

AZCATL

Revista de divulgación en ciencias, ingeniería e innovación

Número temático «Visualización de la Información»

Año 4. Número 6. Año 2026, DOI: [10.24275/AZC20266A1](https://doi.org/10.24275/AZC20266A1)



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Dr. Gustavo Pacheco López
Rector general

Dra. Esthela Irene Sotelo Núñez
Secretaria general

UNIDAD AZCAPOTZALCO
Dra. Yadira Zavala Osorio
Rectora de Unidad

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario de Unidad

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
Dr. Rafael Escarela Pérez
Director de División

Dra. Maricela Claudia Bravo Contreras
Secretaria académica

C.P. Rosa Ma. Benítez Mendoza
Jefa de la Oficina de Producción Editorial y Difusión de Eventos

**AZCATL. REVISTA DE DIVULGACIÓN EN CIENCIAS,
INGENIERÍA E INNOVACIÓN**

COMITÉ EDITORIAL
Dra. Grethell Georgina Pérez Sánchez
Presidenta

M. en C. Carlos Alejandro Vargas
Dr. César Augusto Real Ramírez
M. en C. Alejandro León Galicia
Dr. Aristeo Garrido Hernández

EQUIPO EDITORIAL
Mtro. Juan Manuel Galindo Medina
Dirección de diseño

D.C.G. Ingrid Sofía Juárez Páez
Diseño editorial y de cubierta

Lic. Liliana Ramírez Nuño
Corrección de estilo

D.A.A.D. María Fernanda Romero Gutiérrez
Diseño de la página web

Tabla de contenidos

<i>Editorial</i>	1
<i>Herramientas digitales para la música independiente</i>	5
Enrique Gómez Alegría	
<i>¿Cómo las redes sociales están cambiando la arquitectura?</i>	10
Abraham Guzmán Garnica y Luis Ángel Meza Zárate	
<i>¿A quién le hablas? La clave para conocer a tus clientes en el marketing digital</i>	19
Kristell Alejandra Pavana López, Luis Ángel Meza Zárate y Abraham Guzmán Garnica	
<i>Cuando México tiembla: la historia contada por los datos</i>	28
José Manuel Villa Vargas, Gabriel Hurtado Avilés y José Antonio Climent Hernández	
<i>Cuidar, producir y proteger: la nueva cultura para gestionar los bosques</i>	34
José Óscar Manuel López Díaz, Román Anselmo Mora Gutiérrez, Héctor Manuel de los Santos Posadas, Gregorio Ángeles Pérez, José René Valdez Lazalde y Jaime Briseño Reyes	
<i>El poder de la transdisciplina en el diseño participativo</i>	39
Guillermo Hiriart Camacho y Marco Antonio Marín Álvarez	
<i>Algoritmos del orden: el futuro de los horarios universitarios</i>	48
Emilio Antonio Guerrero Silva, Román Anselmo Mora Gutiérrez y Erick Rincón García	

AZCATL. Año 4, Número 6, marzo de 2026, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Prolongación Canal de Miramontes 3855, col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, Ciudad de México, México, y, av. San Pablo 420, col. Nueva El Rosario, alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02128, Ciudad de México, México; tel. 55 5318 9528. página electrónica de la revista <https://azcatl.azc.uam.mx/> y dirección electrónica: ggps@azc.uam.mx. Editor responsable: Dra. Grethell Georgina Pérez Sánchez. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título núm. 04-2023-050317153000-102, ISSN: 3061-7510, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Dra. Grethell Georgina Pérez Sánchez, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Unidad Azcapotzalco, edificio P, primer piso, av. San Pablo 420, col. Nueva El Rosario, alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02128, Ciudad de México, México; Fecha de última modificación: 3 de diciembre de 2025. Tamaño del archivo 12.5 MB.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Hace poco más de dos años —entre un grupo de académicos de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, en la Unidad Azcapotzalco de la UAM— surgió el propósito de crear una nueva revista electrónica de acceso abierto, dedicada a la difusión de la actividad científica, la creación tecnológica y la innovación. En corto tiempo, la idea avanzó desde la plática de café a la redacción de propuestas concretas, la definición de una línea editorial y de los contenidos deseados para la revista, la obtención de recursos materiales y la conformación de un comité editorial y un comité científico.

El primer número de Azcatl se publicó en diciembre de 2023; casi fue un regalo navideño para premiar los esfuerzos y las fatigas del grupo fundador. Desde el inicio, la respuesta de los autores que nutren a nuestra revista fue tan entusiasta que en cada número se han publicado artículos escritos por colegas de nuestra universidad, por autores que trabajan en diversas instituciones mexicanas y por académicos que enviaron sus trabajos desde el extranjero. Ahora —cuando sigue fresco el inicio de 2026, con el quinto número de la revista recién presentado, a medio camino de la edición del sexto número y con una larga lista de manuscritos pendientes de revisión— en Azcatl se ha concretado la edición de su primer número especial.

Un número especial debe tener alguna singularidad que lo diferencia de los números regulares, de lo contrario no tendría este nombre. Tal y como se acostumbra en el mundo editorial de las revistas de difusión y las científicas, nuestro primer número especial consiste en una edición cuya unidad temática está más restringida. Los contenidos están centrados en un área de investigación que se desarrolla en la más reciente actualidad: la visualización de la información, la representación gráfica de los datos, números y conceptos por medio de elementos visuales.

En abril de 2025 se llevó a cabo el «Tercer Coloquio Internacional Multidisciplinario y Transdisciplinario de Visualización de la Información», MUTVI 2025,

organizado por la Unidad Azcapotzalco de la UAM, su Posgrado en Diseño y Visualización de la Información y su Maestría en Ciencias de la Computación. El propósito de ese coloquio fue generar un espacio de intercambio académico, para analizar los desafíos y avances en la visualización de datos desde las perspectivas de la actividad científica y el desarrollo tecnológico.

El MUTVI 2025 atrajo la participación de numerosos especialistas, académicos, alumnos y profesionales de la visualización de la información, reunidos para discutir y reflexionar sobre el impacto de la Inteligencia Artificial en la docencia y la investigación. Los asistentes al coloquio generaron ponencias, carteles y artículos de investigación en extenso, que se han divulgado por diversos canales. Pero hacía falta la difusión de sus trabajos en una revista que llegara a un público más amplio y variado, no sólo a los especialistas.

Los organizadores del MUTVI 2025 nos propusieron formar este número con un conjunto de siete artículos, elegidos porque se destacaron entre los trabajos llevados al coloquio. El comité editorial de Azcatl condicionó la elección de los trabajos a aquellos que se ciñeran del mejor modo a la línea editorial de nuestra revista. Al final se llegó a un buen acuerdo: los manuscritos estarían preparados para la difusión hacia un público amplio, pero tendrían contenidos con un poco más de tecnicismos, conceptos de cuño muy reciente y algunos términos que en ocasiones habitan fuera del dominio público. Por adelantado pedimos clemencia a nuestros lectores, si al recorrer este número especial se perciben algunas asperezas que los lleven a consultar los rastreadores de internet para buscar más explicaciones.

Los criterios de calidad de Azcatl no se relajaron. Los siete artículos que forman este número especial pasaron por la rigurosa evaluación por pares bajo la modalidad doble ciego. La veracidad, pertinencia y actualidad de los contenidos está garantizada. Cada manuscrito es una invitación para que nuestros lectores conozcan algunos de los progresos recientes en la visualización de la información.

El primer artículo se disfruta con facilidad, pues se relaciona con una actividad humana preferida: la interpretación y la creación musical. En «Herramientas digitales para la música independiente» se ofrece auxilio a los músicos independientes. Los recursos tecnológicos contemporáneos han facilitado que un contingente enorme, de entusiastas y de profesionales, se dedique a la creación musical. Nunca han existido más obras musicales que ahora, seguramente algunas muy buenas y otras no tanto. Pero esta abundancia ha traído consigo nuevas dificultades: la falta de visibilidad de los creadores independientes de música, en medio de los escuchas saturados por una oferta excesiva.

Las redes sociales no solo muestran arquitectura, también están cambiando lo que esperamos de ella. En «Cómo las redes sociales cambian la arquitectura» sabremos cómo es que las imágenes digitales influyen en nuestros gustos, emo-

ciones y aspiraciones sobre los espacios en los que vivimos o trabajamos. En este segundo artículo los autores plantean cómo el diseño arquitectónico debe actualizarse para adaptarse a esta nueva realidad digital, proponiendo crear espacios más humanos y emocionales, acordes con las nuevas demandas culturales.

En «¿A quién le hablas? La clave para conocer a tus clientes en el marketing digital», descubrirás diez herramientas digitales que son aliadas estratégicas para personalizar productos, mensajes y campañas. Estas plataformas permiten identificar y atender las necesidades de grupos específicos de clientes; es decir, dirigir mejor las estrategias hacia el público adecuado. Su empleo correcto puede optimizar los recursos y mejorar la efectividad de las estrategias comerciales.

La actividad sísmica en México es frecuente y exige la creación de diversos sistemas de información, para enterar a la población de manera óptima y efectiva, preferentemente en tiempo real. En «Cuando México tiembla: La historia contada por los datos» se desarrolla una plataforma con esquemas que permiten ajustar filtros de periodo de tiempo, de magnitud, localidad, profundidad, de habitantes o de producción económica. Todo ello con herramientas basadas en una estrategia de uso de lenguajes de programación actuales, *software* libre y distribución gratuita, buscando evitar los costos asociados al pago de licencias.

Con el propósito de garantizar un equilibrio económico, ecológico y social de los bosques en México, en el quinto artículo «Cuidar, producir y proteger: la nueva cultura para gestionar los bosques», se examinan las funciones y servicios de los bosques templados como pilares del desarrollo sostenible. A través de metodologías genéricas de planificación, se plantea un cambio de paradigma: evolucionar del aprovechamiento forestal tradicional hacia un enfoque multiobjetivo. El fin es garantizar la resiliencia social y ecológica mediante una gestión diversificada de los recursos naturales.

La asignación de los horarios universitarios es un proceso complejo que, al realizarse manualmente, consume mucho tiempo y genera errores de logística. Para resolver estas dificultades, en el sexto trabajo

«Algoritmos del orden: El futuro de los horarios universitarios», se propone el empleo de algoritmos de inteligencia artificial, como los genéticos y de búsqueda tabú, que optimizan el uso de aulas y profesores. Estas técnicas logran evitar conflictos de tiempo, lo que mejora tanto el rendimiento académico de los estudiantes como la planificación institucional.

En el trabajo que cierra este número especial, «El poder de la transdisciplina en el diseño participativo», se analiza cómo el trabajo colectivo y el diseño participativo permiten resolver problemas complejos, mediante la integración de conocimientos científicos, tecnológicos y sociales. Se demuestra también que la colaboración entre expertos y comunidades genera soluciones más sostenibles, innovadoras y culturalmente pertinentes. El estudio subraya la necesidad

de adaptar estos enfoques a contextos locales y éticos para garantizar un impacto social positivo y duradero.

La lectura de este número especial es un modo acertado de ponerse al día con la visualización de la información, a través de siete experiencias muy recientes. Estas aplicaciones —y muchas otras, que se presentaron en MUTVI 2025 como trabajos de estricta actualidad— pronto formarán parte de las herramientas cotidianas que todos manejaremos para acceder ventajosamente a los datos, números y conceptos por medio de elementos visuales.

¡Les deseamos una buena lectura!

Herramientas digitales para la música independiente

Digital tools for independent music

Enrique Gómez Alegría

Universidad Autónoma Metropolitana,

Unidad Azcapotzalco

al2243800939@azc.uam.mx

ORCID [009-0002-2614-7353](https://orcid.org/009-0002-2614-7353)

Resumen

Los músicos independientes en la Ciudad de México enfrentan problemas de visibilidad y promoción debido a la saturación del mercado. Este artículo propone que la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A) desarrolle iniciativas digitales con herramientas de visualización de información para apoyar a dichos artistas. Estas iniciativas permitirían fomentar el contacto entre los músicos independientes y las nuevas audiencias. La solución que se propone fortalecería el ecosistema musical local al conectar el talento emergente con la comunidad universitaria.

Palabras clave

Música independiente, visualización de información, difusión musical, apoyo institucional, espacios de promoción y herramientas digitales.

Abstract

Because of a market saturation, independent musicians in Mexico City faces visibility and promotion problems. This article suggests UAM-A to develop digital initiatives with visual information tools to support this kind of artists. This initiatives could help independent musician get in touch with new audiences. This solution could strengthen the local music ecosystem by connecting emergent talent with the university community.

Keywords

Independent music, information visualization, music dissemination, institutional support, promotion spaces, digital tools.

APA: Gómez, E. (2026). Herramientas digitales para la música independiente. *Azcatl*, 6, 5-9. DOI: [10.24275/AZC2026E1001](https://doi.org/10.24275/AZC2026E1001)

Introducción

La música independiente en la Ciudad de México constituye un ecosistema cultural que constantemente enfrenta desafíos para su desarrollo y difusión. En este contexto, la UAM-A puede desempeñar un papel crucial al brindar apoyo a los músicos independientes a través de herramientas digitales de visualización de información. Este artículo explora cómo dichas herramientas pueden ser implementadas y su impacto en la promoción y gestión de la música independiente.

Cristian D. Torres Osuna (2015) menciona que la distribución, promoción y comercialización siempre han sido procesos clave en la industria musical y que para muchos músicos independientes y emergentes navegar por este complejo panorama representa un gran desafío. El objetivo de esta reflexión es explorar cómo las herramientas digitales de visualización de información pueden ayudar a estos artistas a alcanzar una mejor difusión de su trabajo.

Contextualización de la música independiente en la Ciudad de México

En la Ciudad de México, el panorama musical muestra una riqueza cultural amplia. Desde los foros más pequeños hasta los grandes escenarios, se ofrece una gran diversidad de sonidos y expresiones artísticas. Como ejemplo de ello se puede citar lo mencionado en el periódico *El Financiero* (2023), cuya redacción publicó que en dicho año, para asistir a los conciertos que se llevarían a cabo en los grandes auditorios de la capital del país entre junio y noviembre¹, el gasto por persona podría ser de al menos 18 mil 763 pesos, esto comprando los boletos más económicos.

Podemos notar que para las bandas emergentes, solistas y colectivos experimentales en la Ciudad de México, la visibilidad es uno de los desafíos más complicados, ya que el mercado musical está saturado² y la competencia por la atención del público es enorme. Lo anterior di-

ficulta que los talentos emergentes puedan hacerse notar y llegar a nuevas audiencias.

La promoción también representa un obstáculo importante; la falta de recursos financieros y acceso a canales de difusión masiva limita su alcance. Además, sin infraestructura ni apoyo institucional, la gestión de las carreras y la distribución de la música de los artistas independientes resultan complicadas.

En este contexto, los músicos se enfrentan a una encrucijada en la que la pasión por su trabajo choca con las realidades del mercado y la industria. Oliver (2024) señala que los artistas independientes y autoeditados, a los que él llama *DIY*, toman roles tradicionalmente sostenidos por las disqueras, entre los cuales se encuentran publicar, distribuir y promocionar su propio trabajo.

En su artículo «Digital transformation and the *DIY* artists: balancing artistic integrity and economic sustainability in the digital domain», el citado autor muestra cómo los artistas autopublicados tienen la ventaja de mantener el control creativo y la autenticidad de su carrera, al mismo tiempo que enfrentan riesgos como la dependencia de las plataformas, la inestabilidad financiera y la dificultad de alcanzar visibilidad, lo que para él hace indispensable fomentar redes de apoyo para mitigar riesgos y mejorar su sostenibilidad (Oliver, 2024). Por lo anterior, cobra validez la propuesta que se hace en este texto.

Importancia de las herramientas digitales de visualización de información

En la época actual, las herramientas digitales se han convertido en pilares fundamentales para diversas industrias y la música independiente no es una excepción. Por un lado, como señala Lévy (2007) (como se citó en Márquez, 2010, p. 3), uno de los primeros efectos de la digitalización es que ha puesto el estudio de grabación al alcance de muchos más músicos que antes. Sin embargo, por otro lado, las herramientas digitales también son re-

¹ Los recintos considerados fueron Auditorio Nacional, Lunario del Auditorio, Foro Sol, Auditorio Hermanos Rodríguez, Palacio de los Deportes y Foro Pegaso. En total hubo 15 conciertos.

² Según la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Ciudad de México (2023, p. 2), México es líder mundial en porcentaje de consumo de música en video de formato corto y el segundo país con mayor proporción de oyentes de música en línea. El mercado de la música digital se posiciona como el segundo más importante de la región, sólo por detrás de Brasil.

levantes por su capacidad para amplificar la visibilidad y el alcance de los artistas independientes de maneras que antes eran inimaginables.

«En la industria musical actual, los artistas pueden aprovechar las herramientas y plataformas digitales para crear, comercializar y distribuir su música, interactuar con los fans y monetizar su trabajo» (Almaguer, s. f.). La proliferación de plataformas en línea, redes sociales y tecnologías de *streaming* ha democratizado el acceso a la música y ha abierto nuevas oportunidades para la promoción y distribución de ésta.

Existen numerosos ejemplos de herramientas digitales exitosas en otros contextos que pueden servir de inspiración para el ámbito de la música independiente. Desde aplicaciones de análisis de datos hasta plataformas de gestión de contenidos, estas herramientas han demostrado su capacidad para optimizar procesos y maximizar resultados. Adaptar estas soluciones a las necesidades específicas de los músicos independientes en la Ciudad de México, podría abrir nuevas oportunidades para impulsar su carrera y fortalecer el ecosistema musical de la región.

Plataformas como Spotify for Artists ofrecen paneles con gráficas de estadísticas de reproducción, demografía de oyentes y mapas de alcance geográfico. Bandcamp proporciona a los músicos independientes herramientas para visualizar ventas, seguidores y tendencias de consumo. Chartmetric y Soundcharts permiten analizar datos de múltiples plataformas en un solo *dashboard* interactivo. Estas herramientas transforman datos complejos en gráficas intuitivas que ayudan a los artistas a tomar decisiones estratégicas sobre lanzamientos, giras y promoción.

La visualización de información emerge como un recurso invaluable en este contexto, ya que proporciona una manera efectiva de transmitir datos complejos de forma accesible y atractiva. Para los músicos independientes esto implica la posibilidad de presentar datos relevantes sobre su carrera, como sus próximas presentaciones, lanzamientos de álbumes y logros alcanzados, de una manera visualmente impactante y fácil de entender para los

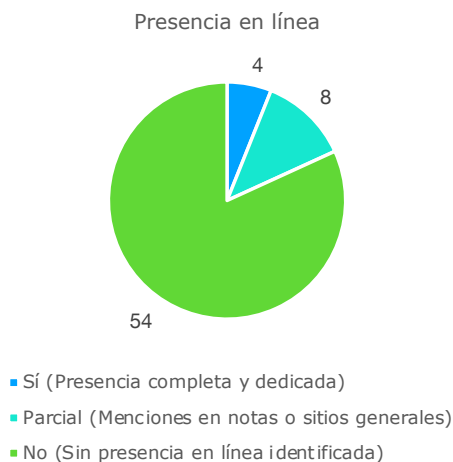
fans y potenciales seguidores. Además, estas herramientas pueden ayudar a los músicos a comprender mejor a su audiencia, identificando tendencias y patrones de consumo que pueden sugerir decisiones estratégicas de promoción y desarrollo para su carrera.

¿Cómo puede la UAM-A apoyar a los músicos independientes?

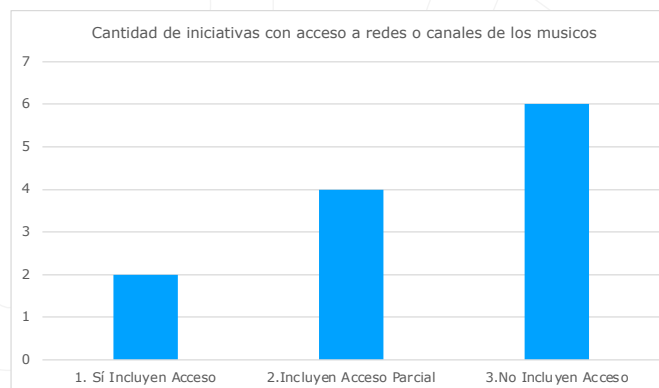
María Emilia Bahamonde Noriega (2020), en su tesis de maestría se pregunta: «¿De qué manera podemos combatir la precariedad, la exclusión de ciertos sectores y la falta de canales de comunicación en la escena de la música experimental latinoamericana?» (p. 42). Dejando de lado el amplio trabajo que ella desarrolló respecto a la música experimental latinoamericana, me gustaría proponer aquí una respuesta desde la perspectiva de este artículo y para el entorno local de la Ciudad de México.

Al pertenecer al grupo de las principales universidades públicas del país, una de las funciones sustantivas de la UAM es la de difundir la cultura. Es por eso que al explorar los informes de actividades realizados por la Rectoría General de la universidad, quizá resulta natural encontrarse que del 2015 al 2024 se reportaron entre 50 y 60 actividades de difusión musical llevadas a cabo tanto en las cinco unidades académicas como en otros recintos de esta institución, entre ellos la Casa del Tiempo y el Teatro de La Paz.

A pesar de que es evidente la tarea institucional de difusión musical, existe la necesidad de integrar más herramientas digitales de visualización de la información, pues, como se muestra en las gráficas 1 y 2 (ver siguiente página), de las iniciativas de difusión musical encontradas en los mencionados informes, sólo un bajo porcentaje tiene presencia en línea y son aún menos las iniciativas que presentan información accesible y directa acerca de los canales, redes y otros datos de los músicos, lo cual contrasta con lo explicado anteriormente acerca de la relevancia que tienen los canales digitales para que los artistas independientes difundan su trabajo y conecten con las audiencias.



Gráfica 1. Iniciativas de difusión musical organizadas por la UAM que tienen presencia en línea.



Gráfica 2. Iniciativas de difusión musical organizadas por la UAM con presencia en línea y acceso a los canales y redes de los músicos.

Implementación de herramientas digitales en la UAM-A

La UAM en general y la UAM-A en particular tienen el potencial de renovar sus esfuerzos para el impulso de la música independiente en la Ciudad de México a través del desarrollo e implementación de herramientas digitales de visualización de información. Aunque no es el papel ni el objetivo de este artículo realizar una propuesta puntual acerca de alguna herramienta por implementar, sí es un espacio en el que se destaca la relevancia que ese tipo de iniciativas podrían tener y dejar la puerta abierta para la investigación acerca de su impacto potencial, producto del apoyo a los músicos independientes y autoeditados.

Propuestas iniciales podrían incluir la creación de plataformas en línea dedicadas exclusivamente a la promoción y gestión de músicos independientes que ofrezcan funciones para aprovechar los canales y herramientas digitales con los cuales los artistas ya cuentan, como pueden ser redes sociales y plataformas de *streaming* comerciales en las que tengan publicado su trabajo.

En términos técnicos, la UAM deberá considerar cuidadosamente las plataformas de alojamiento y desarrollo de *software* más adecuadas para garantizar la eficiencia y accesibilidad de las herramientas propuestas. El diseño de interfaz también desempeñará un papel crucial,

ya que debe ser intuitivo y fácil de usar para los usuarios finales que visiten las plataformas, al mismo tiempo que cubra la necesidad de difusión y conexión de los artistas con nuevas audiencias.

La colaboración con músicos independientes y otros actores relevantes en el ecosistema musical será esencial para poder analizar la efectividad y relevancia de las herramientas desarrolladas por la UAM. Al involucrar a los músicos desde el principio en el proceso de diseño y desarrollo, la universidad puede asegurarse de que las herramientas satisfagan verdaderamente las necesidades y desafíos específicos que enfrentan en su carrera.

En conclusión, la implementación de herramientas digitales de visualización de información puede ofrecer una oportunidad para apoyar y fortalecer la música independiente en la Ciudad de México. Estas herramientas no sólo pueden mejorar la visibilidad y promoción de los músicos independientes, sino facilitar también la gestión de sus carreras y contribuir al crecimiento a largo plazo del ecosistema musical en la ciudad.

En última instancia, este enfoque puede fomentar un ambiente más inclusivo y próspero para la música independiente, beneficiando tanto a los artistas como a la comunidad en general.

Referencias:

Almaguer, M. A. (s. f.). *Herramientas digitales para optimizar la carrera musical de artistas independientes* Taiwan Media Music Group, 26 de Abril de 2024, <https://www.twmusic.net/blog/articulos-4/herramientas-digitales-para-optimizar-la-carrera-musical-de-artistas-independientes-2#:~:text=Las estaciones de trabajo de avanzadas de mezcla y masterización>

Bahamonde, M. E. (2020). *Musexplat: música experimental latinoamericana. Plataforma on line para la difusión, la crítica y el intercambio musical* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000802412/3/0802412.pdf>

El Financiero. (2023) ¿Cuánto te costaría ir a todos los conciertos más esperados de 2023? <https://www.elfinanciero.com.mx/entretenimiento/2023/06/06/calendario-de-conciertos-2023-cuanto-cuesta-ir-a-los-eventos/>

Márquez, I. V. (2010). Hipermúsica: la música en la era digital. *Trans. Revista Transcultural de Música*, (14), pp. 1-8. <https://www.redalyc.org/pdf/822/82220947003.pdf>

Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Ciudad de México. (2023). *La industria de la música en México*. ICEX España Exportación e Inversiones. https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/077/documentos/2023/11/ficha-sector-el-mercado-de-la-musica-en-mexico-2023/FS_Industria_de_la_musica_en_Mexico_2023_REV.pdf

Oliver, P. G. (2024). Digital transformation and the DIY artist: balancing artistic integrity and economic sustainability in the digital domain. *DIY, Alternative Cultures & Society*, 2(2), 207-223. <https://doi.org/10.1177/27538702241251886>

Torres, C. (2015). Músicos independientes mexicanos: distribución, promoción y comercialización de sus

creaciones. *Luciérnaga Revista Científica*, 8(15), pp. 24-33. <https://doi.org/10.33571/revistaluciernaga.v8n15a2>

¿Cómo las redes sociales están cambiando la arquitectura?

How are social networks changing architecture?

Abraham Guzmán Garnica

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

al2243800957@azc.uam.mx

ORCID [0009-0006-6346-7304](https://orcid.org/0009-0006-6346-7304)

Luis Ángel Meza Zárate

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

lamz@azc.uam.mx

ORCID [0000-0001-8988-1008](https://orcid.org/0000-0001-8988-1008)

Resumen

Este artículo analiza, desde una perspectiva teórica, cómo las redes sociales han cambiado la dinámica de circulación de imágenes arquitectónicas y cómo éstas inciden en la concepción de la estética, las aspiraciones y las emociones de los usuarios. Se argumenta que el modelo de diseño arquitectónico (MDA) no ha encontrado una actualización que considere la constante exposición a las tendencias digitales y cómo éstas son capaces de generar en los usuarios nuevas expectativas simbólicas y funcionales. La necesidad de actualizar el MDA exige construir una referencia teórica sólida que permita vincular el diseño emocional y el diseño centrado en el humano (HCD). Por ello, este artículo propone articular el pensamiento a partir de una reflexión crítica. El objetivo es evidenciar el potencial que tienen las redes sociales para configurarse como fuentes de información, evidencia que permita comprender las necesidades simbólicas —las necesidades simbólicas son aquellos requerimientos que tienen que ver con la identidad personal, el significado, los recuerdos y los valores culturales (Norman, 2024)— y emocionales de los usuarios para así generar procesos de diseños contemporáneos que respondan a las demandas culturales actuales.

Palabras clave

Redes sociales, diseño arquitectónico, habitabilidad, diseño emocional y percepción.

Abstract

This article analyzes, from a theoretical perspective, how social media has changed the dynamics of the circulation of architectural images and how these influence users' conception of aesthetics, aspirations, and emotions. It argues that the Architectural Design Model (ADM) has not been updated to consider the constant exposure to digital trends and how these can generate new symbolic and functional expectations in users. The need to update the ADM requires

APA: Guzmán, A. y Meza, L. (2026). ¿Cómo las redes sociales están cambiando la arquitectura? *Azcatl*, 6, 10-18. DOI: [10.24275/AZ-C2026E1002](https://doi.org/10.24275/AZ-C2026E1002)

building a solid theoretical framework that allows for the connection between emotional design and human-centered design (HCD). Therefore, this article proposes articulating this thinking through critical reflection. The objective is to demonstrate the potential of social media to serve as sources of information that allow us to understand users' symbolic and emotional needs, thereby generating contemporary design processes that respond to current cultural demands.

Keywords

Social networks, architectural design, habitability, emotional design, perception.

Introducción

En la actualidad, las redes sociales han permeado la manera en que las personas producen, consumen y comparten información. Su impacto no se ha limitado a un contexto meramente digital-comunicativo, sino que ha comenzado a desempeñar un papel fundamental dentro de los procesos cognitivos que configuran la percepción del entorno. En el campo de la arquitectura, han sido capaces de generar en el usuario nuevas valoraciones estéticas que conforman colectivos imaginarios e influyen en el valor simbólico que se otorga al espacio arquitectónico habitable contemporáneo.

El presente artículo tiene un carácter teórico-reflexivo. Su propósito es analizar cómo las tendencias arquitectónicas difundidas en las redes sociales influyen en la percepción espacial y en la construcción de las aspiraciones estéticas y emocionales de los usuarios. Además, a partir de esta información se plantea la necesidad de actualizar el MDA, conformándolo según las nuevas dinámicas sociales que incorporan el diseño emocional y el HCD, los cuales priorizan el equilibrio entre las necesidades, experiencias y perspectivas de las personas con el fin de generar emociones positivas dentro de la experiencia de diseño del espacio arquitectónico.

Influencia de las redes sociales en el diseño arquitectónico

El MDA se define como un conjunto de pasos ordenados de manera sistemática, cuya función es orientar la creación de un objeto arquitectónico relacionando variables como el objeto, el sujeto y el contexto, tomando

en cuenta las fases de análisis, conceptualización, desarrollo, materialización y evaluación (Martínez, 2013) (Figura 1, ver siguiente página).

El MDA desarrolla, bajo la interacción de las variables, un proceso creativo capaz de determinar los detalles y las maneras en que la arquitectura responde al espacio arquitectónico. En este sentido, la complejidad radica en comprender en su totalidad las dinámicas generadas dentro del contexto contemporáneo. Conceptos como la tendencia han cobrado gran relevancia en el contexto social, entendida como «la propensión o inclinación en las personas y en las cosas hacia determinados fines» (Real Academia Española, 2024).

Los espacios arquitectónicos no responden sólo a modas estéticas, sino también a las dinámicas sociales que se determinan a partir de la relación que tiene el usuario con su contexto, es decir, se genera un contexto cultural que es capaz de atribuir simbolismos al espacio arquitectónico. En este sentido, la variable del contexto, dentro del MDA, está orientada no sólo a entender las características físicas del espacio arquitectónico, sino que también comprende los patrones de comportamiento de la población. Esta variable vincula interrelaciones bajo tres dimensiones: socioeconómica, social y sociocultural. Es en esta última donde se busca lograr una intervención en la actualización del MDA, tomando en cuenta las nuevas dinámicas digitales que regulan las expectativas estéticas, las cuales son cada vez más inalcanzables.

Para comprender estas nuevas dinámicas sociales, el MDA ha recurrido a la investigación científica como herramienta para estructurar hechos (Martínez, 2013). Esto

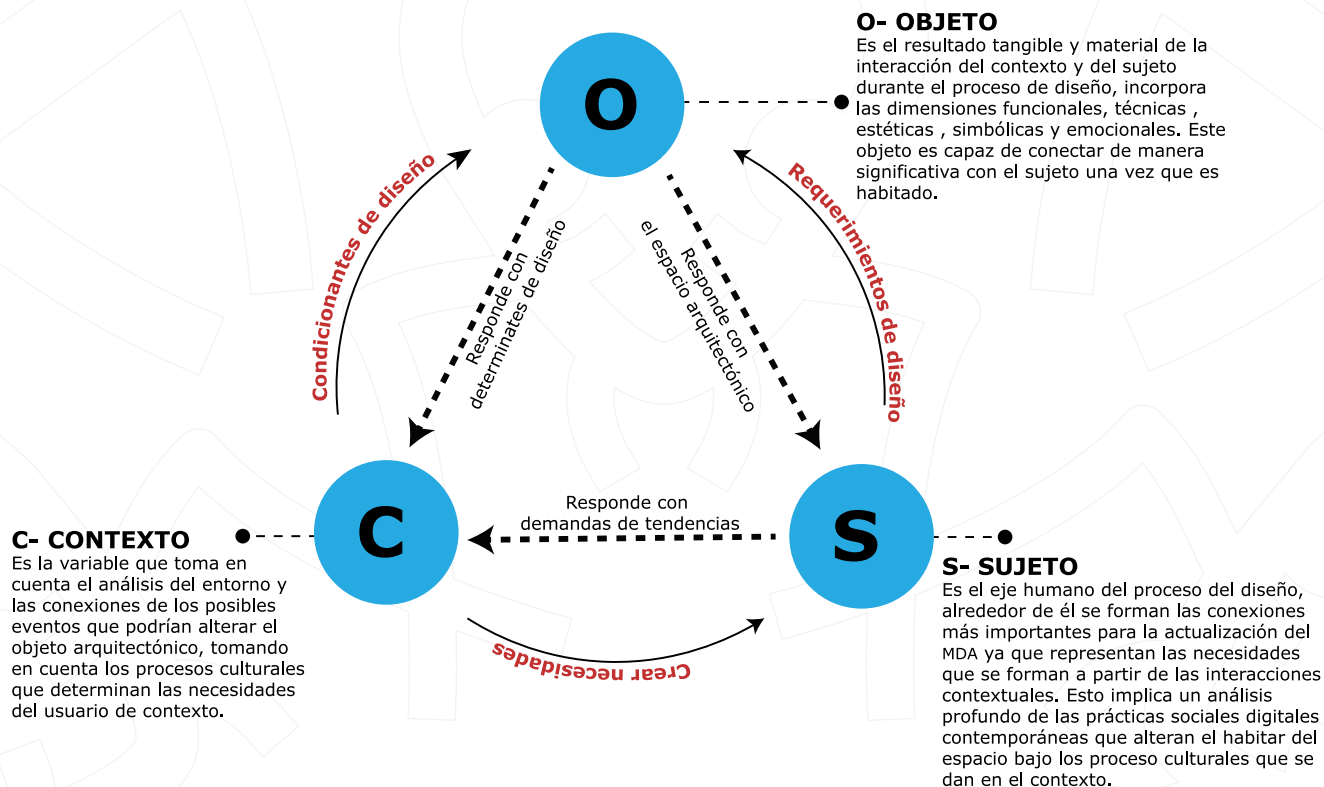


Figura 1. Esquema del modelo de diseño arquitectónico (MDA)

ha permitido un enfoque sistemático orientado a identificar conceptos representativos aplicados a problemáticas particulares, mediante procesos que relacionan variables que emergen de la interacción misma, bajo un pensamiento complejo.

El objetivo de esta reflexión es lograr un pensamiento crítico alrededor de un proceso de diseño contemporáneo que genere interacciones significativas entre los conceptos principales de diseño, donde la entrada y la salida de información constituye una dinámica esencial para el correcto flujo del modelo. Sin embargo, en la práctica, esto no se ha logrado plenamente, sólo se ha encontrado un comportamiento basado en el caos generado a partir de la información efímera que da lugar a las tendencias.

Ludwig von Bertalanffy, en su teoría general de los sistemas, menciona que la tendencia de investigar radica en no aislar los fenómenos, sino abrir posibilidades de interacción que permitan generar nuevas líneas de estu-

dio a partir de la concepción del ser humano como centro del proceso creativo.

En la actualización que se plantea en este artículo, se busca considerar al usuario como un agente activo durante todo el proceso creativo del MDA, recuperando su papel en la generación de conocimiento y decisiones de diseño, en lugar de reducirlo a un ente pasivo o mecanizado, principalmente bajo la interacción de dos contextos simultáneos: el contexto real (CR) que hoy en día ya se estudia y el contexto digital (CD) que se refiere al entorno conformado por las interacciones, herramientas, plataformas y dinámicas que se desarrollan en el ámbito de la tecnología (Mattelart, 1998) (Figura 2, ver siguiente página).

Las redes sociales han transformado de manera significativa la forma en que las personas perciben su entorno y se relacionan con él, dando lugar a un fenómeno que aqueja en la actualidad: la creación de identidades personales que determinan las necesidades de las personas

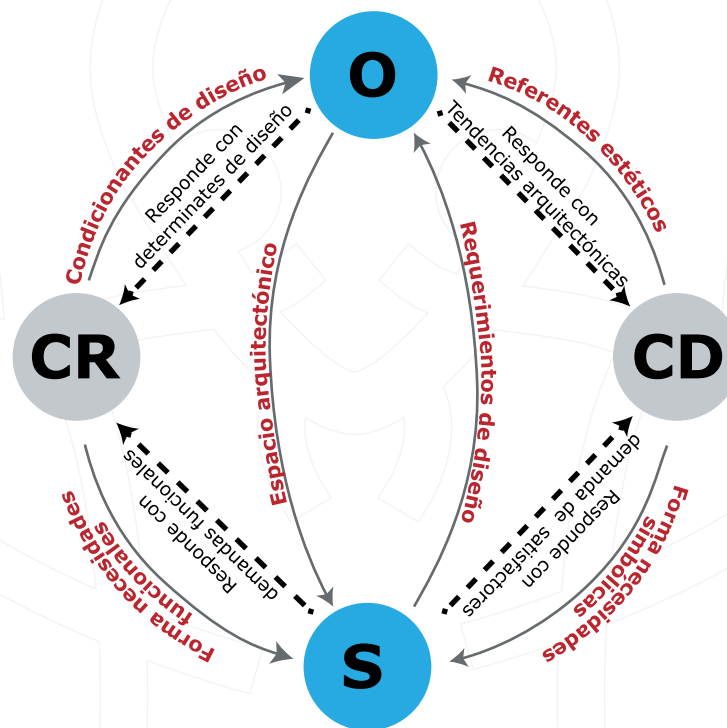


Figura 2. Propuesta de actualización del mda con las dinámicas contemporáneas de las redes sociales

a partir de lo que consumen digitalmente. Estas plataformas regulan diferentes procesos de personificación a partir de lo que las personas consumen dentro de las redes sociales, generando así una autoconfiguración de los intereses estéticos del espacio arquitectónico, todo esto en función de los escenarios generados por el intercambio de información dentro de los medios digitales. Según Bahuman (2000), en la modernidad las personas deben adaptarse de forma continua a los contextos cambiantes determinados a partir de los avances tecnológicos, tanto en el ámbito personal como profesional, generando un marco donde las relaciones humanas son cada vez más superficiales y transitorias. En este contexto, la validación social se da a partir del intercambio simbólico de un «me gusta», que se conforma como un mecanismo regulador de la percepción y la aspiración.

Esta búsqueda de validación constante ha permeado la manera en que las personas filtran la información. Gran parte de esta información proviene de fuentes sin suficiente credibilidad, cuyo propósito es regular las emociones de quienes la consumen. Con ello, se busca generar

un diseño capaz de influir en el proceso cognitivo de las personas al momento de tomar decisiones. Como afirma Norman (2004), «el diseño de un sistema o de alguna red social puede influir en la toma de decisiones de las personas, facilitando o dificultando ciertas elecciones».

La información que se consume en redes sociales está mediada por algoritmos que operan en función de los gustos, estados de ánimo, búsquedas y creencias de los usuarios. Este sistema genera alternativas de contenido con el fin de formar comunidades basadas en afinidades, lo que se traduce en un control casi total de lo que consumimos en estas plataformas.

En este sentido, Manovich (2006) señala que «los medios han democratizado el contenido, permitiendo que cada persona participe de manera activa en la creación y difusión. De este modo, los usuarios ya no sólo reciben información, sino que se convierten en agentes activos dentro de las redes sociales». Esta participación refuerza el compromiso con el uso de estas plataformas, fomentando un apego emocional hacia la información y al mismo tiempo incentivando su divulgación.

Las tendencias en redes sociales han desempeñado un papel central en la difusión y apropiación. En el campo de la arquitectura, han surgido espacios donde los profesionales exponen su potencial gráfico mediante imágenes cuidadosamente elaboradas; sin embargo, este ejercicio ha adoptado una postura creativa que se rige por el marketing digital, construyendo narrativas en torno a las virtudes estéticas más que a las soluciones creativas de diseño. El problema es que estas aspiraciones cada vez alcanzan a un mayor público, convirtiéndose en información que genera expectativas incontrolables difíciles de materializar en la práctica profesional.

No obstante, este intercambio de información también ofrece virtudes significativas: la amplitud de la información es capaz de romper barreras geográficas y culturales, generándose una amplia circulación inmediata y masiva de referentes arquitectónicos. Estos referentes estéticos que circulan dentro de las redes sociales han modificado las necesidades, convirtiéndose sólo en satisfactores momentáneos que se alinean a las tendencias digitales y que solucionan los problemas de manera momentánea. Integrar esta información dentro del MBA podría ayudar a la arquitectura a generar un proceso de

diseño más aliado con los estímulos emocionales positivos que los usuarios buscan en sus espacios habitables¹. Estos estímulos impactan de manera directa en los procesos cognitivos² de las personas y en la toma de decisiones de manera correcta, como señala Donald Norman (2004) en su libro *El diseño emocional*: «las imágenes que los usuarios consideramos estéticas generan un estímulo positivo que es capaz de estimular el proceso cognitivo de la creatividad».

Siendo más reflexivos, las imágenes de tendencia arquitectónica representan un cúmulo de información valiosa para los arquitectos, ya que en ellas las personas proyectan sus principales intereses en torno a la estética, estilo de vida y las aspiraciones que esperan satisfacer en su espacio. Esta comprensión va más allá del espacio construido, pues las redes sociales muestran la manera en que los usuarios idealizan tanto la estética como la funcionalidad de su entorno.

Las imágenes arquitectónicas están diseñadas con el objetivo de provocar emociones en el espectador, las cuales pueden analizarse en tres niveles: visceral, conductual y reflexivo (Norman, 2004) (Figura 3). En el nivel visceral, las imágenes de tendencia arquitectónica



Figura 3. Estimulación de las tendencias arquitectónicas en el usuario.

¹ Características materiales, espaciales, sociales, urbanas y ambientales mínimas que determinan la calidad de un espacio arquitectónico (Córdova, 2021).

² Procesos que construyen el fenómeno emocional, se basan en el lente cognitivo responsable de tomar decisiones (Bedolla, 2019).

cuidan aspectos como la composición, los contrastes de color y la armonía, con el fin de captar la atención inmediata de las personas.

En el nivel conductual, enfatizan la funcionalidad del espacio y su estética a través de la organización y limpieza, transmitiendo sensaciones de orden y claridad.

En el nivel reflexivo, buscan conectar con los valores simbólicos de las personas. En este nivel, los usuarios identifican significados, interpretaciones y elementos de identidad que otorgan a sus espacios. Así, no sólo se cubren necesidades básicas, sino que también se construye una narrativa arquitectónica que comunica estabilidad, estatus, valores culturales, simbólicos y aspiracionales personales.

La incorporación de los satisfactores dentro del MDA se da dentro del contexto que otorga las directrices de

análisis de consumo de imágenes arquitectónicas dentro de las redes sociales. La incorporación de estas interacciones dentro del proceso de diseño contemporáneo se propone bajo una matriz circular a través de la reinterpretación de la rueda de las emociones de Robert Plutchik, que ayuda a identificar las emociones con mayor precisión, de tal manera que se entienda la relación directa e indirecta que tiene una persona con los estímulos contextuales (United We Care, 2023) (Figura 4).

La propuesta presentada en este artículo trata de reinterpretar esta matriz con el fin de generar una visualización que permita a los profesionales tomar decisiones alrededor de las emociones que se forman al consumir las imágenes arquitectónicas y cómo éstas pueden ser transformadas en atributos de diseño³ que hagan que el espacio arquitectónico conecte de manera positiva con las

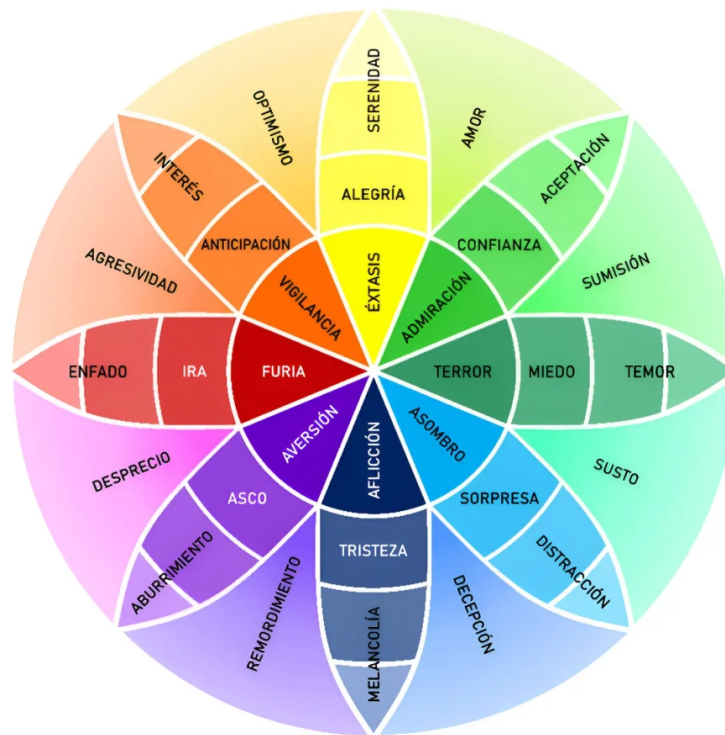


Figura 4. Rueda de las emociones de Robert Plutchik. Tomada de *Psicología cada día*, s. f.

³ Atributos de diseño: Elementos claves de diseño cuya función es apoyar en el bienestar emocional de los usuarios tomando en cuenta elementos culturales, materiales y simbólicos (Li et al., 2025).

emociones de quienes lo habitan. La intervención de la actualización del MDA se realiza desde un enfoque analítico y reflexivo, considerando de manera crítica los satisfactores⁴ emocionales que las imágenes arquitectónicas generan en redes sociales.

La propuesta de la herramienta visual permitiría entender el fenómeno y su diseño. Se construye a partir de un núcleo que integra las emociones principales con las que se liga un espacio habitable; el segundo anillo representaría satisfactores que buscan los usuarios en las imágenes arquitectónicas de redes sociales y el tercer anillo estaría ligado a los atributos de diseño que integran un espacio arquitectónico. El objetivo de la herramienta visual es identificar las emociones que los usuarios experimentan al interactuar con imágenes arquitectónicas

en redes sociales y a partir de ello comprender la narrativa aspiracional que guía sus experiencias y percepciones (Figura 5).

De esta manera se busca generar diseños más alineados con el enfoque de HCD, el cual prioriza las necesidades, emociones, deseos y experiencias de las personas en el centro del proceso creativo, con el propósito de concebir espacios funcionales, estéticamente atractivos y emocionalmente significativos (Norman, 2004).

La vinculación de estas nuevas dinámicas que surgen en el contexto digital contribuye a consolidar una relación integral entre el concepto de habitabilidad y la experiencia de usuario, al permitir comprender las múltiples interacciones que ésta establece en los diferentes contextos, físico, social y virtual. Desde una perspectiva filosófica,

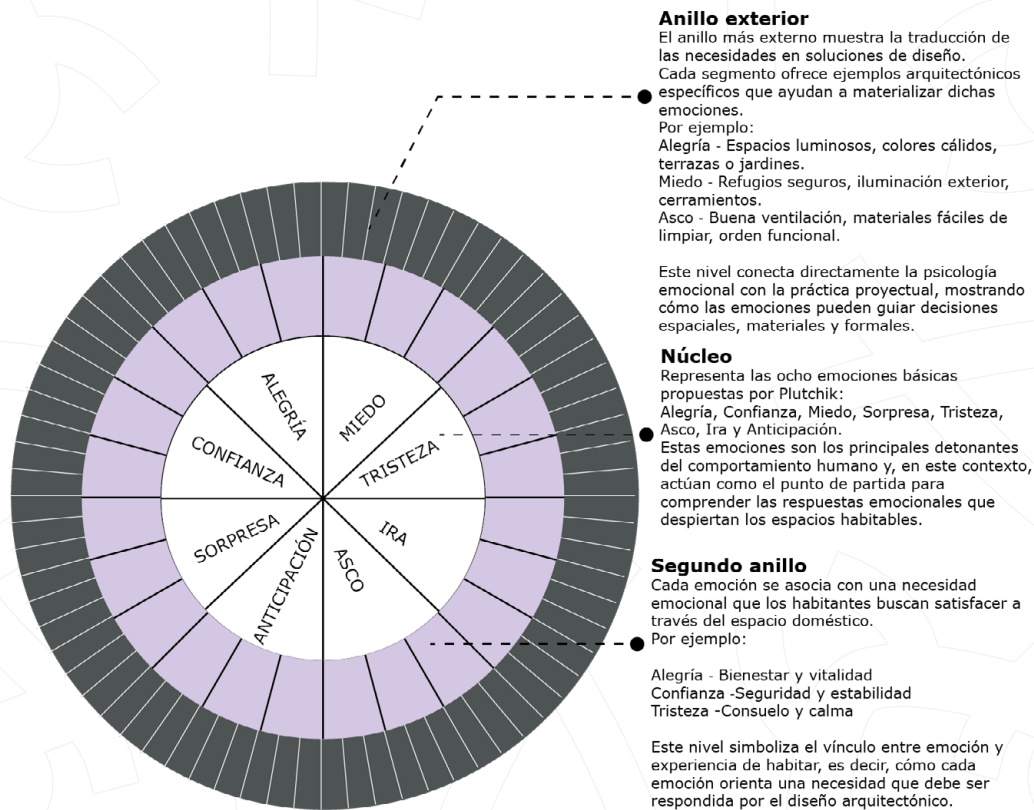


Figura 5. Propuesta de rueda del habitar emocional.

⁴ Satisfactores: Producto o atributo de diseño que tiene como objetivo producir placer o satisfacción en el usuario, mediante la estimulación de emociones positivas (Bedolla, 2019).

García (2019) define la habitabilidad como una condición fundamental derivada de la interacción del ser humano y su entorno construido, donde la arquitectura sustenta esta relación a partir del diseño del espacio. No se limita únicamente a la materialización física, sino que implica una reflexión profunda sobre el sentido de pertenencia y el vínculo emocional que generan los espacios. Este mismo concepto ha comenzado a expandirse hacia las nuevas dinámicas contextuales contemporáneas, donde la experiencia del habitar se amplía hacia escenarios mediados por la tecnología y las redes sociales.

En este sentido, García (2019) menciona que el concepto de espacialidad es un concepto fundamental para entender los significados que se le otorgan al concepto de habitabilidad dentro del contexto digital. Este artículo aborda la conexión entre los procesos culturales contemporáneos, el espacio y el tiempo. Permite entender la relación que existe entre la vinculación del contexto real y el contexto digital, que es capaz de modificar los significados a través de las prácticas cotidianas; la espacialidad es el concepto que permite entender el tejido simbólico digital que modifica los estereotipos de vida, los vínculos emocionales y los valores culturales que personifican la arquitectura.

Finalmente, en la era digital, este concepto adquiere una nueva complejidad: el espacio ya no se limita a lo tangible, sino que se extiende hacia entornos virtuales donde la interacción y la percepción se reconfiguran. Por lo tanto, para comprender la nueva realidad digital, se requiere de herramientas visuales que permitan abstraer las nuevas interacciones culturales, fundamentales para que el diseño arquitectónico contemporáneo responda a las nuevas formas de habitar y sentir el espacio arquitectónico.

Conclusiones

Es una realidad que para que el proceso creativo de la arquitectura logre una retroalimentación significativa, es necesario integrar las nuevas formas en que las personas toman decisiones, las cuales están profundamente influenciadas por lo que consumen dentro de las redes sociales. Estas plataformas digitales configuran y modelan

la percepción de los individuos, generando experiencias simultáneas entre el contexto real y el digital. En este escenario, la influencia que tiene el contexto digital con el usuario modifica la manera en que las personas perciben, habitan y se vinculan con los espacios.

Por ello, resulta fundamental que los arquitectos incorporen el análisis de las redes sociales dentro de un proceso sistemático del MDA. Es momento de reconocer a las redes sociales no sólo como medios de comunicación y entretenimiento, sino como grandes fuentes de información que permiten entender las dinámicas culturales de la nueva realidad social. A través de ellas es posible identificar tendencias estéticas, aspiraciones simbólicas y patrones de deseo que influyen directamente en la conformación del espacio y la habitabilidad. Esta integración permite definir las variables de diseño arquitectónico, orientándolo hacia una comprensión más profunda del usuario contemporáneo.

En consecuencia, la arquitectura contemporánea no debe diseñar espacios tomando en cuenta sólo variables funcionales o formales, sino también debe fomentar técnicas cualitativas que permitan incorporar la participación del usuario dentro del proceso creativo de diseño. En consecuencia, lo que se busca con esta reflexión es que los profesionales consideren que los espacios arquitectónicos deben trascender su carácter material para transformarse en una abstracción de la identidad, pertenencia y expresión simbólica, capaces de reflejar los valores, emociones y aspiraciones de una sociedad cada vez más interconectada y digital.

Referencias

- Bahuman, Z. (2000). *Modernidad líquida*. Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Bedolla, D. (2019). Emociones para un diseño en favor del contexto social. *Academia XXII*, 10(19), 51. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2019.19.69872>
- Córdova, F. (2021). Participación social en el desarrollo de estrategias para mitigar la problemática de la vivienda abandonada. *Academia XXII*, 12(23), 82. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2021.23.80161>

- García, H. (2019). La habitabilidad, lo arquitectónico y lo habitable, en el sentido de la producción de lo bio-psico-socio-antropológico del ser humano vivo, viviente y habitador. *Academia XXII*, 10(20), 90. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2019.20.72315>
- León, R. L. (2019). La estética extendida como perspectiva para el diseño de experiencias. *Academia XXII*, 10(19), 31. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252xp.2019.19.69870>
- Li, L., Wang, S., Mansor, N., Azmi, A. y Xiang, J. (2025). Evaluating trends in interior design strategies and their impact on the emotional experience of older adults. *Buildings*, 15(2), 249. <https://doi.org/10.3390/buildings15020249>
- Manovich, L. (2006). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación*. Paidós.
- Martínez, R. G. (2013). *Diseño arquitectónico: enfoque metodológico*. Editorial Trillas.
- Mattelart, A. (1998). *La mundialización de la comunicación*. Paidós.
- Norman, D. (2004). *El diseño emocional: por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos*. Paidós.
- Real Academia Española. (2024). *Tendencia*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/tendencia>
- United We Care. (2023). *Desbloquea el poder oculto de la rueda de la emoción de Plutchik*. <https://www.unitedwecare.com/es/desbloquea-el-poder-oculto-de-la-rueda-de-la-emocion-de-plutchik/>

¿A quién le hablas? La clave para conocer a tus clientes en el marketing digital

Who are you talking to? The key to knowing your customers in digital marketing

Kristell Alejandra Pavana López

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

kristellpavana@gmail.com

ORCID [0009-0007-5956-3376](https://orcid.org/0009-0007-5956-3376)

Luis Ángel Meza Zárate

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

lamz@azc.uam.mx

ORCID [0000-0001-8988-1008](https://orcid.org/0000-0001-8988-1008)

Abraham Guzmán Garnica

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

al2243800957@azc.uam.mx

ORCID [0009-0006-6346-7304](https://orcid.org/0009-0006-6346-7304)

Resumen

Este artículo describe la conexión entre el marketing digital y el papel que desempeñan las redes sociales como una estrategia comercial, de ahí la importancia de realizar una correcta segmentación de mercado. Por ello, en este artículo se presenta un análisis comparativo de las diez plataformas digitales enfocadas a la segmentación de mercado con mayor presencia en el mundo digital, a través del cual se pueden evaluar ventajas y desventajas de cada una de ellas, lo que sirve como apoyo para lograr mayor efectividad en las campañas comerciales, optimizando recursos.

Palabras clave

Plataformas digitales de segmentación, marketing digital, redes sociales y segmentación de mercado.

Abstract

This article outlines the relationship between digital marketing and the role of social media as a commercial strategy, hence the importance of proper market segmentation. Therefore, we present a comparative analysis of the ten digital platforms focused on market segmentation with the greatest presence in the digital world. This allows us to evaluate

APA: Pavana, A., Meza, L. y Guzmán, A. (2026). ¿A quién le hablas? La clave para conocer a tus clientes en el marketing digital. *Azcatl*, 6, 19-27. DOI: [10.24275/AZC2026E1003](https://doi.org/10.24275/AZC2026E1003)

the advantages and disadvantages of each. This will serve as a support for achieving greater effectiveness in commercial campaigns, optimizing resources.

Keywords

Digital segmentation platforms, digital marketing, social networks, market segmentation.

Introducción

Hoy en día, el marketing digital y las redes sociales están estrechamente interrelacionados debido a que las plataformas digitales permiten a las empresas interactuar directamente con sus consumidores, aumentar la visibilidad de su marca y promocionar productos o servicios de manera efectiva. Es pertinente resaltar que el marketing utiliza como estrategia fundamental la segmentación de mercado, ya que ésta permite la personalización de mensajes, ofertas y campañas, logrando así tener un alcance más amplio hacia un público más definido. Por medio del uso de herramientas como Google Ads¹ o redes sociales, las empresas pueden dirigir sus estrategias a segmentos estratégicos, maximizando la efectividad de sus trabajos y recursos.

Existe una vinculación entre la segmentación de mercado y el marketing digital. En tanto la segmentación permite dividir a los usuarios en grupos pequeños y homogéneos, el marketing digital ofrece las estrategias de mercado mediante herramientas y plataformas que alcanzan a estas segmentaciones de manera eficaz y personalizada. Este enfoque, basado en datos, no sólo busca mejorar la eficiencia de las campañas, sino encontrar una optimización del uso de los recursos, influyendo directamente en la satisfacción del consumidor, fórmula que se ve reflejada en la eficacia del retorno de inversión.

Al analizar las 10 plataformas más relevantes en la actualidad, se tomaron en cuenta variables como funciones principales, facilidad de uso, integración, capacidades de análisis, tipos de segmentación, visualización de la información, tipo de suscripción, soporte, capacitación, seguridad y personalización; estos aspectos permiten visualizar de mejor manera las ventajas y desventajas de cada

una de ellas y así aprovecharlas para mejorar la efectividad de las estrategias comerciales dirigidas. Es importante considerar la relevancia que tiene poseer esta información sobre la segmentación del mercado para mejorar la efectividad de la publicidad y fortalecer la relación con el cliente.

Marketing digital

El marketing digital surge como una estrategia comercial que se enfoca en la promoción de productos o servicios, con el objetivo de entender la competitividad del mercado global. Para lograr este objetivo, es fundamental que el marketing digital realice una correcta segmentación de mercado que nos permita dirigirnos al nicho de mercado correcto para posteriormente lanzar campañas de marketing que logren ser efectivas y que tengan un mayor impacto en los clientes. De acuerdo con Selman (2017), el marketing digital se entiende como una serie de estrategias de mercado que tiene lugar en internet (en el ámbito *online*) y que busca que el usuario realice alguna acción específica.

El mismo autor explica que en internet se emplean dos términos usuales: "*online*", que se refiere a todas las actividades que ocurren al interior de un entorno digital, incluyendo interacciones como las redes sociales, navegación por sitios web, compras en línea y juegos en tiempo real y, por otro lado, "*offline*", que describe el mundo físico fuera de internet, donde las personas viven y realizan actividades cotidianas como comer y respirar. Del mismo modo, la *conversión* se identifica como el proceso por el que una persona que interactúa con un sitio web realiza una acción determinada. Por lo tanto, el marketing digital tiene el objetivo de comprender y mantener estrategias

¹ Se refiere a un servicio y programa de Google que se utiliza para realizar publicidad patrocinada («Google Ads», 2024).

de mercado dentro de los entornos web, de tal manera que el usuario interactúe de manera específica dentro de un proceso estratégico definido (Selman, 2017).

El marketing digital se caracteriza por dos elementos esenciales: la personalización y el alcance masivo. La personalización está dirigida a la capacidad que tiene el marketing digital para formar perfiles detallados de los usuarios que van más allá de las características sociodemográficas, tomando en cuenta sus gustos, preferencias, intereses, búsquedas y hábitos de compra. Considerar estas variables ayuda en la masificación de la información mejorando por mucho los métodos tradicionales. Esta apertura de la información con la misma interacción del consumidor permite que la masividad tenga mayor alcance con menos presupuesto y de esta manera lograr definir con mayor precisión cómo se dirigen los mensajes a audiencias más específicas (Selman, 2017).

El marketing digital se distingue por la incorporación de tecnologías como los dispositivos electrónicos, es decir, computadoras, smartphone, teléfonos móviles, tabletas, televisores inteligentes y consolas de video juegos. Existen múltiples formas de establecer una comunicación directa con los clientes, éstas pueden incluir mensajes de texto (sms), correos electrónicos, mensajes geolocalizados o interacciones a través de redes sociales (Shum Xie, 2023) (Figura 1).



Figura 1. Estrategias del marketing digital.

Al igual que el mercadeo convencional se apoya en las conocidas 4P, el marketing digital se fundamenta en las 4F (Selman, 2017), que son las siguientes:

1. *Flujo*. Se refiere a la dinámica de interactividad que ofrece un sitio web a sus visitantes. Es importante encontrar un vínculo de atracción entre el usuario y el sitio, de tal manera que la funcionalidad del espacio sea fluida entre un lugar y otro según lo planificado.
2. *Funcionalidad*. La navegación del sitio debe ser intuitiva y sencilla para el usuario, evitando así que se sienta perdido y abandone la página. Es esencial captar su atención para evitar la pérdida de interés.
3. *Retroalimentación*. Es crucial establecer una interacción con el usuario para fomentar una relación de confianza. Las redes sociales son una excelente plataforma para esto, ya que permiten recibir comentarios y opiniones directamente de los internautas.
4. *Fidelización*. Implica cultivar una relación duradera con el usuario a lo largo del tiempo. Esto se logra, generalmente, mediante el contenido atractivo y relevante que mantenga el interés del usuario en el sitio.

Las redes sociales y la visualización de la información en la toma de decisiones

Según Boyd y Ellison (2007), las redes sociales se entienden como una plataforma que permite a los usuarios crear un perfil público o semipúblico dentro de un sistema de comunicación determinado, estableciendo una conectividad con otros usuarios de tal manera que exista una interconexión con la información compartida en estos sitios. La naturaleza y terminología de estas conexiones pueden variar según la plataforma. En su artículo, las autoras detallan la evolución de las redes sociales, desde el lanzamiento del primer sitio de este tipo, Six-Degrees.com, en 1997, hasta la expansión de Facebook (*everyone*) en 2006.

A través de varias plataformas, incluida Facebook, se reúnen millones de usuarios activos, el marketing digital aprovecha esta exposición convirtiéndose en una herramienta importante para la difusión de las marcas que desean establecer una conexión rápida, efectiva y duradera con sus consumidores (Santos, como se citó en Pérez, 2025).

Las redes sociales han adquirido una importancia crucial para el mercado moderno gracias a sus capacidades de segmentación, interacción directa, análisis de datos y la viralización², transformando la manera en la que interactúan las empresas con sus clientes o futuros clientes, en cómo promocionan productos y servicios y en la toma de decisiones estratégicas. Hoy en día, las redes sociales son una herramienta fundamental en cualquier estrategia de marketing y su influencia en el mercado sigue creciendo.

Las redes sociales se fundamentan en la teoría de los seis grados de separación, del trabajo de Stanley Milgram. Esta teoría sostiene que cualquier persona en el mundo está conectada con cualquier otra a través de no más de seis contactos. En otras palabras, podemos contactar o comunicarnos con cualquier individuo a través de seis personas. Por ejemplo, si una persona conoce a alguien, esa persona conoce a otra y así, sucesivamente, logramos conectar con cualquier otra persona. Además, se estima que cada individuo tiene en promedio alrededor de 100 contactos entre amigos, familiares y colegas. Si cada uno de estos contactos tiene a su vez otros 100 conocidos, un mensaje puede llegar a 10 000 personas simplemente pidiendo a un amigo que lo comparta con sus propios contactos (CEUPE, s. f.).

El análisis de redes sociales (abreviado como ARS o SNA) es un área de investigación que combina varias disciplinas y se centra en examinar las redes sociales. Su objetivo principal es modelar y estudiar fenómenos sociales. En este campo converge la interdisciplina, donde el análisis de redes sociales pone una atención especial en las conexiones y relaciones entre las entidades que interactúan dentro de la red (Wasserman y Faust, 2013).

² Proceso en el cual un mensaje o información se difunde de manera masiva dentro de las redes sociales (Sarasola, 2024).

A finales del siglo xx y principios del siglo xxi se dieron grandes avances tecnológicos en temas de información y comunicación, generando grandes bases de datos, las cuales, para su estudio, desarrollaron herramientas especializadas en el análisis y visualización de éstas. En la actualidad, el análisis de las redes sociales contempla un campo interdisciplinario integrando diferentes áreas como las ciencias sociales, la matemática, la estadística, la informática y la ciencia de datos. De manera sostenida, las redes sociales se han ido conformando como redes complejas, que son el objeto de estudio de la ciencia de redes. (Wasserman y Faust, 2013).

El marketing digital y la segmentación de mercado

La relación entre el marketing digital y la segmentación de mercado es fundamental para el éxito de las estrategias comerciales en el entorno digital moderno. La segmentación de mercado radica en la división de un mercado amplio en subgrupos específicos, los cuales deben compartir al menos una característica y alguna necesidad. Esto permite que las empresas aseguren la efectividad de sus estrategias de marketing, dirigiendo las acciones hacia aquellos subgrupos que cuenten con un mejor perfil, de manera que se asegure un éxito (Fernández, 2009). Algunas características por tomar en cuenta son las siguientes:

- *Determinar el tamaño de mercado.* Se relaciona con la estimación del número de personas que están dentro de un mercado objetivo, quienes podrían tener un interés en algún servicio o producto; entender esto es crucial para determinar una proyección probabilística de efectividad de venta y estrategias.
- *Conocer el perfil de tus consumidores.* Al comprender mejor las características y necesidades que tienen las personas que consumen los productos, se pueden implementar metodologías de diseño que impacten directamente en la mejora de estrategias y tácticas de marketing.

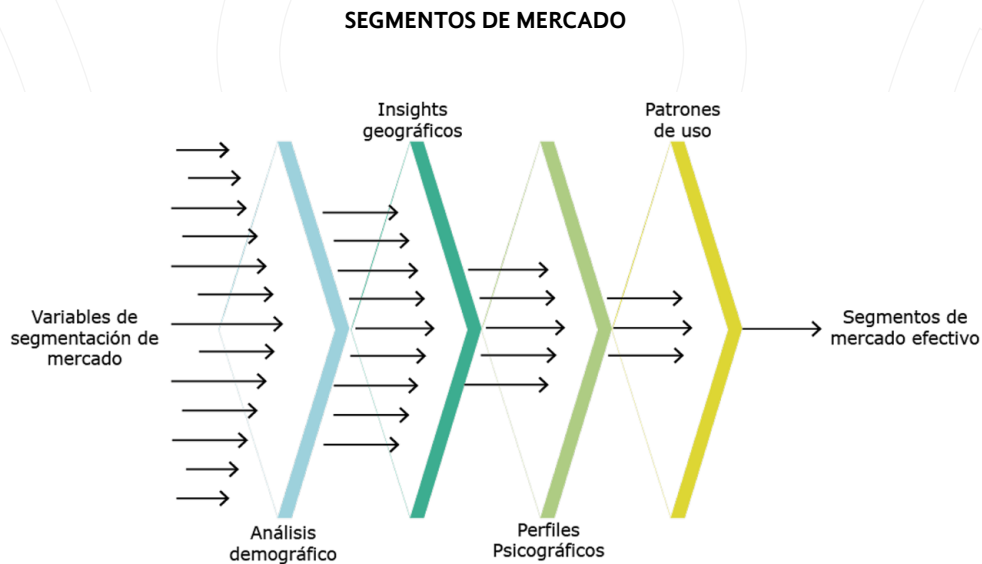


Figura 2. Variables de segmentación.

- *Una mejor información para la toma de decisiones.* Realizar la segmentación de consumidores es de suma importancia; el objetivo de esto es organizar de manera efectiva las características de un grupo para obtener información más clara que nos permita tomar mejores decisiones en la elección de la campaña, lo que nos asegure un éxito de venta.
- *Entender las actividades y deseos del consumidor para satisfacer sus necesidades.* Esto ayuda a identificar las motivaciones y la manera en que el consumidor satisface sus necesidades, con el fin de elaborar un producto alineado a las exigencias del mercado y de los consumidores.
- *Actividades promocionales.* Se dirigen específicamente al grupo objetivo, optimizando los recursos de la empresa y obteniendo resultados más efectivos.
- *Simplificar la planificación.* Enfocando las actividades en un grupo específico del mercado.

Fernández (2009) indica que, al segmentar un mercado, es crucial tener en cuenta diversas variables que permitan definir el segmento de manera precisa y clara

(Figura 2). Estas variables de segmentación, según el autor, son las siguientes:

Variables demográficas

Se destacan por ser las únicas que se pueden cuantificar mediante estadísticas. Cada país realiza regularmente censos para recopilar información, lo que proporciona datos fiables. Este tipo de datos se emplean para la segmentación de mercado, ya que proporcionan características clave de las personas dentro de un grupo o zona geográfica.

Variables geográficas

Son características vinculadas con la ubicación geográfica de una población, ayudan a identificar comportamientos de consumo determinando los hábitos, necesidades, preferencias y comportamientos a partir del lugar donde vive el consumidor.

Variables psicográficas

Estas variables no son fácilmente identificables y a menudo no pueden cuantificarse; se relacionan con las características psicológicas, valores, actitudes, intereses, opiniones y estilos de vida de los consumidores. Este tipo

de variables se centran más en temas totalmente subjetivos y emocionales, los cuales influyen en la toma de decisiones de los consumidores.

Variables de posición del usuario o de uso

Se refiere a la manera en cómo los consumidores interactúan con un producto o servicio, así como a la frecuencia y el contexto donde es utilizado, permitiendo segmentar a los consumidores de acuerdo con sus comportamientos de uso.

Asimismo, Fernández (2009) dice que un segmento de mercado debe poseer ciertas características para que sea efectivo:

- **Medible.** Se debe realizar una estimación mediante la cuantificación del número aproximado de personas que conforman el segmento.
- **Original.** Debe mantener una esencia, una estrategia de marketing única que lo diferencie de los demás.
- **Accesible.** Debe ser accesible para el público objetivo de manera fácil y directa.
- **Susceptible a acciones planificadas.** Significa que debe ser posible satisfacer las necesidades del

mercado identificado mediante acciones estratégicas que la misma empresa puede llevar a cabo.

- **Rentable.** Debe generar ingresos que justifiquen la inversión realizada en él.

Análisis comparativo de plataformas digitales de segmentación de mercado

El análisis comparativo de plataformas especializadas en la segmentación de mercado ha reflejado un gran interés por parte de las empresas que buscan optimizar sus estrategias de marketing digital. Los intereses se dan a partir de la alta competitividad con la que cuentan las empresas y, sobre todo, por la constante evolución de sus estrategias de venta para garantizar el éxito, el cual se genera de acuerdo con la capacidad que se tiene para realizar una segmentación de mercado de manera precisa y efectiva que logre impactar dentro de la masividad de la información. Este análisis no sólo impacta en temas de funcionalidad y características de diversas plataformas, sino que además logra identificar las ventajas y desventajas que se alinean a la misión y visión de la empresa. Esta comparativa nos ofrece un panorama amplio de las estrategias tecnológicas que se pueden potenciar con esta información. Es fundamental entender las variables que

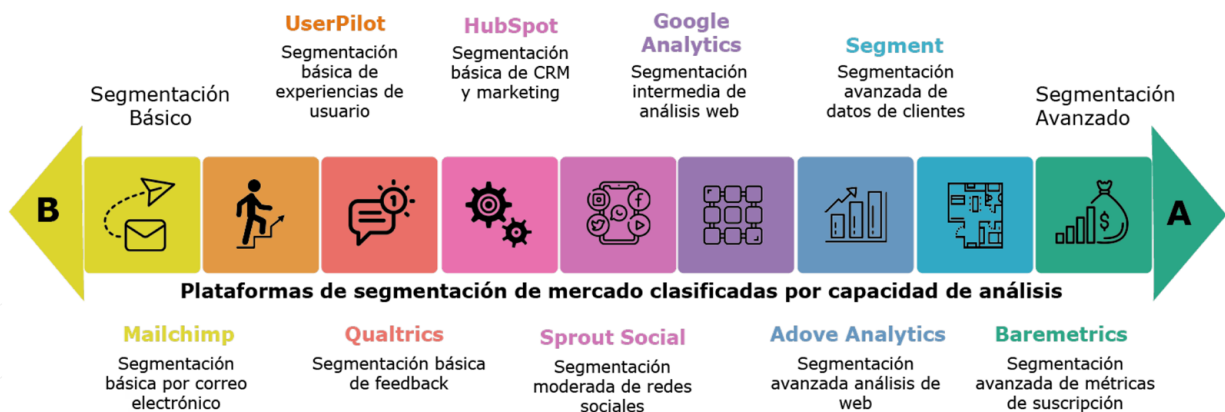


Figura 3. Plataformas de segmentación de mercado clasificadas por capacidad de análisis.

cada plataforma pone en juego dentro de su segmentación y de qué manera impactan en la personalización de las campañas (Figura 3).

Las variables que se consideran dentro de este análisis son las siguientes:

- *Funciones principales.* Se trata de analizar las virtudes fundamentales de cada herramienta, como puede ser el análisis de datos, la segmentación de consumidores, la visualización de la información, CRM, etcétera.
- *Facilidad de uso.* El objetivo es evaluar la usabilidad de las herramientas, principalmente la manera en que los usuarios aprenden a interactuar con ellas, tomando en cuenta tres métricas de complejidad: sencilla, moderada y compleja.
- *Integración.* Se examina la manera en cómo las plataformas se integran mediante otras herramientas y sistemas de información existentes, como lo es e-mail marketing y redes sociales, clasificando la importancia de integración a partir de dos criterios: alta o moderada.
- *Capacidad de análisis.* Se considera la capacidad analítica y de elaboración de reportes. La intención es evaluar la profundización de los informes y la adaptabilidad a la personalización de éstos, evaluándolos a partir de tres niveles: básico, moderado y avanzado.
- *Tipos de segmentación.* Se enfoca en la segmentación de mercados disponibles, es decir, demográfica, geográfica, psicográfica, conductual, personalizada, entre otras.
- *Visualización de la información.* Ésta se enfoca en la calidad de las herramientas visuales, como gráficos, *dashboards* y mapas de calor, evaluados en tres niveles: básico, moderado y avanzado.
- *Tipo de suscripción.* El objetivo es clasificar el tipo de suscripción de la plataforma, clasificándola mediante tres categorías: gratuita, de paga o ambas.
- *Soporte y capacidad.* En ésta se considera el tipo de soporte técnico y formación que ofrece cada plataforma, tomando en cuenta los recursos en línea,

soporte al cliente y opciones de capacitación, evaluando a partir de tres niveles: alta, baja o regular.

- *Seguridad.* Se evalúan las características de las herramientas en temas de resguardo de información confidencial; la evaluación se da a partir de tres criterios: baja, regular o alta.
- *Personalización.* Se evalúa la capacidad de adaptación de la herramienta según las necesidades requeridas del negocio, como la creación de interfaz personalizada o la adaptación de información, medida a partir de niveles de personalización: básico, moderado o alto.

De acuerdo con los datos obtenidos del análisis comparativo de las distintas plataformas, se puede decir lo siguiente:

- QuestionPro y Qualtrics son plataformas de encuestas de investigación en línea y recolección de feedback con sólidas capacidades de análisis y personalización. Ambas plataformas son de pago. Las diferencias entre estas dos radican en la facilidad de uso y su visualización de la información, ya que Qualtrics posee características más avanzadas.
- Google Analytics y Adobe Analytics son fuertes en análisis web y el comportamiento de los usuarios, pero Adobe Analytics es más complejo. Ambas plataformas cuentan con un plan de pago, aunque Google Analytics ofrece una alternativa gratuita.
- Mailchimp se enfoca en email marketing con segmentación básica y capacidades de análisis más limitadas, así como con una integración y personalización moderadas y una visualización de datos básica. Sin embargo, cuenta con dos opciones de suscripción: gratis y de pago.
- Segment se especializa en la recopilación de datos de clientes y su integración con otras herramientas; admite más de 300 integraciones. Su capacidad de análisis de reportes y visualización es avanzada, aunque su personalización llega a ser moderada. Cuenta con dos opciones de suscripción: gratis y de pago.

- UserPilot está orientado a la experiencia del usuario con capacidades de segmentación y análisis limitadas. Se requiere pago por suscripción a la plataforma.
- Baremetrics proporciona métricas financieras, útil para análisis de ingresos y suscriptores. Ofrece diversos indicadores de segmentación para examinar los datos de los clientes, facilitando la toma de decisiones estratégicas. Su facilidad de uso e integración están en un rango moderado, mientras que su capacidad de análisis, visualización y personalización apenas llegan a un nivel básico. Únicamente maneja pago por suscripción.
- HubSpot combina CRM, marketing y ventas con capacidades avanzadas de segmentación y análisis. El único detalle por considerar en esta herramienta es que proporciona funcionalidades sólidas y efectivas para la visualización de datos, pero no al nivel de las herramientas más avanzadas de visualización y análisis de datos. Por ello se clasifica como moderada. Cuenta con suscripción gratuita y de pago.
- Sprout Social se centra en la gestión de redes sociales con capacidades de análisis y segmentación de audiencia en redes sociales. Su capacidad de análisis, visualización de la información y personalización son moderadas. Únicamente se tiene acceso con pago de suscripción.

Finalmente, podemos ver que todas las plataformas coinciden en tener un buen soporte y capacitación, así como en contar con alta seguridad de los datos, lo que le da certeza al cliente de que estará acompañado durante todo el proceso de inducción a la plataforma y que su información estará protegida. Sin embargo, se puede observar que únicamente tres de ellas alcanzaron un nivel avanzado en visualización de información, lo que demuestra una notable deficiencia en esta área.

Conclusiones

Hoy en día, la segmentación de mercado y el marketing digital tienen una estrecha relación, en donde la seg-

mentación nos permite identificar y agrupar a los consumidores en función de la similitud de sus características, para que por medio del marketing digital se pueda facilitar la personalización de mensajes y estrategias de venta por medio de plataformas como redes sociales, e-mail marketing y campañas publicitarias.

La segmentación de mercado y el marketing digital son dos prácticas que en conjunto potencian la conexión entre las marcas y sus audiencias, mejorando la experiencia del cliente y optimizando los resultados comerciales. Para que esto ocurra es necesario utilizar plataformas de segmentación de mercado que permitan realizar una correcta segmentación; así, posteriormente, una estrategia de marketing puede ser efectiva.

La importancia de un análisis comparativo de plataformas digitales de segmentación de mercado es fundamental por las siguientes razones:

- *Identifica la mejor opción para tu negocio.* No todas las plataformas cuentan con las mismas virtudes de funcionalidad, por lo que identificarlas ayuda a explotar al máximo estas plataformas de acuerdo con los objetivos de negocio que tenga una empresa.
- *Optimización de recursos para tu negocio.* Esto radica en entender que las plataformas que son más costosas no son precisamente más efectivas; el análisis ayuda a mantener una información constante para una mejor toma de decisión en la elección de la plataforma.
- *Adaptación a la audiencia.* Cada plataforma contiene enfoques muy diferentes, unas están más dirigidas a segmentación demográfica, comportamientos del consumidor, entre otros. Es por eso que su elección depende de la etapa de análisis en la que se encuentre el negocio.
- *Mejor toma de decisiones en las estrategias.* Con un análisis detallado, se pueden identificar las virtudes o debilidades de las plataformas, para de esta manera poder elegir una estrategia adecuada dentro de nuestro negocio.
- *Ventaja competitiva.* Al evaluar diferentes opcio-

nes, una empresa puede adaptarse rápidamente a tendencias emergentes y posicionarse mejor frente a sus competidores.

En resumen, este análisis es una fuente de información que ayuda en la mejora de la toma de decisiones impactando de manera positiva en el retorno de inversión de las empresas, de tal manera que se tenga una competitividad a partir del entendimiento efectivo de la audiencia para mantener un entorno digital en constante evolución, de acuerdo con las exigencias del consumidor.

Referencias

- Boyd, D. M. y Ellison, N. B. (2007). Social network sites: definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), 210-230. <http://gabinetedeinformatica.net/wp15/2008/06/12/sitios-de-redes-socialesdefinicion-historia-y-ayuda-a-su-estudio-i/> <http://gabinetedeinformatica.net/wp15/2008/06/15/sitios-de-redes-socialesdefinicion-historia-y-erudicion-ii/>
- CEUPE. (s. f). *Redes sociales: cómo sacarles el máximo provecho*. <https://www.ceupe.com/blog/asi-puedes-sacarle-el-maximo-provecho-a-tus-redes-sociales.html>
- Fernández, R. (2009). *Segmentación de mercados*. McGraw Hill.
- Google Ads. (23 de agosto de 2024). En Wikipedia. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Google_Ads&oldid=162033898.
- Pérez, A. (2025). *En España, el 57 % de los marketers planea aumentar su inversión en IA en 2025*. Marketing Directo. <https://www.marketingdirecto.com/marketing-general/entrevistas/entrevista-diego-santos-hubspot>
- Sarasola, J. (2024). *Viralización*. Ikusmira. <https://ikusmira.org/p/viralizacion>
- Selman, H. (2017). *Marketing digital*. Ibukku.
- Shum Xie, Y. M. (2023). *Marketing digital, herramientas, técnicas y estrategias*. Grupo Editorial Ra-Ma.
- Wasserman y Faust (1994). *Análisis de redes sociales: métodos y aplicaciones*. Cambridge University Press.

Cuando México tiembla: la historia contada por los datos

When Mexico trembles: the story told by the data

José Manuel Villa Vargas

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

al2232801439@azc.uam.mx

ORCID [0009-0009-2401-0661](https://orcid.org/0009-0009-2401-0661)

Gabriel Hurtado Avilés

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

al2232800343@azc.uam.mx

ORCID [0009-0002-5686-1822](https://orcid.org/0009-0002-5686-1822)

José Antonio Climent Hernández

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

jach@azc.uam.mx

ORCID [0000-0003-1507-0290](https://orcid.org/0000-0003-1507-0290)

Resumen

Los sismos son un fenómeno natural impredecible y con un alto impacto. En México, el Servicio Sismológico Nacional genera información detallada de los sismos ocurridos en el país. Aunque valiosa, esta información no siempre es fácil de comprender debido al nivel técnico. Este trabajo propone un sistema que transforma la información sísmica en representaciones visuales, lo que facilita el análisis; adicionalmente, puede relacionar información sísmica con información demográfica y económica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía para realizar análisis más amplios. Para garantizar el acceso a este sistema, se utilizan tecnologías abiertas y distribución libre a todos los usuarios interesados.

Palabras clave:

Sismos, visualización de datos, *software* libre.

Abstract

Earthquakes are an unpredictable and highly impactful natural phenomenon. In Mexico, the Servicio Sismológico Nacional generates detailed information on earthquakes occurring in the country. Although valuable, this information is not always easy to understand due to its technical level. This work proposes a system that transforms seismic information into visual representations, facilitating analysis. Additionally, the system can relate seismic information with demogra-

APA: Villa, J., Hurtado, J. y Climent, J. (2026). Cuando México tiembla: la historia contada por los datos. *Azcatl*, 6, 28-33.

DOI: [10.24275/AZC2026E1004](https://doi.org/10.24275/AZC2026E1004)

phic and economic information from the Instituto Nacional de Estadística y Geografía to conduct broader analyses. To guarantee access to the system, open technologies are used and it is freely distributed to all interested users.

Keywords:

Earthquake, data visualization, open software.

Pensemos en cómo el cine transforma libros, relatos y cualquier medio en representaciones audiovisuales impactantes e interesantes para el público. Películas como *Terremoto: la falla de San Andrés* (2015) o *Lo imposible* (2012) muestran claramente lo catastróficos que pueden llegar a ser los sismos para las personas y su entorno, lo que genera en el espectador una mayor conciencia del tema.

Aunque frecuentemente hay noticias de sismos devastadores en Japón, Chile o Rusia, la mayoría de la población ignora el alto riesgo sísmico que enfrenta México.

Nuestro país está en el Cinturón de Fuego del Pacífico, área conocida por su gran actividad sísmica. Adicionalmente, existen cinco placas tectónicas recorriendo su territorio.

Como se ve en el mapa de la Figura 1, las cinco placas interactúan entre sí a través del territorio, especialmente en la costa del Pacífico mexicano. Esto provoca que alrededor del 70 % del país esté expuesto a riesgo sísmico, lo que hace vulnerables algunas de las áreas más densa-

mente pobladas, como el Valle de México o la zona metropolitana de Guadalajara.

Sismos como el de 1985 o los de 2017 son un recordatorio para los mexicanos de las graves afectaciones que éstos pueden provocar al país y a sus habitantes.

Esto lleva a la pregunta, ¿existe alguna manera de predecir los sismos? Desafortunadamente, a diferencia de realizar el pronóstico del clima o el de la temperatura que habrá durante el día, para los sismos no hay resultados satisfactorios en pronosticar con certeza la ocurrencia de un evento sísmico futuro.

Esto puede sonar desolador, pero es aquí donde la investigación y estudio en este campo son relevantes. Tener datos confiables de los sismos, como magnitud, profundidad y ubicación, es muy importante para este propósito.

Pero, ¿de dónde se puede obtener esta información? En México, el Servicio Sismológico Nacional (ssn) monitorea y difunde datos detallados de la actividad sísmica en el país. Estos datos ofrecen información de sismos ocurridos en México desde 1900 hasta el día de hoy; sin embar-



Figura 1. Mapa de las cinco placas tectónicas que hay en México.
Servicio Sismológico Nacional, 2026.

go, aunque son una fuente valiosa de información, para algunas personas los datos podrían resultar muy técnicos, visualmente poco amigables o difíciles de manejar, lo que hace la labor de investigación más compleja.

Es aquí donde surge la pregunta fundamental de este proyecto, ¿cómo transformar estos datos en información accesible para cualquier persona interesada en usarlos?

Al igual que el cine adapta medios escritos y los transforma en recursos audiovisuales, la respuesta fue el desarrollo de un sistema de visualización de datos sísmicos que mediante una interfaz web interactiva e intuitiva, permite a los usuarios obtener distintos tipos de visualizaciones, gráficos y reportes específicos o personalizados. El sistema utiliza los datos sísmicos que provee el ssN, pero sin que el usuario tenga que gestionarlos directamente.

Este sistema fue desarrollado con tecnologías de *software* libre, priorizando la facilidad de distribución y ejecución mediante el uso de plataformas especializadas. Este enfoque en el desarrollo garantiza una inversión mínima de recursos y favorece que cualquier persona pueda instalarlo sin restricciones ni costos asociados al licenciamiento.

Este proyecto también admite usar fuentes complementarias de datos, en este caso, información de población y economía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) que puede ser combinada con los datos de sismos, lo que permite realizar estudios de mayor alcance acerca del impacto sísmico.

Ahora surge la pregunta, ¿cuál podría ser la aplicación práctica de un sistema como el propuesto en este artículo? Este proyecto no pretende ser únicamente un catálogo de mapas y reportes sísmicos, sino una herramienta versátil que se adapta a las distintas necesidades de los usuarios, ofreciendo valor según como necesiten utilizar y estudiar la información sísmica, demográfica y económica que pone a su disposición el sistema.

Por ejemplo, en gestión gubernamental, el sistema puede relacionar datos de población y economía con los de zonas sísmicas para ayudar en la planeación territorial, la identificación de zonas en peligro, las rutas de evacuación seguras o el diseño de planes de acción ante réplicas.

Otro uso del sistema de visualización de datos sísmicos es en el ámbito de la educación y en la concientización pública, donde se pueden proporcionar mapas regionales que muestren a las comunidades locales el riesgo latente en su territorio y así arraigar en ellas la cultura de la prevención ante los desastres sísmicos.

Asimismo, este sistema está diseñado para emplearse en la investigación y estudio científico de los sismos, proporcionando a investigadores reportes que facilitan cálculos de inferencia sísmica, análisis de patrones y comparaciones de aumento o disminución en la actividad sísmica en los 125 años de datos disponibles.

Ahora se puede preguntar, ¿cómo fue construido este sistema?: a través del uso de lenguajes de programación actuales, *software* libre y distribución gratuita, buscando evitar costos asociados al pago de licencias.

¿Cuál es el proceso de desarrollo del sistema? Primero se descarga desde el sitio web del ssN un archivo csv (valores separados por comas) con más de 300 000 sismos registrados en México desde 1900. Luego son descargados del sitio web del Inegi dos archivos csv, uno con información de los Censos de Población y Vivienda 2020 y otro con los Censos Económicos de 2019. Luego toda la información pasa por un proceso de validación ya que, aunque estas bases están bien construidas, no escapan de tener registros incorrectos que las convierten en información sin valor práctico. Para hacer esto, fue creado un programa en Python que lee los archivos csv, busca campos vacíos, coordenadas inconsistentes o formatos incompatibles, elimina los registros inválidos y genera un código SQL (que es un archivo con el que trabajan las bases de datos) con todos los datos validados. Este código es cargado en PostgreSQL, el programa para manejar la base de datos del proyecto, donde se ejecuta para crear la base de datos con una estructura de almacén de datos o *data warehouse*. En esta base de datos es almacenada y organizada la información validada de sismos, población y economía, quedando así lista para usarse.

Posteriormente se pasa a la siguiente etapa, en la cual son construidos los servicios que sirven de intermediarios entre el repositorio y el despliegue de los datos para el

usuario. Estos servicios realizan la gestión y procesamiento de los datos usando PHP 8, que es un lenguaje para la creación de sitios web. Después un servidor web Apache procesa las peticiones de consulta a los datos y son ejecutados los códigos PHP correspondientes.

En la etapa de presentación de los datos son utilizados HTML5, CSS3 y el *framework* Bootstrap para realizar el diseño y estilo de la página web del sistema, mientras que JavaScript es utilizado para hacer intuitiva e interactiva la interfaz del sistema. Finalmente, las visualizaciones de los mapas se generan con OpenStreetMap, una plataforma de código abierto de cartografía que, mediante ajustes geoespaciales, permite ubicar los sismos en las coordenadas exactas donde ocurrieron.

En la Figura 2 es presentada la interfaz principal del sistema, ejecutada desde una ventana de navegador web. En la parte superior, los botones interactivos permiten acceder a las funciones que ofrece el sistema.

¿Qué visualizaciones genera el sistema? Es posible obtener mapas interactivos, gráficos con reportes estadísticos, mapas de calor y generar reportes personalizados.

La Figura 3 muestra un filtro para ver en el mapa sismos de magnitud de 2 grados y mayores. Los colores indican lo siguiente: verde, sismos de 2 a 3.9 grados; amarillo, de 4 a 5.9; rojo, de 6 o más, y azul, poblaciones con 50 000 o más habitantes. Esta vista es útil para identificar localidades densamente pobladas y cercanas a los epicentros.

La Figura 4 (ver siguiente página) ilustra un reporte con información de sismos de 2017 en el estado de Jalisco. Este tipo de reportes facilita el análisis de la información de sismos al mostrarla por estado, para todo México, por año, etcétera.

La Figura 5 (ver siguiente página) muestra un mapa de calor sísmico (los colores indican lo mismo que en la Figura 3). Esta vista es útil para identificar de manera visual y práctica el alcance en distancia que tuvo un sismo y qué localidades afectó directamente.

Finalmente, los reportes personalizados involucran las vistas presentadas en las Figuras 3, 4 y 5, permitiendo ajustar filtros de periodo de tiempo, de magnitud, localidad, profundidad, de habitantes o de producción económica. Esto facilita el obtener reportes hechos a medida.

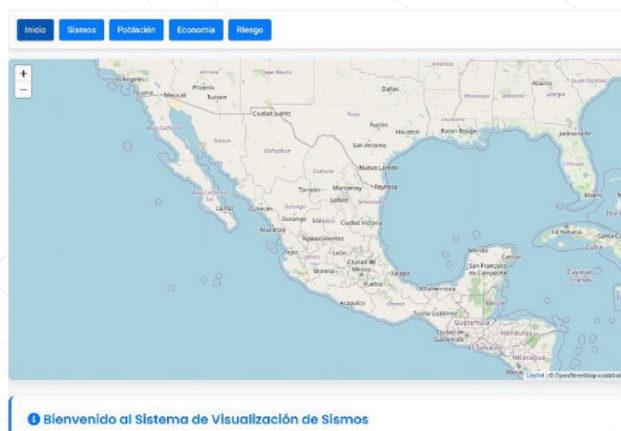


Figura 2. Interfaz de bienvenida del sistema.

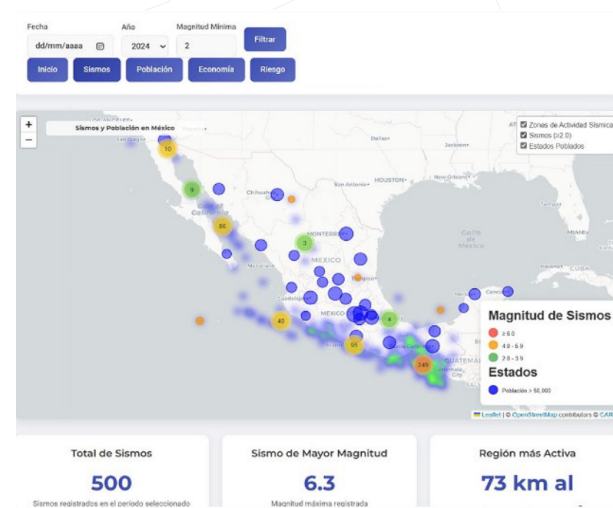


Figura 3. Mapa interactivo de eventos sísmicos.

Adaptado de Servicio Sismológico Nacional, 2026; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025a).

No obstante, la implementación del sistema puede ser complicada para usuarios con poco o nulo dominio de las herramientas utilizadas. ¿Cómo se abordó esta problemática?

Para facilitar el despliegue a los usuarios se utilizó Docker Compose, una herramienta que genera contenedores virtuales independientes pero interconectados entre sí. El sistema se divide en dos contenedores: uno con la base de datos y otro con el servidor web PHP que genera la interfaz del sistema.

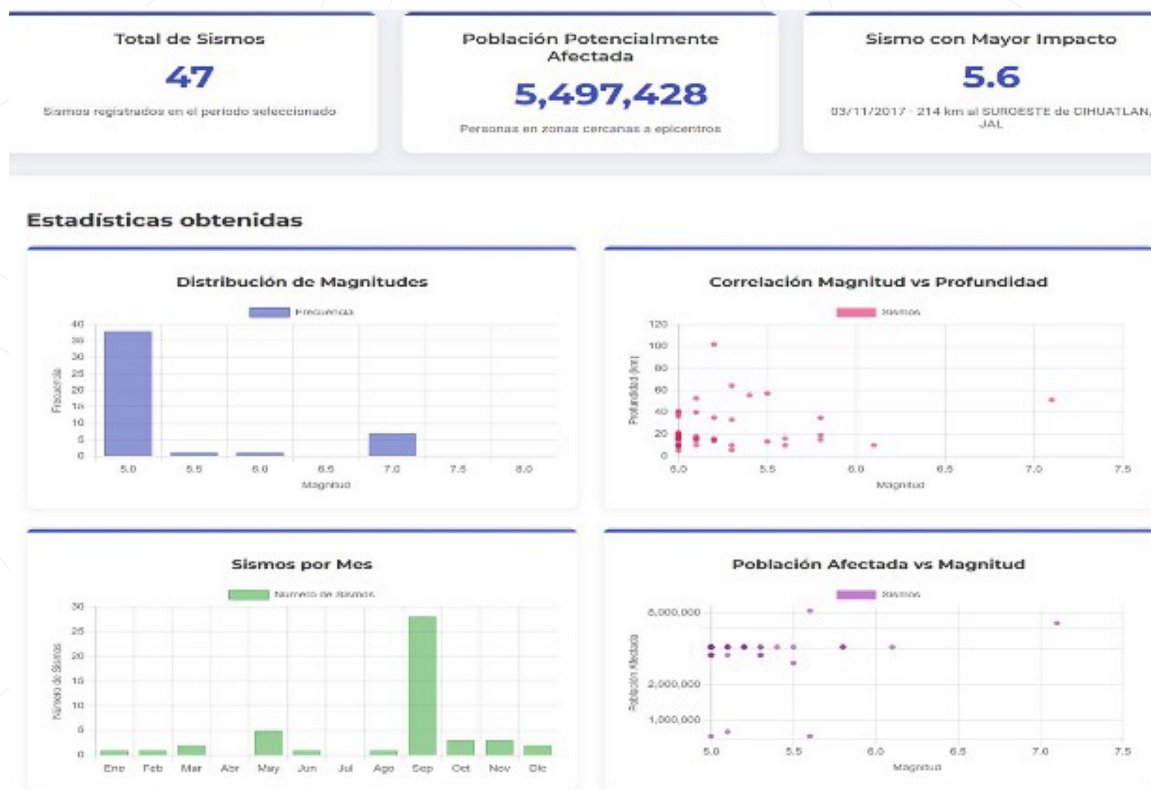


Figura 4. Reporte con gráficos y estadísticas sísmicas para Jalisco.

Adaptado de Servicio Sismológico Nacional, 2026; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025a).

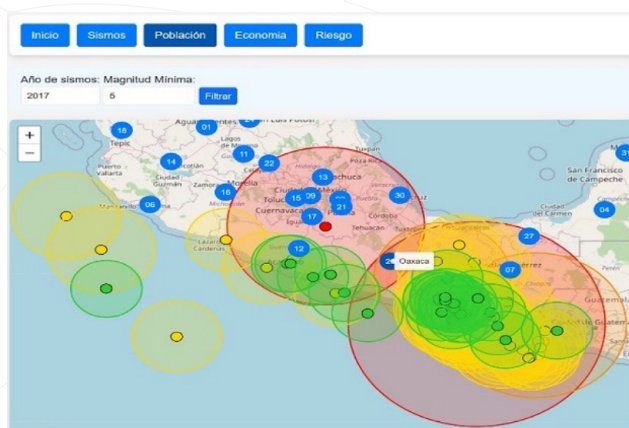


Figura 5. Mapa de calor sísmico.

Adaptado de Servicio Sismológico Nacional, 2026; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025a).

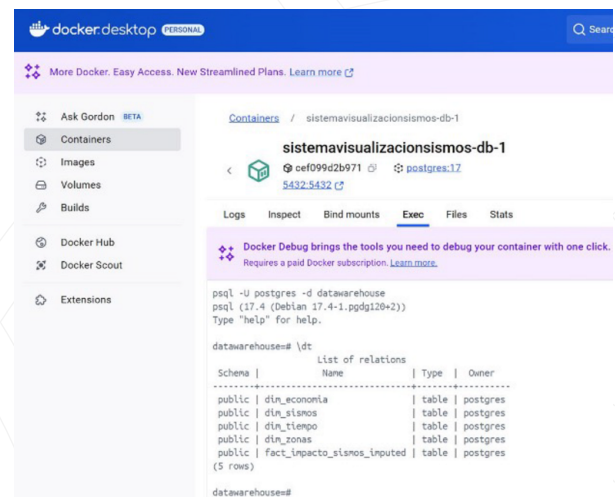


Figura 6. Vista de Docker ejecutando el sistema.

Para ejecutar todo el sistema, el usuario sólo necesita tener Docker instalado en su computadora, descargar los contenedores y ejecutar un comando para inicializar todo el sistema. En la Figura 6 se muestra Docker ejecutando el sistema de visualización de sismos.

La distribución del sistema se hace mediante un repositorio público en GitHub, con el código fuente y los archivos de configuración de Docker, que garantiza acceso a todo usuario interesado en implementar el sistema.

Finalmente, ¿este sistema podría incorporar nuevas funciones? Sí, como trabajo futuro se plantea habilitar visualizaciones en 3D, incorporar más fuentes de datos oficiales e integrar el sistema con plataformas de alerta temprana.

Referencias

- Bayona, J. A. (Director). (2012). *Lo imposible* [Película]. Telecinco Cinema.
- Dvisualización UAM AZC (2 de julio de 2025). *MUTVI 3: Sistema de visualización de datos sísmicos en México*. [Video]. Youtube. <https://youtu.be/3lthm420-TY>
- GitHub. (2025). *Seismic data visualization system for Mexico* (2025). [Repositorio]. <https://github.com/gabrielhuav/Seismic-Data-Visualization-System>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025a). *Censo de Población y Vivienda (CPV) 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025b). *Censos Económicos (CE) 2024*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2024>
- Peyton, B. (Director). (2015). *San Andreas* [Película]. New Line Cinema.
- Servicio Sismológico Nacional. (2026). *Catálogo de sismos*. <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/ultimos>

Cuidar, producir y proteger: la nueva cultura para gestionar los bosques

Care, produce, and protect: the new culture for managing forests

José Óscar Manuel López Díaz

Colegio de Posgraduados

diaz.oscar@colpos.mx

ORCID [0000-0001-7070-1118](https://orcid.org/0000-0001-7070-1118)

Héctor Manuel de los Santos Posadas

Colegio de Posgraduados

hmsantos@colpos.mx

ORCID [0000-0003-4076-5043](https://orcid.org/0000-0003-4076-5043)

José René Valdez Lazalde

Colegio de Posgraduados

valdez@colpos.mx

ORCID [0000-0003-1888-6914](https://orcid.org/0000-0003-1888-6914)

Román Anselmo Mora Gutiérrez

Universidad Autónoma Metropolitana,

Unidad Azcapotzalco

mgra@azc.uam.mx

ORCID [0000-0002-2112-7049](https://orcid.org/0000-0002-2112-7049)

Gregorio Ángeles Pérez

Colegio de Posgraduados

gangeles@colpos.mx

ORCID [0000-0002-9550-2825](https://orcid.org/0000-0002-9550-2825)

Jaime Briseño Reyes

Universidad Juárez del

Estado de Durango

jaimе.briseno@gmail.com

ORCID [0000-0003-0732-4908](https://orcid.org/0000-0003-0732-4908)

Resumen

La gestión de los bosques es una tarea compleja. En este trabajo se muestran algunas características de los recursos forestales de México, destacando los bosques templados, así como las funciones y servicios que éstos proveen para garantizar un equilibrio económico, ecológico y social. Se presentan también metodologías genéricas utilizadas para facilitar la planeación de actividades, pasando de un enfoque tradicional de aprovechamiento maderable a uno de propósito múltiple. Por último, se enuncian conclusiones generales al respecto.

Palabras clave:

Gestión forestal sostenible, optimización multiobjetivo, servicios ambientales.

Abstract

This paper presents some characteristics of Mexico's forest resources, highlighting forests, as well as the functions and services they provide to ensure economic, ecological, and social balance. It also presents the different methodologies that have been implemented in forest management to move from a traditional approach to a multipurpose one. Finally, the application of these methodologies is presented, and general conclusions are drawn.

APA: López, J., De los Santos, H., Valdez, J., Mora-Gutierrez, R., Pérez, G. y Briseño, J. (2026). Cuidar, producir y proteger: la nueva cultura para gestionar los bosques. *Azcatl*, 6, 34-38. DOI: [10.24275/AZC2026E1005](https://doi.org/10.24275/AZC2026E1005)

Keywords:

Sustainable forest management, multiobjective optimization, environmental services.

Introducción

México tiene una superficie total de 195 millones de hectáreas, de las cuales un 34 % corresponden a bosques templados y tropicales (selvas), regiones donde habitan aproximadamente 11 millones de personas quienes satisfacen sus necesidades básicas a partir de los recursos forestales (Comisión Nacional Forestal, 2023). El bosque templado es uno de los ecosistemas que contiene mayor diversidad, alberga el 40 % de todas las especies de pino del mundo, de las cuales 18 % son endémicas (Figura 1) (Comisión Nacional Forestal/Data Mares, s. f.). La gestión o administración de estos recursos (actividad también conocida comúnmente como «el manejo de los bosques») es una tarea muy compleja que, en su mayoría, está a cargo de comunidades y ejidos y, gracias a ellos, ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo, pasando de un enfoque meramente extractivo a uno de uso sostenible que prioriza la conservación

de los ecosistemas forestales y el bienestar de sus habitantes (Aguirre, 2015).

En la actualidad, la población creciente del mundo requiere cada vez más recursos naturales para satisfacer las demandas de subsistencia, situación que ha llevado a los gestores (también conocidos como administradores o manejadores) de recursos forestales (RF) a la búsqueda de estrategias de planificación que integren simultáneamente objetivos económicos, ecológicos y sociales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020), es decir, a adoptar el paradigma conocido como gestión forestal sostenible (Figura 2). Este enfoque de gestión surge para asegurar que al buscar el bienestar de nuestra sociedad mediante el aprovechamiento de recursos forestales, éstos no disminuyan su capacidad futura de abastecimiento de bienes y servicios (por ejemplo madera, agua, oportunidades recreativas, etcétera), conserven la riqueza biológica existente y se

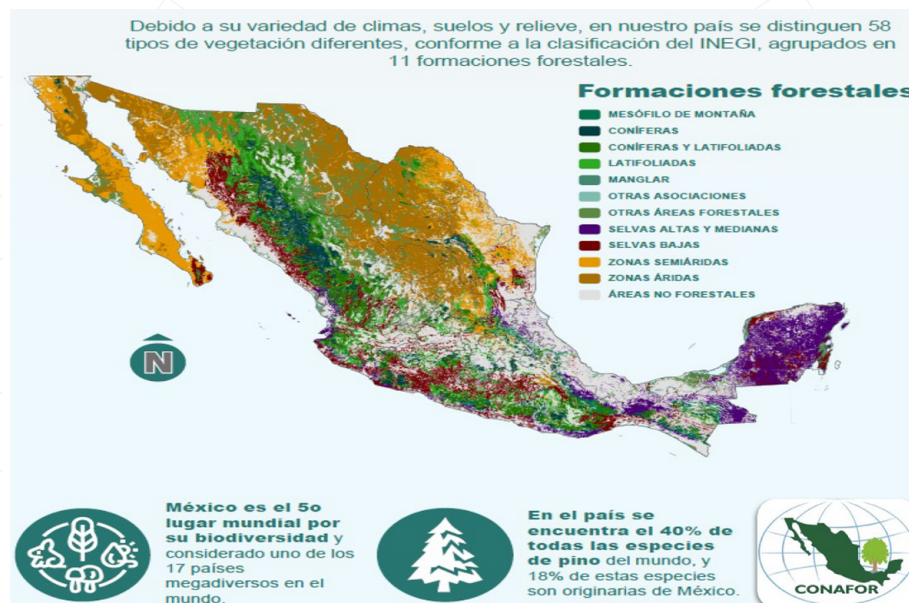


Figura 1 Diversidad forestal en México y su gran extensión boscosa.

Nota: Comisión Nacional Forestal/Data Mares, s. f.

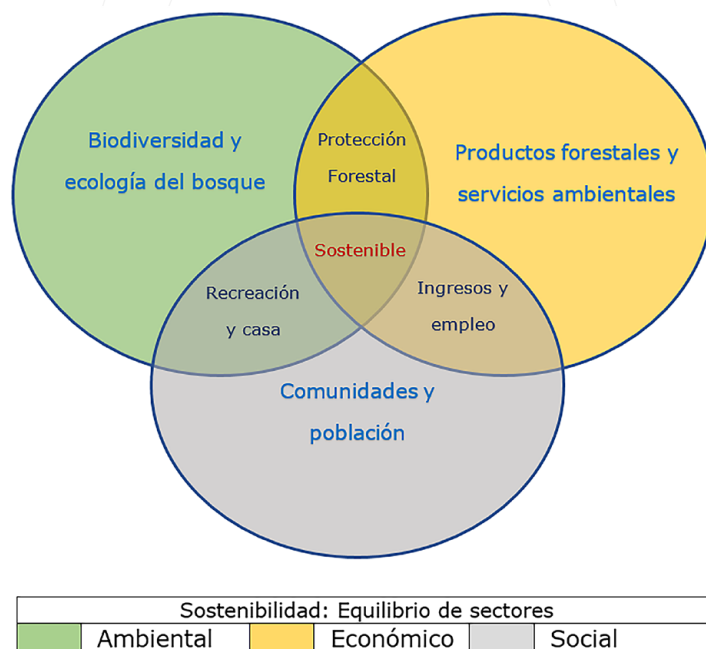


Figura 2 Representación de gestión forestal sostenible.
Fuente: The uk Forestry Standard, Forestry Commission.

preservan los servicios ambientales (SA) que los bosques proveen, como la captura de carbono y la regulación del ciclo hidrológico (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022).

Para atender y mejorar el contexto en la gestión forestal de manera conjunta, se han desarrollado herramientas matemáticas y estadísticas como son los modelos de optimización multiobjetivo, los cuales se han convertido en una herramienta fundamental para mejorar la planificación forestal al permitir evaluar diferentes estrategias de aprovechamiento de bienes y servicios mientras, de manera simultánea, se asegura la conservación el recurso.

Este trabajo aborda brevemente elementos relevantes de la gestión forestal desde un enfoque histórico y de planificación con objetivos múltiples, es decir, desde la planificación de la conservación, uso y cosecha de los recursos forestales considerando los elementos económico, ecológico y social. También se destacan metodologías innovadoras que contribuyen a lograr una gestión forestal más eficiente y sostenible de los recursos forestales.

Evolución de la gestión forestal en México

En México, el siglo XXI se considera revolucionario para los bosques debido a que la aplicación del conocimiento generado y adquirido de manera empírica en épocas anteriores se ha convertido en una herramienta prometedora para mejorar su gestión. Desde principios del siglo pasado hasta la fecha se ha transitado de una gestión tradicional (con enfoque económico) a una gestión forestal sostenible (Caballero, 2022) que involucra aspectos del sector económico, ecológico y social, para así garantizar de manera óptima un equilibrio de los sectores antes mencionados, lo cual representa un reto para instituciones de investigación, de educación, prestadores de servicios técnicos forestales y sobre todo para los dueños del recurso.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Gobierno de México, 2024), instrumento normativo que regula y fomenta la conservación y el aprovechamiento de los bosques de México, define los SA como los «bene-

ficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio de la gestión forestal sostenible y se clasifican como servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte». El reconocimiento de estos servicios ha impulsado una nueva perspectiva en la gestión forestal, la cual busca integrar objetivos múltiples y maximizar los beneficios tanto económicos como ecológicos (Comisión Nacional Forestal, 2022). Sin embargo, la falta de información cuantitativa y metodologías claras para valorar estos servicios ha dificultado su inclusión en las políticas de gestión forestal.

La implementación de una gestión con objetivos explícitos múltiples, es decir, que considere simultáneamente una combinación adecuada de producción de madera y otros SA, requiere primeramente de un cambio que nos aleje del enfoque tradicional de gestión forestal con fines de producción maderable, mediante el desarrollo de herramientas de modelización y evaluación que permitan integrar los diferentes SA en las decisiones de gestión.

La optimización en la gestión forestal sostenible

En la actualidad, la planificación forestal (definición anticipada en espacio y tiempo de las actividades por realizar en un bosque) y su ejecución integran, de manera simultánea, múltiples objetivos en la gestión de los recursos (Díaz *et al.*, 2020). Esto hace que la tarea de administrar los bosques sea inmensamente más compleja que antes, concibiéndose ahora como un problema de toma de decisiones con muchas alternativas que consideran varios objetivos y limitaciones (Serrano, 2023).

Para abordar este desafío se han desarrollado diversas metodologías que integran elementos de los sectores económico, ecológico y social mediante la construcción de modelos multiobjetivo (MMO). Este tipo de modelos permiten combinar y relacionar las restricciones y objetivos correspondientes en un solo proceso de programación de actividades productivas y de conservación asociadas a un bosque (Eyvindson *et al.*, 2018). El resultado es un conjunto de soluciones aplicables que ofrecen una

baraja extensa y equilibrada de opciones de donde se elige la mejor para su implementación en campo.

La optimización multiobjetivo (MOO, por sus siglas en inglés) es una rama de la optimización matemática que busca encontrar soluciones que equilibren simultáneamente varios objetivos en conflicto (Deb, 2001). Problemas de esta índole se usan cuando dos o más objetivos están en conflicto; en este caso es casi improbable que exista una única solución que satisfaga todos los objetivos, por lo tanto, se recomienda el uso de técnicas heurísticas o metaheurísticas (algoritmos evolutivos, algoritmos genéticos, entre otros) (Back *et al.*, 2020). Estas técnicas son herramientas que permiten analizar y optimizar múltiples variables simultáneamente, buscando soluciones que equilibren los intereses económicos, ecológicos y sociales sea cual sea el propósito de la gestión de los recursos forestales, mientras se maximizan beneficios o se minimiza tiempo u otros recursos. El uso de métodos metaheurísticos tiene una gran ventaja: pueden resolver problemas de gran dimensión en poco tiempo y con relativamente bajos recursos computacionales, en comparación con enfoques antiguos de solución exacta (programación: lineal, entera y por metas) (Serrano, 2023).

Uno de los ejercicios más recientes de esta naturaleza es el realizado por Serrano (2023), quien trabajó en la aplicación de técnicas de optimización multiobjetivo y su efecto en la toma de decisiones en la gestión forestal en México. Sugerimos a los lectores interesados en profundizar en este tema revisar ese trabajo.

Conclusión

La gestión forestal sostenible es clave para conservar los ecosistemas forestales y los servicios ambientales que éstos proveen. Este enfoque administrativo integra principios ecológicos, económicos y sociales, además de técnicas para encontrar su equilibrio y que sirvan de apoyo en la toma de decisiones. La planificación y aplicación de las actividades asociadas a la gestión de un bosque, bajo un enfoque de optimización multiobjetivo, buscan equilibrar la producción maderable, la conservación de la bio-

diversidad, los servicios ambientales y el bienestar social. Sólo mediante un enfoque integral que combine conocimientos científicos, tecnológicos y tradicionales será posible garantizar la preservación de los bosques para las futuras generaciones.

Referencias

- Aguirre, O. A. (2015). Manejo forestal en el siglo XXI. *Madera y Bosques*, 21, pp 17-28.
- Back, P., Suominen, A., Malo, P., Tahvonen, O., Blank, J. y Deb, K. (8-12 de julio de 2020). *Towards sustainable forest management strategies with moeas* [Sección de conferencia]. En Proceedings of the 2020 Genetic and Evolutionary Computation Conference (pp. 1046-1054).
- Caballero, M. (2022). Metamorfosis de la política forestal mexicana contemporánea y su impacto en el sector forestal. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13(73), pp. 1-25. <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1249>
- Comisión Nacional Forestal. (2023). *Estado que guarda el sector forestal en México 2022* (p. 532). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conafor/documentos/estado-que-guarda-el-sector-forestal-en-mexico-2022-349939>
- Comisión Nacional Forestal/Data Mares. (s. f.). *Superficie forestal en México y su importancia*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://idefor.cnf.gob.mx/uploaded/documents/SUPERFICIE_FORESTAL.pdf
- Deb, K. (2001). Multi-objective optimization using evolutionary algorithms (p. 536). John Wiley & Sons.
- Díaz, O., Pukkala, T., Packalen, P., Lexer, M. J. y Peltola, H. (2020). Multi-objective forestry increases the production of ecosystem services. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 94(3), 386-394. <https://academic.oup.com/forestry/article-abstract/94/3/386/5997519>
- Eyvindson, K., Hartikainen, M., Miettinen, K. y Kangas, A. (2018). Integrating risk management tools for regional forest planning: an interactive multiobjective value-at-risk approach. *Canadian Journal of Forest Research*, 48(7), 766-773. https://www.researchgate.net/publication/324413930_Integrating_risk_management_tools_for_regional_forest_planning_an_interactive_multiobjective_value-at-risk_approach
- Gobierno de México. (2024). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación (p. 85). Diario Oficial de la Federación. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *La gestión forestal sostenible para el desarrollo económico*. <https://www.fao.org/forestry/sfm/sfm-for-economic-development/es> [2025, 18 marzo].
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). The State of the World's Forests 2022: Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. <https://openknowledge.fao.org/items/4c8bd12f-d6b8-4755-a82f-1284c41bf012>
- Serrano, E. (2023). Optimización multiobjetivo para la toma de decisiones en la gestión forestal en México (p. 240) [Tesis doctoral]. Colegio de Posgraduados, campus Montecillo.

El poder de la transdisciplina en el diseño participativo

The power of transdisciplinarity in participatory design

Guillermo Hiriart Camacho

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

guhica@azc.uam.mx

ORCID [0000-0001-7107-3723](https://orcid.org/0000-0001-7107-3723)

Marco Antonio Marín Álvarez

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

marcomarin@azc.uam.mx

ORCID [0000-0001-6267-6063](https://orcid.org/0000-0001-6267-6063)

Resumen

Hoy vivimos en un mundo lleno de problemas complejos que no pueden resolverse desde una sola disciplina. En este contexto, el presente artículo explica, de forma clara y accesible, cómo el diseño participativo y la transdisciplina permiten crear soluciones más efectivas al integrar conocimientos de la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Para ello, se analizaron 12 textos clave, seleccionados por ser los más citados de un grupo de 100 artículos, y dos casos de estudio para ejemplificar: uno enfocado en innovación social y otro en desarrollo tecnológico. Los resultados obtenidos de dicho análisis muestran que cuando diferentes personas y disciplinas trabajan juntas se generan soluciones más completas, útiles y aceptadas por la sociedad. Este texto busca acercar estos conceptos a estudiantes y público general, mostrando su aplicación práctica en el mundo actual.

Palabras clave

Transdisciplina, diseño participativo, innovación, colaboración y tecnología.

Abstract

Today, we live in a world full of complex problems that cannot be solved from a single discipline. In this context, this article explains, in a clear and accessible way, how participatory design and transdisciplinarity enable the creation of more effective solutions by integrating knowledge from science, technology, and engineering. To this end, 12 key texts were analyzed, selected for being the most cited within a group of 100 articles, along with two case studies: one focused on social innovation and the other on technological development, used as illustrative examples. The results show that when different people and disciplines work together, more comprehensive, useful, and socially accepted solutions

APA: Hiriart, G. y Marín, M. (2026). El poder de la transdisciplina en el diseño participativo. *Azcatl*, 6, 39-47. DOI: [10.24275/AZ-C2026E1006](https://doi.org/10.24275/AZ-C2026E1006)

are generated. This text aims to bring these concepts closer to students and the general public, highlighting their practical application in today's world.

Keywords

Transdisciplinarity, participatory design, innovation, collaboration and technology.

Introducción

En la actualidad, los desafíos que enfrenta la sociedad, como la crisis ambiental, la transformación digital, la desigualdad social o la innovación tecnológica, son cada vez más complejos. Dichos problemas no pueden resolverse desde una sola disciplina ni desde una perspectiva profesional única, ya que se requiere colaboración, integración de conocimientos y nuevas formas de trabajar en conjunto. En este escenario, el diseño participativo ha adquirido una relevancia creciente al proponer que las soluciones no deben ser diseñadas únicamente por expertos, sino construirse con la participación activa de quienes serán impactados por éstas.

El diseño participativo deriva de una idea sencilla pero poderosa: las personas no son sólo usuarias, también son generadoras de conocimiento. Cuando diseñadores, ingenieros, científicos y comunidades colaboran, se producen soluciones más pertinentes, contextualizadas y socialmente responsables. Este enfoque resulta especialmente relevante en proyectos vinculados con la ciencia y la tecnología, donde el impacto social de las decisiones técnicas es cada vez más evidente.

Para que esta colaboración sea realmente efectiva es necesario un marco que permita integrar saberes diversos sin que cada disciplina trabaje de manera aislada. En este punto, la transdisciplina se convierte en un enfoque estratégico. Nicolescu (2002) explica que la transdisciplinariedad se refiere a aquello que está «entre, a través y más allá de las disciplinas» (p. 35), con el propósito de adquirir una comprensión más amplia de la realidad y promover la unidad del conocimiento. Esto implica no sólo sumar especialidades, sino construir un lenguaje común que permita abordar la complejidad de manera integral.

Así, el diseño participativo y la transdisciplina se complementan: mientras el primero promueve la inclusión

activa de los usuarios en los procesos de creación; la segunda proporciona el marco conceptual que facilita la integración profunda de conocimientos provenientes de la ingeniería, las ciencias sociales, la tecnología y otras áreas. Como señala Manzini (2015), la innovación social y el diseño contemporáneo requieren nuevas formas de colaboración que reconozcan la inteligencia distribuida en la sociedad (p. 62). En este sentido, la cocreación no es sólo una técnica, sino una forma de entender el conocimiento como un proceso compartido.

No obstante, llevar la transdisciplina al terreno práctico presenta desafíos importantes. Entre ellos se encuentran la dificultad para articular metodologías comunes, las diferencias en lenguajes técnicos entre disciplinas y la limitada sistematización de experiencias que demuestren su impacto sostenido, especialmente en contextos latinoamericanos y no occidentales (Manzini, 2015, p. 62). Estas tensiones evidencian la necesidad de estudiar con mayor profundidad cómo implementar realmente la colaboración transdisciplinaria en proyectos participativos.

El objetivo general de este trabajo es analizar cómo la transdisciplina enriquece los procesos de diseño participativo, especialmente cuando integra disciplinas sociales y tecnologías emergentes. De manera específica, se propone definir y diferenciar los conceptos clave relacionados con la transdisciplina y el diseño participativo; analizar casos donde la colaboración transdisciplinaria haya fortalecido proyectos participativos; e identificar vacíos, retos y oportunidades para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

El presente estudio se fundamenta en una revisión exploratoria de literatura especializada y en el análisis comparativo de casos que ejemplifican la inclusión de disciplinas no tradicionales, como la antropología, en procesos de cocreación vinculados con desarrollos tecnológi-

cos y sociales. A través de este análisis se busca aportar una reflexión accesible pero rigurosa sobre la relevancia de colaborar para innovar en el mundo contemporáneo.

¿Por qué necesitamos nuevas formas de diseñar?

Imagina intentar resolver un problema como el cambio climático, la movilidad en las ciudades o el acceso a la salud usando sólo una disciplina. Probablemente no sería suficiente.

Durante mucho tiempo, las disciplinas han trabajado por separado, es decir, los ingenieros diseñan, los científicos investigan y los diseñadores comunican, sin embargo, los problemas actuales son tan complejos que requieren la colaboración de todas las partes involucradas. Aquí es donde surgen dos conceptos clave: el diseño participativo y la transdisciplina. Ambos proponen algo muy importante, trabajar juntos para crear mejores soluciones.

El propósito de este artículo es explicar de manera clara cómo la transdisciplina puede fortalecer el diseño participativo en proyectos relacionados con la ciencia, la ingeniería y la tecnología, así como definir estos conceptos de forma sencilla, mostrar cómo se aplican en la realidad, evidenciar sus beneficios y conectar estas ideas con problemas actuales. Además, se pretende mostrar cómo este enfoque permite generar soluciones más innovadoras, sostenibles y adaptadas a contextos reales.

Los resultados de este análisis pueden ser útiles para estudiantes, diseñadores y profesionales interesados en trabajar de forma colaborativa en proyectos complejos, así como para mejorar la forma en que se integran distintas disciplinas en procesos de innovación.

Como se mencionó anteriormente, para comprender la importancia de la transdisciplina en el diseño participativo, es esencial definir y diferenciar varios conceptos clave relacionados con la colaboración interdisciplinaria.

- **Disciplina:** Tradicionalmente, una disciplina es un campo específico del conocimiento con sus propios métodos, teorías y prácticas (Klein, 2023, p. 23). Por ejemplo, el diseño gráfico, la antropo-

logía o la ingeniería son disciplinas con enfoques particulares para resolver problemas.

- **Multidisciplinariedad:** Se refiere a la cooperación entre disciplinas, donde cada una aporta su perspectiva de forma independiente sin necesariamente integrarse (Nicolescu, 2002, p. 37). En un proyecto multidisciplinario los expertos trabajan paralelamente, pero mantienen sus marcos conceptuales y metodológicos separados.
- **Interdisciplinariedad:** Implica una colaboración más integrada que busca cruzar fronteras disciplinarias para crear conocimientos compartidos, aunque las disciplinas aún se reconocen como entidades diferenciadas (Klein, 2023, p. 42). En este enfoque, la interacción puede dar lugar a nuevas perspectivas que combinan aspectos de varias disciplinas.
- **Transdisciplinariedad:** Como indica Nicolescu (2002), «la transdisciplinariedad concierne, como el prefijo ‘trans’ lo indica, a lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las disciplinas y más allá de toda disciplina» (p. 35). Se trata de un enfoque que busca la integración total de saberes para abordar problemas complejos desde una visión holística, superando los límites y estructuras tradicionales. Esta perspectiva es particularmente valiosa en el diseño participativo, donde se requiere la creación de un lenguaje común y un espacio de diálogo entre expertos y usuarios.
- **Visión sistémica:** Un concepto fundamental en la transdisciplina y el diseño participativo, pues implica considerar diversos elementos y relaciones dentro de un sistema complejo. La visión sistémica permite entender cómo diferentes factores sociales, culturales, tecnológicos y ecológicos interactúan, lo que es esencial para desarrollar soluciones integrales (Manzini, 2015, p. 59).
- **Cocreación:** En el diseño participativo, la cocreación se refiere a la colaboración activa entre diseñadores, usuarios y expertos de diversas disciplinas para generar ideas y soluciones en conjunto.

Según Brown y Wyatt (2009), «la cocreación empodera a los usuarios como agentes activos, no meros receptores, transformando el proceso de diseño en una experiencia colectiva» (p. 44). Este enfoque promueve la inclusión, pertinencia y sostenibilidad de las soluciones diseñadas.

La transdisciplina en el diseño participativo

El diseño participativo ha evolucionado para responder a la complejidad creciente de los desafíos sociales, ambientales y tecnológicos. La transdisciplina aporta un marco teórico y metodológico que posibilita esta respuesta integral. Según Manzini (2015), «los problemas contemporáneos requieren que el diseño no sea sólo técnico, sino un proceso social y culturalmente situado que integra múltiples saberes» (p. 61).

En este contexto, la transdisciplina permite que el diseño participativo supere enfoques fragmentados, integrando disciplinas técnicas, sociales y humanísticas, así como la experiencia de los usuarios finales. Esto amplía el alcance y la profundidad del proceso creativo, generando soluciones que no sólo son funcionales, sino también culturalmente sensibles y sostenibles.

Integrar saberes: disciplinas sociales y tecnologías emergentes

Cuando pensamos en diseño, muchas veces lo asociamos únicamente con lo visual o lo funcional, no obstante, los problemas actuales requieren ir más allá. Para diseñar soluciones realmente útiles es necesario entender a las personas, sus contextos y sus formas de vida; justo en este punto es donde se requiere de las disciplinas sociales.

La antropología, la filosofía y las ciencias políticas permiten comprender aspectos que no siempre son visibles a simple vista: valores culturales, dinámicas sociales, conflictos, creencias y formas de organización. Esta mirada es clave cuando se trabaja con comunidades o escenarios diversos. Como señalan García y Torres (2021), «la antropología aporta herramientas para comprender contextos culturales complejos, facilitando la cocreación de soluciones que respetan valores y prácticas locales» (p. 110).

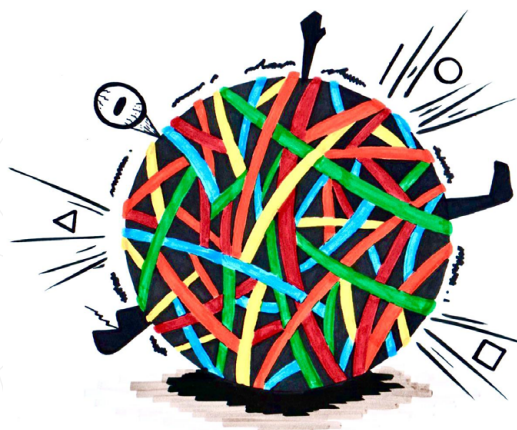


Figura 1. Conflicto en el trabajo entre distintas disciplinas, enredo del conocimiento.

En paralelo, las tecnologías emergentes están transformando la manera en que diseñamos y colaboramos. Herramientas como la inteligencia artificial, la realidad aumentada o el internet de las cosas no sólo permiten crear productos más avanzados, sino también abrir nuevas formas de participación. Por ejemplo, hoy es posible simular escenarios, construir prototipos digitales o facilitar la comunicación entre equipos interdisciplinarios en tiempo real.

De acuerdo con Manzini (2015), estas tecnologías permiten ampliar las capacidades del diseño al facilitar procesos colaborativos más dinámicos y experimentales (p. 70), sin embargo, su uso no debe ser únicamente técnico, es fundamental acompañarlo de una reflexión ética que considere sus posibles impactos sociales, especialmente en contextos donde la tecnología puede acentuar desigualdades.

En este sentido, la verdadera innovación no ocurre sólo por incorporar tecnología, sino por combinarla con una comprensión profunda de las personas. Es aquí donde la transdisciplina encuentra su mayor potencial.

Pensar global, actuar local: retos de la transdisciplina

Aunque el diseño participativo y la transdisciplina han sido ampliamente estudiados, la mayoría de estas investi-

gaciones provienen de Europa y Norteamérica. Esto plantea una pregunta importante, ¿funcionan estos enfoques de la misma manera en todos los contextos?

En regiones como América Latina, África o Asia, las condiciones sociales, económicas y culturales son distintas, por ello, no es suficiente aplicar modelos desarrollados en otros contextos sin adaptarlos. López y Fernández (2022) advierten que «la transdisciplina debe ser reinterpretada y contextualizada para responder a las particularidades sociales, económicas y políticas de regiones no occidentales» (p. 83).

Este reto implica reconocer el valor de los saberes locales, escuchar a las comunidades y evitar imponer soluciones externas. También supone repensar las metodologías de trabajo para hacerlas más flexibles, inclusivas y sensibles al contexto. Trabajar de manera transdisciplinaria no es sencillo, ya que requiere diálogo constante, disposición para aprender de otras disciplinas y capacidad de construir un lenguaje común. No obstante, a pesar de estas dificultades, los beneficios son claros: soluciones más pertinentes, mayor legitimidad social y un impacto más duradero.

¿Cómo se realizó este estudio?

Para entender mejor la relación entre diseño participativo y transdisciplina se desarrolló una investigación con base en dos enfoques: cualitativo y exploratorio. Este tipo de perspectivas permiten analizar fenómenos complejos desde una visión más amplia, considerando tanto teorías como experiencias prácticas. El objetivo fue identificar cómo se han aplicado dichos enfoques, cuáles son sus beneficios y qué desafíos enfrentan en la actualidad, especialmente en contextos vinculados con la ciencia, la tecnología y la ingeniería.

A partir de la revisión teórica, se analizaron dos casos que muestran cómo estas perspectivas se aplican en la realidad.

- *Caso 1. Diseño participativo en comunidades indígenas.* Basado en el estudio de García y Torres (2021), este caso muestra cómo la antropología puede integrarse en el diseño para generar solu-

ciones culturalmente pertinentes, ya que la participación activa de la comunidad permitió desarrollar propuestas alineadas con sus valores y necesidades.

- *Caso 2. Desarrollo tecnológico interdisciplinario.* El segundo caso se centra en un proyecto donde colaboraron especialistas en diseño, ciencias cognitivas e informática para crear experiencias digitales. Este ejemplo evidencia cómo la integración de disciplinas técnicas y creativas puede mejorar los resultados en proyectos tecnológicos.

Ambos casos fueron seleccionados porque muestran, de manera clara, cómo la transdisciplina puede aplicarse en contextos reales.

Resultados

Beneficios de la transdisciplina en el diseño participativo

El análisis de los textos revisados para el presente estudio permite afirmar que la transdisciplina fortalece significativamente el diseño participativo, especialmente cuando se trata de resolver problemas complejos que involucran dimensiones técnicas, sociales y culturales al mismo tiempo. Uno de los principales beneficios identificados en este trabajo conjunto es su capacidad para generar innovación. Cuando distintas disciplinas colaboran de manera integrada, las soluciones no se limitan a una sola perspectiva. Como señala Klein (2023), «la variedad de estrategias promueve el aprendizaje inter- y transdisciplinario, facilitando el surgimiento de soluciones que no podrían alcanzarse desde una sola disciplina» (p. 165).

En otras palabras, la colaboración entre ingeniería, diseño, ciencias sociales y tecnología permite crear propuestas más completas y creativas que aquellas desarrolladas desde un único campo del conocimiento.

Otro beneficio relevante es la posibilidad de abordar la sostenibilidad de forma integral. La transdisciplina favorece una visión sistémica, es decir, una manera de entender cómo interactúan los factores sociales, ambientales y tecnológicos. Manzini (2015) explica que «el diseño

para la innovación social es todo lo que el diseño experto puede hacer para activar, sostener y orientar procesos de cambio social hacia la sostenibilidad» (p. 62). En el contexto del diseño participativo, esto significa que no sólo se diseñan objetos o sistemas, sino procesos de transformación social donde los usuarios participan activamente junto con especialistas de distintas áreas.

Casos de estudio y análisis comparativo

Como se mencionó anteriormente, para comprender mejor estos beneficios se analizaron dos casos concretos. El primero corresponde a un proyecto desarrollado en comunidades indígenas de América Latina (García y Torres, 2021). En este caso, la incorporación de la antropología permitió entender profundamente las prácticas culturales locales. Los autores documentan que «la inclusión de la antropología facilitó la cocreación de soluciones que respetan y valoran las tradiciones comunitarias, incrementando la aceptación y efectividad de los diseños» (García y Torres, 2021, p. 112). Este ejemplo demuestra que la transdisciplina no sólo mejora el proceso creativo, sino que aumenta la pertinencia cultural y la legitimidad social de las soluciones.

El segundo caso analizado corresponde a un proyecto de desarrollo tecnológico interdisciplinario en el que participaron especialistas en diseño, informática y ciencias cognitivas, donde la colaboración permitió crear experiencias digitales innovadoras mediante la integración de conocimientos técnicos y creativos.

Al comparar ambos casos, se observa que, independientemente del contexto social o tecnológico, la clave del éxito radica en la integración real de saberes y en la participación activa de los usuarios.

Aunque los beneficios son claros, también se identificaron desafíos importantes. Uno de los principales problemas es la dificultad para construir un lenguaje común entre disciplinas, pues cada campo tiene sus propios conceptos, métodos y formas de pensar. Manzini (2015) señala que estas diferencias pueden generar tensiones, ya que la integración requiere superar barreras conceptuales y metodológicas (p. 65). Cuando no existe una co-

municación clara, los proyectos pueden fragmentarse y perder coherencia.

Otro desafío es la falta de estudios longitudinales que evalúen el impacto a largo plazo de los procesos transdisciplinarios. La mayoría de las investigaciones analizan proyectos específicos o experiencias piloto, pero no estudian su evolución en el tiempo. López y Fernández (2022) advierten que existe una necesidad urgente de investigaciones más profundas y sostenidas (p. 85).

Asimismo, se identificó un vacío en la aplicación de la transdisciplina en contextos no occidentales. López y Fernández (2022) subrayan que «la transdisciplina aplicada en América Latina aún enfrenta retos para ser contextualizada apropiadamente, debido a la predominancia de marcos teóricos desarrollados en contextos eurocentristas» (p. 78). Esto evidencia la necesidad de adaptar metodologías a realidades culturales diversas.

Las tecnologías emergentes ocupan un lugar central en esta discusión. Herramientas como la inteligencia artificial, la realidad aumentada y el internet de las cosas amplían las posibilidades del diseño participativo, ya que permiten simular escenarios futuros, crear prototipos digitales y facilitar la comunicación entre equipos interdisciplinarios. Sin embargo, Manzini (2015) advierte que «el límite para nosotros es la posibilidad científica, incluyendo aspectos éticos, sociales y culturales que deben ser considerados para evitar impactos negativos» (p. 71). Esto significa que la tecnología por sí sola no garantiza innovación responsable, es necesario acompañarla de reflexión ética y de participación social.

En el ámbito de la ingeniería y la ciencia, este punto es especialmente relevante. El desarrollo de dispositivos inteligentes, sistemas digitales o infraestructuras sostenibles requiere no sólo conocimientos técnicos, sino también comprensión social y cultural. La transdisciplina permite integrar estos conocimientos, mientras que el diseño participativo asegura que las soluciones respondan a necesidades reales.

Discusión

La revisión realizada muestra que la transdisciplina se está consolidando como una estrategia clave para enfren-

tar los retos actuales, especialmente en proyectos vinculados con ciencia, tecnología e ingeniería.

Klein (2023) sostiene que «la transdisciplinariedad permite no sólo sumar conocimientos, sino construir un lenguaje común que potencia la innovación y facilita la colaboración efectiva entre expertos y usuarios» (p. 169). Esta afirmación resulta fundamental en un contexto donde los avances tecnológicos son cada vez más complejos y requieren múltiples perspectivas. Ejemplo de esto es el caso analizado en comunidades indígenas, el cual confirma que integrar disciplinas sociales fortalece la pertinencia cultural de los proyectos (García y Torres, 2021, p. 112), lo que demuestra que la innovación tecnológica debe considerar también factores humanos y culturales.

No obstante, como se ha visto, la implementación práctica sigue enfrentando obstáculos. La falta de metodologías claras y la dificultad para integrar enfoques distintos continúan siendo desafíos importantes (Manzini, 2015, p. 65). Además, la escasez de estudios longitudinales limita la posibilidad de validar estas perspectivas a largo plazo (López y Fernández, 2022, p. 85).

Otro aspecto relevante que se ha destacado es la necesidad de contextualizar la transdisciplina en regiones no occidentales. Como enfatizan López y Fernández (2022), «la adaptación de los enfoques transdisciplinarios a contextos latinoamericanos sigue siendo un desafío, debido a la prevalencia de paradigmas eurocéntricos que no siempre son adecuados» (p. 83). Esto implica que la innovación debe construirse desde el diálogo intercultural y no desde la imposición de modelos externos.

Aunque existe un entusiasmo general respecto a los beneficios de la transdisciplina, aún se estudian poco los conflictos internos en los equipos colaborativos. Problemas como la competencia entre disciplinas, la resistencia a compartir autoridad o los desacuerdos metodológicos pueden afectar los resultados. Analizar estas tensiones permitirá fortalecer futuras aplicaciones.

La relación entre transdisciplina, diseño participativo, ingeniería, ciencia y tecnología no es sólo deseable, sino necesaria. Frente a problemas complejos como el cambio climático, la transformación digital o la sostenibilidad urbana, ninguna disciplina puede actuar de forma aislada.

Colaborar para innovar no es una opción, es una condición del presente.

Conclusiones

A partir del análisis realizado, es posible afirmar que la transdisciplina se ha convertido en una herramienta clave para comprender y enfrentar los problemas complejos del mundo actual. En un contexto donde los desafíos involucran dimensiones sociales, tecnológicas, ambientales y culturales, ya no es suficiente trabajar desde una sola disciplina; es necesario integrar conocimientos y, sobre todo, construir espacios de colaboración.

En este sentido, la transdisciplina no sólo implica sumar saberes, sino generar nuevas formas de diálogo. Como señala Nicolescu (2002), «la transdisciplinariedad concierne a lo que está a la vez entre, a través y más allá de las disciplinas» (p. 40). Esta idea se complementa con lo planteado por Klein (2023), quien afirma que «la transdisciplinariedad permite no sólo sumar conocimientos, sino construir un lenguaje común que potencia la innovación y facilita la colaboración efectiva entre expertos y usuarios» (p. 169). Desde esta perspectiva, el diseño participativo encuentra en la transdisciplina un aliado fundamental, ya que permite integrar tanto el conocimiento experto como la experiencia de los usuarios.

Uno de los hallazgos más relevantes es que este enfoque favorece la creación de soluciones más sostenibles y culturalmente pertinentes. Esto ocurre especialmente cuando se incorporan disciplinas sociales como la antropología, la filosofía o las ciencias políticas junto con herramientas tecnológicas. En palabras de Manzini (2015), «el diseño para la innovación social es todo lo que el diseño experto puede hacer para activar, sostener y orientar procesos de cambio social hacia la sostenibilidad» (p. 62). Esto implica que el diseño deja de centrarse únicamente en productos o servicios para convertirse en un proceso que transforma realidades.

Sin embargo, también se identifican retos importantes. Uno de los principales es la falta de metodologías claras que orienten la colaboración entre disciplinas. Sin estos marcos, los procesos pueden volverse confusos o

difíciles de replicar. A esto se suma la escasez de estudios a largo plazo. López y Fernández (2022) señalan que esta ausencia limita la comprensión del impacto sostenido de la transdisciplina, lo que dificulta su consolidación como práctica estable (p. 85).

Otro desafío relevante es la necesidad de adaptar estos enfoques a escenarios diversos. Gran parte de la teoría ha sido desarrollada en Europa y Norteamérica, lo que no siempre responde a las realidades de otras regiones. Como advierten López y Fernández (2022, p. 83) «la transdisciplina debe ser reinterpretada y contextualizada para responder a las particularidades sociales, económicas y políticas de regiones no occidentales». Esto es especialmente importante en América Latina, donde los procesos de diseño deben considerar contextos culturales complejos y desigualdades estructurales.

Por otro lado, las tecnologías emergentes abren nuevas oportunidades para fortalecer la colaboración transdisciplinaria, no obstante, su uso debe ser crítico y responsable. Manzini (2015) advierte que «el límite para nosotros es la posibilidad científica, incluyendo aspectos éticos, sociales y culturales, que deben ser considerados para evitar impactos negativos» (p. 70), lo que refuerza la idea de que la innovación tecnológica debe ir acompañada de reflexión ética y participación social.

Estos hallazgos muestran que la relación entre diseño participativo, transdisciplina, ciencia, ingeniería y tecnología no sólo es relevante, sino necesaria para construir soluciones más integrales, inclusivas y sostenibles.

A partir de los resultados obtenidos se proponen las siguientes líneas de acción para fortalecer la aplicación de la transdisciplina en el diseño participativo:

1. *Desarrollar metodologías claras y aplicables.* Es fundamental diseñar marcos metodológicos accesibles que orienten la colaboración entre disciplinas. Esto permitirá que equipos de diseño, ingeniería y ciencias sociales trabajen de manera más organizada y efectiva.
2. *Impulsar investigaciones a largo plazo.* Se recomienda promover estudios longitudinales que permitan entender cómo evolucionan los proyectos

transdisciplinarios y cuáles son sus impactos reales en el tiempo. Esto fortalecerá la base científica del enfoque.

3. *Adaptar los enfoques a contextos locales.* Es necesario contextualizar la transdisciplina en distintas realidades culturales, especialmente en América Latina. Esto implica valorar los saberes locales y diseñar metodologías situadas más allá de modelos importados.
4. *Integrar tecnologías emergentes de forma crítica.* Las herramientas tecnológicas deben utilizarse como medios para facilitar la colaboración, no como fines en sí mismos. Es clave desarrollar criterios éticos que orienten su uso responsable.
5. *Incorporar disciplinas sociales y humanísticas.* Para lograr soluciones más completas, se recomienda integrar de manera activa disciplinas como la antropología, la filosofía y las ciencias políticas, ya que éstas aportan una mayor comprensión sobre los contextos sociales y culturales donde se implementan los proyectos.

Referencias

- Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P. y Evans, S. (2021). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42-56. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>
- Brown, T. y Wyatt, J. (2009). Design thinking for social innovation. *Stanford Social Innovation Review*, 8(1), 31-35.
- Foro Económico Mundial. (2023). *Shaping the future of sustainable consumption*. Autoedición.
- García, M. y Torres, L. (2021). Diseño participativo en comunidades indígenas: una aproximación antropológica. *Revista Latinoamericana de Diseño*, 15(2), 105-120.
- Grant, M. J. y Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26(2), 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.>

- Klein, J. T. (2023). *Transdisciplinary studies: theory and practice*. Academic Press.
- Kotler, P., Kartajaya, H. y Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: technology for humanity*. Wiley.
- Liedtka, J. (2021). Putting technology in its place: design thinking's social technology at work. *California Management Review*, 63(2), 53-83.
- López, A. y Fernández, R. (2022). Transdisciplinariedad y diseño en América Latina: desafíos y oportunidades. *Cuadernos de Diseño y Cultura*, 9(1), 70-90.
- Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: an introduction to design for social innovation*. MIT Press.
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: a primer*. Chelsea Green Publishing.
- Nicolescu, B. (2002). *Manifiesto of transdisciplinarity*. SUNY Press.
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2022). *Drivers of digital transformation in sustainable development*. OECD Publishing.
- Prahalad, C. K. y Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: the next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3), 5-14. <https://doi.org/10.1002/dir.20015>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2021). *Sustainable consumption and production: a handbook for policymakers*. Organización de las Naciones Unidas.
- Sanders, E. B. N. y Stappers, P. J. (2020). *Convivial toolbox: generative research for the front end of design*. BIS Publishers.
- Schuler, D. y Namioka, A. (1993). *Participatory design: principles and practices*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Verganti, R. (2020). *Design-driven innovation: changing the rules of competition by radically innovating what things mean*. Harvard Business Review Press.

Algoritmos del orden: el futuro de los horarios universitarios

Algorithms of order: the future of university schedules

Emilio Antonio Guerrero Silva

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

al2233803213@azc.uam.mx

ORCID [0000-0002-5281-2700](https://orcid.org/0000-0002-5281-2700)

Román Anselmo Mora Gutiérrez

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

mgra@azc.uam.mx

ORCID [0000-0002-2112-7049](https://orcid.org/0000-0002-2112-7049)

Erick Rincón García

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Iztapalapa

rincon@xanum.uam.mx

ORCID [0000-0001-7837-7818](https://orcid.org/0000-0001-7837-7818)

Resumen

La asignación de horarios en universidades es un problema complejo que requiere coordinar múltiples factores, como la disponibilidad de profesores, aulas y cursos, además de considerar las necesidades de los estudiantes. Tradicionalmente, este proceso se realiza manualmente, lo que implica un alto consumo de tiempo y el riesgo de cometer errores. Para abordar esta problemática se han desarrollado diversas soluciones basadas en heurísticas y metaheurísticas, como los algoritmos genéticos, recocido simulado, búsqueda tabú y optimización por enjambre de partículas. Estos enfoques permiten optimizar la asignación de recursos, reducir conflictos y mejorar la planificación académica. La aplicación de inteligencia artificial y técnicas de optimización multiobjetivo representan alternativas prometedoras para la gestión eficiente de horarios en instituciones educativas.

Palabras clave

Optimización, algoritmos heurísticos, metaheurísticas, inteligencia artificial y planificación académica.

Abstract

Scheduling in universities is a complex problem that requires coordinating multiple factors, such as the availability of professors, classrooms, and courses, in addition to considering student needs. Traditionally, this process is performed manually, which is time-consuming and error-prone. To address this problem, various solutions based on heuristics and metaheuristics have been developed, such as genetic algorithms, simulated annealing, tabu search, and particle swarm optimization. These approaches optimize resource allocation, reduce scheduling conflicts, and improve academic plan-

APA: Guerrero, E., Mora-Gutierrez, R. y Rincón, E. (2026). Algoritmos del orden: el futuro de los horarios universitarios. *Azcatl*, 6, 48-54. DOI: [10.24275/AZC2026E10078](https://doi.org/10.24275/AZC2026E10078)

ning. The application of artificial intelligence and multi-objective optimization techniques represents a promising alternative for efficient scheduling management in educational institutions.

Keywords

Optimization, heuristic algorithms, metaheuristics, artificial intelligence, academic planning.

Introducción

En toda institución de nivel superior es pertinente que antes de iniciar el ciclo escolar se cuente con una estrategia que permita establecer los horarios de clase. Esto suele realizarse semanas antes de empezar las clases, por lo que se cuenta con un plazo razonable para realizar esta actividad. Es importante mencionar que dicha tarea es de gran relevancia para el uso adecuado de los recursos de la universidad. Para ello, previamente se tuvo que definir cuáles materias serán impartidas, cuántos profesores darán clases, el número de aulas que estarán disponibles y tener actualizado el historial académico de cada estudiante para identificar las materias que puede cursar.

En el caso de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), una vez que cada una de las divisiones académicas cuenta con esta información, la persona encomendada para esta actividad presenta una propuesta que contiene los horarios, materias por impartir, aulas designadas y asignaciones a los profesores con base en los datos históricos y su experiencia académica.

Los objetivos que se buscan alcanzar con la asignación de horarios son los siguientes:

1. Facilitar la planificación a largo plazo.
2. Satisfacer la necesidad de los profesores de planear sus actividades al tener certeza de sus horarios frente a un grupo.
3. Ayudar a mejorar el rendimiento de los estudiantes.

En otras palabras, una asignación de horarios consiste en asignar eficazmente un conjunto de profesores para impartir materias en un salón y horario específico, de tal manera que se eviten empalmes y se invierta la menor cantidad de recursos por parte de la institución La Figu-

ra 1 muestra un ejemplo simplificado del problema que enfrentan las universidades al crear sus horarios.

En el esquema de la izquierda se observan conflictos, donde un profesor o aula aparecen asignados a más de una clase al mismo tiempo. En cambio, el esquema de la derecha representa un horario optimizado, sin choques de tiempos ni recursos.

Este tipo de situaciones son precisamente las que los algoritmos heurísticos y metaheurísticos buscan resolver de forma automática.

La designación de horarios es una tarea que se realiza de manera manual. Esto implica que las personas que realizan este proceso requieren mucho tiempo para armar una asignación apropiada para su área en concreto, con el riesgo potencial de que se presenten errores, tales como el traslape de horarios (cuando a un profesor le son asignadas dos clases en aulas diferentes a la misma hora y el mismo día), un número de estudiantes que excede la capacidad del salón y el cupo del grupo o incluso una asignación tan mal elaborada que impida que el estudiantado pueda inscribir las materias que requiere para el semestre, ocasionando colisiones. Cabe aclarar que al

	Con conflictos				Sin conflictos		
	8:00	9:00	10:00		8:00	9:00	10:00
A				A			
B				B			
C				C			
D				D			

Figura 1. Ejemplo de horarios con y sin conflictos.

realizar esta labor no existe un proceso definido. Para resolver este problema existen diferentes opciones. Una de ellas consiste en conocer con antelación las materias que se impartirán y los horarios disponibles; una vez que se cuenta con esta información, se realiza la asignación de los profesores a las materias. Otra opción sugiere empezar con la asignación de los profesores a las materias para después asignar ésta en un horario concreto, además de designar las aulas respectivas tomando en cuenta las restricciones sobre el número máximo de estudiantes que podrán tomar clase.

Varios métodos de solución del problema de asignación de profesores a materias, aulas y horarios indican encararlo por medio de métodos heurísticos: algoritmos que sean capaces de no sólo hacer una asignación que cumpla todas las restricciones, sino que también ofrezcan soluciones para mejorar la organización y optimización de los recursos posibles.

En algunos casos es razonable dividir este problema para poder resolver algunos aspectos en específico. Si bien esto simplifica considerablemente las restricciones del problema de asignación de horarios, también puede tener un enfoque significativamente diferente al propuesto inicialmente.

Estado del arte

La asignación de profesores en determinados horarios puede verse como un problema de organización u optimización¹ en el que se deben combinar muchos factores (profesores, materias, aulas y horarios) sin generar conflictos. Para resolverlo, los investigadores han usado distintas estrategias llamadas heurísticas: métodos que buscan soluciones buenas, aunque no necesariamente perfectas, que se realicen de manera más rápida que al hacerlo manualmente.

El trabajo de Chen *et al.* (2021) hace una revisión general de los métodos más recientes para resolver este tipo

de problema, clasificándolos según su evolución y los datos que utilizan. Este estudio muestra que los enfoques más efectivos suelen ser los llamados metaheurísticos: combinaciones de distintas estrategias inspiradas, por ejemplo, en procesos naturales o sociales, como la evolución biológica o el comportamiento de grupos animales.

Para ilustrar esto tenemos los algoritmos genéticos (AG) que se inspiran en la selección natural; crean muchas posibles soluciones (población), comparan cuáles funcionan mejor y combinan las más exitosas para generar nuevas soluciones, como si fueran *hijos mejorados*. Estos algoritmos han demostrado ser muy útiles para programar horarios de clases de manera automática, reduciendo el riesgo de errores por el factor humano y ahorrando tiempo.

En otros estudios se han utilizado variantes del AG, como el algoritmo genético adaptativo (AGA) (Wengjing, 2018) o el algoritmo genético paralelo (PGA) (Chen *et al.* 2021), los cuales ajustan sus parámetros o ejecutan varios procesos al mismo tiempo para encontrar mejores resultados más rápido. Estas técnicas consideran reglas estrictas (restricciones duras², como «un profesor no puede dar dos clases a la misma hora») y otras más flexibles (restricciones blandas², como «evitar que un profesor tenga clases seguidas sin descanso»).

Asimismo, Chen *et al.* (2021) analizan detalladamente cuales técnicas se han propuesto para resolver este problema, demostrando la eficacia de los algoritmos genéticos en la asignación de horarios. La técnica coloración de grafos³ (CG) no llega a ser tan eficiente para encarar el problema de asignación de horarios, debido a la cantidad de restricciones que se involucran al momento de establecer horarios; esto implica que el tiempo de cómputo llegue a ser muy elevado, por lo que se vuelve deficiente para este caso; como indica el teorema de *no free lunch* (TNFL): no toda técnica heurística puede ser viable para cualquier problema.

¹ El problema de optimización consiste en buscar la mejor solución entre todas las posibles.

² Las restricciones duras son aquellas que deben satisfacerse sin excepciones, mientras que las restricciones blandas no requieren satisfacerse.

³ Concepto matemático que se basa en asignar colores a los vértices de un grafo con el objetivo de usar la menor cantidad de colores posibles.

Entonces es mejor considerar los algoritmos evolutivos, ya que son más viables para poder implementarlos, en específico el AG. Reafirmando la gran utilidad de éstos, Sarra *et al.* proponen una variante del AG basado en el algoritmo metaheurístico *grey wolf optimizer* (GWO), el cual simula el comportamiento de una manada de lobos en la búsqueda de soluciones, destacando su simplicidad y la capacidad de equilibrar la exploración y la explotación en el espacio de búsqueda.

Asimismo, existen diversas técnicas heurísticas⁴ aplicadas al problema de generación de horarios universitarios. Un ejemplo es el recocido simulado (RS), (Rahman *et al.*, 2022; Abdipoor *et al.*, 2023), el cual se basa en el proceso de enfriar lentamente un metal hasta alcanzar una estructura estable; en el caso de los horarios, esto significa empezar con una solución inicial y mejorarla poco a poco, aceptando ocasionalmente pequeños errores para no quedarse atrapado en una mala solución.

Por otro lado, la búsqueda tabú (BT) (Sun y Wu, 2023) funciona como una persona que recuerda los intentos que ya ha probado para no repetirlos, explorando así nuevas opciones. Por su parte, el algoritmo de enjambre de partículas (PSO) (Hossain *et al.*, 2019) imita la manera en que un grupo de aves o peces se mueve buscando la mejor posición posible; cada posible solución aprende de su experiencia y de la de los demás.

Comparar diferentes enfoques heurísticos es clave para determinar qué técnica ofrece un mejor rendimiento en una situación específica. Cada método tiene fortalezas y debilidades dependiendo de la estructura y restricciones del problema. En el caso de la asignación de profesores y horarios estas comparaciones son fundamentales, ya que permiten identificar qué algoritmo logra una mejor optimización en función de los requisitos particulares de cada instancia del problema.

Algunos autores han comparado múltiples estrategias, incluyendo enfoques híbridos (Yazdani *et al.*, 2017). Este tipo de técnicas logran un equilibrio entre la exploración (buscar nuevas combinaciones) y la explotación

(mejorar las que ya funcionan bien), lo que las hace más efectivas frente a problemas tan complejos como el de los horarios universitarios.

En esta línea, Rahman *et al.* (2022) realizan una comparación exhaustiva de varios métodos heurísticos aplicados a la generación de horarios en escuelas secundarias, analizando su rendimiento en términos de calidad de solución y eficiencia computacional. Yazdani *et al.* (2017) comparan tres metas heurísticas: RS, AG y un método basado en sistemas inmunológicos artificiales, implementadas en un modelo de programación lineal de números enteros, concluyendo cuál de ellas logra una mayor tasa de éxito en la optimización del problema.

Resultados

En la Tabla 1 (ver siguiente página) se muestra un resumen de los principales estudios revisados, indicando qué métodos utilizaron y qué resultados obtuvieron. En general, los AG son los más empleados, seguidos del RS, la BT y la PSO.

Esto refleja que los métodos inspirados en la naturaleza o en comportamientos humanos son los más exitosos para enfrentar este tipo de problemas. Por ejemplo, mientras los AG aprenden por *evolución*, el RS mejora gradualmente como si *enfriara* la solución hasta estabilizarla y la PSO coordina *partículas* (soluciones) que colaboran entre sí para llegar a una mejor respuesta global.

Comparando los resultados, se observa que los enfoques combinados o híbridos —que mezclan distintas estrategias— ofrecen los mejores resultados, pues aprovechan las ventajas de cada método. Esto sugiere que para instituciones educativas con muchos cursos, profesores y aulas, estos enfoques pueden ser la clave para obtener horarios equilibrados y sin conflictos.

Conclusiones

La asignación de horarios en universidades es un problema complejo que requiere la coordinación de múltiples factores, como la disponibilidad de profesores,

⁴ Las técnicas heurísticas, o método heurístico, consisten en un conjunto de técnicas que son capaces de resolver problemas.

Tabla 1. Resultados obtenidos de cada autor investigado e implementación de heurísticas.

Heurísticas/ Autores	AGA	AG	RS	BT	PSO	AGAM	AGMT	PGA	GWO	CG	BTG	ILS-SA vs. ILS-HC	Resultados
Wang Wen-jing						X							AGA mejora calidad y adaptabilidad.
Yue <i>et al.</i>		X					X						Más rápido y preciso que AG tradicionales.
Wu								X					Mayor eficiencia computacional vs. AG estándar.
E. C. Pérez <i>et al.</i>		X								X			Métodos más viables que la colocación de grafos.
Sarra <i>et al.</i>		X							X				Mejora calidad y estabilidad de soluciones.
Ngo <i>et al.</i>			X										Horarios más eficientes para más de 2500 estudiantes.
Sylejmani <i>et al.</i>			X										Alta tasa de cumplimiento de restricciones.
Zhang <i>et al.</i>													RS competitivo con tiempos aceptables.
Sun y Wu				X						X			Más rápido y mejor en restricciones.
Widayu <i>et al.</i>												X	ILS-SA más efectivo, pero costoso.
Hossain <i>et al.</i>					X								PSO mejor en velocidad y calidad.
Rahman <i>et al.</i>		X	X	X	X								PSO y BT mejores en problemas con más restricciones.
Yazdani <i>et al.</i>		X	X										Sistemas inmunológicos más efectivos.
Abdipoor <i>et al.</i>		X	X	X	X								Métodos híbridos superan heurísticas individuales.

aulas, cursos y las necesidades académicas de los estudiantes.

A lo largo del estudio se han identificado diversas metodologías para abordar este problema, desde enfoques manuales hasta soluciones computacionales avanzadas basadas en algoritmos heurísticos y metaheurísticos. Un aspecto fundamental en la asignación de horarios es su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes. Un sistema de horarios bien estructurado no sólo garantiza una mejor organización institucional, sino que también contribuye a la comodidad y bienestar de los alumnos al reducir conflictos de horario y permitirles acceder

a las materias necesarias para su progreso académico. Asimismo, facilita la planificación a largo plazo y mejora la satisfacción de los profesores al optimizar su carga laboral y evitar sobreasignaciones. Otro punto clave es la escalabilidad y adaptabilidad de las soluciones; con el crecimiento de las instituciones educativas y el incremento en la cantidad de cursos y estudiantes, es indispensable contar con herramientas automatizadas que permitan gestionar grandes volúmenes de datos sin comprometer la calidad de la asignación. En este sentido, la implementación de algoritmos basados en inteligencia artificial y técnicas de optimización multiobjetivo resulta una alter-

nativa prometedora para enfrentar los desafíos futuros en la planificación académica.

En conclusión, la importancia de generar una asignación de horarios adecuada en universidades es vital, ya que esto deriva en un sistema organizado de horarios predefinidos para el ciclo escolar, semestre o trimestre —según el periodo de clases de cada universidad—, el cual requiere soluciones eficientes y adaptativas. La aplicación de algoritmos heurísticos y metaheurísticos ha demostrado ser una estrategia efectiva para optimizar el proceso, minimizando errores y maximizando el uso de los recursos disponibles. A medida que la demanda educativa sigue creciendo, es esencial seguir investigando y desarrollando nuevas metodologías que permitan mejorar la asignación de horarios, garantizando una gestión académica eficiente y equitativa para todos los involucrados.

Referencias

- Abdipoor, S., Yaakob, R., Goh, S. L. y Adbullah, S. (2023). Meta-heuristic approaches for the university course timetabling problem. *Intelligent Systems with Application*, 19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667305323000789>
- Chen, M. C., Sze, S. N., Goh, S. L., Sabar, N. R. y G. Kendall (2021). A Survey of University Course Timetabling Problem: Perspectives, Trends and Opportunities. *IEEE Access*, 9, 106515-106529. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9499056>
- Chen, X., Yue, X. G., Li, R. Y. M., Zhumadillayeva, A. y Liu, R. (2021). Design and Application of an Improved Genetic Algorithm to a Class Scheduling System. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(1). <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/18225>
- Cortés, E., Montero, O., Pacheco, D., Sánchez, S. y Aguilar, F. (14-18 de junio de 2021). *A genetic algorithm solution for scheduling problem* [Conferencia]. 2021 XVII International Engineering Congress (CONI-IN), Querétaro, México. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9634725#citations>
- Hossain, Sk. I., Shuvo, M. I. R., Siddique, N. y Adeli. H. (2019). Optimization of university course scheduling problem using particle swarm optimization with selective search. *Expert Systems with Applications*, 127, 9-24. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417419301393>
- Khelifi, S., Zeghida, D. y Mazouzi, S. (2023). *A novel method for solving the university course timetabling problem based on the grey wolf optimizer algorithm* [Conferencia]. 2023 Third International Conference on Theoretical and Applicative Aspects of Computer Science, Skikda, Algeria. https://www.researchgate.net/publication/378723306_A_Novel_Method_for_Solving_the_University_Course_Timetabling_Problem_Based_on_the_Grey_Wolf_Optimizer_Algorithm
- Ngo, S. T., Jaafar, J. B., Azizand, I. A., Nguyenand, G. H. Bui, A. N. (2021). Genetic algorithm for solving multi-objective optimization in examination timetabling problem. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16 (11). <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/21017>
- Rahman, R. A., Wahid, J., Wahaband, A. A., Hassanand, S., Ahmadand, R. y Ahmad, A. (2022). *Systematic literature review of metaheuristic methodologies for high school timetabling problem* [Conferencia]. 2022 Applied Informatics International Conference (AiIC), Serdang, Malasia. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9914034>
- Sun, Z. y Wu, Q. (2023). Two-phase tabu search algorithm for solving chinese high school timetabling problems under the new college entrance examination reform. *Data Science and Management*, 6(1), 55-63. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666764923000073>
- Sylejmani, K., Gashi, E. y Ymeri, A. (2023). Simulated annealing with penalization for university course timetabling. *Journal of Scheduling* (5). <https://www.springerprofessional.de/en/simulated-annealing-with-penalization-for-university-course-time/23289402>

- Wen-jing, W. (2018). Improved Adaptive Genetic Algorithm for Course Scheduling in Colleges and Universities. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(6). <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/8442>
- Widayu, U. R. K., Mukhlason, A. y Nurkasanah, I. (2021). *Automation and optimization of course timetabling using the iterated local search hyper heuristic algorithm with the problem domain from the 2019 international timetabling competition* [Conferencia]. 2021 3rd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT), Surabaya, Indonesia. https://www.researchgate.net/publication/351646562_Automation_and_Optimization_of_Course_Timetabling_Using_the_Iterated_Local_Search_Hyper-Heuristic_Algorithm_with_the_Problem_Domain_from_the_2019_International_Timetabling_Competition
- Wu, L. (2015). The application of coarse-grained parallel genetic algorithm with hadoop in university intelligent course-timetabling system. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 10(8). <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/5206>
- Yazdani, M., Naderi, B. y Zeinali, E. (2017). Algorithms for university course scheduling problems. *Tehnički Vjesnik*, 24(2), pp. 241-247. <https://hrcak.srce.hr/file/274394>
- Zhang, D., Liu, Y., Hallah, R. M. y Leung, S. C. H. (2011). A simulated annealing algorithm with a new neighborhood structure for the timetabling problem. *European Journal of Operational Research*, 203(3), 550-558. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221709006055>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA