



DIRECTORIO

Dra. Silvia Lorena Amaya Llano

RECTORA

Dr. José Guadalupe Gómez Soto

SECRETARIO ACADÉMICO

Dr. Manuel Toledano Ayala

SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN,

INNOVACIÓN Y POSGRADO

Mtra. Diana Rodríguez Sánchez

DIRECTORA DEL FONDO EDITORIAL UNIVERSITARIO

Lic. Ivonne Álvarez Aguillón

COORDINADORA DE PUBLICACIONES PERIÓDICAS

Dra. María de la Luz Pérez Rea

DIRECTORA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Dr. Juan Carlos Jáuregui Correa

JEFE DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Mtro. Cristian Emanuel Tovar Navarro

COORDINADOR DEL DESPACHO DE PUBLICACIONES

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Esta revista está actualmente registrada en el Catálogo 2.0 de Latindex y el Directorio de ARLA.



SketchIN, Vol. 8, Núm. 14, enero-junio 2026, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas, s/n, Col. Las Campanas, C.P. 76010, Querétaro, Qro., Tel. (442) 1921200 ext. 6023, <http://revistas.uaq.mx/index.php/sketchin>, sketchin@uaq.mx. Editor responsable: Jorge Arturo García Pitol. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2026-062614285200, ISSN: 2954-5145, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número: Jorge Arturo García Pitol, Cerro de las Campanas, s/n, Col. Las Campanas, C.P. 76010, Querétaro, Qro. Fecha de última modificación: 25 de agosto de 2026.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido, siempre y cuando se atribuya la fuente y se proporcione un enlace al original. Esta obra está bajo Licencia Creative Commons: Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).





COMITÉ EDITORIAL

 **Mtro. Jorge Arturo García Pitol**

Universidad Autónoma de Querétaro, México

DIRECTOR

 **Mtra. Angélica Rocío Serrano Farfán**

Universidad Autónoma de Querétaro, México

EDITORA RESPONSABLE

 **Dr. Luis Daniel Vázquez Cancino**

Universidad Autónoma de Querétaro, México

 **Dra. Alejandra Nivón Pellón**

Universidad Autónoma de Querétaro, México

COMITÉ ASESOR

 **Dr. David Alejandro Becerril Varela**

Universidad Autónoma de Baja California, México

Área: Planeación Regional y Urbano y Paisaje Regional y Urbano

 **Dra. Jaell Durán Herrera**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México

Área: Regeneración y diseño arquitectónico, Conocimiento transdisciplinario en arquitectura, Habitabilidad y paisaje y Etno-arquitectura

 **Mtro. Luis García Galiano de Rivas**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México

Área: Vivienda social, urbanismo participativo e inclusivo y enseñanza de la arquitectura y el urbanismo

 **Dr. Daniel Alejandro Olvera García**

Universidad Autónoma de Baja California, México

Área: Arquitectura

 **Dr. Eric Orlando Jiménez Rosas**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Área: Psicología ambiental, Psicología arquitectónica, Psicología urbana y Psicología del paisaje

 **Dr. Jorge Eliseo Muñoz Gutierrez**

Universidad Autónoma de Baja California, México

Área: Procesos urbanos y arquitectónicos

 **Dr. Alán García Haro**

Universidad Autónoma de Baja California, México

Área: Planeación urbana, percepción remota, sistemas de información geográfica

 **Mtra. Indira Maribel Robles Andrade**

Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

Área: Diseño Industrial, mobiliario

EQUIPO EDITORIAL

Lic. Mariana Cano León

Universidad Autónoma de Querétaro, México

DISEÑO EDITORIAL Y PORTADA

Ing. Soid Ruiz Ramírez

Universidad Autónoma de Querétaro, México

Cesar Ulises Pérez Flores

Universidad Autónoma de Querétaro, México

CORRECCIÓN DE ESTILO



CONTENIDO

ARTÍCULOS

1. Propuesta metodológica para usuarios no convencionales (perros) basado en percepción del dueño: Estación de entrenamiento..... 6

- id Aldo Gabriel Jiménez Arteaga*
- id Alejandra Nivón Pellón
- id Ricardo Antonio Escalona Villalpando
- id Adela Eugenia Rodríguez Salazar
- id Anelisse Yerett Oliveri Rivera

2. Enfoques para el diseño de proyectos ambientales en educación infantil: hacia un aprendizaje emocional significativo 18

- id Jorge Eduardo Ortiz Solís*
- id Alejandra Nivón Pellón

3. Impacto en el tiempo de construcción de vivienda social durante la aplicación de un sistema constructivo alternativo innovador denominado PMS..... 34

- id Alan Israel Pastén Castrejón*
- id Guillermo Iván López Domínguez

4. De la innovación al consumidor: metodología *Design Thinking* para el acceso al *retail* de pymes del área de alimentos..... 50

- id Diana Guadalupe Vargas Muñoz*
- id Margarita Contreras Padilla

5. Diseño de una propuesta que mejora la experiencia de usuarios del transporte público a partir de la percepción de los tiempos de espera..... 59

- id Roxana González Martínez*
- id Magdalena Mendoza Sánchez
- id Ricardo Montoya Zamora

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA USUARIOS NO CONVENCIONALES (PERROS) BASADA EN PERCEPCIÓN DEL DUEÑO: ESTACIÓN DE ENTRENAMIENTO

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR NON-CONVENTIONAL USERS (DOGS) BASED ON OWNER PERCEPTION: TRAINING STATION

-  Aldo Gabriel Jiménez Arteaga*
-  Alejandra Nivón Pellón
-  Ricardo Antonio Escalona Villalpando
-  Adela Eugenia Rodríguez Salazar
-  Anelisse Yerett Oliveri Rivera

Universidad Autónoma de Querétaro,
Querétaro, México

*aldo.jimenez@uaq.mx

01

¿CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO?

Jímenez Arteaga A. G. *et al.* (2026). Propuesta metodológica para usuarios no convencionales (perros) basada en percepción del dueño: Estación de entrenamiento. *SketchIN*, 8(14), 6-17.

Resumen

El presente trabajo propone una metodología de diseño orientada a usuarios no convencionales, específicamente perros, frente a la problemática de la contaminación acústica. Tradicionalmente, el diseño ha privilegiado un enfoque antropocéntrico, centrado en las necesidades humanas; sin embargo, la creciente conformación de familias multiespecie solicita ampliar el campo de acción hacia seres vivos que no pueden expresar directamente sus percepciones. Bajo este contexto, la investigación plantea un proceso metodológico basado en la interpretación del dueño como mediador de las reacciones del animal, integrando herramientas de observación, entrevistas semi-estructuradas y análisis cualitativo comparativo (QCA). La propuesta se estructura en siete etapas distintas. El uso del QCA constituye un aporte innovador, al habilitar la evaluación de configuraciones causales entre variables como mitigación

del ruido, aspectos ornamentales, sosiego de la mascota y entrenamiento etológico, vinculándolas con la mejora en la calidad de vida de la dupla humano-perro. Los resultados preliminares evidencian que la metodología facilita la creación de soluciones más congruentes con las necesidades reales del animal, al fundamentarse en comportamientos documentados por sus dueños. De igual forma, se destaca la importancia de considerar la sensibilidad auditiva canina y los efectos fisiológicos y conductuales resultantes de la exposición a ruidos intensos. En conclusión, esta propuesta metodológica contribuye a dignificar a los usuarios no convencionales, ofreciendo un marco replicable y adaptable que trasciende el antropocentrismo y promueve la innovación en el diseño contemporáneo.

Palabras clave: análisis cualitativo comparativo, bienestar animal, contaminación acústica, diseño no convencional, familias multiespecie, metodología de diseño, percepción del dueño, sensibilidad auditiva canina.

Abstract

This paper presents a design methodology aimed at unconventional users, specifically dogs, in response to the problem of noise pollution. Traditionally, design has favored an anthropocentric approach, focused onto human needs; however, the growing formation of multispecies families requires expanding the scope of action to living beings unable to directly voice their perceptions. In this context, the research proposes a methodological process built upon the interpretation of the owner as a mediator of the animal's responses, by incorporating semi-structured interviews, observational tools, and comparative qualitative analyses (QCA). The proposal is structured in seven different stages. The implementation of QCA is an innovative contribution, as it allows for the evaluation of causative configurations between

variables, namely, noise reduction, ornamentation, pet restfulness, as well as ethological training, linking them to improvements in quality of life of the human-dog tandem. Preliminary data shows that the methodology facilitates generating solutions which more efficiently satisfy the animal's real needs, as it is based on behavior as documented by their owners. Also, it addresses the pertinence of accounting for canine auditory well-being and the physiological and behavioral consequences of exposure to loud noises. In conclusion, this methodology proposal contributes to dignifying non-conventional users by means of an adaptable and repeatable framework that transcends anthropocentrism and promotes innovation in contemporary design.

Keywords: comparative qualitative analysis, animal wellbeing, noise pollution, non-conventional design, multispecies families, design methodology, owner perception, canine auditory sensitivity.

Introducción

El diseño constituye una herramienta esencial para el desarrollo de productos, estrategias y procesos que contribuyen a resolver las necesidades de las personas. Esta práctica, usualmente, se ha enfocado en una relación humano-humano, es decir, en identificar problemas del hombre y diseñar soluciones orientadas exclusivamente a él; este enfoque se conoce como diseño antropocéntrico. Dicho modelo busca mejorar experiencias, reducir el estrés, optimizar el uso de espacios y generar bienestar en las personas (Grimley y Harris Smith, 2023). Sin embargo, el diseñador contemporáneo debe contar con recursos metodológicos que le permitan extender su campo de acción hacia usuarios no convencionales, aquellos que no pueden expresar directamente sus necesidades o percepciones —por ejemplo, personas con discapacidad, bebés, ancianos o animales—. Estos usuarios requieren ser comprendidos por medio de un tercero que se encargue de interpretar su condición o comportamiento.

En consecuencia, el diseñador debe recurrir a estrategias indirectas para identificar problemáticas y necesidades, desarrollando de este modo soluciones basadas en la empatía, la observación y la interpretación mediada. Una herramienta clave para lograrlo es el empleo de metodologías de diseño que permitan abordar sistemáticamente la complejidad de cada proyecto, evitando decisiones empíricas o intuitivas, y garantizando resultados viables, factibles y deseables (Pérez *et al.*, 2002). Si bien estos métodos tradicionalmente se orientan a problemáticas humanas, el presente trabajo los adapta para dar respuesta a un caso en particular: un problema canino relacionado con la contaminación acústica.

En la actualidad, los perros han trascendido el estatus de mascota; su presencia constante en los hogares ha propiciado la conformación de familias multiespecie (Sancho Ezquerra, 2023). La relación entre perro y dueño resulta primordial para el bienestar de ambos; sin embargo, la mascota depende de la percepción que el propietario tiene sobre sus necesidades y comportamientos. En este contexto, este artículo propone una metodología de diseño encaminada a desarrollar una solución frente a la contaminación acústica en perros, fundamentada en la percepción del dueño sobre las reacciones del animal ante estímulos sonoros adversos.

Sensibilidad y tolerancia acústica canina

Para comprender la necesidad de diseñar soluciones frente a la contaminación acústica en perros, es indispensable conocer su sensibilidad auditiva y las consecuencias fisiológicas y conductuales que produce en ellos la exposición al ruido

intenso. El miedo de los caninos a los ambientes sonoros hiperestimulantes —fuegos artificiales, eventos culturales, truenos o tormentas— es un fenómeno muy común. Diferentes estudios estiman que aproximadamente el 49 % de los perros ha experimentado este tipo de reacciones, mientras que el 45 % de los dueños ha notado cambios de comportamiento asociados a esta sensibilidad. La exposición repetida a estímulos aleatorios, intensos e intermitentes provoca en el perro una sensibilización extrema, cuyas manifestaciones varían según la edad, el entorno y las experiencias previas del animal (Zambrano González, 2022).

La anatomía auditiva del perro presenta diferencias significativas en comparación con la del ser humano. El oído humano ostenta un umbral de frecuencia aproximado entre 20 Hz y 20 kHz y una tolerancia de intensidad de 55 dB en ambientes ideales y hasta 120 dB en niveles de molestia; mientras que los perros poseen un rango de 40 Hz a 40 kHz, con una tolerancia de 55 dB para condiciones adecuadas y que alcanza niveles de incomodidad o dolor al superar los 85 dB (Ayala Velázquez *et al.*, 2015). Estas diferencias no son solamente cuantitativas; tienen implicaciones directas en la convivencia entre humanos y perros. Mientras los humanos poseen una mayor tolerancia al ruido ambiental, la exposición constante a sonidos intensos puede generar entornos de estrés para sus mascotas, especialmente cuando los dueños ignoran la alta sensibilidad acústica del canino. Esta falta de correspondencia auditiva puede originar comportamientos de miedo, ansiedad o agresividad, comprometiendo el bienestar general del animal.

Una vez superado el límite de tolerancia sonora, los perros pueden mostrar reacciones fisiológicas y conductuales, como temblores, vocalizaciones, encogimiento corporal, salivación excesiva, autolesiones, búsqueda desesperada de refugio o destrucción del entorno (Zambrano González, 2022). Estas respuestas deben considerarse señales de alarma que requieren atención inmediata para preservar el bienestar y la calidad de vida de las mascotas.

Reacciones frenéticas

La exposición prolongada a niveles de ruido elevados, lo que se conoce usualmente como contaminación acústica, coloca a los perros en estados de miedo, estrés y ansiedad. Tal fenómeno desencadena mecanismos reflejos tanto físicos como conductuales, que se originan a manera de respuesta natural ante estímulos externos percibidos como amenazantes, y pueden acentuarse por experiencias negativas previas (Cainzos *et al.*, 2018). Entre las reacciones frenéticas más comunes se encuentran ladridos excesivos, intentos de huida, autolesiones, agresividad, miedo intenso, convulsiones e incluso colapsos cardíacos que pueden causar la muerte

(Zambrano González, 2022). Asimismo, la reiteración de dichos estímulos puede provocar condicionamiento negativo o fobias específicas. Por ejemplo, un perro de caza que teme al sonido de los disparos puede desarrollar una reacción automática de miedo incluso al ver un arma, sin necesidad de escucharla. De forma similar, un perro que asocia la lluvia con truenos podría presentar ansiedad con solo anticipar el inicio de una tormenta (Ballamwar *et al.*, 2008). En consecuencia, son imperativas intervenciones de diseño centradas en el bienestar animal, que contribuyan a reducir las consecuencias de la contaminación acústica y proporcionen espacios o dispositivos que favorezcan su tranquilidad.

Desarrollos con métodos de diseño convencional

Se han desarrollado diversos productos para mitigar el estrés en perros y reducir el impacto de la contaminación acústica. Entre ellos se encuentran materiales aislantes, accesorios de confort o dispositivos tecnológicos. Aun así, la mayoría de estas soluciones han sido concebidas bajo un enfoque antropocéntrico, sin considerar de manera integral las necesidades reales del canino ni su interrelación con el entorno y su dueño.

Un ejemplo de innovación tecnológica es la casa ZenCrate (ZenCrate, 2025), fabricada con materiales acústicos activos. Este producto integra sensores de presencia y un sistema de ondas inversas que cancela el ruido exterior cuando el perro se encuentra dentro de la estructura. Aunque resulta prometedor, no existe evidencia suficiente que garantice su efectividad emocional a largo plazo, además de que depende permanentemente del suministro eléctrico, lo cual puede representar un riesgo de falla o inutilización durante cortes de energía. Otra alternativa son los tratamientos farmacológicos para reducir las fobias por ruido, cuya eficacia depende del grado de sensibilidad del perro, el tiempo que ha experimentado el miedo y de si la fobia es estacional o impredecible (Ballamwar *et al.*, 2008). Sin embargo, el uso prolongado de fármacos puede ocasionar dependencia o efectos secundarios adversos, además requiere la supervisión constante del propietario y de un especialista veterinario.

Pese a estos esfuerzos, las tecnologías actuales son limitadas, en tanto pasan por alto la raíz del problema y la experiencia perceptiva del usuario no convencional. Los perros no pueden autoadministrarse medicamentos ni distinguir conscientemente entre un espacio de refugio y uno acústicamente adecuado. Por tal motivo, resulta fundamental desarrollar una metodología de diseño que instrumentalice la percepción del dueño como intérprete del comportamiento del animal, de tal forma que las soluciones propuestas respondan a necesidades reales que se manifiestan en contextos cotidianos.

Se sugiere que en una fase posterior de la investigación se incluya una revisión más profunda del estado del arte mediante un análisis FODA comparativo de los productos actuales, con el objetivo de reforzar la justificación del proyecto y su carácter innovador.

Metodología

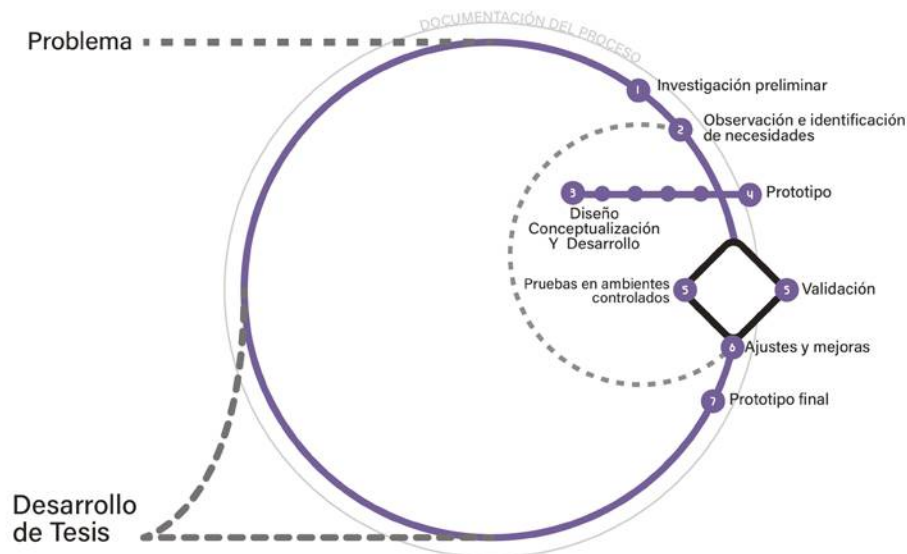


FIGURA 1.
Metodología no convencional.
Fuente: Elaboración propia (2024).

La metodología propuesta nace de la necesidad de crear soluciones para usuarios no convencionales —en este caso, los perros— a partir de la percepción y observación de sus dueños. Este enfoque recopila datos relevantes de fuentes indirectas, estructurando el proceso de diseño en etapas secuenciales y fundamentadas que proyecten un resultado deseable y factible. Así, combina y adapta el diseño centrado en el usuario y la investigación etnográfica aplicada al diseño para integrar la empatía, la observación contextual y la validación empírica en términos de los usuarios no convencionales.

Entre las herramientas empleadas se destaca el análisis cualitativo comparativo (QCA, en inglés, *qualitative comparative analysis*), método habitual en las ciencias sociales para identificar patrones de relación entre variables cualitativas. Su aplicación en el ámbito del diseño permite evaluar la efectividad de los prototipos y analizar los distintos escenarios de uso observados por medio de la percepción del dueño.

La metodología se compone de las etapas secuenciales estructuradas que se describen a continuación.

Etapa 0. Problema

En esta primera etapa se lleva a cabo la detección del problema de diseño, ya sea por inquietud del investigador, evidencia estadística o necesidad observada en el entorno. Se reúne información preliminar mediante una revisión bibliográfica y una observación contextual para determinar si la problemática es actual, relevante y abordable desde el diseño. Su propósito radica en definir con precisión el problema que motiva la intervención y delimitar los objetivos de diseño.

Etapa 1. Investigación preliminar

Esta fase se centra en la búsqueda sistemática de información respectiva al tema para conocer antecedentes, tendencias y soluciones previas. Se recomienda realizar indagaciones en bases de datos científicas como Scopus, ScienceDirect, Redalyc o Google Scholar, usando palabras clave relacionadas con “contaminación acústica en perros”, “diseño para animales domésticos” y “usuarios no convencionales”. La información se clasifica y analiza mediante criterios de pertinencia, actualidad (no más de cinco años de antigüedad) y aplicabilidad al contexto del estudio. El resultado es la generación de un marco teórico para el desarrollo de la metodología.

Etapa 2. Observación e identificación de necesidades

Se recaba información indirecta del usuario no convencional a través de su principal mediador: el dueño. El objetivo es establecer un diagnóstico perceptivo que servirá de base para el desarrollo de las soluciones de diseño. Se usan entrevistas semiestructuradas para extraer datos específicos del comportamiento del perro frente a estímulos acústicos, sus rutinas, contexto ambiental y señales de estrés. Las entrevistas incluyen preguntas abiertas acerca de las reacciones emocionales, físicas y conductuales del animal ante situaciones de ruido.

Los criterios de inclusión consideran perros con reacciones comprobadas a ruidos intensos, con cuadro de vacunación completo y sin enfermedades diagnosticadas (por ejemplo, epilepsia, desórdenes alimenticios o deshidratación). El dueño debe mostrar disposición para participar activamente en el proceso.

Etapa 3. Diseño, desarrollo y conceptualización

En esta fase se integran los datos recolectados para iniciar el proceso creativo de diseño. Se divide en cuatro subetapas que deben documentarse minuciosamente para dar replicabilidad al proceso:

- **Clasificación de necesidades y requerimientos:** se analizan los resultados de las entrevistas para fijar las características funcionales, formales y materiales del producto.
- **Bocetaje:** se desarrollan múltiples propuestas visuales, considerando factores como escala, ergonomía, materiales, ensamblaje y mantenimiento.
- **Desarrollo de prototipos:** se seleccionan al menos tres propuestas para materializarlas en modelos funcionales o prototipos rápidos, con el fin de evaluar su desempeño inicial.
- **Ensamble del prototipo final:** se integran los elementos definitivos del diseño y se prepara el producto para su despliegue y validación en entornos controlados.

Etapa 4. Elaboración del prototipo

Durante este momento, se realiza la fabricación del prototipo final, considerando los parámetros establecidos en la etapa anterior. Se determinan los materiales, dimensiones, sistemas constructivos y elementos tecnológicos que garanticen el funcionamiento acústico deseado. En paralelo, se articulan los protocolos de evaluación: criterios, variables y ambientes de prueba donde se validará el prototipo.

Etapa 5. Pruebas en ambientes controlados y validación

Este paso consiste en evaluar el desempeño del prototipo en condiciones controladas. Se aplica una entrevista *post hoc* al dueño para registrar su percepción sobre la reacción del perro al utilizar el dispositivo. Los resultados se analizan mediante el QCA para identificar patrones de respuesta y determinar la efectividad del diseño. En el caso de estudio, las variables independientes consideradas en el QCA son las siguientes:

- Reducción de ruido en el interior del dispositivo (**RR**): Sí (1) / No (0)
- Ornamentación adecuada (**OA**): Sí (1) / No (0)
- Tranquilidad de la mascota (**TM**): Sí (1) / No (0)
- Entrenamiento etológico (**ET**): Sí (1) / No (0)

La variable dependiente es:

- Mejora en la calidad de vida humano/mascota (**MCV**): Sí (1) / No (0)

Con estos datos, se generan configuraciones binarias de escenarios que permiten determinar las combinaciones de factores que conducen a un resultado positivo. Los resultados se registran en dos tablas:

TABLA 1.
 Configuraciones de los escenarios posibles con MCV cumplida. Fuente: Elaboración propia (2024).

CASOS	RR	OA	TM	ET	MCV	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	1	1	1	1	ALTA	Es el escenario deseado.
2	1	1	1	0	1	ALTA	La calidad de vida mejoró, aunque habría que revisar qué pasó con el entrenamiento etológico.
3	1	1	0	1	1	NULA	La calidad de vida del perro no puede mejorar si no se nota más tranquilo.
4	1	1	0	0	1	BAJA	El entrenamiento no fue ideal para la mascota y la mascota no está tranquila.
5	1	0	1	1	1	ALTA	Aunque el dispositivo no agrade estéticamente, se mejora la calidad de vida de la dupla.
6	1	0	1	0	1	ALTA	Reduce el ruido y tranquiliza a la mascota, posiblemente se tiene que revisar el diseño y afinar el entrenamiento.
7	1	0	0	1	1	BAJA	La estrategia y la estación fueron efectivas, aunque es posible que el diseño afecte la tranquilidad de la mascota.
8	1	0	0	0	1	BAJA	Reduce el ruido, pero no tranquiliza a la mascota, posiblemente el entrenamiento no es efectivo.
9	0	1	1	1	1	BAJA	A pesar de no reducir el ruido, se mejora la calidad de vida de la dupla; sin embargo, el dispositivo no cumple su función.
10	0	1	1	0	1	NULA	No cumple con los requerimientos de la investigación, puede mejorar la tranquilidad del perro por la convivencia con el dueño.
11	0	1	0	1	1	NULA	A pesar del entrenamiento el perro no se nota más tranquilo.
12	0	1	0	0	1	NULA	No puede mejorar la calidad de vida de la dupla a partir de la integración de un elemento estético en su hogar.
13	0	0	1	1	1	BAJA	El entrenamiento, mejoró la calidad de convivencia y por ende el perro se siente en más conexión con el dueño, pero no se cumplen los requerimientos principales.
14	0	0	1	0	1	NULA	No se mejora la calidad de vida. Se percibe al perro más tranquilo, pero quizás sea un hecho aislado o el ruido no sea excesivo.
15	0	0	0	1	1	BAJA	El entrenamiento no es suficiente para mejorar la calidad de vida de la dupla.
16	0	0	0	0	1	NULA	No puede haber mejoría en la calidad de vida sin ninguna variable presente.

TABLA 2.
Configuraciones de los escenarios posibles con MCV no cumplida. Fuente: Elaboración propia (2024).

CASOS	RR	OA	TM	ET	MCV	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	1	1	1	0	NULA	Falta de tiempo en la experimentación o mal entendimiento del instrumento.
2	1	1	1	0	0	NULA	El entrenamiento no fue bien aplicado.
3	1	1	0	1	0	ALTA	El dueño no percibe mejora en el perro.
4	1	1	0	0	0	ALTA	El perro no ingresa a la estación y por ende no se tranquiliza a la exposición al ruido, posiblemente, el entrenamiento está fallando.
5	1	0	1	1	0	BAJA	A pesar de ser efectivo, el dueño no está conforme con el aspecto de la estación
6	1	0	1	0	0	BAJA	Se reduce el ruido y por ende el perro se tranquiliza, pero no es agradable en la estética del hogar y no fue efectivo el entrenamiento.
7	1	0	0	1	0	ALTA	El diseño de la estación no es el ideal y el perro se estresa en ella.
8	1	0	0	0	0	ALTA	La estación no agrada, el entrenamiento no es efectivo.
9	0	1	1	1	0	ALTA	La estación no cumple requerimientos.
10	0	1	1	0	0	ALTA	La estación agrada a la vista pero no cumple los requerimientos básicos.
11	0	1	0	1	0	ALTA	El entrenamiento no es suficiente para mantener al perro tranquilo y la estación no reduce el ruido.
12	0	1	0	0	0	ALTA	La estación agrada a la vista, pero no cumple su función y no hubo cambio en la mascota.
13	0	0	1	1	0	BAJA	El entrenamiento es suficiente para mantener al perro tranquilo, pero la estación no reduce el ruido ni agrada al dueño.
14	0	0	1	0	0	ALTA	El perro no puede estar tranquilo sin la estación y el entrenamiento.
15	0	0	0	1	0	ALTA	El entrenamiento no es suficiente para mejorar la calidad de vida de la dupla.
16	0	0	0	0	0	ALTA	No se presentó ninguna variable.

El análisis de los escenarios revela que la calidad de vida de la dupla humano-perro puede lograrse a través de diversas combinaciones de variables, aunque se considera indispensable la presencia de RR o ET, pilares principales del desarrollo.

Etapas 6. Ajustes y mejoras

Esta etapa representa el componente iterativo del proceso metodológico. A partir de los resultados del análisis QCA y de las observaciones registradas, se determinan

los ajustes necesarios para optimizar el funcionamiento del prototipo. Si los resultados no son satisfactorios, se regresa a las etapas previas de observación o desarrollo para modificar los elementos que influyen negativamente en la respuesta del usuario. Este ciclo de retroalimentación asegura la mejora continua del diseño hasta alcanzar los criterios de aceptación funcional.

Etapa 7. Prototipo final

Una vez obtenido el prototipo definitivo, se procede a hacer difusión y divulgación con el propósito de compartir los resultados y promover su aplicación práctica. Esta etapa incluye desde la documentación integral del proceso de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) hasta la preparación de publicaciones académicas y la gestión de propiedad intelectual en caso de buscar registro o patente del producto. Finalmente, la idea no se limita a resolver una problemática específica, sino que se aboca al enriquecimiento del desarrollo metodológico del diseño para usuarios no convencionales con miras a la dignificación y el bienestar de los mismos.

Discusión y resultados

La aplicación de la metodología propuesta contribuye al fortalecimiento de la investigación en diseño al incluir la percepción del dueño como fuente primaria de información para comprender al usuario no convencional. Este aspecto constituye el elemento más innovador de la propuesta, pues reconoce la relevancia de los vínculos cognitivo-afectivos entre el humano y el animal, y los integra al proceso metodológico como datos válidos y medibles. El empleo del QCA representa otra innovación significativa, al importar una herramienta comúnmente empleada en las ciencias sociales al ámbito del diseño. Este método permite realizar una evaluación estructurada de casos, identificar configuraciones causales y comprender cómo distintas combinaciones de variables influyen en los resultados observados. Su aplicación en proyectos de diseño amplía las posibilidades de análisis y ofrece una base empírica para la toma de decisiones.

Los resultados de las pruebas preliminares evidencian que implementar la metodología favorece el diseño de soluciones más congruentes con las necesidades reales del perro, basadas en los comportamientos y respuestas documentadas por sus dueños. Asimismo, los datos derivados del análisis QCA permiten establecer patrones de relación entre la reducción de ruido, la ornamentación del entorno, el nivel de tranquilidad del animal y el entrenamiento etológico, elementos que en conjunto influyen directamente en la calidad de vida tanto del perro como de

su propietario. Esta metodología ofrece un marco adaptable a diversos contextos de diseño con usuarios no convencionales, trascendiendo el enfoque antropocéntrico hacia una visión más inclusiva, empática y científica del proceso creativo.

Conclusión

La intervención de una metodología centrada en usuarios no convencionales basada en la percepción del acompañante humano y validada por el QCA demuestra ser una innovación eficaz para el diseño contemporáneo. El diseño y desarrollo de productos sustentados en la percepción de los dueños permite una comprensión más profunda de las necesidades reales del usuario no convencional. Por ende, resulta esencial disponer de instrumentos adecuados para obtener información válida y confiable, así como de métodos de análisis que dirijan las decisiones de diseño con rigor científico. Esta propuesta metodológica persigue marcar el inicio de una perspectiva distinta dentro del diseño, alejándose del antropocentrismo tradicional para dar cabida a seres vivos incapaces de expresar sus necesidades de manera directa. En última instancia, una perspectiva de diseño crítica y sensible dignifica a los usuarios no convencionales, impulsa la innovación en los procesos creativos y fomenta el bienestar de los usuarios, humanos o no humanos.

Referencias

- Ayala Velázquez, M. D., Lonngi Villanueva, P. A., y Lonngi Ayala, P. G. -C. (2015). Audición limitada e inclusión. En N. Del Río Lugo (Comp.), *Políticas inclusivas en la educación superior de la Ciudad de México* (pp. 113-134). Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal. <https://www.uv.mx/cendhiu/files/2021/11/Políticas-inclusivas.pdf>
- Bellamwar, V. A., Bonde, S. W., Mangle, N. S., y Vyavahare, S. H. (2008). Noise Phobia in Dog. *Veterinary World*, 1(11), 351-352. <https://www.veterinaryworld.org/2008/November/Noise%20Phobia%20in%20Dog.pdf>
- Cainzos, R., Delgado, M. B., y Koscinczuk, P. (2018). Relación entre sociabilidad, presión arterial y frecuencia cardíaca en el perro doméstico (*Canis familiaris*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 31-40. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000100003
- Grimley, C. y Harris Smith, K. (2023). *Principios universales del diseño de interiores* (A. Díaz, Trad.). BLUME.
- Pérez, F.J, Espinach Orus, X., Verdaguer Pujades, N., y Tresserras Picas, J. (2002). Metodología del diseño, historia y nuevas tendencias. En *Comunicaciones presentadas al VI Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería*. Asociación Española de Ingeniería de Proyectos.
- Sancho Ezquerro, J. C. (2023). ¿Mascotas o miembros de la familia? Nuevas perspectivas en los estudios de parentesco. Análisis de la relación canino-humana en núcleos de convivencia en España. *Antropología Experimental*, (23), 1-14. <https://doi.org/10.17561/rae.v23.7019>
- Zambrano González, J.A. (2022). *Percepción de los tutores sobre el miedo a la pirotecnia de sus mascotas caninas en la ciudad de Guayaquil, Ecuador*. [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio digital de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/18007>
- ZenCrate. (2025). *Introducing the first-ever, smart anti-anxiety dog crate*. <https://zendogcrate.com/pages/what-is-zencrate-smart-dog-crate>

ENFOQUES PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS AMBIENTALES EN EDUCACIÓN INFANTIL: HACIA UN APRENDIZAJE EMOCIONAL SIGNIFICATIVO

APPROACHES TO THE DESIGN OF ENVIRONMENTAL PROJECTS IN EARLY
CHILDHOOD EDUCATION: TOWARD MEANINGFUL EMOTIONAL LEARNING

 Jorge Eduardo Ortiz Solís*

 Alejandra Nivón Pellón

Universidad Autónoma de Querétaro,
Querétaro, México

*jeduardo4@hotmail.com

02

¿CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO?

Ortiz Solís, J. E. y Nivón Pellón, A (2026). Enfoques para el diseño de proyectos ambientales en educación infantil: hacia un aprendizaje emocional significativo. *SketchIN*, 8(14), 18-33.

Resumen

Se aborda un proyecto ambiental de educación infantil con énfasis en el aprendizaje emocional significativo, según Piaget, Vygotsky, Ausubel y Delors, así como enfoques del desarrollo cognitivo, la interacción social, la plasticidad neuronal y el diseño emocional. El caso de estudio trata de la implementación de un huerto escolar en el Colegio Newland (Querétaro), donde niños de 3 a 5 años participaron en actividades agroecológicas guiadas por facilitadores. La metodología aplica teoría fundamentada y análisis cualitativo comparado (QCA), evaluando variables como interés en casa, participación activa, motricidad y compromiso institucional. Se codificaron 32 escenarios reales a partir de la observación, entrevistas y registros, identificando las configuraciones óptimas y las áreas de mejora. Los resultados exponen que el aprendizaje emocional se intensifica cuando existe participación activa, exploración

sensorial, respaldo familiar y continuidad institucional. Escenarios con ausencia de estas condiciones revelan desconexión y una necesidad de rediseño metodológico. El huerto escolar demostró ser una herramienta eficiente para fomentar los valores, las emociones y los aprendizajes vivenciales, estrechando el vínculo hogar-escuela y promoviendo la sostenibilidad. Los diseños didácticos requieren ser flexibles, iterativos y sensibles a las necesidades afectivas, contextuales y motrices de los niños. La experiencia reitera que el aprendizaje infantil se estructura en comunidad, mediante los juegos, la exploración y el reconocimiento emocional. Este estudio concluye que los proyectos ambientales en educación infantil deben integrar dimensiones cognitivas, sociales y sensoriales para generar aprendizajes duraderos y significativos desde la primera infancia.

Palabras clave: aprendizaje emocional, diseño educativo, educación infantil, evaluación indirecta, pedagogía ambiental, teoría fundamentada.

Abstract

This paper addresses an environmental education project for young children with an emphasis on meaningful emotional learning, according to Piaget, Vygotsky, Ausubel, and Delors, as well as approaches to cognitive development, social interaction, neural plasticity and emotional design. The case study deals with the implementation of a school orchard at Colegio Newland (Querétaro), where children aged 3 to 5 were involved in agroecological activities directed by facilitators. The methodology applies grounded theory and comparative qualitative analysis (QCA) as to evaluate variables such as interest at home, active participation, motor control, and institutional commitment. 32 real scenarios were codified as result of observations, interviews, and records, which revealed the optimal configurations and areas for improvement. Resulting data demonstrate that emotional learning is intensified when there is

active participation, sensory exploration, family support, and institutional continuity. Scenarios that lack these conditions reveal disconnection and an urgency for methodological redesigning. The school garden proved to be efficient for instilling values, regulating emotions, and pushing experiential learning, fostering the home-school bond and promoting sustainability. Educational designs require to be flexible, iterative, and sensitive to children's emotional, contextual, and motor needs. This experimentation attests how early childhood learning is structured in community, through play, exploration, and emotional recognition. The study concludes that environmental projects in early childhood education must integrate cognitive, social, and sensory dimensions in order to generate long lasting and meaningful learning from early childhood.

Keywords: emotional learning, educational design, early childhood education, indirect assessment, environmental pedagogy, grounded theory.

Introducción

La educación infantil representa un campo de importancia capital a la par que desafiante al momento de diseñar estrategias pedagógicas debido a las complejidades inherentes al desarrollo de los niños, su relación con el entorno y su forma de interpretar el mundo. Como resultado, pocos proyectos educativos se desarrollan con enfoque ambiental, ya que requieren una comprensión profunda de las necesidades cognitivas, emocionales y sociales de los infantes. Asimismo, a diferencia de otros grupos etarios, los niños no pueden comprenderse exclusivamente como “usuarios” en términos funcionales, sino como participantes activos en procesos de descubrimiento y construcción de significado a través del juego.

Hasta este punto en la labor pedagógica, las propuestas y teorías se han enfocado en construir marcos de referencia que sustenten la importancia de diseñar experiencias educativas desde una metodología flexible. Luego, al tratarse de usuarios con características complejas, el diseño debe centrarse en el estudiante y atender los aspectos propios de su etapa de desarrollo cognitivo. El objetivo en el presente caso de estudio es promover un aprendizaje emocionalmente significativo dirigido al desarrollo de competencias agroecológicas básicas. Un propósito de tal naturaleza implica integrar enfoques que en proyectos anteriores se habían aplicado por separado. Para ello, se toman como punto de partida algunos referentes conceptuales de la psicología del desarrollo, el diseño centrado en el usuario y la pedagogía crítica.

Marco teórico

Etapas del desarrollo cognitivo y teorías del aprendizaje según Piaget

Jean Piaget facilita una de las bibliografías más influyentes para comprender el pensamiento infantil. Sus cuatro etapas del desarrollo cognitivo (sensorio-motriz, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales) permiten identificar qué tipo de conocimientos puede adquirir un niño según su edad y el modo en que se estructura su aprendizaje. En la etapa preescolar (entre 2 y 7 años), los niños se ubican en el nivel preoperacional, caracterizado por el pensamiento simbólico, el egocentrismo cognitivo y la dificultad para entender y asimilar conceptos abstractos y perspectivas ajenas (Piaget, 1952).

Para Piaget, el aprendizaje no es una simple transmisión de conocimientos, sino un proceso activo de asimilación y acomodación de esquemas mentales. Por ello, los ambientes de aprendizaje deben propiciar la exploración activa, el juego simbólico y la resolución de problemas concretos, elementos esenciales en proyectos ambientales centrados en la acción. Si a estos factores se añade el conocimiento de las “tendencias”, puede estructurarse una estrategia de aprendizaje significativo evaluado por competencias.

La presente se basa en los elementos del modelo piagetano para elaborar actividades lúdicas de siembra, cuidado y exploración enfocadas al nivel preoperacional de los niños, aprovechando su tendencia natural al pensamiento simbólico y al juego, a la par de su plasticidad neuronal; cuando se diseñan actividades basadas en la manipulación directa de la tierra, semillas y plantas, se facilita la asimilación de conceptos agroecológicos de manera concreta. De tal modo, los niños a través de la interacción con el huerto, estructuran el conocimiento en función de sus experiencias y fortalecen el aprendizaje significativo, el cual posteriormente puede evaluarse por competencias.

Interacción social y zona de desarrollo próximo en Vygotsky

Lev Vygotsky introdujo el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP) en 1978 para referirse al espacio entre lo que un niño puede hacer por sí solo y aquello de lo que es capaz con ayuda; es decir, la interacción social y la mediación simbólica (lenguaje y herramientas culturales) son los motores de la construcción del conocimiento. En los contextos educativos, la figura del facilitador (docente, adulto o compañero más competente) es indispensable para fomentar el aprendizaje significativo junto con una interacción social positiva que lo integre de manera comunitaria. El planteamiento del desarrollo y el aprendizaje, no entendidos como procesos aislados, sino como dinámicas sociales, refuerza la necesidad de diseñar experiencias colaborativas y contextualizadas. Este supuesto puede actuar como una herramienta poderosa que ayude a generar comunidad, sentido de pertenencia y comprensión compartida del entorno en la educación ambiental.

El trabajo en el huerto escolar fomenta la colaboración entre pares, el aprendizaje guiado por facilitadores y la construcción colectiva de conocimiento con base en dinámicas de trabajo en equipo, el cuidado conjunto de las plantas, la competitividad sana y la toma de decisiones compartidas. El mantenimiento del huerto articula escenarios óptimos para potenciar la zona de desarrollo próximo de los infantes; en consecuencia, la interacción social se transforma en un útil recurso

pedagógico: competencias sociales, emocionales y comunicativas para la asimilación de contenidos ambientales.

Aprendizaje significativo según Ausubel

Ausubel (1968) hace una distinción entre aprendizajes significativos y memorísticos; los primeros ocurren cuando el nuevo conocimiento se integra de manera sustantiva y sistemática a estructuras cognitivas previas (se reestructuran los esquemas actuales para implantar un nuevo conocimiento); los segundos, cuando la información es descartada tan pronto como se haya satisfecho una necesidad a corto plazo, pues carece de relevancia para el individuo. En el caso de la educación infantil, los contenidos deben conectarse con la cotidianidad de los niños, presentarse de manera concreta y cargarse de valor afectivo. En este sentido, el aprendizaje significativo se potencia cuando las actividades compaginan con intereses reales de los infantes, incorporan elementos sensoriales y coadyuvan a establecer conexiones con su entorno natural; en consecuencia, este tipo de enfoque es, por definición, emocional.

El trabajo práctico en el huerto ofrece oportunidades constantes de relacionar lo aprendido con lo observado a diario en casa, en su entorno o su círculo social, promoviendo un aprendizaje vivencial. De ese modo, se entablan conexiones sólidas en la memoria a largo plazo y, al incorporar elementos sensoriales y emocionales, los niños interiorizan los valores de sostenibilidad y responsabilidad ambiental desde edades tempranas.

Los cuatro pilares de la educación de Delors

Jacques Delors (1996) propone cuatro pilares que deberían sostener toda propuesta educativa: *aprender a conocer*, *aprender a hacer*, *aprender a convivir* y *aprender a ser*. Los pilares permiten superar la visión técnica y estructurada de la educación como simple adquisición de habilidades y reconocer la naturaleza holística y compleja de la persona. Una educación ambiental infantil sustentada en estos principios es capaz de estructurar actividades que, al tiempo que enseñan contenidos ecológicos, promueven la convivencia, la autonomía, la exploración y la construcción de identidad como seres humanos completos.

Plasticidad neuronal y primera infancia

Desde la neurociencia, suele proponerse que la primera infancia es un periodo crítica para el desarrollo cerebral, la cual es caracterizada por una alta plasticidad

neuronal. Así, las experiencias que conforman los primeros años de vida tienen un impacto fundamental en la configuración de las redes sinápticas, las funciones cognitivas superiores y la regulación afectiva. La plasticidad neuronal abre una gran oportunidad, pero impone el desafío y la responsabilidad de diseñar entornos enriquecedores, al mismo tiempo que seguros y estimulantes. La enseñanza debe trascender el aprendizaje inmediato en aras de cimentar las bases emocionales para el desarrollo a largo plazo. Esta pauta implica que cualquier estrategia educativa en etapas tempranas debe considerar la dimensión emocional como eje del proceso. Al crear contextos seguros y variados que conminen a la acción, se promueve la articulación de redes cognitivas robustas que facilitan la adquisición de habilidades superiores de razonamiento y el desarrollo de competencias socioemocionales. Tales constituyen las bases para futuros aprendizajes relacionados con la sostenibilidad, la cooperación y el autocuidado.

Diseño emocional y experiencias educativas

El concepto de *diseño emocional*, introducido por Norman (2004), alude a cómo los objetos, ambientes o sistemas pueden provocar respuestas afectivas en los usuarios. Para el caso de la educación, pensar en términos de diseño emocional implica reconocer que los entornos de aprendizaje a menudo comunican, estimulan o inhiben ciertos estados emocionales y conductas. Con especial relevancia, colores, texturas, sonidos, materiales y formas de interacción desempeñan un rol crucial durante la infancia en cómo los sujetos se relacionan con el conocimiento. Diseñar conscientemente experiencias educativas con una dimensión emocional favorece el involucramiento, la curiosidad y la memoria afectiva; un ejemplo de lo anterior se observa cuando un niño se acerca al aprendizaje de la guitarra, motivado por el anhelo de emular a sus ídolos del rock y vivir la emoción de tocar ante un público, no por el interés abstracto en asimilar la teoría musical subyacente.

Actividades agroecológicas

La presente investigación se centra en un estudio de caso: la creación y atención de un huerto colectivo en una institución preescolar, bajo la tutela de facilitadores que acompañaron a los niños durante el proceso. Las tareas hortícolas iniciaron con el trasplante de plantas y continuaron con labores como el riego, el cuidado del crecimiento, la cosecha y la elaboración de productos a partir de lo cultivado. Se integraron actividades complementarias como el registro de avances y la explicación lúdica de las partes de la planta en un entorno real. Asimismo, se implementaron infografías interactivas con formato de rompecabezas de velcro: los niños

participaron activamente ante el grupo completando las infografías con las partes faltantes de la planta. También se llevaron a cabo otras actividades propuestas por la escuela (siembra en macetas biodegradables, selección de semillas y exhibición del huerto con padres de familia), con el objetivo tácito de enriquecer la experiencia educativa de manera dinámica y significativa.

Análisis cualitativo comparado (QCA)

El análisis cualitativo comparado (QCA) es un método orientado a casos particulares y parte de la familia de métodos comparativos configuracionales. El enfoque se diferencia de otros métodos cualitativos y estadísticos convencionales al modelar los fenómenos sociales en términos de relaciones entre conjuntos y analizarlas según juicios de suficiencia o necesidad (Vázquez Soreano, 2023). Este tipo de metodologías permite ajustar y mejorar continuamente los proyectos con base en evidencias empíricas, a fin de incrementar los beneficios del aprendizaje emocional significativo y social para los infantes.

En el diseño de proyectos sostenibles para niños, el QCA habilita la comparación de diferentes iniciativas en búsqueda de los factores esenciales para el éxito. Como resalta en el caso de estudio presentado, se pueden analizar los diferentes escenarios que reflejan el nivel de éxito de las actividades del huerto escolar para identificar qué aspectos deben modificarse en pos de los resultados esperados (como el apoyo comunitario, el diseño del espacio, la participación activa de los niños, el interés y la emoción observados). Es decir, el QCA permite ver qué hace falta para alcanzar resultados positivos y, en caso de no obtenerlos, qué estándares de diseño deben reforzarse; en función de ese análisis, pueden trazarse planes de acción para las siguientes iteraciones.

Para la aplicación del QCA, se trabajó dentro del colegio Newland, campus Correidora, Querétaro, con una muestra intencional formada por estudiantes de nivel preescolar y su docente como facilitador. La elección de los participantes respondió a la necesidad de observar, al interior de un entorno controlado, la interacción entre variables pedagógicas, afectivas y sociales relacionadas con el desarrollo de competencias agroecológicas en la primera infancia.

La tabulación de las variables de un QCA se construye en función de preguntas que permiten definir si un criterio dado se cumple o no; este proceso se sustenta en el concepto de *teoría fundamentada* propuesto por Lúquez de Camacho (2016). Para tal fin se adopta un sistema binario simple, donde 1 es presente y 0 es ausente en un caso determinado; de tal manera, se facilita la comparación lógica entre casos para identificar patrones que conduzcan al resultado esperado.

Metodología

El diseño experimental del proyecto se estructuró para evaluar el aprendizaje, la satisfacción y el impacto de las actividades y experiencias de siembra en un ambiente escolar, conforme a la alineación del plan de estudios con el desarrollo de competencias agroecológicas en niños de nivel preescolar. Como ya se mencionó, el proyecto es de corte iterativo, lúdico, emocional y adaptable, pero asimismo se evalúa indirectamente a través de los facilitadores (puesto que los niños son usuarios no convencionales) desde la teoría fundamentada, con herramientas como la observación, el QCA y el diario de campo.

Población y criterios de inclusión

Se eligieron infantes de edad preescolar involucrados en un proceso de aprendizaje con acompañamiento de un tutor o facilitador, a propósito de implementar y evaluar los escenarios de forma indirecta. Se seleccionaron niños inscritos en un programa educativo de enfoque constructivista y Montessori, es decir, de aprendizaje activo, experiencial y por refuerzo de competencias.

Tamaño y tipo de muestra

Quince niños de edad preescolar (entre 3 y 5 años) del colegio Newland ubicado en el campus Corregidora de la ciudad de Querétaro, junto con su facilitador.

Variable dependiente (VD1)

El huerto escolar funciona como herramienta pedagógica donde se aplican métodos vivenciales; se espera que los niños logren un aprendizaje emocional significativo y una experiencia agroecológica integral al involucrarse directamente en las etapas del proceso: siembra, cuidado, observación y cosecha. La clase vive una experiencia significativa en el huerto, participa en actividades lúdicas, observa el crecimiento de las plantas, interactúa con otros y alcanza una conexión emocional con el proceso de siembra y cosecha. Esta experiencia se refleja en cómo asimila el conocimiento, expresa su gama de emociones y desarrolla sus habilidades socioemocionales. Sus indicadores codificables atañen al comportamiento de los participantes:

- 1) Expresa emociones positivas para con el huerto, tales como alegría, orgullo, pertenencia, etcétera.

- 2) Reconoce su participación en el proceso (puede explicar lo que hizo).
- 3) Habla del huerto fuera del aula.
- 4) Participa activamente en las sesiones.
- 5) Se vincula con los procesos naturales (observa, pregunta y compara).
- 6) Desarrolla respeto por el entorno y por otros.
- 7) Muestra continuidad en su atención e interés.
- 8) Pone en práctica movimientos de pinza fina y gruesa (motricidad).

Variables independientes

VI1: Interés y emoción en el hogar

En relación directa con los indicadores 1, 3 y 7 de VD1, el impacto emocional trasciende el aula y se refleja en las interacciones del niño con su círculo social fuera del entorno escolar. Un resultado positivo refleja una continuidad y sostenibilidad a largo plazo. El niño manifiesta entusiasmo por implementar un huerto propio (emoción); relata en casa lo aprendido o hecho en el cultivo (habla del tema fuera del aula); solicita repetir o continuar actividades en otros espacios (continuidad del interés); los tutores reconocen cambios emocionales relacionados con el proyecto. VI1 puede adoptar un valor binario:

- 1: Alta expresión emocional e interés fuera de la escuela
- 0: Desinterés percibido o ausencia de mención

VI2: Participación activa y asimilación de conceptos

Se relaciona directamente con los indicadores 2, 4, 5 y 7 de VD1; este punto parte de la premisa de que un involucramiento activo encaminará a los infantes hacia el desarrollo de un sentido de pertenencia, un conocimiento aplicado, práctico y con aprendizaje emocional.

El niño participa sin requerir de una guía constante; reconoce su rol y explica con sus palabras qué hizo o aprendió; pregunta, observa y comenta lo que observa en el huerto (se vincula con los procesos). En últimas instancias, mantiene el interés durante toda la actividad, es decir, muestra atención sostenida.

- 1: Participación constante y asimilación evidente
- 0: Participación pasiva o interrumpida

VI3: Control motriz y exploración sensorial

Relacionada con los indicadores 1, 2, 5 y 8 de VD1, la interacción física con el entorno fomenta la motricidad, el aprendizaje experiencial, la manifestación emocional y la apropiación del proceso.

El niño manifiesta curiosidad por las plantas; emite juicios asociados al contacto sensorial (“esto huele bien”, “esto se siente raro”); evita o se interesa por las texturas y los materiales naturales (expresión emocional, vinculación sensorial); manipula las herramientas con seguridad y relativa destreza; se mueve e interactúa sin problema con el entorno de siembra.

- 1: Buena motricidad y apertura sensorial
- 0: Dificultades motrices o rechazo sensorial

VI4: Compromiso

Referente a los indicadores 6 y 7 de VD1, el apoyo de directivos y tutores fortalece el entorno, genera estabilidad en la implementación y motiva el interés y la conducta prosocial.

El proyecto se mantiene activo y en seguimiento constante; se fomenta el respeto al entorno, los turnos, la responsabilidad compartida (desarrollo de valores y respeto). Los adultos impulsan y legitiman el trabajo de los niños; los directivos están satisfechos con el resultado del huerto y contribuyen a que así sea.

- 1: Apoyo activo de la comunidad educativa
- 0: Falta de seguimiento o respaldo

Evaluación

Para cada una de las variables, se determina qué código asignar (0 o 1) a cada caso con base en:

- Observación directa
- Entrevistas o encuestas (a facilitadores, tutores o pupilos)
- Registros de actividades
- Análisis cualitativo (por ejemplo, si un niño describe con emoción lo que hizo, eso indica “1” para el rubro *emocional*)

TABLA 1. Ejemplo de criterios de evaluación para las variables de estudio. Fuente: Elaboración propia (2025).

VARIABLE	1	0
VI1	El tutor confirma el interés del niño en casa.	El tutor niega haber notado interés.
VI2	El niño participa de forma activa y comprende los conceptos.	El niño se muestra pasivo o desconectado.
VI3	El niño usa las herramientas y explora el entorno sensorial.	El niño evita el contacto físico o tiene dificultades para entablarlo.
VI4	Hay claro seguimiento por parte de directivos o padres.	No hay evidencia de seguimiento ni apoyo.

Escenario óptimo (1-1-1-1: 1)

La presencia de todas las condiciones ocasiona climas óptimos para el desarrollo del aprendizaje emocional significativo; este escenario valida el diseño lúdico del huerto, evidencia un compromiso fuerte desde el hogar y la escuela, manifiesta una alta participación de los infantes, estimula la apropiación sensorial y fomenta el uso correcto de las herramientas. Cuando todos los criterios logran satisfacerse, conviene mantener intacta la estructura metodológica y dar seguimiento a las buenas prácticas observadas.

Escenario de alerta metodológica (1-1-0-0: 0)

A pesar del interés en casa y la participación en aula, se observan carencias en el desarrollo motriz y cierta desatención institucional. Los niños pueden tener motivación, pero si no se sienten cómodos con el entorno físico (ergonomía, texturas o herramientas) o no existe continuidad institucional, el resultado se ve limitado. Ante este escenario es necesario fortalecer las actividades sensoriales, verificar la ergonomía y acentuar el seguimiento institucional.

Escenario de desconexión total (0-0-0-0: 0)

La insatisfacción de todas las condiciones refleja desinterés, falta de asimilación y escasa participación. Sin respaldo emocional, motriz, cognitivo ni institucional, esta herramienta pierde fuerza como medio de aprendizaje; entonces urge un rediseño estratégico o metodológico total: quizá incluir el uso de cuentos, otro tipo de juegos o dinámicas previas para generar conexión.

Escenario contradictorio (0-1-1-0: 1)

Aun cuando no hay interés en casa ni seguimiento institucional, el niño participa activamente y muestra destreza motriz. La estrategia funciona de forma autónoma en el entorno escolar, aunque con riesgo de una breve sostenibilidad; en este escenario es indispensable reforzar los vínculos en el hogar y la comunidad educativa para garantizar el sostenimiento del aprendizaje a largo plazo.

Resultados

Combinaciones evaluadas

El modelo binario aplicado permite 2⁴ combinaciones posibles de condiciones (VI1 a VI4), 16 escenarios teóricos; sin embargo, al incluir la variable dependiente VD1 (resultado observado), se registraron y analizaron 32 escenarios reales, pues una misma combinación de condiciones puede conllevar diferentes resultados según el contexto. Estas configuraciones fueron interpretadas tomando en cuenta los siguientes apartados para la tabla final:

- **Frecuencia de aparición de cada combinación.** Indica cuántas veces se repite un escenario en la muestra.
- **Justificación pedagógica y emocional.** Es una explicación cualitativa de lo que significa un contexto dado, en términos del comportamiento infantil, la emocionalidad y la pedagogía.
- **Implicaciones metodológicas.** Crea una propuesta de acción pedagógica concreta para ajustar, fortalecer o rediseñar la estrategia educativa.

TABLA 2. Resultados destacables. Elaboración propia (2025).

VI1	VI2	VI3	VI4	VD1	FRECUENCIA	JUSTIFICACIÓN PEDAGÓGICA-EMOCIONAL	IMPLICACIONES METODOLÓGICAS
1	1	1	1	1	4	El niño participa activamente, lo relata en casa y el entorno lo apoya.	Mantener enfoque actual y sistematizar.
1	1	0	0	0	2	Muestra interés, pero se frustra al manipular herramientas y hay desatención institucional.	Reforzar la motricidad fina y coordinar el apoyo institucional.
0	1	1	0	1	3	Buen desempeño motriz, participa con entusiasmo, aunque sin respaldo externo.	Establecer vínculos entre familia y directivos para dar sostenibilidad.

Discusión

Se reconoce que el aprendizaje ocurre cuando el entorno informa, afecta y transforma a los pupilos. En ese respecto, el huerto escolar funcionó como una herramienta didáctica e integradora dentro de la institución, capaz de generar vínculos genuinos entre los niños, las familias, el espacio físico y los procesos de aprendizaje. Por otro lado, el proyecto trascendió las actividades principales al involucrar activamente a las familias, debido a que los padres fueron invitados a participar en el proceso de cosecha; recolectaron los vegetales y hierbas que sus hijos habían cultivado y los llevaron a casa para aprovecharlos; de igual manera, asistieron a presentaciones donde tuvieron oportunidad de visualizar el interés y entusiasmo por las actividades; estas acciones puntuales reforzaron el vínculo hogar-escuela y permitieron a los tutores reconocer el esfuerzo y promover la continuidad del interés para seguir con las prácticas en el contexto doméstico.

Por otra parte, los valores de las variables VI1 y VI4 sugieren que, cuando el huerto es acompañado por experiencias reales y visibles para las familias, el nivel de involucramiento emocional y social aumenta notablemente. Esta relación confirma a Delors (1996) en torno al pilar de *aprender a convivir*, donde el aprendizaje se fortalece en la medida en que es compartido y validado socialmente.

En adición, se detectaron desafíos ergonómicos en momentos clave, como el trasplante de hortalizas (Figura 1), cuando algunos pupilos encontraron dificultades motrices. Ante esa situación, fue evidente la necesidad de una intervención más cercana del facilitador como mediador del contacto entre niño y entorno. La solución fue aumentar el nivel de apoyo y acercamiento del facilitador, de modo que los infantes desarrollaran confianza y cuidado al manipular las plantas.



FIGURA 1.

Trasplante con ayuda del facilitador.

Fuente: Elaboración propia (2025).

El factor social en el aprendizaje emocional fue evidente, puesto que mientras más participativo era el entorno y en compañía de más gente, mayor era la inmersión e interés de los niños. Esta preferencia por la colectividad constata el planteamiento de Vygotsky (1978) acerca del aprendizaje como fenómeno sociointeractivo, en tanto que la presencia de los otros generaba una experiencia más completa, eficaz y satisfactoria.

Desde el punto de vista metodológico, la aplicación de la teoría fundamentada y el QCA permitió construir conocimiento desde la práctica, adaptando la estrategia a partir de los datos reales surgidos durante su implementación. Se demostró que el diseño no puede ser rígido ni uniforme, por ejemplo, de forma inicial se asumió que todas las especies vegetales responderían igual a las condiciones del ambiente; no obstante, en la práctica se observó que varios de los frutos requerían ajustes microclimáticos, como instalar malla sombra y barreras de acrilato para atenuar la radiación solar (Figura 2). Este tipo de descubrimientos exigieron un diseño iterativo que respondiera tanto a condiciones agronómicas como pedagógicas, y que robusteciera también la experiencia sensorial.



FIGURA 2.

Protección de acrilato.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Este proyecto dejó claro que el éxito del huerto escolar radica en su capacidad de generar experiencias sensibles, colectivas y emocionalmente significativas; con ese fin, la estrategia debe ser flexible y capaz de adaptarse a las diferencias motrices, contextuales y afectivas de cada grupo. Como señala Norman (2004), el diseño significativo resuelve problemas funcionales y crea sentido y apego. Testimonio de esto son los resultados que no solo consistieron en aprender a sembrar, sino que el huerto enseñó a cuidar, compartir y recordar (Figura 3).

FIGURA 3.
Interacción con parte
del ecosistema.
Fuente: Elaboración
propia (2025).



Conclusiones

Los hallazgos obtenidos en el proyecto sugieren que el huerto escolar, cuando se implementa desde un enfoque integral, tiene un gran potencial como herramienta para generar el aprendizaje emocional significativo a largo plazo desde la infancia (siempre y cuando se acompañe de un reforzamiento adecuado en casa). Las combinaciones de condiciones analizadas por medio de QCA demostraron que el aprendizaje depende de una red de factores que interactúan de forma compleja, como la motivación interna, el apoyo familiar, el control motriz, la ergonomía y el acompañamiento institucional.

Los escenarios de mayor éxito comparten elementos como la participación activa del niño, la expresión emocional positiva, la exploración sensorial libre y el respaldo constante de los facilitadores; por el contrario, los escenarios con un menor impacto revelaron tensiones entre la motivación y la ejecución, falta de seguimiento escolar (abandono del mantenimiento) o presencia de barreras motrices (por ejemplo, la manipulación en el proceso de trasplante). En este sentido, la flexibilidad metodológica propuesta por la teoría fundamentada es una decisión técnica, pero también un deber ético y pedagógico de observar y escuchar atentamente lo que el proceso revela; es una tarea iterativa donde se deja que los datos hablen y que el diseño evolucione en respuesta a las necesidades reales. El huerto escolar permite inculcar valores, emociones, relaciones y aprendizajes que difícilmente podrían concebirse en entornos artificiales o descontextualizados; la clave radica en sostener esta herramienta con una mirada sistémica, sensibilidad emocional y apertura al cambio.

Referencias

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Ediciones UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa
- Lúquez de Camacho, P. (2016). La Teoría Fundamentada: precisiones epistemológicas, teórico-conceptuales, metodológicas y aportes a las ciencias. *Cumbres*, 2(1), 101–114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6550772>
- Norman, D. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
- Vázquez Soreano, M. A. (2023). El análisis cualitativo comparado (QCA) y el estudio del cambio político en América Latina. *Espiral. Estudios sobre estado y sociedad*, 30(86), 193-197. <https://doi.org/10.32870/eees.v30i86.7350>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

IMPACTO EN EL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL DURANTE LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO INNOVADOR DENOMINADO PMS

IMPACT ON THE CONSTRUCTION TIME OF SOCIAL HOUSING DURING THE IMPLEMENTATION OF AN INNOVATIVE ALTERNATIVE CONSTRUCTION SYSTEM CALLED PMS

 Alan Israel Pastén Castrejón*
 Guillermo Iván López Domínguez

Universidad Autónoma de Querétaro,
Querétaro, México

*apasten05@alumnos.uaq.mx

03

¿CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO?

Pastén Castrejón, A. I. y López Domínguez, G. I. (2026). Impacto en el tiempo de construcción de vivienda social durante la aplicación de un sistema constructivo alternativo innovador denominado PMS. *SketchIN*, 8(14), 34-49.

Resumen

Se revisa el impacto en los tiempos de construcción de vivienda social a través de la aplicación del sistema constructivo alternativo denominado PMS (paneles modulares colados en sitio). El estudio parte del reconocimiento de la crisis habitacional en México y la necesidad de opciones innovadoras que reduzcan tiempos sin sacrificar calidad. Se utilizó una metodología basada en el modelo de doble diamante, complementado con una etapa de prototipado inspirada en el Design Thinking, para comparar procesos tradicionales con tecnologías modernas, como prefabricados y *Formworks*. El prototipo consistió en la construcción de un muro de concreto de 3×1.20 m, comparando sus parámetros con datos obtenidos de los

sistemas tradicionales. Los resultados demostraron que el PMS disminuye significativamente los tiempos de obra: 118 minutos frente a 304 minutos del sistema convencional, lo que representa una disminución del 38.81 %. De igual manera, el PMS aporta ventajas como repetibilidad, menor dependencia de mano de obra altamente calificada y mayor control de calidad. La discusión resalta las ventajas económicas y sociales de abrir proyectos más factibles y acelerar la entrega de viviendas dignas. En conclusión, el PMS conforma una alternativa eficaz y sostenible, aunque su implementación masiva necesita superar barreras normativas, culturales y formativas.

Palabras clave: calidad, eficiencia, innovación, productividad, sistema constructivo, vivienda social.

Abstract

The impact on social housing construction times is analyzed through the application of an alternative construction system called PMS (site-cast modular panels). The research starts by acknowledging the housing crisis in Mexico and the need for innovative solutions that shorten times without sacrificing quality. A methodology based on the double diamond model was utilized, complemented by a prototyping phase inspired by Design Thinking, to compare traditional processes with modern technologies, such as prefabricated elements and *Formworks*. The prototype phase consisted of the construction of a 3×1.20 m concrete wall, contrasting its parameters with data

from traditional systems. The findings showed that PMS significantly decreases the construction times: 118 minutes compared to 304 minutes for conventional systems, which represents a 38.81% reduction. In addition, PMS puts forward advantages such as repeatability, more independence from highly skilled labor, and improved quality control. The discussion addresses economic and social benefits, as it allows for more viable projects and accelerates decent housing delivery. It is concluded that PMS is an efficient and sustainable building alternative; however, widespread implementation still requires to overcome regulatory, cultural, and training barriers.

Keywords: quality, efficiency, innovation, productivity, construction system, social housing.

Introducción

El acceso a una vivienda adecuada se reconoce internacionalmente como un derecho humano fundamental (Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH], 2024). Incluso así, la crisis de vivienda en México es una problemática de larga data que afecta profundamente a la sociedad (Forbes, 2025). A pesar de los avances en sistemas constructivos innovadores, la adopción de estas soluciones sigue siendo limitada a causa de la persistencia del sistema tradicional de construcción. La resistencia al cambio en los enfoques constructivos es un reto significativo, ya que, aunque las nuevas tecnologías ofrecen ventajas destacables, la preferencia por los métodos tradicionales continúa restringiendo la implementación generalizada de soluciones más modernas en México. Es necesario derribar las barreras culturales y promover una mayor conciencia sobre los beneficios de adoptar sistemas constructivos más eficientes y sostenibles (Salas, 2009).

El reto de satisfacer la creciente demanda de vivienda social en un contexto de recursos escasos y eficiencia limitada ha llevado al desarrollo de sistemas constructivos alternativos que optimizan los tiempos de producción sin comprometer la calidad. Este desafío se intensifica especialmente en la producción de viviendas de interés social, donde la rapidez de ejecución es crucial para atender a la población vulnerable. Diversas investigaciones han explorado metodologías y tecnologías que buscan enfrentar este problema a través de la innovación en los sistemas constructivos. Blismas (2007) hace hincapié en la forma en como la construcción industrializada mejora los tiempos de edificación de viviendas sociales, dado que los sistemas modulares y prefabricados ofrecen ventajas claras frente a los métodos tradicionales. Gibb e Isack (2003) añaden que la prefabricación disminuye los tiempos de producción y mejora la consistencia en proyectos donde la calidad no debe sacrificarse a favor de la rapidez. Asimismo, Goulding *et al.* (2015) subrayan que las tecnologías *in situ* —tales como los sistemas modulares prefabricados y la construcción por moldes encofrados (Formworks)— optimizan los tiempos y reducen ineficiencias, lo cual es particularmente útil en la construcción de componentes en entornos controlados.

La presente se enmarca dentro de la corriente de los sistemas constructivos alternativos, a través de la experimentación con un muro de concreto de 3×1.20 m. Tras la evaluación de la muestra, se compara con datos bibliográficos de sistemas tradicionales en términos de tiempo y calidad constructiva (Méndez Álvarez, 2017). El análisis busca precisar la viabilidad de implementar este sistema alternativo en la producción de vivienda social, contribuyendo así al desarrollo de estrategias constructivas más eficientes y sostenibles para el contexto mexicano.

Antecedentes

La crisis habitacional en América Latina evidencia las profundas desigualdades estructurales y la ineficiencia de los modelos tradicionales de vivienda. Cerca del 45 % de la población urbana habita en condiciones precarias (Organización de las Naciones Unidas [ONU]-Habitat, 2019b), y apremia un creciente superávit de viviendas deshabitadas, fenómeno que sobrepasa los cinco millones de unidades en la República Mexicana (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2020). Esta problemática es resultado de políticas centradas en la cantidad sobre la habitabilidad, la accesibilidad y la integración urbana.

La vivienda social surgió en el siglo XX como medida para atender a la clase trabajadora (Ramírez Villaplando y Ríos Llamas, 2021). No obstante, la lentitud del sistema tradicional ante la urbanización acelerada y la planeación fragmentada en el contexto socio-tecnológico actual exige la adopción de sistemas constructivos innovadores y sostenibles como alternativa para revertir la baja calidad (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SEDATU], 2020). Entonces, la vivienda se consolida como un eje estratégico para el cumplimiento de la Agenda 2030 en reducción de la pobreza, mejora de la salud, eficiencia energética y sostenibilidad urbana (ONU-Habitat, 2019a). Asimismo, el acceso limitado, el alza de precios, que en 2024 alcanzaron un promedio de 671 mil MXN (Gobierno de México, 2024), y la desorganización institucional exigen reconceptualizar el hábitat: que la vivienda recupere su estatus de derecho humano esencial y motor de desarrollo inclusivo.

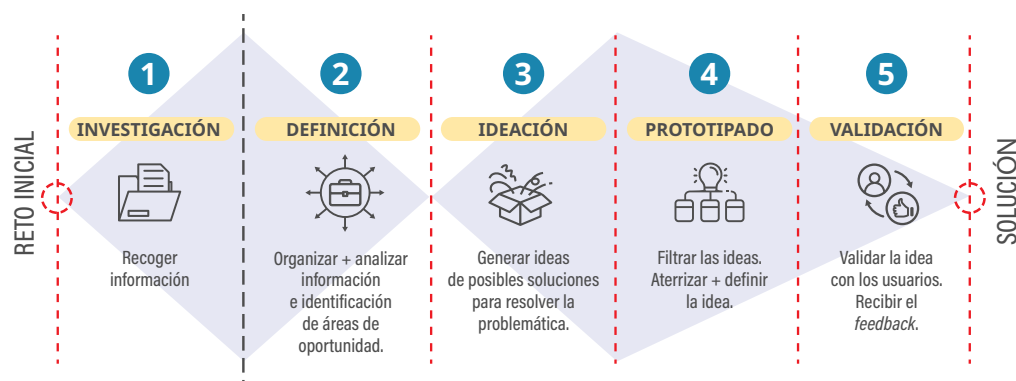
Metodología

La investigación se basó en la metodología de doble diamante de cuatro etapas del Design Council (2026); pero, se aplicaron modificaciones para incluir una etapa adicional importada del enfoque Design Thinking. Resultan así cinco fases en el orden siguiente: investigación, definición, ideación, prototipado y validación.

FIGURA 1.

Etapas de la metodología doble diamante del Design Council integrada con la fase de prototipado del modelo Design Thinking.

Fuente:
adaptado de Design
Council (2026).



Fase 1: Descubrir

A fin de establecer una base diagnóstica para reconocer las brechas entre los modelos convencionales y los sistemas alternativos modernos, se ejecutó un análisis comparativo de las etapas y sistemas constructivos empleados en la producción de vivienda de interés social, con el propósito de identificar patrones de ineficiencia y oportunidades de mejora. Se examinaron de manera crítica los procesos tradicionales frente a alternativas tecnológicas emergentes (módulos prefabricados y moldes encofrados) en materia de tiempo de ejecución, consumo de recursos y calidad estructural. De tal modo, por medio de la revisión documental, se detectó la existencia de una falta de innovación que ha causado rezagos significativos en productividad y habitabilidad.

Fase 2: Definición

Se sintetizaron los hallazgos preliminares para formular con precisión la problemática central: la ineficiencia del modelo constructivo tradicional de vivienda de interés social, caracterizado por su fragmentación operativa, falta de estandarización y alta dependencia de la experiencia laboral. En función de ello, se plantea que la adopción de un sistema alternativo basado en el montaje de componentes prefabricados podría optimizar el tiempo de producción sin comprometer la calidad. Para confirmar la hipótesis se encaminó la investigación hacia la validación técnica y operativa mediante el establecimiento de criterios evaluativos de tiempo y calidad del modelo constructivo por paneles modulares colados en sitio (PMS) en comparación con los sistemas tradicionales.

Fase 3: Desarrollo

En la tercera etapa se llevó a cabo la implementación de un sistema constructivo PMS diseñado como alternativa para optimizar la producción de vivienda mediante un enfoque coordinado. La estrategia se estructuró en torno a las cinco etapas críticas del proceso constructivo: preliminares, excavación, cimentación, estructura y albañilería, en busca de gestionar anticipadamente los recursos y tiempos, e integrar prácticas operativas eficientes.

Fase 4: Prototipado

Esta fase se integró a la investigación con el propósito de producir una evidencia empírica sobre el desempeño del sistema PMS en condiciones reales de aplicación. Aunque el modelo del doble diamante no contempla esta etapa, su incorporación

resulta coherente con el enfoque del Design Thinking, que promueve la experimentación y la mejora continua como fundamentos para la innovación. El prototipo se desarrolló como un ejercicio técnico operativo controlado, a través de la construcción de un muro estructural de 3.00 × 1.20 m, destinado a medir los tiempos de ejecución bajo parámetros controlados de obra. Se armaron registros en tablas comparativas que evaluaban el tiempo de construcción de dos muros, uno bajo el esquema constructivo tradicional según datos proporcionados por Méndez Álvarez (2017) y otro en el sistema PMS colado durante la presente investigación.

Fase 5: Validación

La etapa cinco consistió en la evaluación del desempeño de los sistemas durante las cinco fases del proceso constructivo bajo condiciones reales de obra. Para ello, se implementó una estrategia de validación empírica compuesta por dos niveles complementarios donde se contrastan los resultados del sistema PMS con los del modelo tradicional de tabique confinado: (1) una evaluación funcional en campo, mediante la ejecución experimental de un prototipo en entorno real, que permitió observar el comportamiento del sistema sin recurrir a ensayos controlados; y (2) un análisis comparativo por fases de obra, fundamentado en registros fotográficos y tablas de desempeño en tiempo.

Resultados

Fase 1: Descubrir

Las Tablas 1, 2 y 3 presentan los datos comparativos en términos de etapas, tiempo y calidad del producto dados por los sistemas tradicionales frente a los obtenidos por las tecnologías *Formworks* y modulares.

TABLA 1. Análisis comparativo de etapas entre sistemas constructivos. Fuente: adaptado de López Flores (2018).

ETAPA DE OBRA CIVIL	PREFABRICADOS	FORMWORKS	SISTEMAS TRADICIONALES
Preliminares	Preparación del sitio Montaje	Preparación del sitio con precisión para moldes Logística de materiales	Limpieza de sitio Trazo y nivelación manuales Acopio de materiales en sitio
Excavación	Mínima excavación o integración con cimentación superficial prefabricada	Excavación tradicional con precisión dimensional para moldes	Excavación manual o con maquinaria

ETAPA DE OBRA CIVIL	PREFABRICADOS	FORMWORKS	SISTEMAS TRADICIONALES
Cimentación	Generalmente reemplazada por plataformas modulares preensambladas	Vaciado de concreto en moldes	Cimentación con armado en sitio. Uso intensivo de mano de obra y materiales
Estructura	Estructuras ensambladas por módulos		Estructura levantada con castillos, trabes y losas
Albañilería	Etapa prácticamente inexistente Se integra en los módulos acabados de fábrica		Mampostería por etapas (depende de la experiencia de las cuadrillas)

TABLA 2. Tiempos por etapa de cada sistema constructivo. Fuente: elaboración propia (2024).

ETAPA DE OBRA CIVIL	PREFABRICADOS (DÍAS)	FORMWORKS (DÍAS)	SISTEMAS TRADICIONALES (DÍAS)
Preliminares	1	1	7
Excavación	1	1	3
Cimentación	1	1	7
Estructura	2	4 (Velocidad variable según el tipo de <i>Formwork</i>)	14
Albañilería	2		21
Total aproximado	7	7	52

TABLA 3. Análisis comparativo por sistema constructivo con base en la calidad de producto. Fuente: elaboración propia (2024).

ETAPA DE OBRA CIVIL	PREFABRICADOS	FORMWORKS	SISTEMAS TRADICIONALES
Preliminares	Sin datos relevantes		
Excavación	Media (requiere adaptación precisa del sitio a los módulos)	Media (la excavación precisa es crítica para la alineación de moldes).	Media (dependencia de equipo y supervisión variable)
Cimentación	Alta (la prefabricación elimina errores típicos de obra)	Alta (el modelo controlado aporta uniformidad y resistencia)	Media (alta dependencia del personal y calidad del armado)
Estructura	Alta (ensamblaje estandarizado con control de calidad)	Alta (los colados continuos y optimizados reducen errores)	Media (propensa a errores de ejecución artesanal y por el clima)
Albañilería	Alta (acabados de fábrica con calidad controlada)	Media-alta (los acabados requieren de mínima intervención manual)	Media-baja (la calidad depende completamente de la aptitud de la mano de obra)

Fase 2: Definición

Posterior a los descubrimientos previos se establece que los sistemas PMS presentan claras ventajas sobre la albañilería tradicional:

- 1) Repetibilidad de procesos y elementos.
- 2) Reducción de incertidumbre en obra.
- 3) Menor dependencia de mano de obra altamente calificada.
- 4) Reducción de tiempos de construcción sin la necesidad de comprometer la calidad estructural.

Fase 3: Desarrollo

Los resultados demostraron que el PMS puede alcanzar altos niveles de eficiencia, estandarización y replicabilidad bajo condiciones reales de obra, puesto que responden eficazmente a las exigencias de la vivienda de interés social en términos de tiempo, calidad y sostenibilidad operativa.

Fase 4: Prototipado

La etapa de preliminares partió con la proyección, ubicación y reconocimiento del sitio donde se construiría el muro. Una vez efectuada la limpieza del terreno, se procedió a trazarlo y nivelarlo para dar pie a la partida de excavación.



FIGURA 2.

Proyección, ubicación
y reconocimiento
del sitio.

Fuente: elaboración
propia (2024).

FIGURA 3.

Limpieza del terreno.

Fuente: elaboración propia (2024).



En la partida de excavación se abrió una zanja en el terreno por medios manuales con herramienta menor bajo una cuadrilla conformada por dos albañiles; la hendidura contaba con las siguientes dimensiones: 0.40 m de profundidad, 0.30 m de anchura y 3.00 m de longitud.

FIGURA 4.

Excavación, medios manuales.

Fuente: elaboración propia (2024).



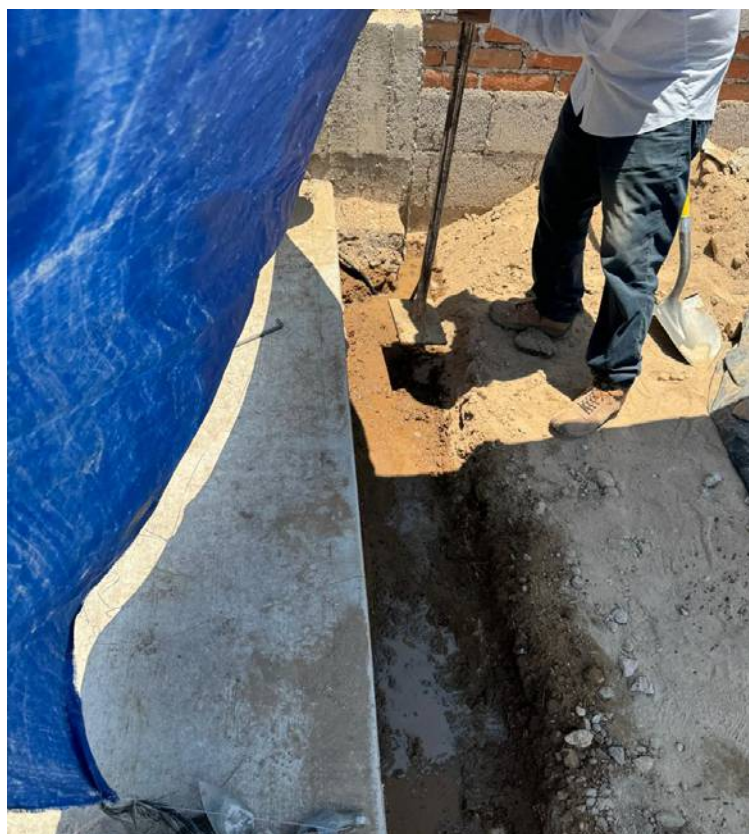


FIGURA 5.
Apisonamiento,
medios manuales.
Fuente: elaboración
propia (2024).

En la partida de cimentación se inició con la colocación de plástico negro dentro de la zanja excavada para impermeabilizar el fondo. Posteriormente se dispuso allí el acero horizontal que sería ahogado en cemento y también se amarraron los aceros verticales (todo el acero corresponde a la categorización Armex 10-14). Por último, se vació el cuerpo de cimentación que fungiría como zapata corrida.



FIGURA 6.
Colocación de plástico
y acero horizontal
Armex 10-14.
Fuente: elaboración
propia (2024).

FIGURA 7.

Cuerpo de cimentación.

Fuente: elaboración propia (2024).



Durante la partida de estructura y albañilería se desplegó el sistema constructivo PMS. Se comenzó con el vaciado de concreto fresco en un molde modular de 0.60 × 3.00 metros. Cabe especificar que, dadas las dimensiones del molde, fue necesario seccionar la partida en dos subetapas; de tal manera, el colado in situ tomó un periodo de dos días para que el muro alcanzara la altura de 1.20 metros.

FIGURA 8.

Colocación y armado del sistema PMS. (Izquierda)

Fuente: elaboración propia (2024).

**FIGURA 9.**

Colado de concreto en el sistema PMS. (Derecha)

Fuente: elaboración propia (2024).



FIGURA 10.

Desmontaje
de sistema
constructivo PMS.

Fuente: elaboración
propia (2024).

**FIGURA 11.**

Acabado final
al desmontar
el sistema PMS.

Fuente: elaboración
propia (2024).

**FIGURA 12.**

Colocación y
vaciado del segundo
nivel de sistema
constructivo PMS.

Fuente: elaboración
propia (2024).





FIGURA 13.
Muro una vez finalizado el proceso de prototipado.
Fuente: elaboración propia (2024).

La apariencia visual puede resultar desprolija, debido a que las pruebas se realizaron con los moldes PMS recubiertos en plástico; no obstante, la calidad estructural del producto final es independiente de su estética.

Fase 5: Validación

TABLA 4. Tiempo de producción en minutos del muro prototipado en el sistema de construcción tradicional. Fuente: Méndez Álvarez (2017).

POR MEDIOS MANUALES	ÁREA (M²)	TIEMPO (MIN)
Preliminares		
Limpieza de terreno	3.6	10
Trazo y nivelación		
Excavación		
Excavación de cepa lineal a 0.30 × 0.40 × 3.00 m	0.27	15
Compactación de excavación con pisón	0.90	15
Cimentación		
Colocación de plantilla de polietileno	3.6	7
Colocación de armado 0.25 × 0.15 metros para zapata corrida	1	10
Colocación de cimbra para colado de zapata corrida	x	15

POR MEDIOS MANUALES	ÁREA (M ²)	TIEMPO (MIN)
Estructura		
Colocación y amarre de Armex 10-14 para cargas verticales	2	8
Colocación y amarre de Armex 10-14 para cargas horizontales (dala de desplante)	1	6
Colocación y amarre de Armex 10-14 para cargas horizontales (cerramiento de corona)	1	6
Albañilería		
Colocación de tabique 15 × 20 × 40 cm	3.6	172
Colocación y ajuste de cimbra para colado de cargas verticales	2	20
Colocación y ajuste de cimbra para colado de cargas horizontales	2	20
Total en tiempo:		304

TABLA 5. Tiempo en minutos de producción de muro prototipado en el sistema PMS. Fuente: elaboración propia (2024).

POR MEDIOS MANUALES	ÁREA (M²)	TIEMPO (MIN)
Preliminares		
Limpieza de terreno	3.6	10
Trazo y nivelación		
Excavación		
Excavación de cepa lineal a 0.30 × 0.40 × 3.00 m	0.27	15
Compactación de excavación con pisón	0.90	15
Cimentación	x	x
Colocación de plantilla de polietileno	3.6	3
Colocación de armado 0.25 × 0.15 metros para zapata corrida	1	5
Colocación de cimbra para colado de zapata corrida	x	15
Estructura		
Colocación y amarre de Armex 10-14 para cargas verticales	2	8
Colocación y amarre de Armex 10-14 para cargas horizontales (dala de desplante)	1	6
Colocación y amarre de Armex 10-14 para cargas horizontales (cerramiento de corona)	1	6
Albañilería		
Colocación y ajuste de sistema PMS	5.4	35
Total en tiempo:		118

Discusión

La implementación del sistema constructivo PMS evidenció una mejora sustancial en la eficiencia productiva, logrando una reducción del 38.81 % en los tiempos de construcción respecto al sistema tradicional. Este resultado confirma el potencial del PMS para optimizar procesos en la edificación de vivienda social, al disminuir significativamente la duración de obra sin comprometer la calidad ni la consistencia estructural de los elementos producidos. La aceleración del proceso implica, además, beneficios económicos directos al reducir costos operativos y de mano de obra que favorecen la viabilidad financiera y la escalabilidad de proyectos habitacionales masivos. Así, en términos sociales, esta eficiencia temporal permite agilizar la respuesta al déficit de vivienda, al hacer posible la entrega temprana de unidades habitables sin perder de vista la calidad del producto final.

Conclusión

En conclusión, la incorporación del sistema PMS representa un avance importante hacia la modernización y optimización de los procesos constructivos. Su capacidad para recortar los tiempos de producción en casi un 40 % lo convierte en una herramienta para mejorar la eficiencia y reducir los costos en proyectos de vivienda social, sin perder los aspectos de calidad. Además del beneficio económico de la construcción acelerada, también contribuye a solucionar a nivel social problemas de vivienda, abriendo el acceso a una morada digna en un plazo más breve. Empero, para que su impacto sea completamente comprendido y maximizado, es necesario seguir investigando su comportamiento en distintos escenarios constructivos y superar los obstáculos normativos y formativos que su implementación a gran escala podría enfrentar. El potencial del PMS es indudable, pero su éxito dependerá de su adaptación y aceptación dentro del sector constructivo global.

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) por el apoyo económico proporcionado para realizar esta investigación. De igual forma, se extiende el reconocimiento a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, a la empresa PAC Arquitectura y Construcción por facilitar un espacio para realización de pruebas mecánicas del sistema constructivo PMS, y también al seguimiento otorgado por docentes y colaboradores.

Referencias

- Blismas, N. (2007) Off-site Manufacture in Australia: Current State and Future Directions. <https://digitalcollections.qut.edu.au/id/eprint/1720>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH) (2024). *Vivienda adecuada como derecho humano*. [Archivo PDF]. <http://appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/ViviendaAdecuada.pdf>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2018). *Principales retos en el ejercicio del derecho a la vivienda digna y decorosa*. (1a ed.). CONEVAL. https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Dosieres_Derechos_Sociales/Retos_Derecho_Vivienda.pdf
- Design Council (2026). *El doble diamante. Una descripción universalmente aceptada del proceso de diseño*. <https://www.designcouncil-uk.translate.google.com/our-resources/the-double-diamond/?xtrsl=en&xtrtl=es&xtrhl=es&xtrpto=tc>
- Forbes (2025). *La falta de 5 millones de viviendas es una de las causas de la gentrificación en la CDMX*. <https://forbes.com.mx/la-falta-de-5-millones-de-viviendas-es-una-de-las-causas-de-la-gentrificacion-en-la-cdmx/>
- López Flores, L. E. (2018). Análisis y evolución de los sistemas constructivos prefabricados, impacto ambiental e interacción con el sistema constructivo tradicional mexicano. *Anales de Edificación*, 4(3), 44-51. <https://doi.org/10.20868/ade.2018.3799>
- Gibb, A. y Isack, F. (2003). Re-engineering through pre-assembly: Client expectations and drivers. *Building Research & Information*, 31(2), 146-160. <https://doi.org/10.1080/09613210320000>
- Gobierno de México (2024). Índice SHF de precios de la vivienda en México, cuarto trimestre de 2023. <https://www.gob.mx/shf/es/articulos/indice-shf-de-precios-de-la-vivienda-en-mexico-cuarto-trimestre-de-2023>
- Goulding, J., Pour, F., Arif, M., y Sharp, M. (2015). New offsite production and business models in construction: Priorities for the future research agenda. *Architectural Engineering and Design Management*, 11(3), 163-184. <https://doi.org/10.1080/17452007.2014.891501>
- Méndez Álvarez, J. L. M. (2017). *Ingeniería de costos en edificación*. (2ª ed.). Autoedición.
- Organización de las Naciones Unidas-Habitat (ONU-Habitat) (2019a). *Contribución de la vivienda al cumplimiento de la Agenda 2030*. ONU-Habitat. <https://onu-habitat.org/index.php/contribucion-de-la-vivienda-al-cumplimiento-de-la-agenda-2030>
- Organización de las Naciones Unidas-Habitat (ONU-Habitat) (2019b). *Elementos de una vivienda adecuada*. ONU-Habitat. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/elementos-de-una-vivienda-adeuada>
- Ramírez Villalpando, R. y Ríos Llamas, C. (2021). Vivienda obrera y espacio social en México del siglo XX. *Registros. Revista de Investigación Histórica*, 17(2), 59-78. <https://revistasfaud.mdp.edu.ar/registros/es/article/view/552/389>
- Salas, J. (2009). Por la industrialización de la vivienda aquí y ahora. *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales*, 41(161-2), 629-643. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CYTET/article/view/75956>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) (2020). *Política Nacional de Vivienda: Avances y retos en la construcción de vivienda social en México*. SEDATU. <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/informe-de-avances-del-sector-de-vivienda>

DE LA INNOVACIÓN AL CONSUMIDOR: METODOLOGÍA *DESIGN THINKING* PARA EL ACCESO AL *RETAIL* DE PYMES DEL ÁREA DE ALIMENTOS

FROM INNOVATION TO THE CONSUMER: A DESIGN THINKING
METHODOLOGY FOR FOOD SME'S ACCESS TO RETAIL MARKETS

 Diana Guadalupe Vargas Muñoz*
 Margarita Contreras Padilla

Universidad Autónoma de Querétaro,
Querétaro, México

*dianavarm747@gmail.com

04

¿CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO?

Vargas Muñoz, D. G. y Contreras Padilla, M.
(2026). De la innovación al consumidor:
metodología *Design Thinking* para el acceso
al *retail* de pymes del área de alimentos.
SketchIN, 8(14), 50-58.

Resumen

El presente estudio examina la problemática de inserción de las pequeñas y medianas empresas (pymes) productoras de alimentos del canal *retail* en México, con enfoque en el estado de Durango. Aunque las pymes representan más del 90 % de las unidades productoras, se enfrentan a barreras significativas frente a corporaciones globales con estándares más consolidados. Por medio de la iniciativa Fábrica de Negocio, se ha incrementado el interés de los productores locales por integrarse a cadenas como Walmart, HEB y Soriana; sin embargo, el margen de rechazo sigue siendo elevado por causa de deficiencias en logística, empaque, estructura de precios y cumplimiento normativo. Para atender esta brecha,

se implementó un modelo para capacitación con base en el *Design Thinking*, adaptado al B2B, que articula cinco etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y probar. La evaluación efectuada a diez empresas evidenció mejoras considerables en competitividad técnica y comercial, junto con incrementos notables en pilares como producto (de 4.6 a 9.5), modelo de negocio (de 4.6 a 10.0) y *food design* (de 1.7 a 8.3). Los resultados sugieren que la metodología fortalece el entrenamiento de las pymes, eficientiza el desarrollo de los productos y facilita su alineación con las exigencias del *retail*, disminuyendo la incidencia de rechazos y potenciando su inserción en el mercado formal.

Palabras clave: capacitación, *design thinking*, empaque, pymes, *retail*, normatividad.

Abstract

This study analyzes the problems faced by small and medium-sized food-producing enterprises (SMEs) in gaining access to the retail channel in Mexico, with a particular emphasis on the state of Durango. Although SMEs account for more than 90% of food-producing businesses, they face significant challenges when competing with global corporations that operate under more established standards. Through the Fábrica de Negocio initiative, local producers have shown increasing interest in supplying major retail chains such as Walmart, HEB, and Soriana. However, rejection rates remain high because of shortcomings in logistics, packaging, pricing strategies, and regulatory compliance. To address this gap, a Design Thinking-based training model modified as per

the B2B world was implemented, integrating five stages: empathize, define, ideate, prototype, and test. A diagnostic assessment conducted with ten companies revealed substantial improvements in both technical and commercial competitiveness, with notable gains in key aspects, such as product development (from 4.6 to 9.5), business model (from 4.6 to 10.0), and food design (from 1.7 to 8.3). The findings demonstrate that the presented methodology strengthens SME readiness, enhances product development processes, and improves alignment with retail market requirements, thereby reducing product rejection rates and allowing for easier assimilation into the formal retail sector.

Keywords: training, design thinking, packaging, SMEs, retail, regulations.

Introducción

Los comercios del sector *retail* funcionan como el intermediario crítico que conecta a los productores de bienes con el consumidor final en categorías que van desde enseres domésticos hasta alimentos procesados (Guerrero Martínez, 2012). Del mismo modo, en México estas cadenas de autoservicio y venta al por menor han mostrado una apertura creciente hacia nuevas marcas, lo que representa una oportunidad de crecimiento para las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la producción de alimentos. No obstante, si bien en el país las pymes representan más del 90 % de las unidades productoras (Noriega, 2026), deben competir con empresas de alcance global, las cuales gozan de estándares de producción y comercialización más elevados y, por tanto, de mejor posicionamiento en el *retail* (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2021).

A nivel nacional, el Gobierno del Estado de Durango ha posicionado a la entidad como un referente en el impulso a las mipymes, gracias a la iniciativa *Fábrica de Negocio*. En el proceso se ha evidenciado un interés generalizado de los productores locales por acceder a cadenas de *retail* de gran formato, como Walmart, HEB, Oxxo, Soriana y Casa Ley. No obstante, a pesar de que estos negocios cuentan con protocolos de catalogación para incluir productos regionales, un alto porcentaje de pymes en Durango recibe una respuesta negativa al intentar incorporar su producción a los anaqueles minoristas.

La demanda de vinculación ha crecido de manera notable; mientras que en 2023 se concertaron 360 citas de negocios entre productores y cadenas comerciales, en 2024 la cifra se disparó a 1290 (Noriega, 2026). Sin embargo, este incremento en el interés no se ha traducido proporcionalmente en contratos efectivos. Asimismo, hay una clara brecha en la concreción de los resultados: de las ventas proyectadas al momento de contratación, estimadas en 6.5 MDP, solo se lograron ejecutar transacciones por 4.5 MDP (Noriega, 2026).

Esta problemática radica en la desestandarización de los productos, que al mismo tiempo es consecuencia de una carencia de conocimiento técnico y estratégico en las pymes productoras. Frente a este escenario, urge articular una metodología de diseño centrada en el usuario que sistematice el desarrollo de productos para asegurar su ingreso al mercado formal por medio del cumplimiento de las normativas aplicables. La presente investigación parte de la implementación de un modelo de capacitación fundamentado en *Design Thinking* que permite a las pymes de producción alimentaria alinear sus productos con las expectativas técnicas y comerciales del *retail*.

Asimismo, para comprender la dinámica de inserción de las pymes en este mercado formal, es fundamental definir los componentes del sistema de comercialización. Para dicho propósito, esta investigación se sustenta en la interacción de cuatro actores clave:

- 1) **El productor:** se define como la unidad económica encargada de la fabricación y embalaje del producto para su distribución. Asume la responsabilidad absoluta del producto, desde la formulación, el procesamiento y la comercialización hasta la construcción de identidad visual y la normatividad. El éxito en su desempeño determinará la competitividad del negocio y, por ende, su crecimiento.
- 2) **El producto:** es el resultado tangible del proceso de diseño y producción; en él convergen la identidad visual, el cumplimiento normativo y los atributos como el sabor, el contenido nutricional y otros parámetros que lo dotan de valor de comercialización (Thompson, s. f.).
- 3) **La cadena de autoservicio (*retail*):** el último eslabón de la cadena de suministro actúa como intermediario entre el productor y el cliente final. Establece reglas de trabajo estrictas con las cuales evalúa al productor y al producto antes de listarlo en sus catálogos de venta (Santesmases Mestre, 2007).
- 4) **El consumidor final:** es quien adquiere el producto en el punto de venta a precio de menudeo, cerrando de esta manera el ciclo comercial (Kotler y Armstrong, 2013).

Es importante distinguir que, aunque el consumo final es una transacción *Business to Consumer* (B2C), la relación que la pyme pretende establecer con las cadenas de autoservicio es de tipo *Business to Business* (B2B). Esta distinción es clave, ya que las exigencias del *retail* (tales como logística, márgenes de ganancia y capacidad de producción) incumplen con las expectativas del consumidor final (por ejemplo, palatabilidad y empaque).

Metodología

El trabajo adopta como marco metodológico el *Design Thinking*, una herramienta de diseño centrada en el usuario que, aunque suele aplicarse en entornos B2C, se adaptó en este estudio al formato B2B. Este enfoque permite desarrollar productos alimenticios que posean pertinencia técnica y calidad, al tiempo que se alineen con las demandas específicas de las cadenas de *retail* y las expectativas del consumidor final. De esa forma, siguiendo una estructura sistémica y secuencial, el

proceso se dividió en cinco etapas seriadas: empatizar, definir, idear, prototipar y probar (Figura 1).

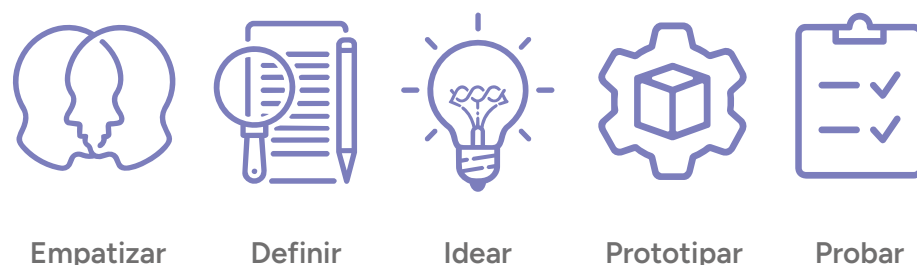


FIGURA 1.
Las cinco etapas
del *Design Thinking*.
Fuente: modificado
de Gallegos (2023).

- 1) **Empatizar:** el punto de partida consistió en comprender a los actores del proceso (pymes y *retail*) mediante observaciones del sistema de vinculación. Para obtener información directa sobre las necesidades del canal, se hicieron entrevistas semiestructuradas a ejecutivos de compras de las cadenas de tiendas de autoservicio Soriana, HEB, Chedraui, Walmart, Casa Ley y Oxxo, al igual que a sus principales aliados estratégicos, como GS1 México y Retail Lab.
- 2) **Definir:** tras procesar los hallazgos de las entrevistas, se detectó que el rechazo comercial se debe a factores específicos, como la falta de formalidad o la inadecuación de los empaques; no obstante, en términos generales, puede observarse un desconocimiento de las pymes respecto de las regulaciones que impactan la operación.
- 3) **Idear:** se generaron múltiples propuestas de capacitación para atender las deficiencias detectadas, priorizando los temas de cumplimiento normativo, estrategias comerciales y herramientas didácticas para el desarrollo de productos. Las ideas se seleccionaron con base en su viabilidad e impacto para el productor.
- 4) **Prototipar:** las observaciones expresadas por los especialistas sirvieron de partida para un modelo de capacitación integral y un instrumento para diagnóstico dividido en cinco pilares clave: *Producto, Modelo de Negocio, Empaque, Retail y Food Design*.
- 5) **Probar:** el proceso de validación se ejecutó en dos fases consecutivas. En una primera instancia, el prototipo de capacitación fue sometido a validación con una empresa dedicada a la producción de comestibles a base de maíz. En esta fase piloto se confirmó la pertinencia y aplicabilidad de los contenidos de la capacitación ante a los desafíos reales que enfrentan

las pymes del sector alimentario para integrarse al canal *retail*. Avalada la eficacia del prototipo, la metodología se aplicó de manera formal a un bloque de diez empresas y diez productos. La evaluación en ambas fases se realizó mediante una entrevista guiada y la observación directa tanto del producto como de la información empresarial.

Instrumentos de recolección de datos

Para asegurar la rigurosidad del estudio, se emplearon dos herramientas de obtención de información:

- **Entrevistas semiestructuradas a profundidad:** el objetivo fue identificar los criterios de aceptación y los factores que derivan en el rechazo comercial, tales como deficiencias logísticas, de empaque o de formalidad.
- **Observación directa y evaluación del producto y la pyme:** se llevó a cabo un análisis físico de los productos y un estudio de la información empresarial brindada por los emprendedores para contrastarla con las exigencias normativas y comerciales del canal.

A su vez, la evaluación técnica de las pymes se realizó mediante un instrumento diagnóstico estructurado en cinco pilares estratégicos, los cuales permiten visualizar los niveles de avance por área:

- 1) **Producto:** evaluación de sabor/formulación, cumplimiento de las normas oficiales mexicanas referentes a la información nutricional, códigos de barras y materiales de empaque.
- 2) **Modelo de negocio:** desglose del *business model canvas*, *buyer persona*, competencia y FODA.
- 3) **Empaque:** revisión de diseño, materiales, costeo y volumen.
- 4) **Retail:** análisis de márgenes de utilidad, capacidad de producción y condiciones generales de comercialización.
- 5) **Food design:** evaluación de las condiciones generales del diseño alimentario integral.

Cada criterio dentro de estos pilares recibió una de tres calificaciones: 0, 5 o 10; posteriormente, se promediaron los resultados para trazar un panorama general de las empresas analizadas en una escala numérica de 0.0 a 10.0. Después, a fin de medir el impacto de la intervención, se aplicó una evaluación en dos momentos: previo y posterior a la capacitación. A cada empresa le corresponde una hoja de evaluación como la que se muestra en la Figura 2.

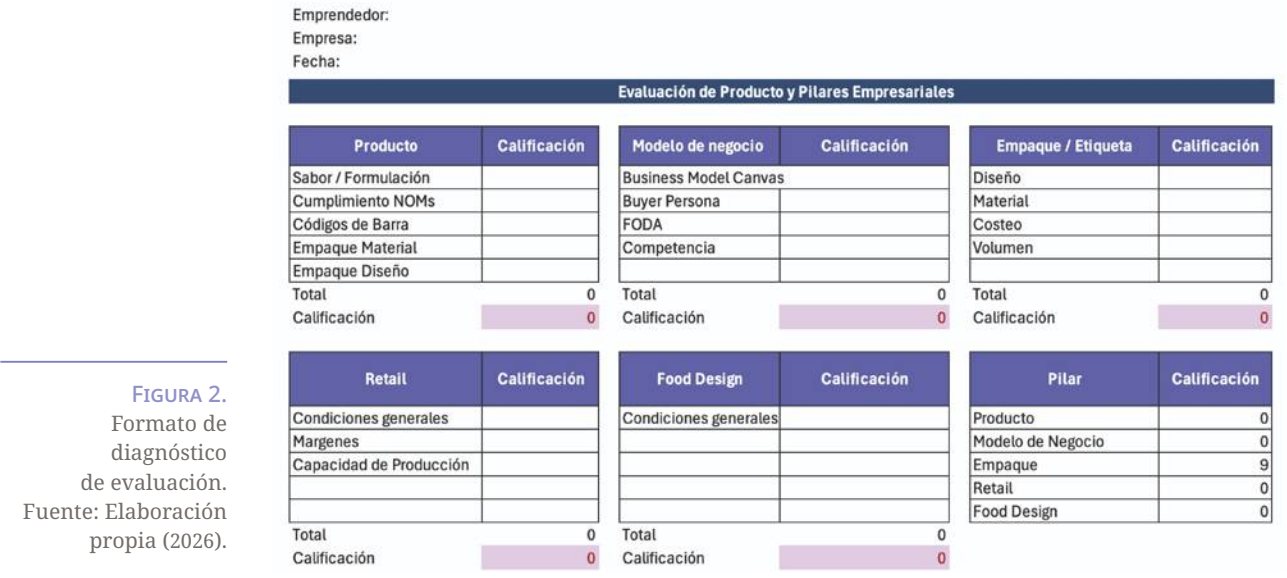


FIGURA 2.
 Formato de diagnóstico de evaluación.
 Fuente: Elaboración propia (2026).

Resultados

Los resultados de esta investigación se derivan de la aplicación del modelo *Design Thinking* en dos frentes: la detección de necesidades por medio de entrevistas con expertos del sector y la validación técnica del modelo de capacitación con pymes locales. En el primero se identificaron cuatro motivos de rechazo recurrentes:

- Logística y producción:** falta de capacidad para satisfacer los requisitos de entrega solicitados por el *retail* en términos de frecuencia y volumen.
- Empaque y presentación:** imagen de producto poco profesional que no guarda coherencia con la identidad de marca o que es inadecuada para el anaquel.
- Estructura de precios:** márgenes de ganancias que no se ajustan a las expectativas de comercialización del canal.
- Informalidad normativa:** ausencia de certificaciones y códigos de barras (GS1), o incumplimiento de la NOM-051, referente al etiquetado de productos comestibles (Secretaría de Economía, 2010).

Los compradores coinciden en que la falta de una marca consolidada y de conocimiento sobre los procesos de negociación son los más grandes obstáculos que impiden a las pymes productoras cerrar contratos efectivos en materia alimentaria. No obstante, los resultados de la capacitación orientada a esta problemática mostraron un fortalecimiento notable en la claridad de las propuestas de valor y en la preparación de los productores para enfrentar la mesa de negociación. En ese sentido, al incorporar conocimientos de cumplimiento normativo y estrategia

comercial desde las fases iniciales del diseño de producto, se optimiza el proceso de desarrollo y se reduce la incidencia de rechazos en el punto de venta.

Análisis de la evaluación pre y post capacitación

Los resultados obtenidos por medio del instrumento diagnóstico reflejan un incremento significativo (en la escala de 0.0 a 10.0) en la competitividad técnica y comercial de las pymes analizadas. La mejora puede observarse en todos los pilares estratégicos.

- 1) **Producto (previa: 4.6; posterior: 9.5):** inicialmente, los productos contaban con sabores validados, pero carecían de rigor técnico. Tras la capacitación, se alcanzó un cumplimiento casi total de las especificaciones de calidad y normativas como la NOM-051, esenciales para la competencia en el mercado formal.
- 2) **Modelo de negocio (previa: 4.6; posterior: 10.0):** este pilar logró el puntaje máximo, lo que constata la efectividad de la capacitación para orientar la visión del productor hacia una estructura empresarial que incluya el uso del *business model canvas* y el análisis de competencia.
- 3) **Empaque (previa: 5.0; posterior: 9.4):** se corrigieron deficiencias críticas en la presentación y el cumplimiento de la información comercial y sanitaria. El salto a 9.4 asegura que el producto ahora cuenta con una imagen profesional y funcional adecuada para el anaquel del *retail*.
- 4) **Retail (previa: 5.6; posterior: 8.1):** el incremento demuestra una mejor comprensión de las dinámicas del canal, como el manejo de márgenes de comercialización, logística y capacidad de producción, factores que anteriormente eran motivos de rechazo inmediato.
- 5) **Food design (previa: 1.7; posterior: 8.3):** este fue el pilar con el desempeño inicial más bajo, confirmando lo que señalan las fuentes sobre la falta de perspectiva estratégica e integral en el diseño alimentario de las pymes. Aunque conforma el área con mayor rezago, el incremento a 8.3 representa la mejoría más marcada después de la intervención, logrando una mejor conexión entre la técnica de alimentos y la innovación de negocios.

Conclusiones

El presente estudio confirma que la integración de esta capacitación efficientiza cada proceso de desarrollo de producto, optimizando sus etapas y contemplando de antemano elementos que anteriormente representaban factores desconocidos.

La aplicación de la metodología *Design Thinking* resultó primordial en este proceso, ya que permitió comprender mejor las necesidades de los actores involucrados, identificar a partir de una perspectiva empática oportunidades de mejora y generar soluciones sostenibles y de mayor pertinencia. Los principales resultados revelan que esta metodología logró satisfacer las exigencias de las empresas y confiere al *retail* la posibilidad de recibir proyectos con mayor conocimiento, preparación y alineación a las dinámicas del mercado formal.

Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por el apoyo económico brindado para realizar esta investigación. De igual modo, se extiende el reconocimiento a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, por facilitar sus instalaciones y proporcionar el invaluable acompañamiento académico de profesores y directora de tesis.

Referencias

- Gallegos, R. (2023). *¿Qué es el design thinking?, etapas y como crearlo*. Gluo. <https://www.gluo.mx/blog/que-es-design-thinking-etapas-y-como-crearlo>
- Guerrero Martínez, D. G. (2012). Factores clave de éxito en el negocio del *retail*. *Ingeniería Industrial* (30), 189-205. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2012.n030.223>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (21 de diciembre de 2021). *El INEGI presenta los resultados del estudio sobre la demografía de los negocios 2021* [Comunicado de prensa núm. 790/21]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EDN/EDN_2021.pdf
- Kotler, P. y Armstrong, G. (2013). *Fundamentos de marketing* (11ª ed.). Pearson Educación. https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14584/mod_resource/content/1/Fundamentos%20del%20Marketing-Kotler.pdf
- Noriega, A. (24 de abril de 2026). Anuncian Encuentro de Negocios 2026 para impulsar a MiPyMES en Durango. *Contexto Digital*. <https://contextodedurango.com.mx/anuncian-encuentro-de-negocios-2026-para-impulsar-a-mipymes-en-durango/>
- Santasmases Mestre, M. (2007). *Marketing: Conceptos y Estrategias* (7ª ed.). Pirámide. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=307075>
- Secretaría de Economía (2010). *Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados - Información comercial y sanitaria* (NOM-051-SCFI/SSA1-2010). https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11_C/seeco11_C.htm
- Thompson, I. (s. f.). *El producto y clasificaciones de productos características y atributos de los Productos* [Archivo PDF]. www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/1613/Asignaturas/2333/Archivo2.5506.pdf

DISEÑO DE UNA PROPUESTA QUE MEJORA LA EXPERIENCIA DE USUARIOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO A PARTIR DE LA PERCEPCIÓN DE LOS TIEMPOS DE ESPERA

PROPOSAL DESIGN TO IMPROVE THE PUBLIC TRANSPORT USER EXPERIENCE
BASED ON WAIT TIMES PERCEPTION

 Roxana González Martínez*
 Magdalena Mendoza Sánchez
 Ricardo Montoya Zamora

Universidad Autónoma de Querétaro,
Querétaro, México

* roxana.gonzalez@uaq.edu.mx

05

¿CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO?

González Martínez, R., Mendoza Sánchez, M. y Montoya Zamora, R. (2026). Diseño de una propuesta que mejora la experiencia de usuarios del transporte público a partir de la percepción de los tiempos de espera. *SketchIN*, 8(14), 59-75.

Resumen

El acelerado crecimiento poblacional e industrial en la Zona Metropolitana de Querétaro ha sobrecargado el sistema de transporte público, lo que afecta la calidad de vida ciudadana por medio de rutas ineficientes y prolongados tiempos de espera. Frente a la falta de respuestas gubernamentales inmediatas, esta investigación proporciona una innovadora alternativa colaborativa basada en *Design Thinking* y *Human-Centered Design*. El proyecto toma las necesidades reales del usuario como pauta para generar SIMOT (Sistema de Monitoreo de Transporte), aplicación de georeferencia para móviles en tiempo real alimentada por la comunidad. El proceso se dividió en cuatro etapas: empatizar, definir, idear y validar. Para

recabar y analizar la información, se emplearon recursos etnográficos como observación participante, entrevista semiestructurada y grupos de enfoque conformados por personal del transporte escolar municipal y estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro. Estos resultados demostraron que SIMOT aminora la incertidumbre al trasladarse y mejora las percepciones del tiempo de espera. Además, la aplicación destacó por su interfaz intuitiva, carácter gratuito y consumo mínimo de datos móviles. A modo de conclusión, SIMOT constata que la acción colectiva y la tecnología centrada en las personas permiten transformar la movilidad urbana de una manera sostenible.

Palabras clave: aplicación móvil, experiencia de usuario, incertidumbre, satisfacción ciudadana, tiempos de espera, transporte público.

Abstract

Accelerated industrial and population growth in the Queretaro Metropolitan Area has intensely strained the local public transportation system, which undermines daily mobility through inefficient route design and extended wait times. To tackle these structural issues without relying on governmental intervention, this study presents a new collaborative solution grounded in *Design Thinking* and *Human-Centered Design* methodologies. By prioritizing actual commuter needs, the present work developed SIMOT (Transport Monitoring System), an open crowdsourced mobile application that allows for real-time public transportation tracking through user-generated georeferencing. The methodological framework consists in four phases: empathizing, defining, ideating, and testing. The data compilation relied

upon ethnographic tools, including participant observation, and semi-structured interviews, as well as focus groups conducted with the Autonomous University of Querétaro alumni and the municipal school transport staff. These results revealed that SIMOT cuts off commute uncertainty and improves user perception regarding wait times. Furthermore, the platform proved highly successful due to its user friendly interface, free availability, and low mobile data consumption. Ultimately, SIMOT demonstrates that user-driven technological innovation and cooperative community action can effectively make up for public infrastructure shortcomings, letting citizens improve everyday urban mobility and optimize family schedules across cities.

Keywords: mobile application, user experience, uncertainty, citizen satisfaction, wait time, public transport system.

Introducción

El crecimiento industrial, la mejora en ofertas académicas a nivel superior, y la transformación del transporte público, entre otros avances del desarrollo urbano, influyen en la decisión de las personas de inmigrar hacia Querétaro. Así, los factores culturales, demográficos, económicos, políticos y sociales se convierten en catalizadores que realzan el atractivo de la ciudad.

El crecimiento poblacional acelerado requiere de un servicio de transporte público adecuado para que los ciudadanos se trasladen por la ciudad. Por lo tanto, existe una creciente demanda para la implementación y el rediseño de políticas públicas que adapten el transporte para todos. Con este objetivo, si bien ya se han desarrollado proyectos que involucran a distintos actores, como son los concesionarios, el gobierno, y los operadores, es la evaluación de los usuarios respecto al servicio la que resulta un recurso valioso para su mejora.

A través de la combinación de las metodologías *Design Thinking* y *Human Centered Design*, se construyó una propuesta innovadora centrada en las necesidades y los problemas de los usuarios. En un inicio, se abrieron espacios de diálogo, como grupos focales y entrevistas, a fin de recabar las experiencias y opiniones de los usuarios del transporte público. Posteriormente, el análisis de la información se utilizó para desarrollar una aplicación digital de georreferencia, la cual se actualiza constantemente con la participación de los usuarios.

En resumen, el presente artículo aborda la mala percepción que tienen los usuarios del transporte público de la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) hacia los tiempos de espera, y además, se propone una solución. Respecto a la organización del texto, se discuten algunas propuestas generadas a partir de metodologías del diseño que priorizan la experiencia de los usuarios; y, segundo, se determina la pertinencia del proyecto con énfasis en la combinación del *Design Thinking* y el *Human Centered Design*.

Marco teórico

El Banco Mundial presenta como necesidades principales del ciudadano el agua, la comida, la educación, el combustible, el mercado, la salud y el trabajo (Gwilliam, 2002). Empero, la ciudadanía necesita medios de transporte efectivos y asequibles que satisfagan estas necesidades de manera sostenible (Merlin, 1996). Al caso, los países en desarrollo optan por el transporte urbano colectivo, el cual proporciona un ambiente de desigualdad al carecer de una organización formal (Pardo, 2005).

En términos generales, los estudios publicados por Martínez Félix (2017), Rivas Tovar *et al.* (2007), y Sánchez Flores y Romero Torres (2010) expresan estrategias sostenibles para el uso eficiente de los recursos y la protección del medio ambiente. Por otro lado, señalan la importancia de los medios de transporte público, y la contradicción de priorizar la construcción de rutas que favorecen a los vehículos particulares. En lo particular, el Centro Queretano de Recursos Naturales (CQRN) realizó un diagnóstico en 2001 con el propósito de jerarquizar los problemas del sistema de transporte público en la ZMQ. Destacan las competencias innecesarias, la congestión vehicular, la sobresaturación en bahías de ascenso y el diseño ineficiente de rutas. Por consiguiente, existe una “necesidad de llevar a cabo una reestructuración integral del sistema de transporte, basada en estudios y análisis técnicos que eviten la improvisación y los enfoques tradicionalmente intuitivos que sólo conducen a mayores ineficiencias” (CQRN, 2001). Cabe añadir que se requiere un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, por lo que se sugiere —a corto plazo— proporcionar un sistema de localización en tiempo real del transporte público al usuario.

Martínez Félix (2017) creó un indicador para medir el conocimiento que poseen los operadores del transporte público para transitar por las vías públicas de Querétaro. Realizó encuestas origen-destino en las que consideró las principales demandas y necesidades de los usuarios, y la educación vial de los operadores. En cuanto a los patrones de viaje y su correlación con las características socioeconómicas de los habitantes de Querétaro, la elección del medio de transporte depende del grado académico, el ingreso económico y el sexo (Betanzo Quezada y Obregón Biosca, 2015).

Igual que otras realizadas con anterioridad, la presente propuesta se concentra en las necesidades y opiniones de los usuarios, es decir, adopta una metodología de *Design Thinking*. Por lo tanto, las necesidades del usuario y las innovaciones tecnológicas se priorizan para imaginar nuevas formas de intervenir en el diseño de estrategias. De esta manera, se buscan enfoques distintos a los ya conocidos para formular productos y servicios factibles, humanos y sostenibles (IDEO, 2015). El proceso abarca las siguientes etapas:

- 1) **Empatizar:** se profundiza en los comportamientos, emociones y necesidades de los usuarios.
- 2) **Definir:** se examinan los datos recopilados para identificar el problema central a resolver.
- 3) **Idear:** se generan las ideas creativas que podrían solucionar el problema.
- 4) **Prototipar:** se construyen representaciones tangibles y funcionales de las mejores ideas.

- 5) **Testear:** se evalúan los prototipos reales por usuarios para recibir retroalimentación que ayudará a refinar las ideas propuestas.

A partir de la interacción con un servicio o un producto, el usuario crea modelos mentales para resolver problemas, predecir resultados e inclusive eficientizar la toma de decisiones. Para lograr valorar y comprender cómo es que la gente crea esos modelos mentales, Hassan Montero y Ortega Santamaría (2009) dividieron el proceso en tres módulos:

- **El modelo conceptual:** la idea abstracta de cómo funciona el servicio o producto presentada por el diseñador del sistema.
- **La interfaz:** el entorno interactivo que se presenta al usuario para hacer uso del servicio o producto.
- **El modelo mental:** la reconstrucción del funcionamiento en la mente del usuario, generada a partir de su experiencia con la interfaz.

Además, Hassan Montero y Ortega Santamaría (2009) explican que el diseño centrado en el usuario busca asegurar que un producto sea adecuado para un grupo específico con necesidades particulares. En ese sentido, antes de comenzar a idear se sugiere plantearse quién usará el producto, qué hará con él, cuál es el objetivo, cómo lo cumplirá, y de qué depende que el objetivo se cumpla.

Por último, según Keinonen (2008), el término *necesidad* se reduce a tres posibles sentidos: deseos, necesidades instrumentales (las que posibilitan el conseguir una meta específica) y necesidades fundamentales (requerimientos básicos universales enfocados en evitar daños, frustraciones y confusiones). Bajo esa premisa, para un autor del diseño centrado en el usuario, el término *necesidad* implica también inspirar, idear e implementar las soluciones que mejor se adapten al usuario:

- **Inspirar:** se explora la situación para comprender el contexto y empatizar con los usuarios. De este modo, se definen los escenarios deseables.
- **Idear:** se teoriza, decide, prototipa e interviene conforme a las opciones más viables.
- **Implementar:** se construye y se evalúa la propuesta con las características de intervención más factibles.

Respecto a la metodología, se aplicaron instrumentos etnográficos, como las entrevistas estructuradas y semiestructuradas, los grupos focales, y la observación participante. Adicionalmente, dichas entrevistas se usaron como herramienta de validación de los prototipos implementados, a partir de la experiencia de los usuarios respecto al servicio o producto.

Descripción del problema

El acelerado crecimiento poblacional en la ZMQ ha comprometido la calidad del sistema de transporte público. A partir de dicha situación, se generó inequidad y serias afectaciones en la movilidad diaria de los usuarios. Además, el diseño ineficiente de rutas y la falta de un sistema de información y localización crea una falla estructural de gran magnitud. Por tanto, la experiencia del usuario y su acceso equitativo a oportunidades de empleo y educación se ven menoscabadas por una marcada escasez y sobresaturación de unidades, y largos tiempos de espera.

Propuesta de intervención y objetivo

Se planteó el desarrollo de una aplicación digital colaborativa para el transporte público por medio de un sistema de georreferencia impulsado por los usuarios que permite consultar la ubicación en tiempo real de las unidades de transporte. De este modo, el proyecto busca mejorar la experiencia del usuario y optimizar sus tiempos de traslado.

Metodología

Primero, se reconocieron los planes de desarrollo y mejora de las administraciones estatales mexicanas actuales. Segundo, se identificaron los actores involucrados; el gobierno, quienes idean e implementan planes; los concesionarios, quienes se encargan de ofrecer el servicio; los operadores de transporte, cuya capacitación y consideración a su situación laboral escasean; y los usuarios, responsables de evaluar el servicio por el que pagan de acuerdo con sus demandas y expectativas. De igual manera, al identificar a los actores principales, se enlistaron algunas de las áreas de oportunidad que podrían cubrirse en futuras propuestas (Figura 1).



FIGURA 1.
Actores y sus áreas de oportunidad.
Fuente: Elaboración propia (2026).

Al tratarse de un sistema complejo e interdependiente, hay áreas de oportunidad compartidas entre los actores. Sin embargo, en la Figura 1 se indica quiénes tienen mayor responsabilidad en cada una. A partir de esta idea, cada actor también puede formular distintas propuestas desde sus posibilidades. Con base en esta premisa, se planteó la pregunta, ¿qué se puede hacer para solucionar la sobresaturación y los largos tiempos de espera del transporte público sin involucrar a las autoridades o los concesionarios?

La primera etapa inició con la revisión de los estudios respecto a las problemáticas del transporte público a niveles estatales, nacionales e internacional. Además, a fin de reconocer las posibles áreas de incidencia, se estudiaron las soluciones y propuestas en las diferentes investigaciones. Segundo, por medio de observación participante, se recabaron datos previos a la segunda etapa. Por último, se realizó una entrevista semiestructurada, con la cual se obtuvo información base para analizar y preparar el material para las siguientes etapas (Figura 2).

FIGURA 2.
Posibilidades de
intervención.
Fuente: Elaboración
propia (2026).



En la segunda etapa se entrevistó a dos grupos focales conformados por un total de 36 usuarios de transporte público, estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, y con un rango de edad de 18 a 23 años. Se buscó: a) conocer la percepción respecto al servicio de transporte, b) identificar los problemas que enfrentan, y c) saber cómo los resuelven (Tabla 1).

TABLA 1. Formato del cuestionario aplicado a grupos focales. Fuente: Elaboración propia (2026).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN DISEÑO E INNOVACIÓN - DISEÑO ESTRATÉGICO		
Género:	Edad:	Fecha:
TIPO DE PREGUNTA	#	RESPUESTAS
INTRODUCCIÓN	1	¿Cuál es su principal destino al salir de casa?
	2	¿A qué distancia (en tiempo) se encuentra la parada más cercana?
	3	¿Cuáles son las líneas de transporte que utiliza regularmente?

TIPO DE PREGUNTA	#	RESPUESTAS			
TRANSICIÓN	4	¿Cuáles son los principales problemas de transporte que enfrenta usted?			
	5	¿Cómo los resuelve?			
CLAVE	6	¿Con qué tiempo de anticipación sale de su casa para tomar el camión?	Mucho	Más o menos	Poco
	7	¿Qué tan comúnmente llega tarde a su destino?	Siempre	A veces	Nunca
	8	¿Con qué frecuencia el operador lo deja cuando usted hace la parada?	Siempre	A veces	Nunca
	9	¿Qué tan frecuente es que el camión cambie su ruta para poder llegar a su destino?	Siempre	A veces	Nunca
	10	¿Qué tan frecuente es que el camión se descomponga?	Siempre	A veces	Nunca
CIERRE	11	¿Cómo califica el tiempo de espera en la parada?	Malo	Regular	Bueno
	12	¿En promedio, cuál es su tiempo de trayecto a su destino principal?	Más de 10 minutos	10 minutos	Menos de 10 minutos
	13	¿Cómo considera su tiempo de trayecto a su destino principal?	Malo	Regular	Bueno
	14	¿Qué hace mientras espera el camión?			
	15	¿Cómo califica el trato del operador?	Malo	Regular	Bueno
	16	¿En general, cómo evalúa el servicio de transporte público?	Malo	Regular	Bueno

Las primeras cinco preguntas sirvieron para analizar la dinámica de los usuarios: sus destinos, las distancias a pie hasta los paraderos y los identificadores de rutas en las que viajan. Las once restantes valoraban el grado de satisfacción correspondiente a los tiempos de espera y de trayecto, y la calidad operativa general.

Después de su entrevista, se les solicitó a los participantes recabar información. Es decir, los dos grupos focales consultaron a otros usuarios de transporte público para conseguir información similar al cuestionario de la Tabla 1. Sin embargo, se incluyeron preguntas respecto al uso de dispositivos móviles.

La tercera etapa consistió en idear el tipo de intervención que se haría: una aplicación móvil de nombre SIMOT (Sistema de Monitoreo de Transporte) que precisara la localización en tiempo real de las rutas de transporte público. En un inicio los datos de las etapas uno y dos permitieron conocer las necesidades y describir el perfil de los usuarios y las diferentes propuestas de intervención. Una vez definidos los alcances del proyecto y los criterios de usabilidad, se integró un equipo conformado por un programador, algunos diseñadores y los desarrolladores

del proyecto. Por consecuencia, se definieron los beneficios, la cantidad de pantallas, las características, la interfaz, las limitantes, la plataforma, los requerimientos mínimos, entre otros componentes, y finalmente, se determinaron los medios de difusión. Con el prototipo terminado, la información obtenida por los evaluadores de usabilidad guio la toma de decisiones para la versión final de la aplicación (Figura 3).



FIGURA 3.
Diagrama de flujo del desarrollo de SIMOT.
Fuente: Elaboración propia (2026).

La primera prueba de la plataforma se aplicó a un tercer grupo focal conformado por 12 estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería. Una vez aclaradas la dinámica y las actividades a llevar a cabo, se les entregó el prototipo en electrónico. El ejercicio dividió el grupo focal en dos: uno que lo coordinó (grupo A), y otro que evaluó la funcionalidad de la aplicación (grupo B). El grupo A (Figura 4) recababa información, como el intervalo de tiempo entre unidades y los momentos de abordaje del grupo B (Figura 5), mientras que el grupo B empleó la aplicación y respondió cuestionarios respecto al desempeño. A partir de la retroalimentación, se corrigieron los errores y atendieron las áreas de oportunidad.



FIGURA 4.
Actividades
del grupo A.
Fuente: Elaboración
propia (2026).
(Izquierda)

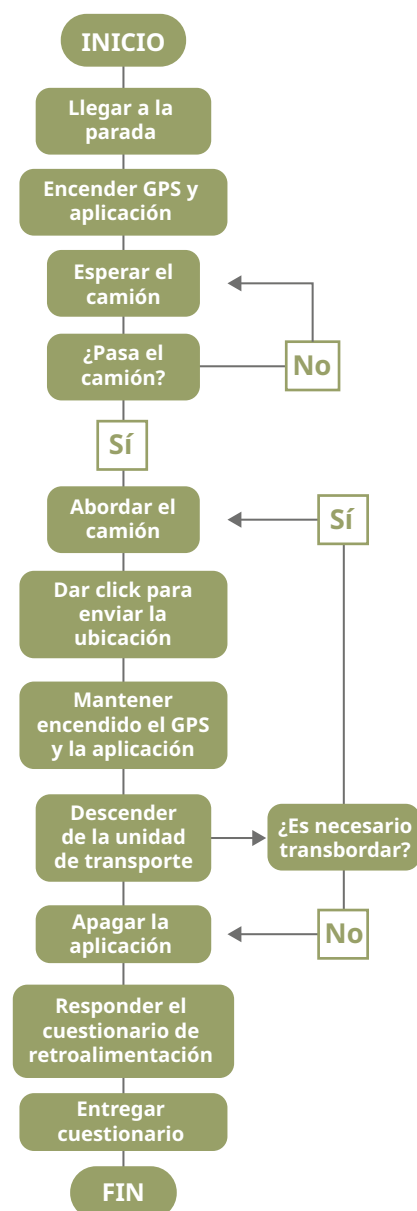


FIGURA 5.
Actividades
del grupo B.
Fuente: Elaboración
propia (2026).
(Derecha)

La cuarta etapa consistió en validar la aplicación a partir de la implementación general, asegurar que cumpliera el objetivo de optimizar los tiempos del usuario y cambiar la percepción del tiempo de espera de unidades. Por otra parte, debido a que la plataforma estaría disponible al público general, se integraron todas las líneas de transporte de la ZMQ. Adicionalmente, se incluyeron las rutas de transporte escolar en directa colaboración con la Secretaría de Movilidad del Municipio de Querétaro (SMMQ).

De acuerdo a la recomendación del cuarto grupo focal, 35 empleados(as) del transporte público, se promovió la aplicación en mayor medida a la hora del cambio de turno escolar, es decir, entre el matutino y vespertino. Cabe mencionar que se distribuyeron trípticos informativos físicos y digitales con los usuarios tanto a bordo de las unidades como en los paraderos escolares (Figuras 6 y 7).

FIGURA 6.

Folleto de la aplicación enfocado en el transporte escolar (anverso).
Fuente: Elaboración propia (2026).

**SIMOT**

Es una aplicación de geolocalización de unidades de transporte escolar que te permite obtener su ubicación en tiempo real, conocer su trayecto y mejorar tu experiencia como usuario.

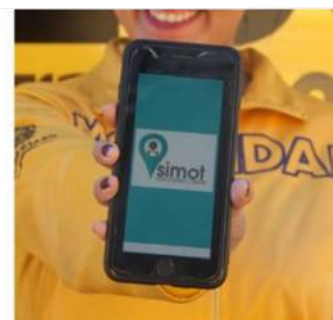


FIGURA 7.

Folleto de la aplicación enfocado en el transporte escolar (reverso).
Fuente: Elaboración propia (2026).

**SIMOT**

- 1.- Ingresa al CÓDIGO QR
- 2.- Descarga la APLICACIÓN
- 3.- Comienza la INTERACCIÓN
- 4.- REDUCE la incertidumbre y ORGANIZA tus tiempos

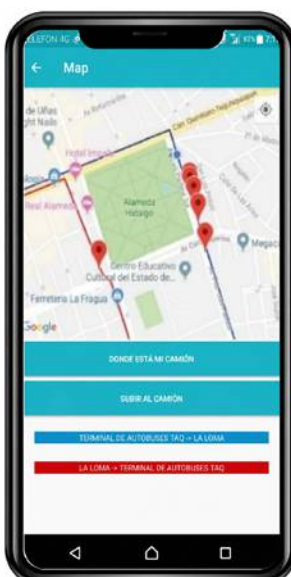


Al final de la cuarta etapa se evaluó la funcionalidad de la aplicación. Se entregó un cuestionario abierto de diez preguntas a los usuarios, con el cual se harían las correcciones necesarias a la plataforma. De las diez preguntas, una solicitaba relatar su experiencia con la aplicación SIMOT, mientras que otra pedía expresar su opinión respecto a ella, y si conocían otras aplicaciones como Waze y la del Instituto Queretano de Transporte (IQT).

En el transcurso de las etapas tres y cuatro, se agregó la opción de calificar la plataforma o sugerir mejoras puntuales. Por ejemplo, en el caso de la permanencia de información en la pantalla, a fin de no saturar la vista, se determinó que solo existieran dos vectores informativos, los cuales se actualizarían cada dos minutos y desaparecerían cada cuatro (Figura 8).

FIGURA 8.

Interfaz de usuario con líneas de ruta y puntos de ubicación.
Fuente: Elaboración propia (2026).



Resultados

En la primera entrevista, planteada a los primeros dos grupos focales, se identificó que usualmente realizan un recorrido de ida y vuelta entre su casa y la universidad. Además, 8 de los estudiantes caminan más de 10 minutos para llegar al paradero más cercano, mientras que el resto tarda menos de 10 minutos. Más aún, la mayoría de los estudiantes cuenta con más de una ruta de transporte público que los traslade a su destino. Adicionalmente, se priorizaron las preguntas cuatro y cinco, a razón de que refieren a los principales problemas y las soluciones que los usuarios identifican (Figura 9). Sin embargo, únicamente 34 participantes de los 36 expusieron sus soluciones (Figura 10):



FIGURA 9.
Problemas recurrentes descritos por los grupos focales.
Fuente: Elaboración propia (2026).



FIGURA 10.
Alternativas para compensar los defectos en el transporte público.
Fuente: Elaboración propia (2026).

Además, respecto a las preguntas 11 y 12, que se enfocan en la percepción de los tiempos de espera, los resultados se grafican en las Figuras 11 y 12.

FIGURA 11.
Percepción del tiempo de espera.
Fuente: Elaboración propia (2026).

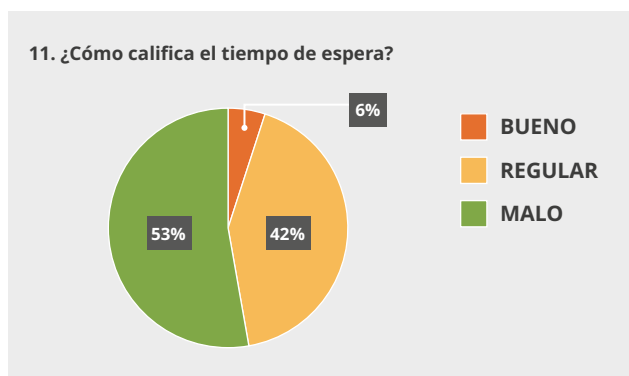
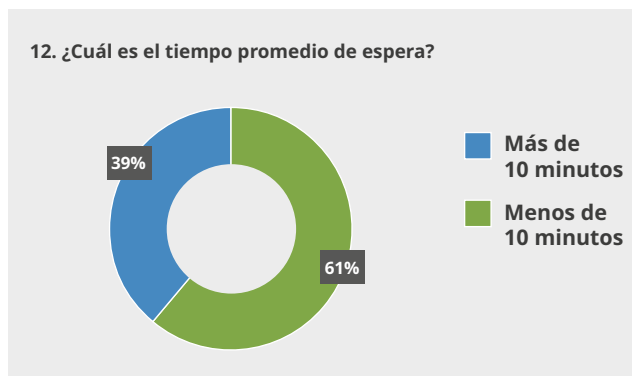
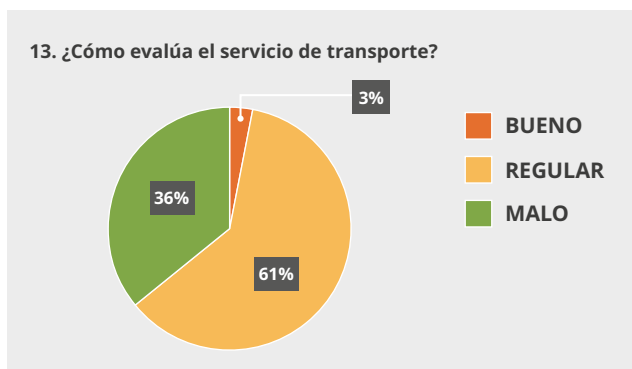


FIGURA 12.
Tiempo de espera promedio.
Fuente: Elaboración propia (2026).



Por último, en cuanto a la evaluación que los usuarios emiten respecto al servicio del transporte público, se presenta la Figura 13.

FIGURA 13.
Evaluación del servicio de transporte público.
Fuente: Elaboración propia (2026).



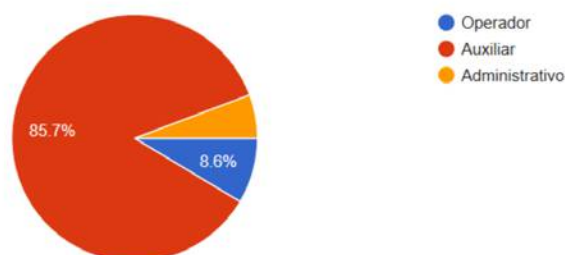
En el transcurso de la prueba piloto de la aplicación se reportaron 20 fallas en el servidor, entre las que se encontraban el bloqueo y el tiempo de espera agotado. Por otra parte, los usuarios sugirieron mejoras como que el GPS se integre en las unidades de transporte, mejorar el uso de la batería, e integrar el apagado automático del GPS del teléfono al salir de la plataforma. De entre sus ventajas, se destacó el bajo uso de datos móviles, estimado equivalente al de WhatsApp.

La mayor cantidad de informantes del cuarto grupo focal son auxiliares de operador (Figura 14). Sin embargo, esto se debe a que fueron la población con quienes se tenía contacto directo.

FIGURA 14.
Rol del personal de transporte escolar municipal entrevistado.
Fuente: Elaboración propia (2026).

Es usted auxiliar u operador?

35 responses

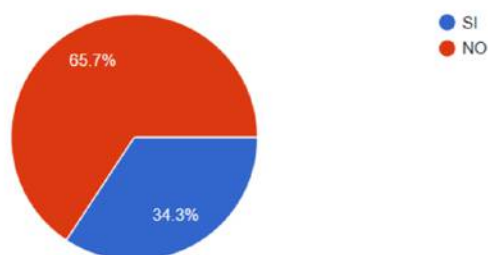


Además, un porcentaje mayor al 50 % conoce aplicaciones móviles relacionadas al transporte público (Figura 15).

FIGURA 15.
Conocimiento de otras aplicaciones móviles de transporte público.
Fuente: Elaboración propia (2026).

¿Conoce alguna aplicación móvil relacionada con transporte público urbano o escolar?

35 responses



Adicionalmente, más del 80 % de los entrevistados prioriza la seguridad por encima de la certidumbre y el trato adecuado.

FIGURA 16.
Priorización de los aspectos del servicio de transporte.
Fuente: Elaboración propia (2026).

En orden de importancia de lo siguientes aspectos, ¿Cuál considera que es más importante para los padres de familia en relación con el traslado de sus hijos?

35 responses

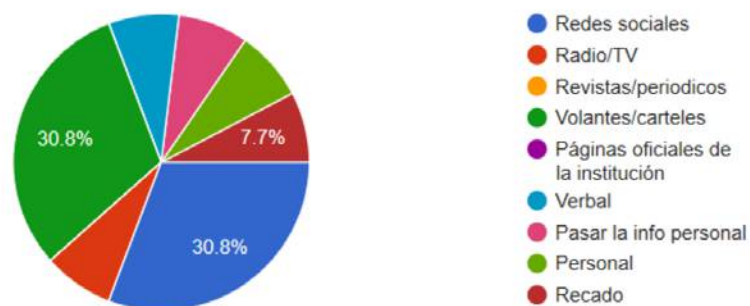


Respecto al medio informativo, el 30.8 % de los auxiliares asegura que la difusión por redes sociales recibe más atención, mientras que un porcentaje igual considera que los volantes y carteles tienen mayor efectividad (Figura 17).

FIGURA 17.
Medio preferido para
informar a los
padres de familia
sobre la aplicación.
Fuente: Elaboración
propia (2026).

¿Cuál es el mejor medio para informar a los papás sobre la aplicación?

13 responses



Después de explicar el proyecto, el 74.1 % considera importante el uso de la aplicación (Figura 18).

¿Qué tan necesario considera el uso de la aplicación SIMOT Escolar?

27 responses

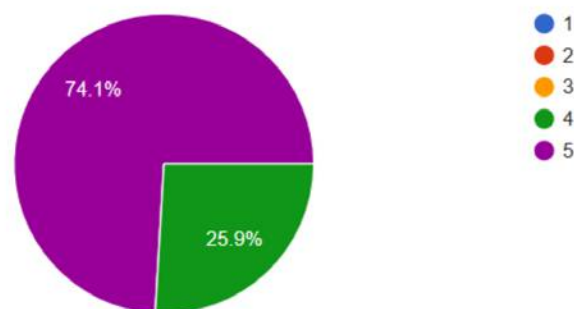


FIGURA 18.
Necesariedad de
usar la aplicación
SIMOT escolar.
Fuente: Elaboración
propia (2026).

El 52.6 % de los auxiliares sostienen que el objetivo de la aplicación es lo más importante, el funcionamiento en segundo lugar, y el diseño como último.

Considerando el DISEÑO, OBJETIVO y FUNCIONAMIENTO de la aplicación, del 1 al 3
¿cuál considera el MÁS importante?

19 responses

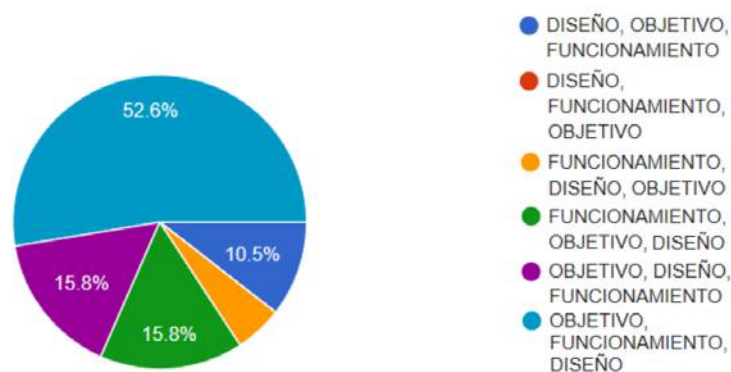


FIGURA 19.
Priorización de
diseño, objetivo y
funcionalidad.
Fuente: Elaboración
propia (2026).

Conclusiones

Debe tomarse en cuenta que el lanzamiento de una aplicación como SIMOT representa un desafío, ya que los usuarios desean encontrar la información dentro de la plataforma una vez descargada sin necesidad de actualizarla manualmente. A pesar de esta deficiencia, algunas de las mayores ventajas que permitieron a SIMOT funcionar fueron la descarga gratuita y el bajo consumo de datos móviles.

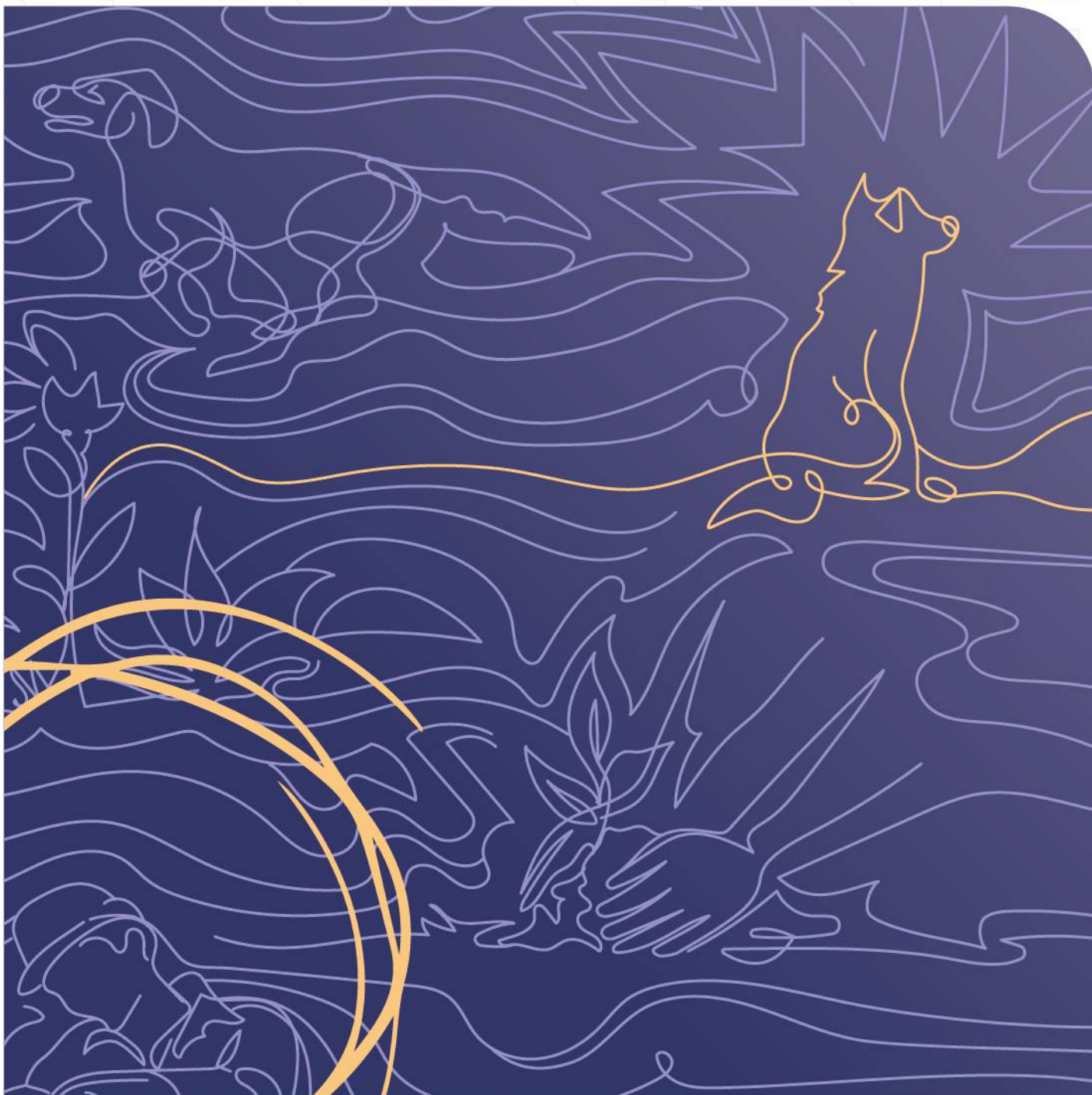
Igual que con aplicaciones similares desarrolladas, los padres de familia resultan ser los más beneficiados, ya que se proporciona certeza respecto a la ubicación de sus hijos estando a bordo del transporte público. Así, SIMOT resulta ser una opción invaluable para organizar rutinas familiares que involucren el uso del transporte público. Además, el acuerdo con la SMMQ logró evitar que los padres de familia tuvieran que intervenir en los procesos de movilidad, ya sea contratando algún servicio o acompañando a sus hijos.

Por último, a partir de la caracterización de los actores del sistema de transporte se entendieron los diferentes puntos de vista. Cada parte opera bajo sus propios objetivos, sus necesidades y su forma de concebir el servicio de transporte; por ello, la utilidad de herramientas como SIMOT reside en la priorización de las voces que menos han sido escuchadas, la de los usuarios, que en un intento por subsanar la falta de respuesta por parte de las instancias gubernamentales aprovechan los espacios de acción colectiva. Así, la colaboración permite avanzar hacia un servicio de transporte donde la voz del ciudadano realmente sea tomada en cuenta.

Referencias

- Betanzo Quezada, E. y Obregón Biosca, S. A. (2015). Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro. *Economía, Sociedad y Territorio*, 15(47), 61-98. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212015000100004
- Centro Queretano de Recursos Naturales (CQRN) (2001). *Diagnóstico del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro*. Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Querétaro. <https://www.concyteq.edu.mx/concyteq/uploads/publicacionArchivo/2017-06-202.pdf>
- Gwilliam, K. M. (2002). *Cities on the move: a World Bank urban transport strategy review*. World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/928301468762905413>
- Hassan Montero, Y. y Ortega Santamaría, S. (2009). *Informe APEI sobre usabilidad*. APEI. <https://www.apei.es/wp-content/uploads/2013/11/InformeAPEI-Usabilidad.pdf>
- IDEO (11 de junio de 2015). *Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit*. <https://www.ideo.com/journal/design-kit-the-human-centered-design-toolkit>
- Keinonen, T. (2008). User-centered design and fundamental need. *NordiCHI '08: Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction: building bridges*, 211-219. <https://doi.org/10.1145/1463160.1463183>

- Martínez Félix, M. A. (2017). *Indicador para la medición del nivel de educación vial en operadores del transporte público*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro]. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/6220>
- Merlin, P. (1996). Los factores de una política de transporte en R. Montezuma (Ed.) *El transporte urbano: un desafío para el próximo milenio* (pp. 23-73). CEJA.
- Pardo, C. F. (2005). Salida de emergencia: Reflexiones sociales sobre las políticas del transporte. *Universitas Psychologica*, 4(3), 271-284. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672005000300002
- Rivas Tovar, L. A., Chávez Espejel, J. A., Maldonado Hernández, B., Chávez, A., Carmona Tapia, S., Cienfuegos Sarabia, É. V. y Molina Galicia, D. (2007). Incentivos y desincentivos en los sistemas de transporte público en Londres, Madrid y Ciudad de México. *INNOVAR*, 17(30), 113-131. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81803009>
- Sánchez Flores, Ó. y Romero Torres, J. (2010). Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros: estudio de caso de la ciudad de Toluca, México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 10(32), 49-80. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11112509003>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



¿Quieres publicar en esta revista?



 **Enviar artículo**

Síguenos en nuestras redes:



¿Dudas o sugerencias? Escríbenos a:

sketchin@uaq.mx

.....
REVISTA REGISTRADA EN:
.....



VISITA NUESTRO



Escucha de la voz de los autores, entrevistas y comentarios relacionados a sus artículos.

Disponible en:



MÁS REVISTAS UAQ EN:



revistas.uaq.mx



ingenieria.uaq.mx

Edición cuidada, diseñada y maquetada por



Visítanos y conoce las publicaciones que la **FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO** tiene para ti:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA