, could also help in the growth of private provision led to some extent by related outsourcing.

4. Conclusions

In this study, the reason why a firm is located in a particular place might not be due primarily to the availability of training provision, skilled labor or other "knowledge externalities" (as might be the case of an industry cluster close to a university), but to the location of natural resources (Michaels *et al.*, 2012). Under these circumstances, the place where the firms are located may have populations of at best semi-skilled workers and devoid of training or educational services. These factors also contribute to the quantifiable effect of training and local spillovers could stand out very clearly in what is in formal knowledge terms virgin territory.

In a situation in which a firm is literally on its own—in the context of the title of this study, it has no *neighborhood* of support firms and training agents, and so on, but instead its geographical position is dictated by the location of the natural resources it wishes to extract—it is therefore not capable of entering the same localized training system that springs up among clustered firms and providers, and as such it is left to its own devices. In response to its physical and systemic isolation, the lack of external alternatives, time limitations, and so on, it would appear to have three options, namely: import staff from outside the locality; establish its own in-company, or company-sponsored outsourced, training system; or of course a combination of both: e.g., import instructors and training packages to install an instantaneous in-company operation. A further option is to arrange for selected personnel to travel to reliable providers, but this may be problematic in terms of expense and disruption to labor and productive routines.

It has been argued that local networks endure for relatively long periods of time (Calvó-Armengol & Beltran, 2009), can be very active and well-coordinated, meet the challenge of relatively costly provision by pooling resources, share program and assessment design, shoulder the risk in training innovations, support continuity of demand, and facilitate interfirm labor mobility and the formal/informal spreading of ideas and technologies (changes in attitude and motivation, application of better know-how, etc.; Bernstein & Winter, 2012). In the case where the training objective has priority, another very positive consequence is the consolidation of trust and reciprocity through these training interactions. All of this can occur efficiently if competitive imperatives are not so strong, and knowledge and staff retention (often one and the same thing) are not of paramount concern.

Among the firms that make up a cluster, some may be training-dormant, others more training-emulative or even training-innovative, so ideally the idea of their coming-together should be productive. However, some will thus be training leaders while others will be pulled by the capacity-building system, though the effect of all this would depend on the connectedness/embeddedness, and the relative size and training volume, of the firms within the local training system. If we just look at individual agents and their role in distinct areas of the training activity and its dynamic evolution, we might be failing to credit some of these same agents as systems anchors, liaison and gatekeepers; and to analyze how this occurs and for what reasons—indeed, why these specific agents do what they do and not others.

Likewise, if an effort is made to measure the inputs/outputs of a local training system as a group (e.g., in an attempt to clarify averages), this might be unrepresentative of the more dynamic firms, and the timescales and investments they have made to reach their current positions (Van Long *et al.*, 2014). At the other end of the scale, there is a danger for firms which take more from the training system than they put in: it might be argued that the greater the emphasis or dependence on external sources of training knowledge and provision, the lesser the relevance it might have to internal needs, if there is not sufficient input or adaptation of the input, or if selection of training inputs has not been done in the first place with sufficient care based on clear criteria.

It is quite possible that the training strategy managed by a given firm will be affected by the prevailing dynamics of the other enterprises and institutions in the local training system. This interfirm coordination will inevitably be buffeted by different emphases and appreciations specific to each agent, and perhaps work against the firm's own concerns. This will be a stronger consideration if the firm depends on the group system, less so if it is more self-sufficient in terms of training capabilities that are internal to it. Even so, decisions arrived at collectively may involve the lowest common denominator and result in a failure to achieve the sort of best option that can only be secured through a group structure and shared resources (Riley & Young, 2007).

The role of government as a reliable source of training models, and of the identification of specific elements that make these models successful, can be very important. The same could be achieved by an interfirm or sectoral association, or by internal corporate mechanisms. But often this is considered the government's role, for which levies and other contributions have been made (Diego *et al.*, 2017). The key actions subsequently relate to how well this is articulated; how much support there is to start and sustain the developments required; and how capable and indeed confident each particular firm feels in recognizing elements that work, jettisoning or adapting those that do not, and innovating or introducing new ones. A recent phenomenon is the situation in which a relatively dominant firm or group of firms have converged on their training objectives and used this alliance to leverage greater support from the government, especially in terms of the establishment of qualifications and standards bodies, and improved services from both public and private providers (Education International, 2011).

One challenge for future development of training in poorer countries is the fact that responsibility for managing this system is often dispersed among sectors and ministries, which—in the context of their organizational, legislative and financial clout, as well as their frequent underperformance and rivalries—may dilute the positive impact of a major player or cluster system. Their competence to interact effectively with leader-firm and interfirm activities, donors and even intergovernmental projects is often not as good as it could be. However, the establishment of skills standards/qualifications systems that perform adequately at an international level is a good support for in-company capacity-building ambitions (Lundvall, 2016).



Esta obra se distribuye bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

References

- Arif, Babur Wasim (2012). Industrial Clusters, Schumpeterian Innovations and Entrepreneurs' Human and Social Capital: A Survey of Literature. *Pakistan Economic and Social Review*, vol. 50, no. 1, 71-95. <https://pdfs.semanticscholar.org/1c3a/7e178f52c6ca97cfd8f836c2eb3dca8f3a79.pdf>
- Ashford, Nicholas A. & Ralph P. Hall (2011). Organizational Innovation and Learning: The Role of the Industrial Firm in Achieving Sustainable Development. *Technology, Globalization, and Sustainable Development* (287-335). Yale University Press. <https://doi.org/10.4324/9780429468056>
- Baglioni, Simone & Stephen Sinclair (2018). Social innovation and social policy. *Social innovation and social policy: Theory, policy and practice* (35-62). Bristol University Press, Policy Press. https://www.jstor.org/stable/j.ctt201mpr4?turn_away=true
- Bernstein, Shai & Eyal Winter (2012). Contracting with Heterogeneous Externalities. *American Economic Journal: Microeconomics*, vol. 4, no. 2, 50-76. https://web.stanford.edu/~shaib/BernsteinWinter_AEJ.pdf
- Biais, Bruno, Jean-Charles Rochet, & Paul Woolley (2015). Dynamics of Innovation and Risk. *The Review of Financial Studies*, vol. 28, no. 5, 1353-1380. https://www.tse-fr.eu/sites/default/files/medias/doc/wp/fit/wp_tse_448.pdf
- Biao, Idowu, Josephine Esaete, & Joseph Oonyu (2013). The role of building learning cities in the rejuvenation of Africa. *International Review of Education/Internationale Zeitschrift für Erziehungswissenschaft/Revue Internationale de l'Education*, vol. 59, no. 4, 469-488. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11159-013-9384-y.pdf>
- Blomström, M. & A. Kokko (2003). Human Capital and Inward FDI. CEPR Working Paper no. 167. https://www.researchgate.net/publication/5009147_Human_capital_and_inward_FDI
- Bramoullé, Yann, Rachel Kranton, & Martin D'Amours (2014). Strategic Interaction and Networks. *The American Economic Review*, vol. 104, no. 3, 898-930. <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/aer.104.3.898>
- Breschi, S. & F. Malerba (2001). The Geography of Innovation and Economic Clustering: Some Introductory Notes. *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, no. 4, 817-833.
- Breschi, S. & F. Lissoni (2001). Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey. *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, no. 4, 975-1005. <https://doi.org/10.1093/icc/10.4.975>
- Buch, Claudia M., Iris Kesternich, Alexander Lipponer, & Monika Schnitzer (2014). Financial constraints and foreign direct investment: firm-level evidence. *Review*

- of World Economics / Weltwirtschaftliches Archiv, vol. 150, no. 2, 393-420. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10290-013-0184-z>
- Calvó-Armengol, Antoni & Joan de Martí Beltran (2009). Information Gathering in Organizations: Equilibrium, Welfare, and Optimal Network Structure. *Journal of the European Economic Association*, vol. 7, no. 1, 116-161. <https://doi.org/10.1162/JEEA.2009.7.1.116>
- Caniels, M.J.C. & H.A. Romijn (2003). Firm-level Knowledge Accumulation and Regional Dynamics. *Industrial and Corporate Change*, 12, 6, 1253-1278. https://www.researchgate.net/publication/5212468_Firm-level_knowledge_accumulation_and_regional_dynamics
- Chen, Yanjing, Yu Gao, Ying Ge, & Juan Li (2015). Regional financial development and foreign direct investment. *Urban Studies*, vol. 52, no. 2, 358-373. <https://doi.org/10.1177/0042098014528546>
- Cohen, Wesley M. & Daniel A. Levinthal (1989). Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. *Economic Journal*, 99 (397), 569-596. <https://www.jstor.org/stable/2233763>
- Coombs, R., M. Harvey, & B.S. Tether (2003). Analysing Distributed Processes of Provision and Innovation. *Industrial and Corporate Change*, 12, 6, 1125-1155. <https://doi.org/10.1093/icc/12.6.1125>
- D'Este, Pablo, Frederick Guy, & Simona Iammarino (2013). Shaping the formation of university-industry research collaborations: what type of proximity does really matter? *Journal of Economic Geography*, vol. 13, no. 4, 537-558. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbs010>
- Diego, Maria Eugenia de, Carolina González-Velosa, Sabine Rieble-Aubourg, & Graciana Rucci (2017). Public Financing of Vocational Training through Competitive Funds: A Promising Option for Latin America and the Caribbean. *Inter-American Development Bank (IDB)*. <http://dx.doi.org/10.18235/0000712>.
- Draxler, Alexandra (2014). International Investment in Education for Development: Public Good or Economic Tool? *Education, Learning, Training: Critical Issues for Development*. Brill. <https://journals.openedition.org/poldev/1772#text>
- Dustmann, Christian & Uta Schönberg (2012). What Makes Firm-based Vocational Training Schemes Successful? The Role of Commitment. *American Economic Journal: Applied Economics*, vol. 4, no. 2, 36-61. <https://pdfs.semanticscholar.org/9ecf/2c632f7fe26205f604e0a9711bd31b2e39f2.pdf>
- Edquist, C. (2006). Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In Jan Fagerberg, David C. Mowery, & Richard R. Nelson (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0007>

- Education International (2011). Privatization of Vocational Education and Training: Major Trends and Impacts. Geneva. <https://download.ei-ie.org/Docs/WebDepot/PrivatizationVET.draft.pdf>
- Foss, Nicolai J., Jacob Lyngsie, & Shaker A. Zahra (2015). Organizational design correlates of entrepreneurship: The roles of decentralization and formalization for opportunity discovery and realization. *Strategic Organization*, vol. 13, no. 1, 32-60. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1476127014561944>
- Galbreath, Jeremy, David Charles, & Des Klass (2014). Knowledge and the Climate Change Issue: An Exploratory Study of Cluster and Extra-Cluster Effects. *Journal of Business Ethics*, vol. 125, no. 1, 11-25. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-013-1901-1>
- Goedhuys, M. (2007). Learning, Product Innovation, and Firm Heterogeneity in Developing Countries: Evidence from Tanzania. *Industrial and Corporate Change*, 16, 2, 269-292. <https://doi.org/10.1093/icc/dtm003>
- Halász, Gábor (2011). Coping with Complexity and Instability in the UK Vocational Training System. *European Journal of Education*, vol. 46, no. 4, 581-598. <https://doi.org/10.1111/j.1465-3435.2011.01502.x>
- Ibrahim, Muazu, Ibrahim Osman Adam, & Yakubu Awudu Sare (2019). Networking for Foreign Direct Investment in Africa: How important are ICT Environment and Financial Sector Development? *Journal of Economic Integration*, vol. 34, no. 2, 346-369. <https://ideas.repec.org/a/ris/integr/0774.html>
- Ibrahim, Sherwat E., M. Hosein Fallah, & Richard R. Reilly (2009). Localized sources of knowledge and the effect of knowledge spillovers: an empirical study of inventors in the telecommunications industry. *Journal of Economic Geography*, vol. 9, no. 3, 405-431. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbn049>
- Javorcik, B.S. (2004). Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms: In Search of Spillovers through Backward Linkages. *The American Economic Review*, 94, 605-627. <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdf-plus/10.1257/0002828041464605>
- Kapunda, Stephen M. (2017). *Industrial and Development Economics: An African Perspective*. CODESRIA. <https://www.jstor.org/stable/j.ctvh8qz15>
- Karniouchina, Ekaterina V., Stephen J. Carson, Jeremy C. Short, & David J. Ketchen Jr. (2013). Extending the Firm vs. Industry Debate: Does Industry Life Cycle Stage Matter? *Strategic Management Journal*, vol. 34, no. 8, 1010-1018. <https://doi.org/10.1002/smj.2042>
- Leahy, M. (2012). Connecting education and work: vocational streams and the capabilities approach. Paper presented at the "The Value and Voice of VET Research:

- For individuals, industry, community and the nation 2011 annual AVETRA conference," Canberra. <https://slideplayer.com/slide/2458658/>
- Liedtka, Jeanne, Randy Salzman, & Daisy Azer (2017). *Design Thinking for the Greater Good: Innovation in the Social Sector*. Columbia University Press.
- Loasby, Brian (2001). *Industrial Dynamics: Why Connections Matter*. DRUID Working Paper 1(09). <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/serien/lm/DRUIDwp/01-09.pdf>
- Lundvall, Bengt-Åke (2016). *The Learning Economy and the Economics of Hope*. Anthem Press. <https://library.oapen.org/bitstream/id/0acd2718-684c-4a76-8087-2aecf5235612/626406.pdf>
- Makki, Shiva S. & Agapi Somwaru (2004). Impact of Foreign Direct Investment and Trade on Economic Growth: Evidence from Developing Countries. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 86, no. 3, 795-801. <https://doi.org/10.1111/j.0002-9092.2004.00627.x>
- Malerba, F. (2002). Sectoral Systems of Innovation and Production. *Research Policy*, vol. 31, 247-264. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)
- Malerba, F. & L. Orsenigo (2000). Knowledge, Innovative Activities and Industrial Evolution. *Industrial and Corporate Change*, vol. 9, no. 2, 289-314. <https://doi.org/10.1093/icc/9.2.289>
- Malik, Sanjaya Kumar (2015). Conditional technology spillovers from foreign direct investment: evidence from Indian manufacturing industries. *Journal of Productivity Analysis*, vol. 43, no. 2, 183-198. <https://ideas.repec.org/a/kap/jproda/v43y2015i2p183-198.html>
- Maskell, P. (2001). Towards a Knowledge-based Theory of the Geographical Cluster. *Industrial and Corporate Change*, 10, 4, 921-943. https://www.researchgate.net/publication/5212377_Towards_a_Knowledge-Based_Theory_of_the_Geographical_Cluster
- Mukhopadhyay, P., P. M. Nepal, & P. Shyamsundar (2014). Building skills for sustainability: a role for regional research networks. *Ecology and Society*, 19(4). <https://www.jstor.org/stable/pdf/26269702.pdf>
- Michaels, Guy, Ferdinand Rauch, & Stephen J. Redding (2012). Urbanization and structural transformation. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 127, no. 2, 535-586. http://eprints.lse.ac.uk/25495/1/Urbanization_and_Structural_Transformation.pdf
- Newman, Carol, John Page, John Rand, Abebe Shimeles, Måns Söderbom, & Finn Tarp (2016). *Made in Africa: Learning to Compete in Industry*. Brookings Institution Press. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/25778/1004311.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Piazza, Roberta (2010). The Learning Region between Pedagogy and Economy. *European Journal of Education*, vol. 45, no. 3, 402-418. <https://doi.org/10.1111/j.1465-3435.2010.01437.x>
- Ottaviano, Gianmarco & Giovanni Peri (2011). Rethinking the Effect of Immigration Wages. *Journal of the European Economic Association*, vol. 10, no. 1, 152-197. <https://doi.org/10.1111/j.1542-4774.2011.01052.x>
- Qian, Haifeng & Zoltan J. Acs (2013). An absorptive capacity theory of knowledge spillover entrepreneurship. *Small Business Economics*, vol. 40, no. 2, 185-197. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11187-008-9157-3>
- Rallet, Alain & André Torre (1999). Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy? *GeoJournal*, vol. 49, no. 4, 373-380. <https://doi.org/10.1023/A:1007140329027>
- Riley, Rebecca & Garry Young (2007). Skill Heterogeneity and Equilibrium Unemployment. *Oxford Economic Papers, New Series*, vol. 59, no. 4, 702-725. <https://doi.org/10.1093/oeq/gpm011>
- Rongying, Z. & X. Limin (2010). The Knowledge Map of the Evolution and Research Frontiers of the Bibliometrics. *Journal of Library Science in China*, 5, 60-68. http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-ZGTS201005007.htm
- Schmitz, H. & K. Nadvi (1999). Clustering and Industrialization: Introduction. *World Development*, 27, 1503-1514. https://econpapers.repec.org/article/eeewdevel/v_3a27_3ay_3a1999_3ai_3a9_3ap_3a1503-1514.htm
- Shafaeddin, Mehdi (2012). *Competitiveness and Development: Myth and Realities*. Anthem Press. <https://doi.org/10.7135/UPO9780857289117>
- Sharma, Neeti (2014). Private Sector in Vocational Education. *Indian Journal of Industrial Relations*, vol. 49, no. 3, 409-421. <https://www.jstor.org/stable/24546987>
- Sheffi, Yossi (2012). *Logistics Clusters: Delivering Value and Driving Growth*. MIT Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt5vjqnb>
- Sood, Ashish, Gareth M. James, Gerard J. Tellis, & Ji Zhu (2012). Predicting the Path of Technological Innovation: SAW vs. Moore, Bass, Gompertz, and Kryder. *Marketing Science*, vol. 31, no. 6, 964-979. <http://faculty.marshall.usc.edu/gareth-james/Research/MktSciSAW.pdf>
- Stiglitz, Joseph E. & Bruce C. Greenwald (2014). *Creating a Learning Society: A New Approach to Growth, Development, and Social Progress*. Columbia University Press. <https://pdfs.semanticscholar.org/d146/edd8eef679722fe3770187dcc52732f7e78a.pdf>
- Zsulanski, G. & S. Winter (2002). Getting It Right the Second Time, *Harvard Business Review*, vol. 80, 62-69. <https://hbr.org/2002/01/getting-it-right-the-second-time>

- Tavassoli, Sam & Nunzia Carbonara (2014). The role of knowledge variety and intensity for regional innovation. *Small Business Economics*, vol. 43, no. 2, 493-509. <https://www.jstor.org/stable/43553760>
- Taylor, Marcus (2009). Who Works for Globalization? The Challenges and Possibilities for International Labour Studies. *Third World Quarterly*, vol. 30, no. 3, 435-452. <https://doi.org/10.1080/01436590902742230>
- Van Long, N., A Soubeyran, & R. Soubeyran (2014). Knowledge accumulation within an organization. *International Economic Review*, 55 (4), 1089-1128. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02118107/document>
- Wheelahan, Leesa & Gavin Moodie (2016). Global Trends in TVET: A framework for social justice. Education International. https://www.worldsofeducation.org/en/woe_homepage/woe_detail/14866/global-trends-in-tvet-a-framework-for-social-justice

■ About the authors

Stephen Murray Kiernan completed his studies in international development at the universities of Dublin and Cambridge, the Open University (UK) and the University of Cape Town. He was director of the United States International University and the Center of International Business and Education Research (CIBER-CIENI) in Mexico City, and senior consultant in university affairs for the World Bank. Founder and first editor of *The Anáhuac Journal*. Author of 12 books and over 300 articles. Director General of the CILATAM Institute and of the foundation International Parliament of Education – PIE, Houston, Texas.

smurrayk@cilatam.com

<https://orcid.org/0000-0002-7298-4964>

Víctor Manuel Castaño received M.Sc and Ph.D. degrees from the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) and spent 2 years as a postdoctoral fellow at IBM's Thomas J. Watson Research Center (New York). He has authored and co-authored over 800 peer-review papers, is member of the Editorial Board of over 40 international journals and has received several awards in Mexico, the US and Europe. His interests are in the area of Materials Science and Applied Physics, particularly in developing nano-sized materials for a number of uses, including water treatment technologies and nanomedicine. He is full professor and founding Director at the Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) of the UNAM. His work has received over 19,000 citations and is one of the most cited Latinamerican scientists in his area.

vmcastano@unam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2983-5293>

César Aguado Cortés has a degree in Administration from FCA UNAM. He also has a Masters Degree in Administration with a Postgraduate Certification in Technology from FCA UNAM. He has worked professionally in both Mexican and transnational technology consultancies and in the federal government. He is currently a professor at UNAM in the career of administration and accounting.

caguado@docencia.fca.unam.mx

<https://orcid.org/0000-0001-7595-2469>

Participación de la electricidad fotovoltaica
en México hacia el año 2050:
un estudio Delphi

*Participation of photovoltaic electricity
in Mexico towards the year 2050:
A Delphi study*

**David
Juárez-Luna**

*Universidad Anáhuac
México, México*

Eduardo Urdiales

*Universidad Anáhuac
México, México*

Recibido: 6 de julio de 2022.
Aprobado: 6 de diciembre de 2022.

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo realizar una prospectiva de la participación de la electricidad fotovoltaica (FV) en la canasta energética nacional hacia el año 2050. Para ello, se emplea el método Delphi, el cual se basa en la consulta a expertos en el sector FV. Dentro de los resultados obtenidos destacan: 1) el 89 % de los expertos opina que la participación de la electricidad FV crecerá en la mezcla energética de México; 2) la generación de electricidad FV enriquecerá al sistema eléctrico nacional por diversas ventajas como la implementación de proyectos de sistemas FV complejos y granjas FV interconectadas; 3) el 78 % de los expertos estima que habrá un efecto positivo en el producto interno bruto asociado a la generación de electricidad FV. El presente análisis sugiere que, para materializar las ventajas prospectadas hacia el año 2050 de la generación de electricidad FV, es urgente desarrollar un plan nacional que la impulse.

Palabras clave: generación, electricidad, fotovoltaica, estudio Delphi, prospectiva.

Clasificación JEL: Q20, Q29, Q42.

Abstract

This paper aims to carry out a prospective of the participation of solar photovoltaic (PV) power in the national energy basket by the year 2050. To do this, we used the Delphi method, which is based on consulting experts in the PV sector. Among the results obtained, the following stand out: 1) 89 % of the experts think that the participation of PV electricity will grow in the energy mix of Mexico; 2) PV electricity generation will enrich the national power system for various advantages, such as the implementation of complex PV system projects and interconnected PV farms; 3) 78 % of the experts estimate that the generation of PV electricity will have a positive effect on the gross domestic product. Present analysis suggests that, to materialize the prospective advantages of PV electricity generation towards the year, it is urgent to develop a national plan to promote it.

Key words: generation, power, solar photovoltaic, Delphi study, prospective.

Classification JEL: Q20, Q29, Q42.

1. Introducción

La electricidad fotovoltaica (FV) tiene varias ventajas, entre las que destacan las siguientes: bajo costo de operación y mantenimiento; la fuente de energía es libre; genera energía limpia; es de alta disponibilidad; la generación se puede acercar más al consumidor; no causa impactos ambientales (es respetuosa con el medio ambiente); tiene potencial para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y es silenciosa (Sampaio y González, 2017).¹ Adicionalmente, la irradiación solar de México, que en promedio es de 2300 KWh/m² al año, es por demás favorecida.² Pese a lo anterior, para el año 2019 la generación de electricidad FV en México fue de 6591 GWh, que correspondió al 1.99 % de la generación total de electricidad (IEA, 2020). De acuerdo con las proyecciones realizadas en la Secretaría de Energía (Sener, 2017), para el año 2031 la participación de la generación de electricidad FV no será mayor a 3.15 %. Partiendo de lo anterior, surge la necesidad de realizar una prospectiva de la participación de la generación de electricidad FV en México.

El presente artículo tiene como objetivo realizar una prospectiva de la participación de la electricidad FV en la canasta energética nacional hacia el año 2050. En concreto, se abordan cuatro facetas: a) la importancia de la energía FV en la mezcla energética del país; b) la evolución de la participación de la generación de electricidad FV en la canasta energética nacional para 2050; c) la aportación de la electricidad FV al sistema eléctrico nacional para 2050 y, d) rubros económicos asociados a la generación de electricidad FV a 2050. Para abordar estas facetas se emplea el método Delphi, que se basa en la consulta a expertos en el sector FV. La consulta incluye entrevistas y retroalimentación con la finalidad de producir una opinión, en lo posible consensuada, sobre la prospectiva de desarrollo en materia de energía FV.

El artículo presenta la visión prospectiva a largo plazo, para 2050, en materia de electricidad FV. La fecha final del análisis se eligió a partir del artículo 4.19 del Acuerdo de París (2015), en el que se han desarrollado estrategias, a nivel regional o local, a

¹ Conviene señalar que la electricidad FV presenta ciertas desventajas, entre las que resaltan: a) dependencia de las condiciones climáticas; b) intermitencia de la fuente energética; c) la baja eficiencia energética; d) la baja utilización de la capacidad máxima / bajo factor de capacidad; y e) el relativo alto costo de producción de electricidad (Maradin, 2021).

² Los índices de irradiación que recibe México van de los 4.4 KWh/m² por día en la zona centro, a los 6.3 KWh/m² por día en el norte del país (The World Bank, 2019).

mediano plazo (2030) y a largo plazo (2050) para un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, se entrevistó a 18 expertos, entre académicos, investigadores, funcionarios del sector energético e industriales del sector eléctrico de México. Las entrevistas se llevaron a cabo de manera presencial, en las oficinas de los participantes, lo que implicó efectuar 36 viajes a diferentes ciudades del país. Once de ellas se verificaron en la Ciudad de México, una en Toluca, cuatro en el estado de Morelos, una en Querétaro y una en San Luis Potosí. Las entrevistas se realizaron en idioma español y tuvieron una duración que osciló entre los 60 y los 90 minutos. Se obtuvo un conjunto de resultados para cada faceta analizada, entre los que destacan los siguientes:

- a) *Importancia de la electricidad solar FV.* Los expertos señalan cuatro ventajas competitivas de la electricidad FV que definen su importancia para México: 1) sustentabilidad ambiental; 2) favorecida irradiación solar del país; 3) costo decreciente de la energía FV, y 4) zonas geográficas competitivas. Además, la promoción de la electricidad FV ofrece la posibilidad de trasladar ventajas competitivas a los sectores industrial y agrícola.
- b) *Evolución de la participación de la generación de electricidad FV en la canasta energética nacional para 2050.* La mayoría de los expertos, 89 %, opina que la participación de la electricidad FV crecerá en la mezcla energética de México para 2050. Un sector importante de los expertos, 63 %, espera una tasa de crecimiento alta. En general, detallan diversas consideraciones que, en conjunto, abonan a una mayor participación de la generación de electricidad FV en la canasta energética de México. Lo primero es la necesidad de contar con un mercado eléctrico liberalizado. Para lograrlo, es necesaria la presencia de sólidos liderazgos públicos y privados que lo hagan posible. Otro aspecto relevante para que exista una mayor participación de la electricidad FV es el relativo a la competitividad del sector.
- c) *Aportación de la electricidad FV al sistema eléctrico nacional para el año 2050.* De acuerdo con la prospectiva del sector eléctrico para 2050, la generación de electricidad FV enriquecerá el sistema eléctrico nacional debido a las siguientes ventajas que ofrece: i) la interconexión de la electricidad FV a la red pública; ii) la calidad y la autogeneración eléctrica; iii) la implementación de proyectos de sistemas FV complejos y granjas FV interconectadas; iv) un sistema normativo, jurídico y fiscal consistente, estable, seguro y transparente, que fomente la competencia en el mercado eléctrico; v) un marco legal dinámico, que evoluciona al ritmo de

las innovaciones, y vi) la generación de proveedores eléctricos que atienden una demanda cada vez más exigente.

- d) *Rubros económicos asociados a la generación de electricidad FV al año 2050.* En su mayoría (78 %), los expertos estiman que habrá un efecto positivo en el PIB asociado con la generación de electricidad FV. De acuerdo con el 74 % de los expertos, la participación de la energía FV como proporción del PIB crecerá mucho de ahora al año 2050. El 90 % de los expertos opina que habrá un crecimiento del empleo en el sector FV en México. Y, finalmente, el 65 % de los expertos considera que no habrá mucha variación en el costo de la generación de energía eléctrica con la utilización de energía FV.

Los resultados del análisis sugieren que, para materializar las ventajas prospectadas hacia el año 2050 de la generación de electricidad FV, es urgente desarrollar un plan nacional que la impulse. También existe la conciencia de que México necesita llevar a cabo sus propios estudios de integración de la red y de planificación de transmisión para determinar el necesario soporte del sistema y los costos relacionados, así como los beneficios correspondientes en la reducción del precio de electricidad para aminorar el impacto de las desventajas (McNeece, 2020).

Es de destacar que los resultados del método Delphi utilizado en este estudio apuntan hacia el consenso de expertos en cuanto a la perspectiva de la participación de la generación de electricidad para 2050. No obstante, este consenso, realizado en un contexto determinado, no constituye un pronóstico a futuro, sino que permite contrastar el desarrollo real de la generación de electricidad FV, en el periodo comprendido, con lo expresado por los expertos. Por esta razón, las opiniones de los expertos se mantienen vigentes hasta el final del periodo propuesto.

La presente investigación se enmarca en la literatura enfocada a estudiar el sector fotovoltaico. Destacan algunos análisis estimativos y prospectivos de la tecnología FV como alternativa para la generación limpia de energía eléctrica (Beck y Martinot, 2004; Rodríguez-Calvo *et al.*, 2017, y Goel, 2016). En lo que se refiere al uso del método Delphi, en lo que atañe a la tecnología FV destacan dos estudios: Ma *et al.* (2013) utilizan el método Delphi junto con la metodología de proceso de análisis jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) para una toma de decisiones multicriterio con objeto de seleccionar las principales alternativas tecnológicas para la futura industria fotovoltaica de Taiwán.³ Por otra

³ Para una revisión sobre las aplicaciones del método Delphi en la investigación científica, ver Smulkoski *et al.* (2007).

parte, utilizando también una metodología híbrida Delphi-AHP para analizar el potencial de cada tecnología en la cadena industrial de celdas solares en China, Tang *et al.* (2014) obtienen una lista ponderada de valores con el fin de seleccionar las tecnologías clave relacionadas con las celdas solares de silicio para los próximos cinco a diez años.

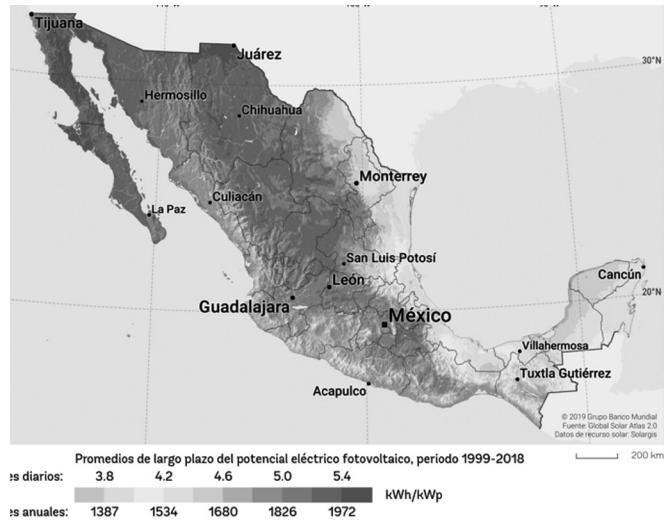
Este artículo difiere de los existentes en que el método Delphi se utiliza para obtener la visión potencial de la participación de la generación de electricidad FV en la mezcla energética de un país en específico, México. Ello brinda una perspectiva de expertos activos en el sector energético del país.

El texto se divide en cuatro secciones. La primera presenta la irradiación solar y la participación de la generación de electricidad FV en México. En la segunda se presenta la metodología del análisis Delphi. La tercera sección detalla el análisis Delphi de prospectiva experta en México. La sección cuatro presenta las conclusiones y comentarios finales.

2. Irradiación solar y participación de la generación de electricidad FV en México

La reducida participación de la generación de electricidad FV en la generación eléctrica nacional contrasta con los altos niveles de irradiación solar de México. Por un lado, para 2019, la generación de electricidad FV fue de 6591 GWh, que correspondió al 1.99 % de la generación total de electricidad (IEA, 2020). Por otro lado, como se muestra en el mapa 1, la irradiación solar de México, que en promedio es de 2300 KWh/m² al año, está por demás favorecida (ver mapa 1).

Mapa 1. Potencial eléctrico FV en México



Fuente: The World Bank (2019).

De hecho, la irradiación solar que recibe México es mucho mayor que la de los tres principales países generadores electricidad FV (IEA, 2020). China es el principal país generador de electricidad FV, con 223 800 GWh, y su irradiación solar es de 1750 KWh/m². En segundo lugar se encuentra Estados Unidos, con 93 129 GWh de electricidad FV e irradiación solar de 2044 KWh/m². Japón ocupa el tercer lugar, con una generación de electricidad FV de 74 114 GWh e irradiación solar de 1679 KWh/m². En la tabla 1 se muestran los datos correspondientes a los principales países generadores de electricidad FV (ver tabla 1).

Tabla 1. Principales países generadores de electricidad FV, 2020

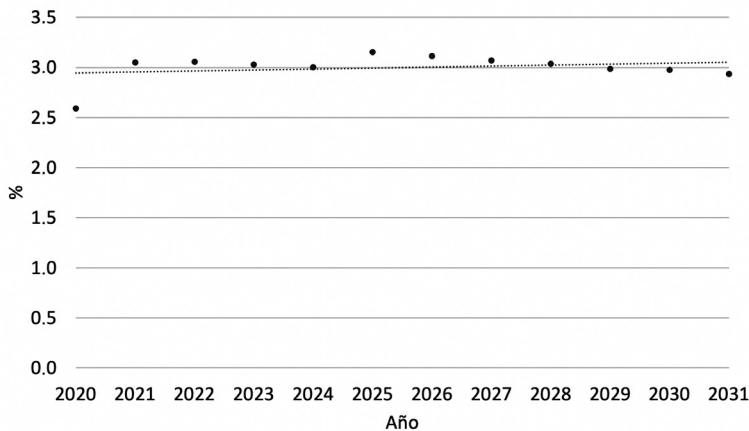
Países	Generación de electricidad FV (GWh)	Niveles promedio anuales de irradiación solar (KWh/m ²)
China	223 800	1750
Estados Unidos	93 129	2044
Japón	74 114	1679
México	6591	2300

Fuente: elaboración propia con información de IEA (2020).

Es evidente que la generación de electricidad FV de China, Estados Unidos y Japón es mucho mayor que la correspondiente a México. No obstante, estos tres países reciben una irradiación solar considerablemente menor a la de México, que tiene el potencial de contar con 30 GW de capacidad solar instalada para el año 2030, de la cual 60 % correspondería a capacidad de gran escala y 40 % a capacidad de generación solar distribuida. Ello convertiría a México en la séptima potencia de energía solar en el mundo (Asolmex, 2022).

Sin embargo, de acuerdo con las proyecciones realizadas en la Sener (2017), la participación de la generación de electricidad FV tendrá una tendencia ligeramente creciente de entre 1 % y 3.15 % para los años 2020-2031. De mantenerse estas proyecciones, para 2050 la generación de electricidad FV tendrá una participación del 3.22 %.⁴ La figura 1 muestra la tendencia de la participación proyectada de la generación de electricidad FV en la generación eléctrica nacional (ver figura 1).

Figura 1. Participación proyectada de la generación de electricidad FV en México



Fuente: elaboración propia con datos de Sener (2017).

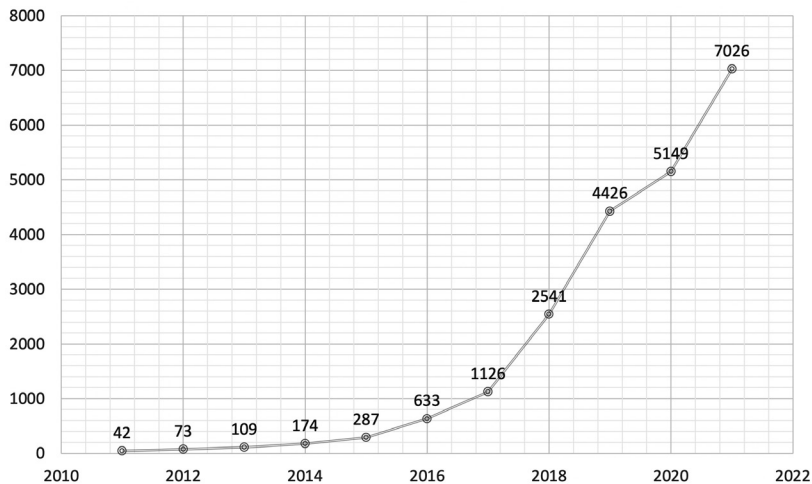
Es de destacar que, en el escenario hipotético en que la generación de electricidad FV solo dependiera de la irradiación solar de un país, México habría generado 115 733.7 GWh en 2019, lo que correspondería a 36.12 % de la generación total de

⁴ Para calcular esta participación, se consideró que la variable y corresponde al porcentaje de participación de la electricidad FV, mientras que x corresponde al año. Por lo que, a través de mínimos cuadrados ordinarios se obtiene que $y = 0.0098x - 16.875$ con $R^2 = 0.062$.

dicho año (Juárez-Luna y Urdiales, 2022). Dicha participación dista mucho del 1.99 % que la generación de electricidad FV tuvo en 2019 y del 3.22 % estimado que tendrá en 2050.

Adicionalmente, la generación de la electricidad FV está directamente ligada con la capacidad FV instalada en México la cual, si bien ha crecido, en 2020 correspondió solo a 6.4 % de la capacidad instalada total (Irena, 2020). En la figura 2 se presenta la evolución de la capacidad FV instalada en México (ver figura 2).

Figura 2. Evolución de la capacidad instalada en energía solar FV en México (MW)



Fuente: elaboración propia con base en Irena (2020).

Partiendo de lo anterior, es evidente que el contraste entre la baja participación de la generación de la electricidad FV y la favorecida irradiación solar de México persistirá, al menos, hasta el año 2050. No obstante, la participación de la generación de electricidad FV depende de factores más complejos que solo la irradiación solar de México o la capacidad FV instalada. Por esta razón, es difícil hacer predicciones sobre la evolución de dicha participación en el futuro. Sin embargo, es posible obtener el consenso de un grupo de expertos sobre la participación futura de la generación de electricidad FV en la generación eléctrica nacional. Dicho consenso también dará sugerencias sobre las características del sector FV, así como de los rubros económicos específicos asociados a la electricidad FV hacia 2050. A la metodología que analiza el consenso entre expertos de un área se le llama análisis Delphi, el cual se detalla en el siguiente apartado.

3. Metodología del análisis Delphi

El método Delphi se basa en la consulta a un grupo de expertos de un área con el fin de obtener la opinión de consenso más fiable de dicho grupo. A los expertos seleccionados se les entrevista individualmente mediante una serie de cuestionarios en profundidad. Tras sucesivas respuestas individuales, se produce una opinión que representa al grupo (Reguant-Álvarez y Torrado Fonseca, 2016).

El método Delphi, el cual se ilustra en la figura 3, se compone de las siguientes cuatro fases (ver figura 3):

a) *Fase de análisis y definición.* Se explora la literatura y se recaba la contribución de los colaboradores expertos, lo que constituye el estado del arte del objeto de estudio. Posteriormente, se definen los objetivos de la investigación, fundamentales para el diseño de los cuestionarios (Prescott y Soeken, 1989).

Esta primera etapa se desarrolla de la siguiente manera: 1) identificar los propósitos del estudio; 2) conceptualizar el cuestionario; 3) diseñar el cuestionario; 4) desarrollar una muestra piloto; 5) refinar el instrumento de investigación y 6) desarrollar las técnicas de análisis de datos.

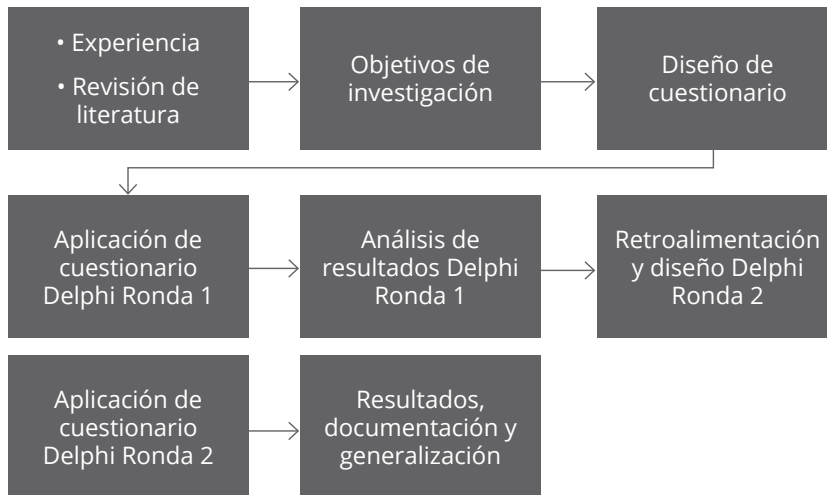
Los cuestionarios se responden anónimamente. Las preguntas pueden ser de diferentes tipos (por ejemplo, abiertas, de *ranking*, de control, etcétera), de las cuales se extrae la información más útil para el estudio.

b) *Fase de integración del grupo de expertos.* El componente crítico de la metodología Delphi consiste en las opiniones de los expertos. Por lo que, seleccionarlos adecuadamente es crucial para el buen desarrollo del estudio. A este respecto, los expertos seleccionados deben cubrir los siguientes cuatro requisitos: 1) el conocimiento y la experiencia en las cuestiones que se están investigando; 2) la capacidad y la voluntad de participar; 3) el tiempo suficiente para participar en el Delphi, y 4) las habilidades de comunicación efectivas (Ashton, 1986; Bolger y Wright, 1994; Parenté *et al.*, 1994; Adler y Ziglio, 1996).

c) *Fase de ejecución de las rondas de consulta.* Dos o tres iteraciones de Delphi son suficientes para la mayoría de las investigaciones (Holland y Campbell, 2005). Después de cada ronda se hace una retroalimentación con toda la información estadística de las respuestas. Este informe se envía a los expertos junto con el cuestionario de la siguiente ronda, con el fin de que ellos revisen sus planteamientos a la luz de la nueva información que se les está entregando frente a las opiniones de los otros participantes.

d) *Fase de resultados.* Finalmente, se analizan y documentan los resultados.

Figura 3. Método Delphi



Fuente: elaboración propia con base en Skulmoski *et al.* (2007) y Ashton (1986).

Para identificar a los expertos potenciales, se emplearon criterios de inclusión, dado que no es aceptable una selección aleatoria o no fundamentada (Ludwig, 1997). Se seleccionó a un panel de expertos equilibrado y representativo, para asegurar una perspectiva diversa y global, con las siguientes características: con experiencia pilotando o implementando tecnología FV; quienes han presentado o publicado en el campo, y quienes han ocupado cargos de decisión e influencia en el sector eléctrico. También se incluyó a empresarios cuya visión contribuiría en el trabajo del panel. Como resultado, se contó con una muestra de 18 expertos, entre académicos, investigadores, funcionarios del sector energético e industriales del sector eléctrico de México.

Las entrevistas se llevaron a cabo de manera presencial, en las oficinas de los participantes. Para realizarlas, fue necesario efectuar 36 viajes a diferentes ciudades del país. Once se verificaron en la Ciudad de México, una en Toluca, cuatro en el estado de Morelos, una en Querétaro y una en San Luis Potosí. La duración de las entrevistas osciló entre los 60 y los 90 minutos. Todas las entrevistas se hicieron en idioma español. En cada una, el experto respondió íntegramente el cuestionario aplicado y de propia mano realizó las observaciones que consideró pertinentes. Los resultados de las entrevistas y cuestionarios se transcribieron y concentraron en archivo digital.

En la tabla 2 se proporcionan detalles demográficos y de experiencia de los participantes de la investigación. Se han mantenido ciertos detalles deliberadamente vagos (por ejemplo, ofreciendo rangos de edad de entrevistados en lugar de la edad real) para mantener el anonimato de nuestros participantes en la investigación (ver tabla 2).⁵

Tabla 2. Datos demográficos y de campo de especialidad de los participantes

Experto	Rango de edad	Principal área de experiencia	Segunda área de experiencia	Años de experiencia en el sector energético	Rol	Institución principal	Institución secundaria
1	30 a 40	Generación electricidad	Tecnología eléctrica	15 a 20	Investigador	Centro de investigación	
2	61 a 70	Generación electricidad	Tecnología eléctrica	21 a 30	Investigador	Universidad	
3	31 a 40	Generación electricidad	Tecnología eléctrica	15 a 20	Investigador	Universidad	Centro de investigación
4	41 a 50	Regulación	Políticas públicas	21 a 30	Director	Empresa privada	Cámara sectorial
5	32 a 40	Generación electricidad	Energía renovable	15 a 20	Director	Universidad	
6	33 a 40	Energía renovable	Regulación	15 a 20	Consultor	Empresa privada	Centro de investigación
7	51 a 60	Energía solar	Políticas públicas	21 a 30	Investigador	Organismo público	
8	51 a 60	Generación electricidad	Tecnología eléctrica	21 a 30	Investigador	Centro de investigación	
9	61 a 70	Generación electricidad	Tecnología eléctrica	21 a 30	Director	Centro de investigación	

⁵ Para la presentación y el tratamiento de los datos obtenidos en las entrevistas, se sigue de cerca lo realizado por Prasad *et al.* (2019).

Experto	Rango de edad	Principal área de experiencia	Segunda área de experiencia	Años de experiencia en el sector energético	Rol	Institución principal	Institución secundaria
10	61 a 70	Políticas públicas	Regulación	más de 30	Director	Organismo público	Organismo internacional
11	61 a 70	Generación electricidad	Políticas públicas	más de 30	Director general	Organismo público	Universidad
12	61 a 70	Energía solar	Generación electricidad	más de 30	Director	Organismo público	Empresa privada
13	51 a 60	Políticas públicas	Generación electricidad	21 a 30	Senador	Poder Legislativo	
14	34 a 40	Generación electricidad	Tecnología eléctrica	15 a 20	Investigador	Centro de investigación	
15	61 a 70	Generación electricidad	Regulación	más de 30	Investigador	Universidad	
16	61 a 70	Políticas públicas	Regulación	más de 30	Director general	Organismo público	Universidad
17	51 a 60	Tecnología eléctrica	Generación electricidad	21 a 30	Director general	Empresa privada	
18	42 a 50	Políticas públicas	Regulación	21 a 30	Director general	Organismo público	

Fuente: elaboración propia con datos de las entrevistas a los expertos.

El panel de expertos se integró en 28 % por presidentes y directores generales de empresas, organismos públicos o institutos científicos, 22 % por directores de área y gerentes funcionales, 39 % investigadores y 12 % por profesionales asociados al sector energético entre consultores y legisladores.

La selección del panel de expertos que participó en las dos rondas de aplicación del cuestionario, se realizó mediante un proceso que cuidó en todo momento lo siguiente:

- a) El conocimiento y la experiencia de cada experto en materia energética, específicamente, en políticas públicas asociadas a la generación, regulación y desarrollo de sistemas FV. Para ello, se consideró el número de proyectos dirigidos y/o publicaciones relevantes en el campo durante los últimos cinco años, en políticas públicas (16 %); tecnología de generación eléctrica (27 %); tecnología eléctrica sola (16 %); regulación económica (16 %) e innovación y difusión tecnológica (25 %).
- b) La capacidad para poder brindar opiniones y evaluar previsiones para la industria FV, así como la voluntad de participar en un ejercicio anónimo y concurrente.
- c) La disposición del tiempo suficiente para participar en las dos rondas del Delphi.
- d) Las habilidades de comunicación efectivas que permiten la comprensión concreta de las opiniones vertidas. A este respecto, se destaca que 66 % del panel de expertos se constituyó por personas vinculadas, total o parcialmente, con universidades y centros de investigación, y un tercio de los expertos se vinculan profesionalmente con organismos públicos. Adicionalmente, otros expertos se desempeñan en el sector privado o participan en labores de representación en cámaras industriales o en la función legislativa.

A continuación, se diseñó un primer cuestionario, amplio en extensión, para determinar los puntos de estudios prioritarios y poder describir, en forma de escenarios, la evolución más probable de las variables clave para nuestro objeto de estudio (Godet, 2000; Miklos y Tello, 1991).

El diseño del cuestionario permite identificar las opiniones de los expertos en cuatro diferentes facetas en México: a) la importancia de la energía FV en la mezcla energética del país; b) la evolución de la participación de la generación de electricidad FV en la canasta energética nacional para el año 2050; c) la aportación de la electricidad FV al sistema eléctrico nacional para el año 2050, y d) rubros económicos asociados a la generación de electricidad FV al año 2050. En este sentido, los hallazgos determinan su percepción sobre la factibilidad y el horizonte en el tiempo para realizar los cambios detectados.

4. Análisis Delphi de prospectiva experta en México

En esta sección se presenta el análisis Delphi del consenso de los expertos. Es de destacar que el consenso de los expertos presenta una alta consistencia, la cual

se captura por el coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach, que toma valores en [0.1], donde 0 indica nula consistencia y 1 indica la más alta consistencia posible (Muñiz, 2010). En el presente análisis, el coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach es de 0.98.

A continuación, se presenta el consenso de las opiniones de los expertos en las cuatro facetas analizadas.

Importancia de la electricidad solar FV

Los expertos señalan cuatro ventajas competitivas de la electricidad solar FV que la hacen importante para México.

1. *Sustentabilidad ambiental.* La electricidad FV es amigable con el medio ambiente y permite introducir políticas públicas que premien a los generadores y consumidores de electricidad FV. Para los expertos se considera una energía limpia y por lo tanto representa un «campo de acción muy amplio frente al cambio climático» (experto 12).
2. *La situación favorecida de irradiación solar del país.* México posee una ubicación geográfica con un alto potencial de energía solar directa que permite el aprovechamiento óptimo de sistemas FV, por lo que su ventaja se centra en «el abundante recurso solar» (experto 8) y «el alto nivel de insolación en vastas zonas del país» (experto 16).
3. *Costo decreciente de la energía FV.* Se estima que los costos de la tecnología FV, así como de la generación eléctrica FV, mantendrán un decrecimiento importante. Ello incrementará la oferta y la demanda de electricidad FV, al punto de ser un sustituto viable para la electricidad generada mediante otras fuentes de energía, tanto renovables como no renovables. Para los expertos «en México la energía solar fotovoltaica ha resultado ser un generador más barato para producir electricidad» (experto 13), lo que a juicio de los expertos «se impulsaría el desarrollo socioeconómico en el país» (experto 14).
4. *Zonas geográficas competitivas.* Los expertos estiman que México posee extensas áreas desérticas y semidesérticas que pueden aprovecharse para el establecimiento de granjas solares, además de que muchas de estas zonas, situadas al norte del país, colindan o son cercanas a uno de los mayores consumidores de

electricidad del mundo. Adicionalmente, señalan que la electricidad FV permite a poblaciones rurales, o alejadas de la red eléctrica nacional, acceder a la misma, por lo que resulta «una excelente opción» (experto 15) y puede ser utilizada en la «construcción de vivienda sustentable» (experto 16).

De acuerdo con los expertos, la promoción de la electricidad FV ofrece la posibilidad de trasladar ventajas competitivas a otros sectores productivos del país y recibir beneficios de esas ventajas. Principalmente destacan lo siguiente:

El sector industrial. El consenso es generalizado en cuanto a que toda industria requiere electricidad y que la misma proviniere de sistemas FV generaría ahorros en costos y reducción de importaciones. Los expertos destacan que estas ventajas, en muy buena medida, se extenderán a todos los sectores productivos, en especial a cadenas de valor hacia la producción de insumos y la manufactura de estaciones eléctricas (expertos 3, 5, 8 y 18). Sus opiniones son específicas al señalar diversas ventajas que se aprovechan en múltiples subsectores de la industria, debido a que se trata de una «energía rápida modulable y escalable, estable y predecible a largo plazo y a costos predeterminados, mantenimiento prácticamente de cero, además de representar una imagen corporativa y compromisos tangibles de sustentabilidad» (experto 13), que «tiene varias o muchas ventajas para el país en agricultura para riego, industria, iluminación de todas las carreteras del país, turismo, y podría ser a nivel educativo» (experto 14), que permite «la mejora en la eficiencia y su disminución en el costo facilitan su instalación y contribuye a alcanzar la meta de energías sustentables» (experto 16), y da la «posibilidad de tener en el futuro energía eléctrica más económica y limpia, y generación de empleos directos e indirectos en áreas poco desarrolladas del país, aprovechamiento de energía descentralizada y controlada por el mismo usuario» (experto 17).

El sector agrícola. El grupo de expertos estima que uno de los sectores más beneficiados sería el agrícola, principalmente porque en ciertas regiones el recurso eléctrico es escaso, y en ocasiones nulo, ya sea por la lejanía con la red, por lo difícil del acceso, por las condiciones de pobreza y el atraso tecnológico. De forma particular se señalan las áreas rurales como aquellas donde se trasladan las ventajas de la energía FV, en parte porque «no daña las áreas ya que es fácil de instalar» (experto 6) y «tiene varias o muchas ventajas para el país en agricultura para riego» (experto 14). Los sistemas eléctricos FV permitirían desarrollar el sector superando esas condiciones adversas a las que hoy se enfrenta, y pueden funcionar estando interconectados a la red eléctrica nacional o incluso fuera de ella.

Evolución de la participación de la generación de electricidad FV en la canasta energética nacional para el año 2050

La mayoría de los expertos (89 %), opina que la participación de la electricidad FV crecerá en la mezcla energética de México para 2050. La tasa de crecimiento esperada es alta de acuerdo con un sector importante de los expertos (63 %), pese a que, entre ellos, también se percibe que el Estado mexicano no tiene un interés real de fortalecer el sector FV de la misma manera en que se quiere fortalecer el sector de la energía eólica.

Los expertos detallan diversas consideraciones que, en conjunto, abonan a una mayor participación de la generación de electricidad FV en la canasta energética de México. Lo primero es la necesidad de contar con un *mercado eléctrico liberalizado*. Para ello, los expertos estiman que deberán presentarse «estudios serios que demuestren objetivamente que el mercado liberalizado es mejor para el crecimiento fotovoltaico» (experto 9), «analizar la pertinencia de generalizar la liberalización de los mercados energéticos» (experto 4) y la necesidad de «abrir discusiones sobre privatización y formación de nuevos proveedores de estos servicios eléctricos» (experto 6).

La presencia de un mercado liberalizado permitirá la generación de electricidad eficiente y limpia, lo que para 79 % de los expertos es posible, si bien dependerá del «establecimiento de metas concretas y de mayor magnitud con respecto a la penetración fotovoltaica» (experto 8), de que se mantenga «una reforma energética y del Estado» (expertos 15 y 16), se dé «preferencia a la generación a través de energías renovables» (experto 17) y finalmente se «publiciten los avances» (experto 9).⁶

Una parte importante en este proceso es que «se debe implementar capacitación masiva de los actores de suministro y uso de energía eléctrica patrocinado por instituciones e industrias» (experto 1) y «el esfuerzo debe concentrarse en infraestructura de transmisión y distribución» (experto 6).

⁶ Es de destacar que, entre los expertos, hay quienes perciben (16 %) que existen factores que llevarían a que la generación eficiente y limpia de electricidad se realice hasta después de 2050. Tales factores son; el precio de la electricidad FV; la falta de una planeación energética a largo plazo, o la imposibilidad de convertir o sustituir las centrales de generación actuales.

Sin embargo, una condición para lograr un mercado liberalizado es la presencia de «sólidos liderazgos públicos y privados que la hagan posible». Al respecto, 79 % de los expertos estiman que los actuales liderazgos de la estructura del sector eléctrico serán capaces de asumir las responsabilidades suficientes para tomar iniciativas, aun a pesar de factores externos desfavorables. Si bien, para ello, deberán existir condiciones como el que «deben crecer las iniciativas del nivel individual municipal estatal hacia nacional» (experto 1), «que los sindicatos no interfieran» (experto 6), que se designe «personal competente para ocupar los cargos correspondientes en la Secretaría de Energía» (experto 9), que se fortalezcan «las instituciones involucradas» (experto 10) así como establecer «una agenda común de impulso en este sector a corto y largo plazo» (experto 13).

Otro aspecto relevante para que exista una mayor participación de la electricidad FV es el relativo a la *competitividad del sector*. Los expertos señalan que es preciso que se mantenga la atención sobre ciertas condiciones para potenciarla: i) en cuanto a la innovación: una gestión del conocimiento sólida; disponibilidad de transferencia tecnológica, o un entorno institucional y legal favorable al fomento de la innovación tecnológica; ii) en cuanto a la capacidad de explotación, producción y gestión del sector FV: disponibilidad de acceso a fuentes de financiamiento de los proyectos FV y, iii) en cuanto a su capacidad de comercialización: la estabilidad de los costos de los insumos.

Aportación de la electricidad FV al sistema eléctrico nacional para el año 2050

De acuerdo con la prospectiva del sector eléctrico para 2050, la generación de electricidad FV enriquecerá el sistema eléctrico nacional por las siguientes ventajas que ofrece: i) la interconexión de la electricidad FV a la red pública; ii) la calidad y la autogeneración eléctrica; iii) la generación de proyectos y sistemas FV complejos y granjas FV interconectadas; iv) un sistema normativo, jurídico y fiscal consistente, estable, seguro y transparente que fomente la competencia en el mercado eléctrico; v) un marco legal dinámico, que evoluciona al ritmo de las innovaciones y vi) la generación de proveedores eléctricos que dan atención a una demanda cada vez más exigente. No obstante, los expertos destacan que es necesario desarrollar una estrategia nacional en torno a la generación de electricidad FV para materializar dichas ventajas. Les resulta fundamental «simplificar los mecanismos que regulan la participación privada en el sector», por una parte, (experto 5) y que «no haya

resistencia al cambio, con funcionarios que conozcan el tema y coadyuven a aplicar esas tecnologías» (experto 12). A continuación, se detallan algunos requerimientos que, de acuerdo con los expertos, deben cumplirse para materializar las ventajas de la electricidad FV.

- i) La interconexión de la electricidad FV a la red pública integrada, fluida y sin fisuras entre los diferentes operadores, será realidad, siempre y cuando se hagan «las inversiones necesarias para modernizar las redes de instrucción y subtransmisión eléctrica» (experto 9); se desarrollen «estudios de impacto de la integración a gran escala de los sistemas fotovoltaicos a la red» (experto 8) y se eliminen «barreras que aún persisten, particularmente en la Comisión Federal de Electricidad» (expertos 16 y 17).

Si bien, la interconexión de la electricidad FV a la red pública resulta imperativa, el factor de la calidad de la energía producida y la posibilidad de autogeneración son elementos que permitirán un «desarrollo socioeconómico homogéneo del país, reducción de disparidad en la industria y, en general, un desarrollo sustentable» (experto 1). Pero lograr una calidad similar a la de los países más desarrollados, si la medimos en indicadores tales como costos, eficiencia energética, seguridad energética y satisfacción de la demanda, requiere, a juicio de los expertos, de un «incremento de recursos y apoyo a la ciencia» (experto 2), de «invertir en soluciones de almacenamiento de energía» (experto 4), «integrar el desarrollo de la cadena de valor de la tecnología con metas específicas a los planes y estrategias nacionales» (experto 8) y «perfeccionar los distintos instrumentos de apoyo para el fomento del uso de fuentes renovables de energía entre ellas, la solar» (experto 13).

- ii) Una estrategia nacional que permita tanto la interconexión de sistemas FV a la red pública, como altos estándares de calidad y autogeneración eléctrica, necesita, en opinión de los expertos, «simplificar los mecanismos que regulan la participación privada en el sector» (experto 5) y que «no haya resistencia al cambio, funcionarios que conozcan el tema y coadyuven a aplicar esas tecnologías» (experto 12), así como «establecer la cadena de valor fotovoltaica en el país» (experto 9) y formar «un grupo, gobierno, industria y personal académico experto en el tema» (experto 14) de forma tal que se apoye «a los institutos de investigación que están trabajando en su desarrollo» (experto 16).
- iii) El trabajo para la ejecución de esta estrategia nacional, si se realiza adecuadamente, permitirá la generación de proyectos y sistemas FV complejos y granjas

FV interconectadas, que en opinión de la mayoría de los expertos (74 %) es viable, debido a que «el territorio nacional es vasto en recurso solar y el fotovoltaico es una opción de lo más atractiva para toda la República» (experto 1). La condición que sugieren es, por ejemplo, «estandarizar una interfaz y costos» (experto 6) o bien que exista «inversión por parte del gobierno federal» (experto 14). Señalan asimismo considerar «importantes las campañas de difusión con expertos del ramo que permitan el desarrollo de granjas, pues en nuestro país es de lo más recomendable por su captación [de energía solar] que es prácticamente todo el año» (experto 13).

Generar y operar granjas FV es, sin embargo, un proceso complejo. Más aún lo es planificar, financiar, instalar y operar proyectos de electricidad FV complejos, que involucren a una amplia base de empresas privadas y organismos del Estado. Debido a estas consideraciones, la mayoría de los expertos (52 %), independientemente de la viabilidad técnica, son poco optimistas al considerar algo o poco factible el que ello se concrete antes del año 2050. Esta opinión se basa en la percepción de esos expertos de una falta de visión y planeación estratégica del Estado y la disonancia de visiones políticas encontradas e «incorporar el tema en la política económica» (experto 16). Para los expertos es preciso que «la Comisión Federal de Electricidad y otras instancias [promuevan la] interconexión de electricidad fotovoltaica a la red», (experto 1) así como el desarrollo de «planes transectoriales en torno a la tecnología fotovoltaica» (expertos 6 y 8) para que se logre la implementación. Proponen «que los proyectos de generación sean separados de la necesidad de transmisión» (experto 4), «modificar el actual esquema de expansión de capacidad que actualmente está principalmente basado en productos independientes» (experto 9) y aprovechar otros recursos como «el sector hídrico [que] sí tiene capacidad para planificar y financiar proyectos fotovoltaicos, quizá un proyecto megahídrico en la frontera» (experto 12).

- iv) Las opiniones recabadas en este estudio se orientan en el sentido de que, adicional a la planificación estatal, se precisa de un marco normativo, jurídico y fiscal relativo a todas las actividades de generación eléctrica, que sea consistente, estable, seguro y transparente.
- v) Este marco legal además fomenta la innovación y es, a la vez, lo suficientemente dinámico, que evoluciona a la par de la tecnología. La mayoría de los expertos (58 %) considera que esta realidad es poco factible que se presente, ya que para ello se requiere, sugieren, entre otras medidas, «fortalecer la

capacidad de organismos normativos, así como de la autoridad regulatoria para evitar que sea capturada por el poder económico» (experto 10), así como «empoderar a la Comisión Reguladora de Energía para que emita las reglas correspondientes y asegure su cumplimiento» (experto 9). Los expertos insisten en que «hace falta empezar por asistir al desarrollo de un sistema legal y jurídico para alcanzar las metas deseadas» (experto 15) y mantener «una mejor comunicación entre expertos del tema y gente del sistema normativo jurídico y fiscal» (experto 5). Uno de los temas regulatorios relevantes se refiere, por ejemplo, a la necesidad de «transparentar y fijar los mecanismos de tarifas» (experto 4). Para estos expertos, «se debe lograr generar experiencia y diversos estudios que permitan proveer un marco institucional y regulatorio adecuado a las exigencias que permitan un mejor manejo de estos nuevos proyectos» (experto 13).

- vi) Finalmente, uno de los aportes de la electricidad FV a la mezcla eléctrica nacional deberá ser la generación de proveedores eléctricos que atiendan una demanda cada vez más exigente, lo cual solo será posible si se establecen múltiples condiciones, comenzando porque las energías renovables «deben ser cuestión de Estado, no de preferencia económica» (experto 4). Por ello, los expertos insisten en el «fortalecimiento del marco regulatorio de acuerdo con las exigencias competitivas» (experto 13) y «simplificar los mecanismos que regulan la participación privada en el sector con el fin de crear una sana competencia entre participantes» (experto 5).

Adicionalmente, los expertos señalan la importancia de que se impulse el «desarrollo de la cadena de valor fotovoltaica en el país» (experto 9) y «propiciar la inversión mexicana en fabricación de productos» (experto 17). Al respecto, esta tarea es compleja para México debido a una variedad de consideraciones en la cadena de suministro de la industria FV mundial. En América Latina, las instalaciones récord esperadas en 2022 de equipos fotovoltaicos condujeron a importaciones sin precedentes de módulos, los cuales, fueron suministrados por el sudeste asiático y China (IEA, 2022). Adicionalmente, entre los países participantes en la producción mundial, de los quince minerales utilizados para la fabricación de módulos para energía solar FV para 2021, México únicamente destaca en la producción de plata junto con China y Perú (IEA, 2022).⁷ Por último, en la actualidad, la mayoría del personal calificado

⁷ Los otros catorce minerales utilizados son aluminio, antimonio, cobre, cadmio, cromo, indio, plomo, molibdeno, níquel, fosfato, acero, telurio, estaño y zinc (IEA, 2022).

para trabajar en la industria FV se encuentra en China y el sudeste asiático, por lo que la diversificación requerirá de parte de México un esfuerzo concertado para capacitar a nuevos empleados. Cualquier estrategia para aumentar la capacidad de fabricación FV, como señalan los expertos, debe incluir un componente de enseñanza y capacitación de la fuerza laboral.

De esta forma, estiman los expertos, se concretará el escenario en el que se favorece la oferta de la cadena completa, en lugar de los componentes por separado, por parte de cualquiera de sus integrantes. Para ello consideran preciso, por ejemplo, que «se debe dejar al mercado para que este, de manera gradual, sea promovido por los usuarios» (experto 1), y que se debe «capacitar a los operadores del sector sobre la tecnología fotovoltaica» (experto 9). Lo anterior teniendo en cuenta que se deben «acelerar las acciones para convertir o sustituir las centrales de generación obsoletas» (experto 16).

Rubros económicos asociados a la generación de electricidad FV al año 2050

En este apartado se analizan algunos rubros económicos, asociados a la electricidad FV, hacia el año 2050.

1. *Porcentaje del PIB asociado con la generación de energía eléctrica FV.* En su mayoría (78 %), los expertos estiman que habrá un efecto positivo en el PIB asociado a la generación de electricidad FV, aunque primordialmente en forma moderada. Este hecho estriba en que, para que se desarrolle más el sector FV en México e impacte con mayor fuerza en el PIB es necesario vincularse energéticamente con Estados Unidos y Canadá, para crear un clúster energético semihemisférico.
2. *Evolución de la participación de la electricidad FV en valor como proporción del PIB.* De acuerdo con 74 % de los expertos, la participación de la energía FV como proporción del PIB crecerá mucho de ahora al año 2050. Esta evolución se refiere a la participación de la energía FV en la generación eléctrica del país, desde ahora hasta el 2050.
3. *Cantidad de personas empleadas en el sector de energía FV.* El 90 % de los expertos opina que habrá un crecimiento del empleo en el sector FV en México. Este resultado es positivo, ya que implica que el sector FV es prometedor para generar empleos.

4. *Evolución de los costos de generación de la electricidad FV.* El 65 % de los expertos considera que no habrá mucha variación en el costo de la generación de energía eléctrica con la utilización de FV. Las opiniones discordantes son representativas del argumento de que para que existan costos bajos en el mercado, estos deberán contar con subsidios gubernamentales que iguallen los costos de generación eléctrica mediante otras tecnologías, sean o no renovables.

5. Conclusiones y comentarios finales

¿Cuál será la participación de generación de la electricidad FV en la canasta energética nacional hacia el año 2050? ¿Cuál será la aportación de la electricidad FV al sistema eléctrico nacional para 2050? ¿Qué rubros económicos se verán afectados directamente por la generación de electricidad FV hacia el año mencionado? Es difícil dar respuestas precisas a estas preguntas, no obstante, el presente artículo sugiere en principio la necesidad de contar con un *mercado eléctrico liberalizado*. Para lograrlo, es necesaria la presencia de sólidos liderazgos públicos y privados. La mayoría de los expertos, 89 %, opina que la participación de la electricidad FV crecerá en la mezcla energética de México para 2050. La tasa de crecimiento esperada es alta por un sector importante de los expertos, equivalente a 63 %.

De acuerdo con la perspectiva del sector eléctrico para 2050, la generación de electricidad FV enriquecerá el sistema eléctrico nacional por las siguientes ventajas que ofrece: i) la interconexión de la electricidad FV a la red pública; ii) la calidad y la autogeneración eléctrica; iii) la generación de proyectos y sistemas FV complejos y granjas FV interconectadas; iv) un sistema normativo, jurídico y fiscal consistente, estable, seguro y transparente, que fomente la competencia en el mercado eléctrico; v) un marco legal dinámico, que evoluciona al ritmo de las innovaciones, y vi) la generación de proveedores eléctricos que atienden una demanda cada vez más exigente.

Finalmente, el 90 % de los expertos opina que habrá un crecimiento del empleo en el sector FV en México y el 65 % considera que no habrá mucha variación en el costo de la generación de energía eléctrica con la utilización de energía FV. De acuerdo con el 74 % de los entrevistados, la participación de la energía FV como proporción del PIB crecerá mucho de ahora al año 2050.

Los resultados del presente análisis sugieren que es urgente desarrollar un plan nacional que impulse la generación de electricidad FV. Ello permitirá materializar las ventajas, prospectadas hacia 2050, de la generación de electricidad FV. Dicho plan nacional puede enriquecerse tomando como referencia casos de éxito, como el español. En 2021, España reportó una participación de 8.3 % de la tecnología FV en la mezcla energética peninsular, lo que significó un crecimiento de 2.1 % respecto a la participación del año anterior (Red Eléctrica, 2022).⁸



Esta obra se distribuye bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

⁸ Para profundizar en las políticas y los mecanismos que han impulsado la participación de la electricidad FV en España, ver Espejo y Aparicio (2020a y 2020b).

Referencias

- Acuerdo de París. (2015). https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- Adler, M. y Ziglio, E. (1996). *Gazing into the oracle: The Delphi Method and its application to social policy and public health*. Jessica Kingsley Publishers.
- Ashton, R. (1986). «Combining the judgments of experts: How many and which ones?». *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 38 (3), 405-414. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(86\)90009-9](https://doi.org/10.1016/0749-5978(86)90009-9)
- Asociación Mexicana de Energía Solar (Asolmex). (2022). ASOLMEX. <https://asolmex.org/>
- Beck, F. y Martinot, E. (2004). «Renewable Energy Policies and Barriers». En C. J. Cleveland (Ed.). *Encyclopedia of Energy*. Academic Press/Elsevier Science. http://biblioteca.cejamericas.org/bitstream/handle/2015/3308/Renewable_Energy_Policies_and_Barriers.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bolger, F. y Wright, G. (1994). «The quality of expert probability judgement: issues and analysis». *Expert Systems*, 11 (3), 149-158. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0394.1994.tb00321.x>
- Espejo, C. y Aparicio, A. (2020a). «La producción de electricidad con energía solar fotovoltaica en España». *Revista de Estudios Andaluces* (39), 66-93. <https://doi.org/10.12795/rea.2020.i39.04>
- Espejo, C. y Aparicio, A. (2020b). «Orto y ocaso de la industria de fabricación de módulos fotovoltaicos en España». *Lurralde* (43), 393-438. https://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur43/Lurralde_43_2020_Espejo.pdf
- Godet, M. (2000). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica*. Gerpa, Cuadernos de LIPS, núm 5. <http://es.lapropective.fr/dyn/espagnol/bo-lips-esp.pdf>
- Goel, M. (2016). «Solar rooftop in India: Policies, challenges and outlook». *Green Energy & Environment*, 1(2), 129-137. <https://doi.org/10.1016/j.gee.2016.08.003>
- Holland, J. y Campbell, J. (2005). *Methods in development research: combining qualitative and quantitative approaches*. Practical Action .
- International Energy Agency (IEA). (2020). *World Energy Outlook 2020*. P. IEA.
- International Energy Agency (IEA). (2022). *Special Report on Solar PV Global Supply Chains*. IEA. <http://www.iea.org>
- International Renewable Energy Agency (Irena). (2020). *Renewable capacity statistics 2020*. Irena. <https://irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020>
- Juárez-Luna, D. y Urdiales, E. (2022). «Generación de electricidad fotovoltaica: ignorada, en la práctica como en la teoría, en México». En Ruiz-Porras A. y Salas Durazo I. A.

- (eds.). *Temas Contemporáneos de Investigación en Economía y Políticas Públicas II*. Universidad de Guadalajara.
- Ludwig, B. (1997). «Predicting the Future: Have you considered using the Delphi Methodology?». *Journal of Extension*, 35 (5). <https://archives.joe.org/joe/1997october/tt2.php>
- Ma, D., Chang, C.-C. y Hung, S.-W. (2013). «The selection of technology for late-starters: A case study of the energy-smart photovoltaic industry». *Economic Modelling*, 35, 10-20.
- Maradin, D. (2021). «Advantages and disadvantages of renewable energy sources utilization». *International Journal of Energy Economics and Policy*, 176-183. doi:10.32479/ijee.11027
- McNeece, J. (2020). *Los Argumentos Económicos y Estratégicos para la Energía Renovable en México*. Institute of the Americas / Wilson Center Mexico Institute.
- Miklos, T. y Tello, M. (1991). *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro*. Limusa.
- Muñiz, J. (2010). «Las teorías de los test: teoría clásica y teoría de respuesta a los ítems». *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 57-66.
- Parenté, F., Anderson, J., Myers, P. y O'brien, T. (1984). «An examination of factors contributing to delphi accuracy». *Journal of Forecasting*, 173-182. <https://doi.org/10.1002/for.3980030205>
- Prasad, A., Segarra, P. y Villanueva, C. (2019). «Academic life under institutional pressures for AACSB accreditation: insights from faculty members in Mexican business schools». *Studies in Higher Education (Dorchester-on-Thames)*, 44 (9), 1605-1618.
- Prescott, P. y Soeken, K. (1989). «The Potential Uses of Pilot Work». *Nursing Research*, 38 (1), 60.
- Red Eléctrica. (2022). *El Sistema eléctrico español*. Red Eléctrica de España. https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2022-07/InformeSistemaElectrico_2021.pdf
- Reguant-Álvarez, M. y Torrado Fonseca, M. (2016). «El método Delphi». *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 9 (1), 87-102. <https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>
- Rodríguez-Calvo, A., Cossent, R. y Frías, P. (2017). «Integration of PV and EVs in unbalanced residential LV networks and implications for the smart grid and advanced metering infrastructure deployment». *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 121-134. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2017.03.008>
- Sampaio, P. G. y González, M. O. (2017). «Photovoltaic solar energy: conceptual framework». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, 590-601. doi:10.1016/j.rser.2017.02.081

- Secretaría de Energía (Sener). (2017). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2017-2031*. Sener.
- Skulmoski, G., Hartman, F. y Krahn, J. (2007). «The Delphi Method for Graduate Research». *Journal of Information Technology Education*, 6 (1), 1-21.
- Tang, Y., Sun, H., Yao, Q. y Wang, Y. (2014). «The selection of key technologies by the silicon photovoltaic industry based on the Delphi method and AHP (analytic hierarchy process): Case study of China». *Energy*, 474-482.
- The World Bank. (2019). *Global Solar Atlas*. World Bank Group. <https://globalsolaratlas.info/map>

■ Sobre los autores

David Juárez-Luna es profesor investigador de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Anáhuac México; doctor en Economía por la Universidad de Essex, Inglaterra; maestro en Economía por el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), México; ingeniero matemático por la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional. Es investigador nacional nivel I del Sistema Nacional de Investigadores. Sus líneas de investigación son: 1) altruismo y redistribución, 2) política de generación eléctrica, y 2) brecha de género. Ha publicado en, entre otras revistas, *The Economic Journal*. Ha sido docente en distintas universidades: Instituto Politécnico Nacional; Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Campus Ciudad de México) y Universidad de Essex. Fue profesor investigador de la División de Economía donde también fue coordinador de las maestrías en Economía y en Economía Ambiental.

david.juarez@anahuac.mx
<https://orcid.org/0000-0002-8013-699X>

Eduardo Urdiales Méndez es profesor de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Anáhuac México; doctor en Gestión Estratégica y Políticas de Desarrollo por la Universidad Anáhuac México; maestro en Negocios Internacionales por el ICN-Nancy, en Francia, y maestro en Humanidades por la Universidad Anáhuac, así como licenciado en Administración y Finanzas por la Universidad Panamericana. Sus áreas de investigación giran en torno a la energía fotovoltaica, sustentabilidad y estrategia de empresa.

eduardo.urdialesme@anahuac.mx
<https://orcid.org/0000-0002-4431-295X>

Análisis de rentabilidad y posoptimalidad
de un modelo de inventario colaborativo

*Profitability and postoptimality analysis
of a collaborative inventory model*

**Esther
Segura Pérez**

*Universidad Nacional
Autónoma de México,
UNAM, México*

**Verónica
Olvera Rodríguez**

*Universidad Nacional
Autónoma de México,
UNAM, México*

Recibido: 8 de marzo de 2022.
Aprobado: 20 de diciembre de 2022.

Resumen

Debido a que los cálculos en los modelos de inventarios arrojan un valor óptimo único sin tomar en cuenta la holgura de valores en la que se mantienen los mínimos costos, en este estudio se propone una metodología de posoptimalidad para conocer los límites de la cantidad óptima a ordenar o producir para los cuales las actividades y costos asociados se mantienen en un mínimo dentro de la cadena de suministro, además, de determinar qué tan rentable es la inversión en el inventario, mediante el cálculo del margen bruto del retorno de la inversión del inventario (GMROI por sus siglas en inglés). El análisis de posoptimalidad se realiza en un intervalo de 1 a 10 000 piezas a pedir o producir para los modelos de inventario del comprador, proveedor y un modelo colaborativo. Los resultados del análisis de posoptimalidad para el ejemplo planteado indican que el modelo de inventario conjunto genera un costo mínimo dentro de la cadena de suministro al ordenar y producir entre 1039 a 1082 piezas. Es necesario resaltar que para poder aplicar un modelo colaborativo entre comprador y proveedor se necesita generar un intercambio de información, formulación de planes y negociaciones para que ambos puedan obtener beneficios.

Palabras clave: análisis de posoptimalidad, inventarios, rentabilidad, margen bruto del retorno de la inversión del inventario (GMROI).

Clasificación JEL: C02, G31.

Abstract

Since the calculations in the inventory models yield a single optimal value without considering a range of values in which the minimums are maintained, a postoptimality methodology is proposed in this study to know the limits of the optimal quantity to order or produce for which the activities and associated costs are kept to a minimum within the supply chain, in addition to determining how profitable the investment in inventory is, by calculating the Gross margin return on investment (GMROI). Postoptimality analysis is performed over a range of 1 to 10 000 parts to order or produce for the buyer, supplier, and collaborative model inventory models. The results of the postoptimality analysis for the proposed example indicate that the joint inventory model generates a minimum cost within the supply chain when ordering and producing between 1039 and 1082 pieces; It is necessary to highlight that to apply a collaborative model between buyer and supplier, it is necessary to generate an exchange of information, formulation of plans, and negotiations so that both can obtain benefits.

Keywords: Sensitivity analysis, inventories, profitability, Gross margin return on investment (GMROI).

JEL Classification: C02, G31.

1. Introducción

Por medio de los modelos de gestión de inventarios, las empresas calculan las cantidades óptimas a ordenar o producir, con lo que minimizan los gastos en el inventario. Los modelos clásicos de inventarios deterministas derivados del modelo de cantidad económica a ordenar (EOQ por sus siglas en inglés) sentaron las bases para las aplicaciones reales (Choi, 2013). Estos modelos calculan los valores óptimos de forma independiente, es decir, sin considerar la relación con otro elemento de la cadena de suministro.

Sin embargo, los modelos de inventarios colaborativos relacionan a dos o más elementos de la cadena de suministro, describen un comportamiento más semejante a las relaciones que se generan en dicha cadena y buscan, principalmente, optimizar sus costos de manera dependiente. En este caso particular se comparte la misma información de la demanda.

Los modelos de inventario clásicos y los colaborativos dan como resultado un valor óptimo único, por tal razón, se propone una metodología para realizar un análisis de posoóptimalidad para obtener un intervalo de valores óptimos para la cantidad a ordenar o producir que dé como resultado el costo total anual promedio mínimo del inventario. A partir de la aplicación de la metodología, se calcula el margen bruto del retorno de la inversión del inventario (GMROI, por sus siglas en inglés), el cual es una medida de productividad del inventario que expresa la relación entre el total de las ventas, el margen bruto de dichas ventas y el valor monetario invertido en el inventario. Mediante este indicador se determina qué tan rentable es la inversión destinada al inventario.

El análisis de posoóptimalidad es una herramienta de apoyo para la toma de decisiones y negociaciones entre los integrantes de la cadena de suministro. Resulta ser un cálculo complejo al no conocerse el tipo de función que describe el comportamiento generado a partir de la variación de un valor a la vez y asumiendo que todos los demás valores permanecen sin ningún cambio.

2. Marco teórico

El inventario es un elemento fundamental de la gestión de capital circulante. Para cualquier empresa con una operación manufacturera, representa hasta 50 % del

valor de los activos (Zapata *et al.*, 2020). Debido a que el inventario ocupa un porcentaje significativo que impacta a la rentabilidad de la empresa, cualquier procedimiento o técnica que permita disminuir los costos en este puede contribuir positivamente a la tasa de rendimiento (Trujillo *et al.*, 2017).

Los inventarios tienen su origen en el antiguo Egipto y otros pueblos de la antigüedad, que acostumbraban almacenar grandes cantidades de alimentos para su utilización en los tiempos de sequía (Durán, 2012). Un inventario se define como los bienes de una empresa destinados a la producción de artículos para su posterior venta. Estos bienes pueden ser: materias primas, producción en proceso, artículos terminados y otros materiales empleados en el empaque; se incluyen las refacciones (Sipper y Bulfin, 1999).

La teoría del inventario tiene sus raíces en el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ, por sus siglas en inglés) propuesto por Harris en 1913 (Mora, 2018). Este modelo fue el pionero y ha sido la base para el desarrollo de otras variantes del modelo, de ahí que sea considerado clásico (Choi, 2013). El modelo EOQ sigue siendo una herramienta importante para las empresas que desean minimizar sus costos de inventario al encontrar un equilibrio entre la cantidad de pedidos por año y el costo anual de mantenimiento (Pereira y Costa, 2015).

El concepto básico de este modelo es crear un balance entre los costos de ordenar y los costos de almacenar. El modelo EOQ opera con los supuestos de demanda por unidad de tiempo (D) constante y determinística, reabastecimiento inmediato y costos constantes. La demanda puede determinarse a partir de pronósticos o por una estimación a partir del análisis de registro histórico de los datos (Sipper y Bulfin, 1999). El modelo EOQ se centra en el cálculo de la cantidad a ordenar (Q) dada por la ecuación (1); el costo total promedio anual del inventario $K(Q)$ descrito por la ecuación (2), que incluye el costo de colocar una orden (A) y el costo de mantener una unidad en el inventario en términos de porcentaje del valor de la unidad por unidad de tiempo (h).

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (1)$$

$$K(Q) = cD + \frac{AD}{Q} + \frac{hQ}{2} \quad (2)$$

A partir del modelo EOQ, surge el modelo de cantidad económica a producir (EPQ, por sus siglas en inglés). Este es un modelo matemático para el control de inventarios que tiene como objetivo determinar las cantidades óptimas a producir para minimizar los costos totales de fabricación.

El modelo matemático EPQ sin faltantes se basa en supuestos de demanda (D) constante y determinística, tasa de producción constante en un tiempo y mayor a la demanda para no generar faltantes. Entre los costos asociados a este modelo se tiene aquel por concepto de preparar una corrida o lote de producción (A) y el de mantener una unidad en el inventario en términos de porcentaje del valor de la unidad por unidad de tiempo (h). La cantidad óptima del lote a producir se describe en la ecuación (3) y el costo total del inventario se calcula mediante la ecuación (4). Cabe hacer la aclaración de que no se consideran los costos de permitir órdenes atrasadas o faltantes.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h\left(1 - \frac{D}{P}\right)}} \quad (3)$$

$$K(Q) = cD + \frac{AD}{Q} + h \frac{Q\left(1 - \frac{D}{P}\right)}{2} \quad (4)$$

Las actividades colaborativas en una cadena de suministro dependen de las relaciones entre los proveedores, fabricantes, clientes y demás involucrados. La colaboración relaciona dos o más empresas independientes que trabajan de manera conjunta, con el fin de llevar a cabo operaciones que generen mayores beneficios que los alcanzados de forma individual (Kolk *et al.*, 2008).

Los integrantes de la cadena de suministro deben identificar las relaciones y las fuentes de comunicación adecuadas que influyan en el mejoramiento productivo para alcanzar los objetivos de colaboración. Simatupang y Sridharan (2002) propusieron cinco elementos de colaboración entre los integrantes de la cadena de suministro: el intercambio de información sobre la planificación, el proceso, el control y el rendimiento de la cadena de suministro, la sincronización de las decisiones y la alineación de los incentivos basada en el rendimiento global.

Bookbinder y Heath (1988) desarrollaron el concepto planeación de requerimientos de distribución (DRP, por sus siglas en inglés). El objetivo del modelo DRP es minimizar el inventario y el costo en el sistema de distribución para un cierto nivel

de servicio y pronóstico de demanda a través de la planificación de los niveles de inventario y reposiciones. Esto requiere información confiable y oportuna de ventas, inventario y pronóstico de las ubicaciones del inventario en la red de distribución (Holmström *et al.*, 2016).

El enfoque de DRP es de reabastecimiento por fases temporales. Se revisa el estado del inventario en cada fase y se generan nuevos planes de envío periódicamente. Debido a que el inventario se planifica a lo largo de la cadena de suministro en función de la demanda anticipada, los sistemas DRP se consideran proactivos. Entre las ventajas de DRP se encuentran: la reducción del inventario, un mejor servicio al cliente y la compatibilidad con otros sistemas dentro de la cadena de suministro (Enns y Suwanruji, 2000).

El interés de pronosticar conjuntamente la demanda de los clientes y gestionar las funciones comerciales condujo al desarrollo del modelo de colaboración de planificación, pronóstico y reabastecimiento (CPFR, por sus siglas en inglés), herramienta que tiene como objetivo reducir los inventarios y los gastos sin afectar el servicio al cliente (Panahifar *et al.*, 2015). El modelo CPFR ha sido implementado en las empresas Wal-Mart, Heineken USA y Coca-Cola FEMSA, mejorando la exactitud del pronóstico de la demanda, el orden y las ventas, generando menores costos de adquisición, inventarios más pequeños, tiempos de ciclo más cortos y respuesta más rápida al mercado (Zumba, 2017).

El inventario administrado por el proveedor (VMI, por sus siglas en inglés) es un modelo colaborativo que se utiliza para monitorear la reposición del inventario del cliente, vinculando los diferentes procesos de planificación de cada socio, es decir, cada socio debe compartir su visión de la demanda, requisitos y limitaciones para fijar objetivos en común para cada producto. Al implementar el modelo VMI, el proveedor conoce la demanda del cliente, lo que da como resultado un método de previsión de ventas y una distribución efectiva del inventario (Marqués *et al.*, 2010).

Salas-Navarro *et al.* (2017) plantearon una metodología de gestión de inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. Dicha metodología incluye los siguientes pasos: definición de las políticas para la integración y colaboración, planificación colaborativa, integración de procesos claves y críticos, medición de desempeño y elaboración de planes de acción. El objetivo de esta metodología es medir los niveles de integración y colaboración en la planificación de la cadena de suministro.

Entre los modelos colaborativos se encuentra el modelo de inventario multiescalón o *multi-echelon inventory system*, el cual se basa en una dependencia entre varias capas de proveedores distribuidos en diversos centros de distribución. En este modelo se supone que debe existir una coordinación de los inventarios entre el comprador y el proveedor, pero en muchos casos los sistemas se optimizan de forma individual, es decir, cada centro de distribución y cada punto de venta optimiza su propio inventario individualmente. Una política de control para este modelo de inventario es determinar la interrelación entre los almacenes y el depósito (Quitian y Pinzón, 2018).

Velásquez (2013) propone un modelo de inventarios en el que analizó un eslabón de la cadena de suministro que relaciona el comportamiento del inventario del comprador y el proveedor. En su análisis relaciona al modelo EOQ como el comportamiento esperado del inventario para el comprador, mientras que para el proveedor el comportamiento del inventario indica que no se puede asemejar a un modelo EPQ debido a las siguientes razones:

- El proveedor realiza una corrida de producción para satisfacer el pedido de un solo cliente.
- El proveedor no tendrá consumo durante el tiempo de producción.
- La demanda será puntual por el lote completo de la producción.

Derivado del análisis, Velásquez plantea la ecuación (5), que representa los costos totales de inventario para el proveedor, y la ecuación (6), para calcular el tamaño de lote de producción, que minimiza los costos asociados para el proveedor (Velásquez, 2013).

$$K_p(Q) = A_p \frac{D}{Q} + h_p \frac{Q \left(\frac{D}{P} \right)}{2} \quad (5)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2A_p D}{h_p \left(D - \frac{D}{P} \right)}} \quad (6)$$

Continuamos con la propuesta de Velásquez (2013), que conjunta los modelos de inventarios para el comprador y el proveedor, y considera para el cálculo del costo total en la cadena de suministro la suma de los costos de ambos llegando a la ecuación (7) y para el cálculo de la cantidad óptima de pedido que minimiza el costo en conjunto, todo lo cual se obtiene por la ecuación (8).

$$K(Q) = A_c \frac{D}{Q} + h_c \frac{Q}{2} + A_p \frac{D}{Q} + h_p \frac{Q \left(\frac{D}{P}\right)}{2} \quad (7)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(A_c + A_p)D}{h_c + h_p \left(D - \frac{D}{P}\right)}} \quad (8)$$

En su conjunto, el concepto de costo se considera importante para llegar a una mayor eficiencia en la cadena de suministro, ya que entre más alta sea la rentabilidad en la cadena, esta será más exitosa. La eficiencia de la cadena de suministro es la diferencia entre lo que vale el producto para el cliente final y los costos en los que se incurre para satisfacer la demanda del producto. Por medio de un modelo de inventario conjunto entre comprador y proveedor pueden minimizarse los costos de la cadena, por lo cual es importante que comprador y proveedor puedan establecer negociaciones en términos de cooperación y colaboración (Velásquez, 2013).

La rentabilidad de la empresa se mide mediante indicadores, los cuales miden la efectividad de la administración y permiten valorar qué tan rápido pueden generarse ganancias en comparación con los gastos de un período de tiempo. La rentabilidad se mide estableciendo relaciones entre el estado de resultados y el balance general, mediante los siguientes indicadores (Flores *et al.*, 2013):

- *Margen bruto*. Indica la utilidad de la empresa en relación con las ventas, después de deducir los costos de producir y los servicios.
- *Margen operativo*. Indica la relación entre cada peso generado de utilidad y cuánto se utiliza en los gastos administrativos.
- *Margen neto*. Es la utilidad que genera la empresa sobre los ingresos. Considera la utilidad libre de todos los gastos, costos y cualquier salida de efectivo de la empresa.
- *Razón de rendimiento de los activos (ROA)*. Esta razón indica la rentabilidad de la empresa en relación con sus activos.

Un indicador clave que permite evaluar directamente la rentabilidad de los inventarios es el GMROI (por sus siglas en inglés), que es un indicador que calcula el margen bruto del retorno de inversión de inventarios. Se calcula al dividir el

margen bruto entre el promedio de los costos de su inventario, en un período determinado. Combina dos factores de rentabilidad: el margen bruto y su relación entre las ventas y la inversión en inventario (Matos, 2013).

El GMROI puede usarse como una herramienta que indica la cantidad de margen bruto que se regresa por cada unidad monetaria invertida en el inventario. Al mismo tiempo, muestra el grado de rotación del inventario y el rendimiento de la inversión en este, lo cual se expresa en porcentaje o múltiplos monetarios. La expresión para calcularlo se muestra en la ecuación (9).

$$\text{GMROI} = \frac{\text{Ventas anuales}}{\text{Costo promedio del inventario}} * \text{Margen bruto \%} \quad (9)$$

Un valor GMROI igual a 1 equivale a decir que por cada unidad monetaria invertida en el inventario, el retorno en un año es de una unidad monetaria, lo que indica que ese año no se generó rentabilidad. Un valor de GMROI mayor a 1 indica que se generó rentabilidad mientras que un valor menor indica que se tuvieron pérdidas.

El margen bruto indica el margen por unidad de cada artículo. Un producto puede tener un alto margen, pero un bajo volumen de ventas, por lo que el margen bruto depende del total de las existencias en el inventario y su rotación, y se calcula con la expresión (10).

$$\% \text{ Margen bruto} = \frac{\text{Ventas} - \text{Costos de las ventas}}{\text{Ventas}} \quad (10)$$

Para optimizar el GMROI, es posible aumentar la rotación del inventario, disminuir el nivel de inventario y mejorar el margen bruto mediante el aumento de precios o mejorando las relaciones con los proveedores para obtener descuentos.

De esta forma, el análisis de posoptimalidad es una herramienta que sirve de apoyo para evaluar las respuestas a las técnicas o modelos aplicados para la gestión de inventarios. En un trabajo previo (Rodríguez y Segura, 2021), se analizó un modelo colaborativo sin incluir una medición de la ganancia esperada por la inversión efectuada en los inventarios óptimos.

El análisis de posoptimalidad es un proceso analítico que estudia los cambios generados en la solución óptima a partir de los cambios en las variables o parámetros involucrados, creando un entorno dinámico. Aplicado a un modelo de inventario, su objetivo es identificar la variable que produce el mayor cambio en el resultado.

Cao *et al.* (2012) analizaron el efecto de los cambios entre los valores estimados y reales en sistemas de inventario de impresoras con demanda estocástica. Mediante los resultados del análisis de posoptimalidad, esto les permitió conocer el comportamiento del sistema para tomar decisiones operativas.

Khanra *et al.* (2014) realizaron un análisis de posoptimalidad del modelo clásico del vendedor de periódicos, establecieron un límite inferior de desviación de costos para distribuciones unimodales con demanda, también lo compararon con el modelo EOQ y observaron que la desviación de costos aumenta con la proporción de demanda.

Malik *et al.* (2016) propusieron un modelo de inventario y a través de un análisis de posoptimalidad realizaron también el del modelo. Presentaron siete escenarios al cambiar valores en las variables de demanda, el costo de ingresos por ventas y el costo de compras por unidad de artículo, y analizaron el impacto del cambio de las variables en el ciclo de pedido, la ganancia total por unidad de tiempo del sistema de inventario y el nivel máximo de inventario.

Basri *et al.* (2018) presentaron un caso de estudio de un hospital para el cual se calculó la cantidad óptima de medicamentos a ordenar. Mediante el modelo EOQ, propusieron un análisis de posoptimalidad cambiando el costo de ordenar y mantener inventario, para así obtener el nivel de inventario promedio. A través del análisis de posoptimalidad, explicaron varios escenarios que facilitaron la toma de decisiones para reducir el exceso de existencias.

Shinn (2020) analizó un modelo de inventario de distribuidor en una cadena de suministro de dos etapas compuesta por el proveedor, el distribuidor y el cliente final, y realizó un análisis de posoptimalidad que muestra el efecto del período de crédito en el tamaño del lote del distribuidor y el precio de venta.

A través de la revisión de la literatura se ha identificado que el análisis de posoptimalidad es una herramienta que se aplica continuamente para evaluar, analizar y comparar diferentes escenarios, lo que la convierte en una herramienta para apoyar la toma de decisiones. Este trabajo contribuye a la literatura al desarrollar un análisis de posoptimalidad en modelos determinísticos de inventarios, mostrando los diferentes escenarios que se generan al variar la cantidad óptima a ordenar dentro de un determinado intervalo de valores y el impacto en el costo del inventario del comprador y proveedor.

3. Metodología

A continuación, se describe la metodología para realizar el análisis de posoptimalidad a la respuesta de los modelos de inventarios dentro de límites definidos, determinados por las variables de entrada del sistema y el cálculo del GMROI. La metodología se puede aplicar a modelos de inventarios tradicionales y colaborativos:

- *Identificar el modelo matemático del inventario.* Establecer los parámetros de demanda, tasa de producción, los costos de mantener y ordenar correspondientes al modelo.
- *Realizar el cálculo de la cantidad óptima a ordenar o producir (Q^*).* El cálculo se realizará con el respectivo modelo matemático al modelo del inventario.
- *Obtener el costo total del inventario $K(Q^*)$.* El cálculo se realizará con el respectivo modelo matemático al modelo del inventario.
- *Plantear un intervalo de valores enteros para la cantidad Q .*
- *Se plantea una β que permite medir el cambio entre la cantidad óptima a ordenar Q^* y una cantidad Q .* Los valores de β se calculan con la siguiente expresión:
$$\beta = \frac{Q}{Q^*}$$
- *Realizar el cálculo de:* $f(\beta) = \frac{K(Q)}{k(Q^*)}$

Esta función indica el cambio del costo del inventario relacionado con el cambio en la cantidad Q contenida en el intervalo de valores a analizar.

- *Elaborar una tabla para plantear los cálculos necesarios para el análisis de posoptimalidad.* En la primera columna, enlistar los valores de Q contenidos en el intervalo a analizar; en la segunda columna, colocar el cálculo de $K(Q)$ para cada valor de Q ; en la tercera columna, calcular el valor de β para cada Q y, en la cuarta columna, colocar el cálculo de $f(\beta)$.
- *Realizar la gráfica que indique el comportamiento del análisis de posoptimalidad.*
- *Realizar el cálculo del margen bruto del retorno de la inversión del inventario.*

Aplicar esta metodología permite que, por medio del análisis de posoptimalidad, se haga el planteamiento de diversos valores para las cantidades óptimas a ordenar y producir para identificar el rango de valores, donde la solución y los costos siguen siendo mínimos.

4. Análisis de resultados

Con la metodología anteriormente planteada, se realizó el análisis de posoptimalidad para un modelo de inventarios para el comprador, proveedor y un modelo colaborativo, el cual se presenta en el apartado siguiente.

Retomando el ejemplo planteado por Velásquez (2013), se presenta un análisis de posoptimalidad para los modelos de inventario del comprador, el proveedor y el modelo colaborativo, con el propósito de identificar los efectos en el costo del inventario al realizar la variación de la cantidad económica a ordenar o producir.

Para mostrar la aplicabilidad de modelo colaborativo de Velásquez es necesario agregar una dimensión dinámica para analizar el impacto de modificar la cantidad económica a ordenar o producir, y observar el impacto en el costo asociado al inventario, tanto para el proveedor como para el comprador.

Una forma sencilla de realizar hacer análisis es mediante la creación de una tabla con un intervalo de los valores de la cantidad a ordenar o producir, y el resultado de los costos asociados a cada cantidad.

El análisis de posoptimalidad se realiza de forma separada para el modelo de inventarios de comprador, el modelo del proveedor y el modelo colaborativo que involucra el costo de ambos. A continuación, se indican los datos propuestos en el ejemplo de Velásquez con los que se realizaron los cálculos necesarios para este análisis:

- Comprador: $D = 2000$ unidades/año, $A_c = \$ 250.00$ por pedido, $h_c = \$ 4$ por unidad/año
- Proveedor: $P = 10\,000$ unidades/año, $A_p = \$ 1000.00$ por pedido, $h_p = \$ 2.00$ por unidad/año

El comprador y el proveedor se encuentran en la misma cadena de suministro, por lo tanto, la demanda del comprador es la misma que la del proveedor.

Análisis de posoptimalidad para el modelo del comprador

Para el comprador se emplea el modelo EOQ, con el cual se calcula la cantidad óptima a ordenar de $Q_c^* = 500$, con un costo asociado $K_c(Q) = \$ 2000$.

Para realizar el análisis de posoptimalidad, se calcula la relación β que permite medir el cambio entre la cantidad óptima a ordenar $Q_c^* = 500$, y un intervalo de cantidad

Q. Para este análisis se consideraron todos los valores enteros de Q dentro del intervalo de 1 a 10 000 piezas, con incrementos de una unidad. En la tabla 1 (ver tabla 1) se muestran algunos valores de β en la columna 3.

El intervalo de valores óptimos de piezas a ordenar obtenidos a partir del análisis de posoptimalidad para el comprador es de 485 a 516 piezas a ordenar.

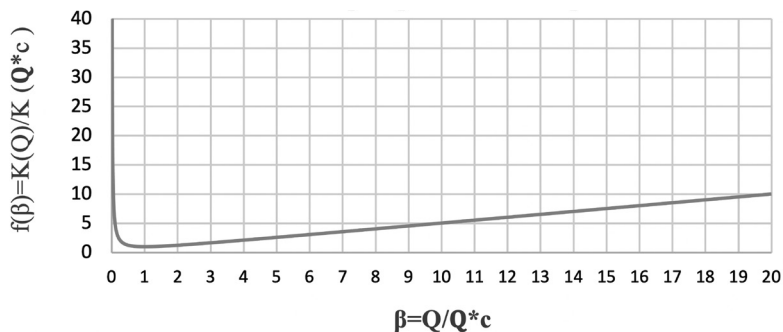
Tabla 1. Análisis de posoptimalidad. Modelo de inventarios para el comprador

Q	Costo del comprador	$\beta=Q/Q^*c$	$f(\beta)=K(Q)/K(Q^*c)$	Costo del vendedor	Costo colaborativo
50	\$ 10 100.00	0.098	5.151	\$ 40 010.00	\$ 50 110.00
110	\$ 4765.00	0.22	2.3825	\$ 18 203.00	\$ 22 969.00
500	\$ 2000.00	1	1	\$ 4100.00	\$ 6100.00
900	\$ 2355.00	1.8	1.1775	\$ 2402.00	\$ 4757.00
10 000	\$ 20 050.00	20	10.025	\$ 2200.00	\$ 22 250.00

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los valores encontrados, pedir una cantidad inferior a la óptima implica un costo mayor que pedir cantidades mayores. En la gráfica 1 se observa el análisis de posoptimalidad donde, para valores de β menores a 1 los costos son muy elevados, mientras que para valores mayores a 1 el costo total anual promedio $K(Q)$ aumenta, pero en una proporción menor (ver gráfica 1).

Gráfica 1. Análisis de posoptimalidad del modelo de inventario del comprador



Fuente: elaboración propia.

Al analizar los costos del inventario, el modelo del comprador presenta un aumento en el costo cuando β es mayor a 1, lo cual indica que, para el comprador, mantener inventarios mayores a 500 piezas incrementa el costo total en el inventario.

Análisis de posoptimalidad para el modelo del proveedor

Aplicando el modelo de inventarios para el proveedor descrito por las ecuaciones 5 y 6, se obtiene una cantidad óptima a producir de $Q_p^* = 3162$, con un costo asociado de $K_p(Q) = \$ 1264$. Para el análisis de posoptimalidad se consideraron todos los valores enteros de Q dentro del intervalo de 1 a 10 000 piezas. Con incremento de una unidad a partir del análisis se obtuvo un intervalo de piezas óptimas a producir de 3126 a 3169. En la tabla. 2, se presenta una muestra de valores obtenidos del análisis de posoptimalidad realizados al modelo del proveedor (ver tabla 2).

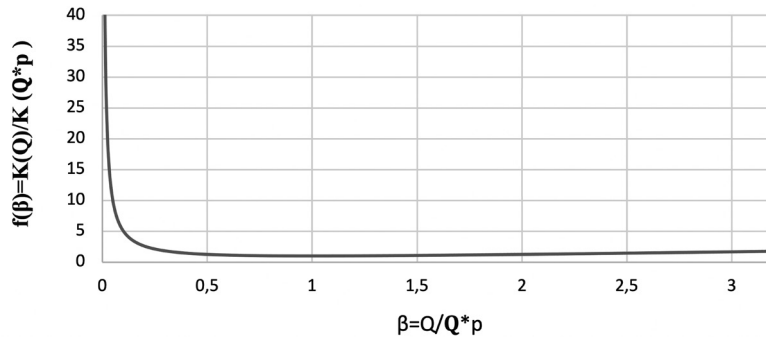
Tabla 2. Análisis de posoptimalidad. Modelo de inventarios para el proveedor

Q	Costo del proveedor	$\beta=Q/Q_p^*$	$f(\beta)=K(Q)/K(Q_p^*)$	Costo del comprador	Costo colaborativo
50	\$ 40 010.00	0.015812777	31.65348101	\$ 10 100.00	\$ 50 110.00
1500	\$ 1633.00	0.474383302	1.29193038	\$ 3333.00	\$ 4 966.00
3162	\$ 1264.00	1	1	\$ 6482.00	\$ 7 747.00
6500	\$ 1607.00	2.055660974	1.271360759	\$ 13 076.00	\$ 14 684.00
8000	\$ 1850.00	2.530044276	1.463607595	\$ 16 062.00	\$ 17 912.00

Fuente: elaboración propia.

Para el caso anterior, el umbral de valores en el que se mantiene el óptimo son de un $\pm 3.2\%$. En la gráfica 2, puede observarse que el proveedor se ve menos afectado en sus costos cuando tiene que producir más de lo óptimo, obteniendo un comportamiento más estable, pero si las cantidades a producir son menores a la óptima, los costos se elevan exponencialmente (ver gráfica 2).

Gráfica 2. Análisis de posoptimalidad del modelo de inventario del proveedor



Fuente: elaboración propia.

Si para el proveedor se aplica el modelo EPQ para calcular la cantidad a producir y el costo asociado, tomando los valores del ejemplo se obtienen los valores de $Q_p^* = 1581$ y $K_p(Q) = \$ 2529$. Como resultado, se tiene un costo mayor que el obtenido por el modelo de Velásquez.

Análisis de posoptimalidad para el modelo colaborativo de comprador y proveedor

Para el análisis de posoptimalidad del modelo colaborativo, el intervalo de Q se considera entre 1 a 10 000 piezas con el objetivo de contemplar cualquier escenario y usarlo como una herramienta para tomar decisiones que permitan mantener eficiente la cadena de suministro.

El modelo colaborativo pondera la mejor relación para ambas partes y su geometría sería intermedia a los otros dos modelos, como se observa en la gráfica 3. Los costos se elevan exponencialmente cuando β es mayor a 1 y se encuentra un poco más arriba que en el modelo del proveedor, pero considerablemente son menores que en el modelo del comprador (ver gráfica 3).

Este modelo sincroniza al comprador y al proveedor para que compartan una cantidad a ordenar y a producir que permita cubrir los intereses de ambos y que disminuya los costos de la cadena de suministro, como se muestra en la tabla 3. Por ello, es necesario que ambos establezcan una comunicación eficaz y generen negociaciones para obtener menores costos en el inventario (ver tabla 3).

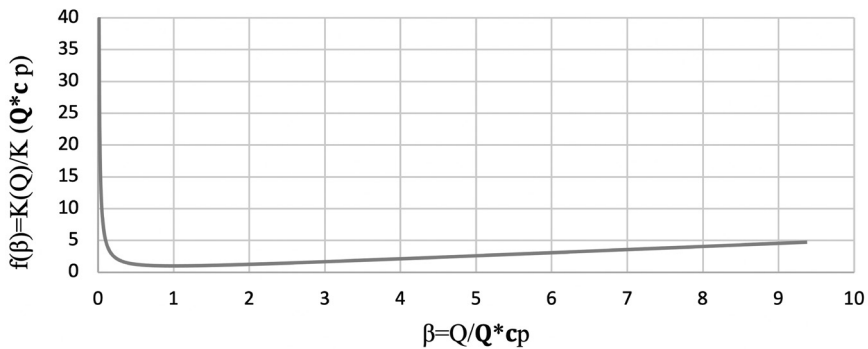
Tabla 3. Análisis de posoptimalidad modelo de inventarios conjunto

Q	Costo colaborativo	$\beta=Q/Q^*_{cp}$	$f(\beta)=K(Q)/K(Q^*_{cp})$	Costo del comprador	Costo del proveedor
250	\$ 10 550.00	0.234521576	2.249466951	\$ 2500.00	\$ 8050.00
1000	\$ 4700.00	0.938086304	1.002132196	\$ 2500.00	\$ 2200.00
1066	\$ 4690.00	1	1	\$ 2601.00	\$ 2080.00
6000	\$ 13 616.00	5.628517824	2.903198294	\$ 12 083.00	\$ 1533.00
10 000	\$ 22 250.00	9.380863039	4.744136461	\$ 20 050.00	\$ 2200.00

Fuente: elaboración propia.

La tabla 3 muestra los valores óptimos de $Q^*_{cp} = 1066$ y $K(Q^*_{cp}) = \$ 4690.00$ calculados por el modelo de inventarios conjuntos. Para este modelo el $K(Q^*_p) = \$ 2601.00$ y $K(Q^*_p) = \$ 2089.00$, el análisis de posoptimalidad indica que el intervalo óptimo de cantidad a pedir y ordenar se encuentra entre 1039 y 1082 piezas.

Gráfica 3. Análisis de posoptimalidad del modelo de inventario del conjunto



Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse, en las gráficas 1, 2 y 3, el modelo del comprador, proveedor y el modelo conjunto tienen una geometría similar en el dominio de β de 0 a 3.2 aproximadamente. Al analizar los resultados de los tres modelos, el costo en la cadena de suministro es menor para el modelo colaborativo con una cantidad óptima a producir y ordenar de 1066 piezas.

En la tabla 4 puede observarse, en la columna cinco, el costo en la cadena de suministro al aplicar diferentes modelos de inventarios y obtener las cantidades óptimas a ordenar o producir; y en la columna seis se presenta la diferencia entre los costos del comprador y el proveedor al aplicar cada modelo. Mediante el análisis de los óptimos se demuestra que el modelo colaborativo genera un menor costo en la cadena de suministro y la diferencia entre los costos del comprador y el proveedor es mínima para el modelo colaborativo comparándola con los otros modelos (ver tabla 4).

Tabla 4. Cálculo de GMROI modelo colaborativo

Modelos	Cantidad óptima Q	Costo			Diferencia entre costos de comprador y proveedor
		Proveedor	Comprador	Total en la cadena de suministro	
Proveedor (EPQ)	1581	\$ 2529.00	\$ 3478.00	\$ 5059.00	\$ 949.00
Comprador EOQ	500	\$ 4100.00	\$ 2000.00	\$ 6100.00	-\$ 2100.00
Proveedor (Velásquez, 2013)	3162	\$ 1264.00	\$ 6482.00	\$ 7747.00	\$ 5218.00
Colaborativo (Velásquez, 2013)	1066	\$ 2089.00	\$ 2601.00	\$ 4690.00	\$ 512.00

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se propone el cálculo del GMROI para obtener la productividad de la inversión en el inventario. Para el cálculo del GMROI se propone que las ventas anuales para el comprador y el proveedor son de 2000 piezas al año.

Los resultados de los cálculos del margen bruto y GMROI se encuentran en la tabla 5. Al analizar los resultados, tanto el comprador como el proveedor tienen un margen bruto de retorno de la inversión del inventario mayor a uno al mantener un nivel de inventario de 1066 piezas, valor óptimo de acuerdo con el análisis de posoptimalidad realizado al modelo colaborativo (ver tabla 5).

Tabla 5. Cálculo de GMROI del modelo colaborativo

	Ventas anuales promedio	Inventario	Margen bruto	GMROI
Proveedor	\$ 780.00	1066	18 %	6.8
Comprador	\$ 1000.00	1066	23 %	9.0

Fuente: elaboración propia.

El margen bruto indica cuánto de los ingresos se mantiene como ganancia. Por lo tanto, si el margen bruto del proveedor es de 18 %, como se muestra en la tabla 4, significa que obtiene 0.18 de utilidad por cada unidad monetaria de ingreso. La misma interpretación se le da al margen bruto calculado para el comprador. Para el proveedor, el margen bruto también se utiliza para medir los costos de fabricación. Si el margen bruto es bajo, puede decidir reducir los costos de producción.

Los valores de GMROI mostrados en la tabla 5 expresan que, por cada unidad monetaria invertida en el inventario, la rentabilidad en un año es de 6.8 unidades monetarias para el proveedor, y para el comprador son 9 unidades monetarias. Conocer el valor de GMROI nos permite tomar decisiones para la gestión y el control de inventarios, ya que es una medida de la productividad del inventario.

Al trabajar con modelos colaborativos, el cálculo del GMROI permite identificar la ganancia por unidad monetaria invertida por el comprador y el proveedor, para asegurar que ambos reciban beneficios económicos al trabajar juntos. Al analizar los valores obtenidos de margen bruto y GMROI para el proveedor y el comprador, la cantidad óptima a ordenar y producir calculada por el modelo colaborativo genera niveles similares de rentabilidad del inventario para ambos.

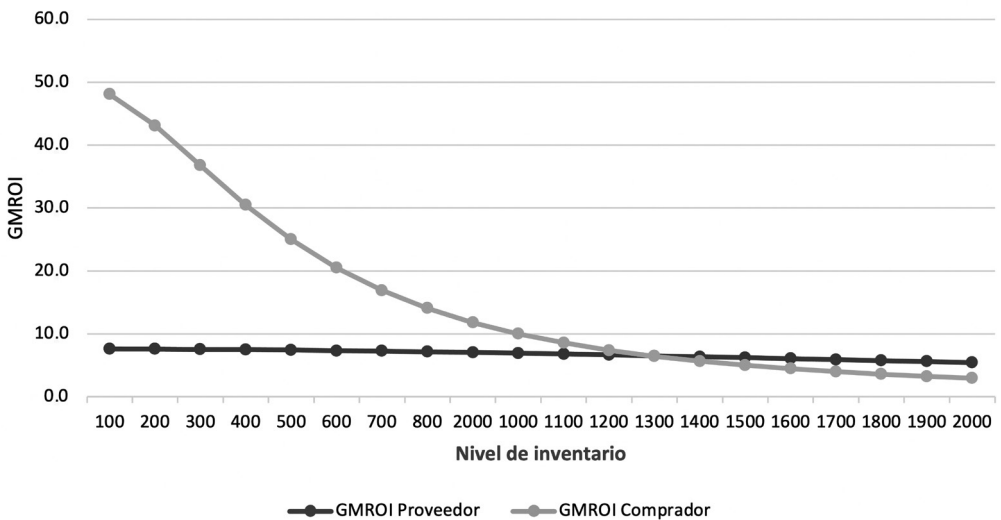
Conocer el valor del GMROI es una herramienta más que permite tomar decisiones para la administración y el control del inventario, ya que es una medida de productividad del inventario. De igual forma, al trabajar con modelos colaborativos, el cálculo del GMROI permite identificar la ganancia por unidad monetaria invertida y realizar un comparativo entre el comprador y el proveedor de este margen, para mantenerlo en valores cercanos y, de esta forma, garantizar que ambos reciban beneficios económicos al trabajar en conjunto.

Al realizar un análisis de posoptimalidad para el cálculo de GMROI para el modelo de comprador y proveedor por separado, se plantea un intervalo de niveles de

inventario de 100 a 2000 piezas para ambos y se calcula el valor de GMROI obtenido para cada valor de inventario.

En la gráfica 4, puede observarse el resultado de dicho análisis. En el valor de GMROI para el proveedor no se tienen grandes variaciones a los distintos valores de inventario, mientras que en el nivel de GMROI para el comprador se observa que a menor inventario se tiene una mayor rentabilidad de este y, al aumentar el inventario, el valor de GMROI disminuye. Un punto más a observar es que en el valor de 1300 piezas de inventario, tanto para el proveedor como para el comprador, el valor de GMROI es el mismo (ver gráfica 4).

Gráfica 4. Análisis de posoptimalidad para el nivel de inventario y GMROI del comprador y proveedor



Fuente: elaboración propia.

Si bien los modelos colaborativos disminuyen el costo en la cadena de suministro, de acuerdo con el análisis de posoptimalidad, los valores óptimos de producir y ordenar son distintos a los óptimos calculados para el comprador y el proveedor de forma individual. A partir de esto, se llevan a cabo negociaciones y políticas para que ambos resulten beneficiados.

5. Conclusiones

La contribución de este trabajo fue una metodología para el análisis de posoptimalidad para obtener un intervalo o umbral de valores óptimos para la cantidad a ordenar o producir, que den como resultado el costo total promedio mínimo en el inventario. Además, se presentó el análisis de los resultados obtenidos de la metodología planteada, aplicada a un problema teórico.

El análisis de posoptimalidad es una herramienta que facilita la toma de decisiones. Para el ejemplo planteado, se identificaron los efectos en la variación de la cantidad a ordenar o producir y, como resultado, se obtuvo que a cambios drásticos se generan altos costos que impactarán en la rentabilidad de la empresa. Se puede concluir que, del análisis de posoptimalidad realizado a los modelos de inventario para el comprador, proveedor y colaborativo, la relación de β menor a 1 representa un costo exponencialmente mayor. Para β mayor a 1 también eleva los costos, pero no tan drásticamente como cuando es menor que 1. Por lo tanto, en los tres modelos, es preferible tener un Q mayor que el valor óptimo Q^* en lugar de un Q menor que el óptimo.

Al calcular el GMROI se combinan el margen bruto y la rotación de inventario, lo que permite analizar la productividad del inventario. Para el caso desarrollado, el valor del GMROI es mayor a uno, lo que indica que existe una ganancia por cada unidad monetaria invertida. De acuerdo con los resultados presentados, se puede concluir que el modelo colaborativo de relacionar al comprador y al proveedor reduce los costos en la cadena de suministro. Los modelos matemáticos colaborativos demuestran reducir costos en la cadena de suministro, pero su implementación y éxito depende de la participación, comunicación y organización de los involucrados.

Como trabajo futuro se pueden realizar diferentes análisis de posoptimalidad al tener una variación en los costos y la demanda, para analizar la respuesta e identificar el umbral e intervalo de valores óptimos.



Esta obra se distribuye bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Referencias

- Basri, M. H., Farmaciawaty, D. A., Adhiutama, A., Widjaja, F. B. y Rachmania, I. N. (2018). «Sensitivity Analysis of Average Inventory Level (ALL) at a Specialized Hospital». *Journal of Technology Management*, 17 (3), 261-269.
- Bookbinder, J. y Heath, D. (1988) «Replenishment Analysis in Distribution Requirements Planning». *Decision Sciences*, vol. 19, núm. 3, 477-489.
- Cao, H., Chai, Y. y Liu, Y. (2012). «Inventory management model and sensitivity analysis for stochastic demand». *Journal of Tsinghua University Science and Technology*, 52 (11), 1513-1517.
- Choi, T. M. (ed.). (2013). *Handbook of EOQ inventory problems: Stochastic and deterministic models and applications* (vol. 197). Springer Science & Business Media.
- Durán, Y. (2012). «Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas». *Visión gerencial*, 55-78.
- Enns, S. T. y Suwanruji, P. (2000). «Distribution planning and control: an experimental comparison of DRP and order point replenishment strategies». En Conference Proceedings of the Academy of Business and Administrative Sciences, Praga, República Checa.
- Flores, M. C., Gómez, D. O., Briones, J. B. y Cervantes, G. P. (2013). «Rentabilidad y competitividad en la pyme». *Ciencia administrativa*, 80-86.
- Holmström, J., Småros, J., Disney, S. M. y Towill, D. R. (2016). «Collaborative supply chain configurations: The implications for supplier performance in production and inventory control» (pp. 27-37). En Kulwant *et al.*, *Developments in Logistics and Supply Chain Management*. Palgrave Macmillan.
- Khanra, A., Soman, C. y Bandyopadhyay, T. (2014). «Sensitivity analysis of the newsvendor model». *European Journal of Operational Research*, 239 (2), 403-412.
- Kolk, A., Van Tulder, R. y Kostwinder, E. (2008). «Business and partnerships for development». *European Management Journal*, 262-273.
- Malik, A. K., Shekhar, C., Vashisth, V., Chaudhary, A. K. y Singh, S. R. (2016). «Sensitivity analysis of an inventory model with non-instantaneous and time-varying deteriorating Items». En AIP Conference Proceedings (vol. 1715, núm. 1, p. 020059). AIP Publishing LLC.
- Marqués, G., Thierry, C., Lamothe, J. y Gourc, D. (2010). «A review of vendor managed inventory (VMI): from concept to processes». *Production Planning & Control*, 21(6), 547-561.
- Mora Arquez, G. M. (2018). Diseño de un modelo de inventario EPQ, considerando un sistema de producción imperfecto con demanda estocástica y dependiente de los esfuerzos de ventas en esquemas colaborativos. Tesis de maestría. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia.

- Matos García, T. A. (2013). Desarrollo de controles de análisis financiero para los inventarios de productos terminados en una empresa de consumo masivo caso: Alimentos Heinz de Venezuela. Tesis de maestría. Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Panahifar, F., Heavey, C., Byrne, P. J. y Fazlollahtabar, H. (2015). «A framework for collaborative planning, forecasting and replenishment (CPFR): state of the art». *Journal of Enterprise Information Management*.
- Pereira, V. y Costa, H. G. (2015). «A literature review on lot size with quantity discounts: 1995-2013». *Journal of Modelling in Management*.
- Quitian, C. G. y Pinzón, J. N. (2018). Solución del problema de optimización de inventario de dos escalones con demanda estocástica para una red de distribución de un solo producto. Tesis doctoral, Universidad Industrial de Santander.
- Rodríguez, V. O. y Segura, P. E. (2021). «Análisis de postoptimalidad aplicado a un modelo de inventarios colaborativo». En el 25 Congreso Internacional De Ciencias Administrativas, UNAM.
- Salas-Navarro, K., Maiguel-Mejía, H. y Acevedo-Chedid, J. (2017). «Metodología de gestión de inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro». *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 326-337.
- Shinn, S. W. (2020). «Sensitivity Analysis of JLSP Inventory Model with Ordering Cost inclusive of a Freight Cost under Trade Credit in a Two-stage Supply Chain». *International Journal of Advanced Culture Technology*, 8 (3), 300-306.
- Simatupang, T. M. y Sridharan, R. (2007). «The architecture of supply chain collaboration». *International Journal of Value Chain Management*, 304-323.
- Sipper, D. y Bulfin, R. (1999). *Planeación y control de la producción*. McGraw Hill.
- Trujillo, N. C., Rodríguez, J. P., Figueredo, F. E. J., Molina, L. P. y Mayedo, Y. P. (2017). «La administración de los inventarios en el marco de la administración financiera a corto plazo. *Boletín Redipe*.
- Velásquez, E. A. P. (2013). «Un modelo para la optimización de políticas de inventario conjuntas en cadenas de suministro». *Inge Cuc*, 9 (1), 11-23.
- Zapata, A. S. C., Baldovino, J. P. R., Herazo, J. M. y Millán, R. R. (2020). «Importancia de la gestión de inventario en empresa de manufactura». *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 2(2), 37-42.
- Zumba Chávez, M. E. (2017). Evaluación de los resultados del modelo de colaboración CPFR En la cadena de suministro. Tesis de maestría, Universidad Espíritu Santo, Ecuador.

■ Sobre los autores

Esther Segura Pérez es ingeniera industrial, maestra y doctora en investigación de operaciones por la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. Se desempeña como profesora de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería en el departamento de Estadística e Investigación de operaciones. Es profesora por asignatura en la universidad Anáhuac Norte. Ha participado en más de 40 conferencias a nivel nacional e internacional, y ha publicado revistas y capítulos de libro en editoriales internacionales y nacionales.

esther.segura@comunidad.unam.mx
<https://orcid.org/0000-0002-4210-5762>

Verónica Olvera Rodríguez es ingeniera en Sistemas Electrónicos Industriales por la Universidad Autónoma de la Ciudad de México y maestra en Ingeniería Industrial por la Facultad y Posgrado de Ingeniería de la UNAM. Actualmente estudia el doctorado en Investigación de Operaciones en el Posgrado de Ingeniería de la UNAM.

veronica.olvera@ingenieria.unam.edu
<https://orcid.org/0000-0002-9588-531X>

Lineamientos para los autores

The Anáhuac Journal es una revista semestral de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Anáhuac México.

The Anáhuac Journal recibe artículos inéditos que no se hayan publicado en ningún medio impreso o electrónico, ni que hayan sido postulados de forma simultánea para su publicación en otras revistas u órganos editoriales.

Los artículos deben ser producto de investigaciones y estudios con resultados originales en las siguientes líneas temáticas:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| a) Derecho corporativo | g) Mercadotecnia |
| b) Gobierno corporativo | h) Economía y estrategia |
| c) Responsabilidad social empresarial | i) Finanzas y contaduría |
| d) Ética empresarial | j) Toma de decisiones |
| e) Liderazgo y dirección | k) Economía |
| f) Emprendimiento e innovación | l) Innovación |

— Sobre el proceso

1. *The Anáhuac Journal* utiliza el sistema de gestión editorial OJS (Open Journal Systems), de ahí que todos los manuscritos enviados por los autores deben ser ingresados en este sistema. Para ello, los autores necesitan registrarse y enviar sus artículos acompañados de lo siguiente:
 - Carta de originalidad. Todos los autores y coautores deben firmarla y otorgar sus datos.
https://www.anahuac.mx/mexico/files/Carta-de-originalidad_Revistas-Univ-Anahuac-Mexico.docx
 - Autorización para comunicación pública de obra literaria (artículo)
[https://www.anahuac.mx/mexico/files/Autorizacion %20para %20comunicacion %20publica %20de %20obra %20literaria_Revistas %20Univ %20Anahuac %20Mexico.docx](https://www.anahuac.mx/mexico/files/Autorizacion%20para%20comunicacion%20publica%20de%20obra%20literaria_Revistas%20Univ%20Anahuac%20Mexico.docx)
2. Los artículos se enviarán a dos árbitros, quienes determinarán en forma anónima: a) publicarlo sin cambios, b) publicarlo cuando se hayan realizado correcciones menores, c) publicarlo una vez que se haya efectuado una revisión a fondo o d) rechazarlo. En caso de discrepancia entre ambos resultados, el texto se enviará a un tercer árbitro, cuya decisión definirá su publicación. Los resultados del proceso de dictamen académico serán inapelables en todos los casos. Los trabajos enviados por académicos serán siempre sometidos a consideración de árbitros externos a su institución.
3. Los trabajos autorizados por los árbitros se publicarán en la revista y se notificará a sus autores sobre esta decisión en un plazo máximo de cuatro meses a partir de la recepción del documento.
4. La revista se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales que considere pertinentes.

— Requisitos y aspectos formales para la presentación de los trabajos

Como parte del proceso de envío, los autores/as están obligados a comprobar que su envío satisfaga todos los elementos que se muestran a continuación. Se devolverá a los autores/as aquellos envíos que no cumplan estas directrices. Por políticas editoriales, todos los envíos deben hacerse en esta plataforma, por lo tanto, no se recibirán manuscritos enviados directamente a través de correo electrónico.

— Estructura mínima del trabajo:

- Formato WORD (formato.doc o .docx), tipografía Arial de 12 puntos, interlineado de 1.5 cm.
- La extensión máxima es de 25 hojas tamaño carta (215.9 x 279.4 mm). incluyendo tablas, figuras, referencias y apéndices.
- Los artículos pueden ser escritos en español o inglés y deben incluir el título y un resumen en ambos idiomas. En todos los casos, incluyendo los artículos en español, la calidad del estilo de la versión final es total responsabilidad del autor o autores.
- El resumen será de hasta 180 palabras; deberá incluir máximo 5 palabras clave y la clasificación JEL (Journal of Economic Literature), que puede descargarse de la siguiente liga: <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php?view=jel>
- El título, resumen y palabras clave deben ir al comienzo del artículo, en ambos idiomas.
- Deberá incluir una introducción que refleje con claridad los antecedentes del trabajo, su desarrollo y conclusiones.
- Las notas de pie de página deberán estar en la hoja correspondiente y deberán usarse para aclarar conceptos o cuestiones editoriales, pero no para las referencias bibliográficas.
- Las referencias bibliográficas se harán según las normas de la APA 7.^a edición. No deben extenderse de modo innecesario y deberán aparecer completas en páginas separadas, ordenadas alfabéticamente y, para cada autor, en orden cronológico, del más antiguo al más reciente. Deben tener la información completa sobre la fuente respectiva, incluyendo el DOI (Digital Object Identifier) cuando esté disponible, y deben insertarse al final del artículo, antes de cualquier apéndice. Los autores deben asegurarse de que haya una correspondencia estricta entre los nombres y años reconocidos en el texto y aquellos listados en la bibliografía, es decir, todos los trabajos citados deberán aparecer en las referencias bibliográficas.
- Las referencias bibliográficas se harán según las normas de la APA 7.^a edición que establecen, entre otras, lo siguiente:

a) *Libros*: Autor (apellido e inicial del nombre). Año de publicación (entre paréntesis). Título del libro (en cursivas), número de edición (entre paréntesis y solo si se considera importante). Editorial.

Ejemplo: Castel, R. (1997). *Las metamorfosis de la cuestión social. Una crónica del asalariado* (1.^a ed.). Paidós.

Libro con más de un autor: Autor(es) (apellido e inicial del nombre). Año de publicación (entre paréntesis). Título del libro (en cursivas). Edición (entre paréntesis), Lugar de edición (:), Editorial: De Mattos, C. y Ducci, M.E. (2005). Santiago en la globalización: ¿una nueva ciudad? (2.^a ed.). Lom.

Ejemplo: De Mattos, C. y Ducci, M.E. (2005). *Santiago en la globalización: ¿una nueva ciudad?* (2.^a ed.). Lom.

Note que si el libro está escrito por 3 más autores, deberá indicarse con un *et al.* después del primer autor (del latín *et alia*, y otros).

Ejemplo: Dellanegra, G. *et al.* (1983). *Los países del Atlántico Sur: geopolítica de la Cuenca de la Plata*. Pleamar.

- b) Artículo de revista impresa: Apellido, inicial del nombre. Año de publicación (entre paréntesis). Título del artículo en redondas y entre comillas. Nombre de la revista (en cursivas), Volumen de la revista, número de edición (entre paréntesis), intervalo de páginas en el que se encuentra el artículo.

Ejemplo: Oszlak, O. (2009). «El Estado transversal». *Encrucijadas UBA*, 8 (26), 2-4.

- c) Artículo de revista en internet: Apellido, inicial del nombre. Año de publicación (entre paréntesis). Título del artículo (en redondas y entre comillas). Nombre de la revista (en cursivas). Volumen de la revista, número de edición (entre paréntesis). Página de internet. Ejemplo: Gadner, H. (1983). «La teoría de las inteligencias múltiples». *Revista Española de Investigación en Educación*, 9 (2). <http://urlinventada.es>

Cualquier otra fuente, como base de datos o enciclopedia en línea debe integrar datos detallados del texto citado: autor si lo hay, y si no, directamente el título del «texto entre comillas», año si lo hay y si no lo hay, colocar (s/f) (sin fecha). Y la dirección de internet después de punto.

En el caso de que el texto tenga DOI, incluirlo. Esta es la página para búsqueda de DOI: <http://search.crossref.org/?q=>

Ejemplo: Morey, C. C. *et al.* (2015). «The color-sharing bonus: Roles of perceptual organization and attentive processes in visual working memory». *Archives of Scientific Psychology*, 3, 18-29. <https://doi.org/10.1037/arc0000014>

- Las ilustraciones, fotografías, mapas, diagramas, dibujos, deben tener sus leyendas correspondientes, títulos, una numeración consecutiva, la fuente de donde se obtuvo la información (en caso de ser elaboración propia, hay que señalarlo de esa manera) y deben estar libres de derechos. En caso de imágenes, ilustraciones o dibujos deben estar en alta resolución (300 dpi); en caso de tablas y gráficas deberá enviarse aparte el archivo original en el que fueron creadas (excel, power point, etcétera).
- Los títulos de cuadros y gráficas deben realizarse en tablas de word o excel e ir secuenciados en números arábigos. El cuadro o gráfica debe llevar encabezado en letra negrita tipo Times New Roman y al centro. En la parte inferior debe anotarse la fuente con letra de 10 puntos. En los cuadros debe citarse la fuente (autor y año); con el siguiente formato: bordes (líneas) internos y sencillos, sin bordes izquierdo y derecho en los títulos de cada columna. Las gráficas con borde suave y las barras y líneas en tonos grises. OJO: las fuentes de tablas o gráficos que no sean elaboración propia deben también ir incluidos en las Referencias bibliográficas.
- Las pruebas matemáticas largas y tablas muy detalladas y extensas deberán estar en un apéndice o, en su caso, omitirse. Los autores deberán hacer un esfuerzo por explicar los resultados del significado de las pruebas matemáticas.
- Las ecuaciones deberán presentarse en líneas separadas y centradas. Deberán estar numeradas consecutivamente, en el margen derecho, usando números arábigos entre paréntesis.

- Información del autor(es): en la última página deberán incluirse los datos generales del autor (es): nombre completo, centro o departamento al que se encuentra(n) adscrito(s) laboralmente, dirección postal institucional, dirección de correo electrónico, orcid y un breve resumen de su experiencia académica (no mayor a 250 palabras).
- Los manuscritos deben ir acompañados de la Carta de originalidad y la Autorización para comunicación pública de obra literaria (artículo).

— Acerca de este sistema de publicación

Esta revista utiliza Open Journal Systems (<https://openjournalssystem.com>), que es un gestor de revistas de acceso abierto y un *software* desarrollado, financiado y distribuido de forma gratuita por el proyecto Public Knowledge Project sujeto a la Licencia General Pública de GNU.

Guidelines for authors

The Anáhuac Journal is a semiannual publication from the School of Business and Economics at Universidad Anáhuac Mexico.

The Anáhuac Journal receives unpublished articles that have not appeared in any print or electronic media, nor have been simultaneously proposed for publication in other journals or editorial entities.

Articles should come from research and studies, and offer original results in the following subject areas:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| a) Corporate law | g) Marketing |
| b) Corporate government | h) Economics and Strategy |
| c) Corporate social responsibility | i) Finance and Accounting |
| d) Corporate ethics | j) Decision making |
| e) Leadership and Management | k) Economics |
| f) Entrepreneurship and Innovation | l) Innovation |

— About the process

1. *The Anáhuac Journal* uses the OPJ (Open Journal Systems) editorial management system, and all manuscripts submitted shall be uploaded to this system. Authors are required to register and submit their articles along with:
 - Letter of Originality
All authors and co-authors sign it and provide its data.
<https://www.anahuac.mx/mexico/files/Statement%20of%20Originality.docx>
 - Authorization for public communication of literary works (article)
https://www.anahuac.mx/mexico/files/Authorization%20for%20public%20communication%20of%20literary%20work_Revistas%20Univ%20Anahuac%20Mexico.docx
2. Works are submitted to two judges, who will anonymously determine whether: a) to publish the work without changes, b) to publish the work with minor corrections, c) to publish the work after a complete review, or d) to reject the work. In the event the judges are not in agreement in their decision, the text will be sent to a third judge, whose decision will be final. All works submitted will be considered by judges not affiliated with the author's institution.
3. Accepted articles will be published in the journal and authors will be notified of this decision within four months from the submission of the original document.
4. The journal reserves the right to make the editorial changes it deems necessary.

— Requirements and formal aspects for submitting works

As part of the submission process, authors are required to confirm their article meets all the following elements. Submissions that do not meet these guidelines will be returned to the author. In accordance with editorial policies, all submissions shall be received through this platform; manuscripts that are sent directly by e-mail will not be received.

— Minimum structure of the work:

- WORD format (.doc or .docx), Arial Font, 12 points and 1.5 cm spacing.
- The maximum length is 25 pages letter size (215.9 x 279.4 mm), including tables, charts, references and appendices.
- Articles may be written in Spanish or English and should include title of the article and an abstract in both languages. In all cases, including articles in Spanish, the stylistic quality of the final version is the responsibility of the author or authors.
- Abstract of up to 180 words, which should include 5 keywords maximum and the JEL (Journal of Economic Literature) classification, which can be downloaded from: <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php?view=jel>
- The title, abstract and keywords in Spanish and English should be placed at the beginning of the article.
- An introduction should be included that clearly reflects the work's background, development and conclusions.
- Footnotes should appear on the corresponding page and should not be used for bibliographical references.
- Bibliographical references should follow APA 7th ed. rules. They should not be extended unnecessarily, and should be complete and on separate pages, in alphabetical order, and each author should appear chronologically from the earliest to the most recent. They should have all the information for the corresponding source, including the DOI (Digital Object Identifier), when available, and they should be inserted at the end of the article, before any appendix. Authors should ensure that names and years that appear in the text and those listed in the bibliography match exactly that is, all the works cited in the text should appear in the bibliographical references.
- The bibliographical references should follow APA 7th ed. rules (briefly mentioned following, for further information, visit www.apastyle.org):

a) *Books*. Author (last name and initials). Year of publication (in brackets). Title of the book (in italics), edition (in brackets and only if important). Publisher. If there is no publisher, write [s.n.], from the Latin *sine nomine*, which means «without name».

Example: Castel, R. (1997). *Las metamorfosis de la cuestión social. Una crónica del asalariado* (1st ed.). Paidós.

Books that have more than one author: Author(s) (last name and initials). Year of publication (in brackets). Title of the book (in italics). number of edition (in brackets), Publisher.

Example: De Mattos, C. and Ducci, M.E. (2005). *Santiago en la globalización: ¿una nueva ciudad?* (2nd ed.). Lom.

Note that if the article or book is written by 3 authors or more, after the first author write *et al.*, from the Latin *et alia* (and others):

Example: Dellanegra, G. *et al.* (1983). *Los países del Atlántico Sur: geopolítica de la Cuenca de la Plata*. Pleamar.

- b) Article in a print publication: Last name, initials. Year of publication (in brackets). «Title of the article» (in quotation marks). Name of the publication (in italics), volume, issue (in brackets), pages on which the article appears.

Example: Oszlak, O. (2009). «El Estado transversal». *Encrucijadas UBA*, 8 (26), 2-4.

- c) Article published online: Last name, initials. Year of publication (in brackets). Title of the article (in quotation marks). Name of the publication (in italics). Volume, issue (in brackets), website.

Example: Gadner, H. (1983). «La teoría de las inteligencias múltiples.» *Revista Española de Investigación en Educación*, 9 (2). <http://urlinventada.es>

Any other source, such as a data base or online encyclopedia should include detailed data about the cited text: author (if any), if there is no author, write the title of the text, year (if any, in brackets; if there is no year, n/y), and the website address after the dot.

If the text has a DOI, please be sure to include it at the end of the reference. The DOI can be searched at: www.crossref.org

Example: Morey, C. C. *et al.* (2015). «The color-sharing bonus: Roles of perceptual organization and attentive processes in visual working memory.» *Archives of Scientific Psychology*, 3, 18-29. <https://doi.org/10.1037/arc0000014>

- Illustrations, photographs, maps, diagrams and drawings must have their corresponding legends, titles, sequential numbering, and the source of information (when created by the author, this should be indicated) and all images should be free of rights. Images, illustrations or drawings should be in high resolution (300 dpi); tables and charts should be sent separately in the original file in which they were created (Excel, Power Point, etc.).
- Titles of tables and charts should be made in Word or Excel tables with a numeric sequence in Arabic numbers. The heading for the table or chart should be centered and in Times New Roman. Sources should be in font size 10, at the bottom. Tables must cite their source (author and year). The format should be the following: internal and simple borders (lines), without left and right borders on the titles of each column. Charts should have a thin border, and bars and lines should have grey tones. NOTE: the sources for tables or charts that are not created by the author should also be included in the bibliographical references.
- Long mathematical proofs and highly detailed and long tables should be placed in an appendix, or left out. Authors should make an effort to explain the result of mathematical proofs.
- Equations should be presented on separate and centered lines. They should be numbered and sequenced, and the number placed in the right margin in Arabic numbers, in brackets.

- Author information: general information about the author(s) should be included on the last page: full name, center or department and/or university, zip code of the institution, e-mail address, orcid, and a summary of their academic experience (no more than 250 words).
- Manuscripts should be accompanied by the Letter of Originality and Authorization for public communication of literary works (article).

— About this publication system

This journal uses Open Journal Systems (<https://openjournalssystem.com>), an open access journal manager and a software developed, funded and distributed freely by the Public Knowledge Project subject to the GNU Public General License.

