

Participación social en el desarrollo de estrategias para mitigar la problemática de la vivienda abandonada

Social Participation in the Development of Strategies for Mitigating the Problem of Abandoned Housing

Fernando Córdova Canela
Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño
Universidad de Guadalajara
fernando.cordova@cuaad.udg.mx

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Resumen

El crecimiento de la población en las urbes ha detonado el aumento de la superficie de las grandes ciudades, y ha determinado el desarrollo de amplias áreas de vivienda de interés social, donde la oferta supera la demanda poblacional. Los factores sociopolíticos y espaciales han generado importantes problemas, entre ellos el de la vivienda abandonada, por lo que se han implementado sin éxito planes para aminorar esta situación, ya que existen 650 mil unidades en esta condición. El objeto de este trabajo es desarrollar una serie de lineamientos y metodologías que ayuden a mejorar las condiciones de habitabilidad, tanto en la vivienda como en lo urbano. Para ello, se estableció una serie de acciones, como un análisis en sitio mediante georreferenciación y levantamientos aéreos de drones para generar modelos tridimensionales, reforzado por un proceso de arquitectura social participativa a través del uso de talleres interactivos con los habitantes, para establecer el diagnóstico y las propuestas para el proyecto de mejoramiento que se desarrolló. Todo esto ayudó a generar una metodología que pueda ser replicada y utilizada en el futuro, con la cual se fortalezcan las redes participativas y se fomente una mayor calidad de la habitabilidad de la población, con mejoras en las políticas públicas existentes.

Palabras clave: vivienda abandonada, tecnología 4.0, habitabilidad, participación social

Abstract

The growth of the urban population has triggered an increase in the surface area of large cities and has determined the mass construction of social housing, for which the supply has exceeded the demand. The sociopolitical

Fecha de recepción: 04 de febrero de 2021
Fecha de aceptación: 28 de abril de 2021

<https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2021.23.80161>

and spatial factors have generated important problems, such as abandoned housing. Plans have been implemented to ameliorate this situation, as there are 650,000 units in this condition, albeit without success. The objective of this article is to develop a series of guidelines and methodologies that help improve habitability, both in housing as well as in the urban environment. A series of actions has been established, such as onsite analysis using geo-referencing and drone use to generate three-dimensional models, reinforced by a participatory social architecture process involving interactive workshops with residents in order to establish the diagnostic and proposals for the improvement project to be developed. All this helped generate a methodology that can be replicated and used in the future, with which participatory networks will be strengthened and a better standard of living encouraged for the population, with improvements to existing policies.

Keywords: abandoned housing, Construction 4.0, habitability, collaborative processes of socioterritorial intervention

Introducción

El incremento poblacional en las ciudades en la última mitad del siglo xx ha contribuido a desencadenar problemas de urbanización, con lo que se generan cinturones urbanos periféricos residenciales de un estrato de vivienda de interés social para clases trabajadoras. Lo anterior repercute en el desarrollo masivo de fraccionamientos, alejados de los centros de población, focos comerciales y de trabajos, que conlleva a una problemática de segregación urbana, abandono, precarización e invasión de los inmuebles desarrollados.¹

En este contexto, la vivienda es el objeto de desarrollo urbano y principal potenciador del crecimiento de las ciudades. Esto ha generado la aparición de varios significados de la vivienda tanto sociales, económicos y ambientales, mediante las cuales se determina que esta debe de establecer igualdad y calidad de vida de las personas; es, además, un activo fijo dentro de los procesos macroeconómicos de los países vinculada a su entorno natural y construido inmediato. A partir de esto, las viviendas deben de contar con un mínimo de características que determinan su carácter adecuado, como calidad y condiciones materiales, espaciales, sociales, urbanas, ambientales y económicas.²

1 B. López-Álvarez y F. Morales, *La problemática del abandono de la vivienda de interés social en las ciudades globales, una mirada desde sus habitantes*, vol. ix Las ciencias sociales y la agenda nacional. Reflexiones y propuestas desde las Ciencias Sociales (México: COMECOSO, 2018); P. Monkkonen, "Empty houses across North America: Housing finance and Mexico's vacancy crisis", *Urban Studies*, 56 (1) (2018), doi: <https://doi.org/10.1177/0042098018788024>.

2 N. Gurrán y G. Bramley, *Urban Planning and the Housing Market International Perspectives for Policy and Practice* (Londres: Palgrave Macmillan: 2017); United Nations Human Settlements Programme. *Temas Urbano-Vivienda. United Nations Human Settlements Programme* (2016); United Nations Human Settlements Programme. *Sustainable Housing for Sustainable Cities: a Policy Framework for Developing Countries. Kenya: United Nations Human Settlements Programme* (2012); United Nations Human Settlements Programme. *Building Sustainable and Resilient Cities* (2018).

Todo lo anterior se ve opacado por el creciente interés de los gobiernos de la mayoría de los países y los sectores implicados en el desarrollo e implementación de un modelo de producción de vivienda, orientado al mercado, donde la participación del estado se ha visto reducido a un mero actor central de subsidio de la demanda.³

Estos procesos de deslinde de los Estados, así como la apertura del mercado a la especulación inmobiliaria de producción de la vivienda, tienen repercusión en el desarrollo de políticas de gestión de la vivienda, mediante la creación de mecanismos financieros, políticas excluyentes y privatizadoras que impiden el acceso a la vivienda a amplios sectores sociales.⁴

Este cambio en la dinámica de la producción estatal a la producción mercantilista provocó una superproducción de fraccionamientos de vivienda social, que conlleva problemas de ampliación sobre suelos rurales localizados en la periferia de las ciudades, lo cual ha incidido en la expansión de la mayoría de las ciudades,⁵ con lo que se determina que la oferta de la vivienda, y no la demanda de la población, sea el factor de localización de viviendas. Esto trajo consigo el problema de que la mayoría de los nuevos complejos habitacionales estuvieran en zonas urbanas no consolidadas, provocando problemas de falta de infraestructura, de movilidad urbana, de seguridad y segregación social.⁶

Todo lo anterior ha provocado una problemática de desocupación generalizada en este tipo de complejos determinada por tres tipos: vivienda vandalizada; vivienda abandonada; y vivienda deshabitada,⁷ que son unas de las problemáticas latentes en todo el territorio nacional.

La vivienda abandonada complica otro tipo de problemas que se dan en las nuevas urbanizaciones, como la disminución de la plusvalía de estas zonas y, al mismo tiempo, ser detonadores de la delincuencia.⁸ Además de esto, son consideradas como signos de desigualdades, evidencia de un paisaje desordenado y de un presagio de declive lento de

3 L. Salinas-Arreortua, y A. Pardo-Montaño, "Urbanismo neoliberal en la expansión de las ciudades. El caso de Ciudad de México", *Bitácora Urbano Territorial*, 28 (1) (2018), doi: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n1.57537>

4 W. Imilan, P. Olivera, y J. Beswick, "Acceso a la vivienda en tiempos neoliberales: Un análisis comparativo de los efectos e impactos de la neoliberalización en las ciudades de Santiago, México y Londres", *Revista INVI*, 31 (88) (2016): 163-190; J. Accordino, y G. Johnson, "Housing and Community Development Policy: Addressing the Vacant and Abandoned Property Problem", *Journal of Urban Affairs*, 22 (2000): 301 - 315. doi: <https://doi.org/10.1111/0735-2166.00058>

5 Olivera (2015), citado en: L. Salinas-Arreortua, y A. Pardo-Montaño, "Urbanismo neoliberal en la expansión de las ciudades. El caso de Ciudad de México".

6 M. Kondo, D. Keene, B. Hohl, J. MacDonald, y C. Branas, "A Difference-In-Differences Study of the Effects of a New Abandoned Building Remediation Strategy on Safety", *Plos One*, 10 (8) (2015), doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129582>

7 INFONAVIT, *Atlas del abandono de vivienda* (México, 2015).

8 Cohen (2001); Skogan (1990); Spelman (1993); Temple University (2001), citados en V.C. Morckel, "Spatial characteristics of housing abandonment", *Applied Geography*, 48 (2014): 8-16.

los barrios, que reducen su calidad de vida, desalentando la inversión y los ingresos municipales a través de la recaudación de impuestos, lo que impacta negativamente en costos de mantenimiento y administrativos que estas generan.⁹

Dentro de todas estas problemáticas es importante mencionar que, en el abandono de la vivienda social, destaca la ausencia de regulaciones estrictas para controlar a desarrolladores que nada más aumentan su oferta, la pobre capacidad gerencial por parte de las instituciones reguladoras, el usuario final que ignora la calidad de la vivienda que se adquiere y controles laxos para otorgar créditos hipotecarios. Aunado a lo anterior, otra de las causas de esto, con ejemplos concretos como en Tailandia, son las fallas de los desarrolladores que se declaran en quiebra y dejan incompleto el proyecto de vivienda.¹⁰

En el caso de México, los procesos de urbanización y organización del territorio experimentaron nuevas dinámicas. La configuración urbana reciente se ha caracterizado por la dispersión y fragmentación de la expansión urbana, lo cual implica mayor consumo de suelo para alojar menos población. Durante los últimos 30 años, la población en las ciudades se ha duplicado, mientras la superficie urbana se multiplicó seis veces.¹¹ Aun así, con estos datos, el abandono de las viviendas sigue siendo uno de los principales problemas que enfrentan tanto el sector inmobiliario como el Estado.

Por lo anterior, el gobierno mexicano y las instituciones que regulan el desarrollo de vivienda han elaborado estrategias para atacar el problema de abandono con la implementación de programas para la reubicación de unidades a nuevos habitantes, sin éxito contundente, solo con el rescate de una quinta parte del total. Para el 2019, se habían registrado alrededor de 650 mil viviendas con esta problemática en todo el país, lo que representa un reto, pues refleja una pérdida importante de recursos, además de afectar la confianza de los derechohabientes para administrar sus ahorros.¹²

Dentro de este contexto, se estimaba que en el estado de Jalisco contaba, en 2010, con un 358 mil viviendas deshabitadas; sin embargo, este fenómeno se explica al considerar aspectos como la calidad de la vivienda y su localización, lo que demanda fuertes inversiones de tiempo y dinero en el transporte por el aumento de las distancias a sus destinos

9 G. Kim, P.A. Millerb, by D.J. Nowakc, "Urban vacant land typology: A tool for managing urban vacant land", *Sustainable Cities and Society*, 36 (2018): 144–156; D. Wallace, y D. David Schalliol, "Testing the temporal nature of social disorder through abandoned buildings and interstitial spaces", *Social Science Research*, 54 (2015): 177–194.

10 D. Abdul Razaka, M.O. Mohammeda, y K.M. Tariquea, "Abandoned Housing Projects in Malaysia and the Prospect of DP: An Overview", *Procedia Economics and Finance*, 3 (2015): 813 – 822.

11 Centro Mario Molina, CTSEM- barq, IMCO (2013), citado en INFONAVIT, *Atlas del abandono de vivienda*.

12 SEDATU, *Diagnóstico Programa Nacional de Vivienda 2020-2024* (Ciudad de México: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2019); INFONAVIT, *Atlas del abandono de vivienda*; INEGI, Banco de Indicadores. Hogares y Vivienda (México, 2020).

habituales cotidianos, así como inseguridad, violencia y fenómenos migratorios.¹³ El estado de Jalisco concentra el 11% de la vivienda abandonada en el país; Tlajomulco de Zúñiga es el municipio que más cantidad de vivienda abandonada agrupa en el estado y el tercero en el ámbito nacional.

Por tal motivo se desarrolló un trabajo para obtener estrategias y soluciones que ayuden a mitigar, entender y comprender la problemática inherente al abandono de la vivienda desde un punto de vista holístico, social y participativo, con el que las futuras políticas públicas puedan establecer lineamientos y regulaciones que fomenten la mejora de la calidad de vida y las condiciones en las que se desarrollan los procesos, tanto de desarrollo de vivienda como de adecuación, que generen mejoras en la habitabilidad de las ya existentes, para forjar mejores condiciones de bienestar en sus habitantes y aminorar la problemática latente.

Los objetivos de este estudio son desarrollar estrategias proyectuales, prácticas residenciales incluyentes y sensibles a los recursos del territorio y a la vivienda adecuada, mediante el uso de infraestructura tecnológica de construcción, un proyecto urbano-arquitectónico como modelo conceptual para futuras políticas públicas y considerar la rehabilitación como proceso participativo y de cohesión social. A través de este trabajo se obtuvieron resultados satisfactorios en planificación y diseño participativo, evaluación, desarrollo y aplicación del proyecto urbano-arquitectónico, mejora y maximización del bienestar social.

Con todo lo anterior, se determinaron estrategias y soluciones desarrolladas por un grupo multidisciplinario que analizó y transformó la información obtenida a partir de talleres de diseño participativo, que se traduce en información clave como una retroalimentación de la eficiencia y eficacia de lineamientos y soluciones encaminadas a mitigar el problema de la vivienda abandonada, al tener siempre la visión participativa, holística y con visión a la generación de una vivienda adecuada, resiliente y sustentable.

Caso estudio

Tlajomulco de Zúñiga es una ciudad y municipio de la región centro del estado de Jalisco, México. Forma parte de la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG); se encuentra al suroeste de ella. Según la clasificación climática de Köppen modificada por García,¹⁴ en el municipio predomina el A(c)(w1) (w)a(e)g, que indica un clima semicálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor a 18 °C, y temperatura del mes más caliente mayor a 22 °C, además de precipitación del mes más seco menor de 40 mm.

Cuenta con un 32% de población en situación de pobreza, es decir 193 mil 421 personas en el municipio; asimismo, el 25.5% (153,646 personas)

¹³ Instituto Jalisciense de la Vivienda, *Programa de Vivienda del Estado de Jalisco. Secretaría General de Gobierno* (Guadalajara, Jalisco: El Estado de Jalisco, 2016).

¹⁴ E. García, *Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)* (México: CONABIO, 1998).

de la población es vulnerable por carencias sociales; el 11.5%, por ingresos; y el 31% es no pobre y no vulnerable.¹⁵

De los indicadores de carencias sociales en 2015 destaca que el acceso a la seguridad social es la más alta, con un 36.8%, cifra que, en términos relativos, equivale a 222 mil 014 habitantes. El que menos porcentaje acumula es el acceso a los servicios básicos en la vivienda, con el 4.3%.¹⁶

El ritmo de producción de vivienda en el municipio superó, en muchos casos, su capacidad para generar la infraestructura y la prestación de servicios como educación y transporte. Además de lo anterior, Tlajomulco tiene características de ubicación y conectividad para ser un polo de desarrollo, pero debe ser dotado de la infraestructura necesaria para detonar esto. De acuerdo con el Plan de desarrollo urbano, es el municipio con mayor crecimiento de toda el área metropolitana de Guadalajara.

La problemática de la vivienda abandonada refiere a la falta de acondicionamiento del conjunto habitacional en general como un obstáculo para habitarlas de inmediato, lo que genera un aproximado de 68 mil viviendas abandonadas en el municipio.¹⁷ Por tal motivo, al ser el municipio conurbado con más unidades abandonadas se seleccionó el fraccionamiento Lomas del Mirador II, el cual es un desarrollo que se estableció en dos fases, con la segunda inconclusa, en la denominada obra negra. Por lo que los esfuerzos de este estudio se puntualizan en ella.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del presente trabajo se estableció un método de ejecución conformado por tres partes importantes: el primero fue el desarrollo de la evaluación, análisis de cartografía bidimensional y tridimensional del sitio, para obtener información digital complementaria, seguido de la realización de talleres participativos ciudadanos, en donde se efectúan en conjunto, desde una perspectiva holística multidisciplinaria, los lineamientos a seguir en la adecuación de vivienda abandonada conforme a necesidades y estándares de habitabilidad adecuados; por último, se realiza la conformación de una propuesta inclusiva social.

Digitalización de estado actual

Como primer paso del proceso, se realizó un trabajo de digitalización del caso de estudio (estas actividades ayudaron a la delimitación exacta del polígono a estudiar), así como el escaneo no invasivo del subsuelo para determinar aspectos de infraestructura, y levantamientos aéreos para generar modelos tridimensionales.

15 INEGI, *Banco de Indicadores. Población* (México, 2010).

16 INFONAVIT, *Atlas del abandono de vivienda*.

17 Instituto Jalisciense de la Vivienda, *Programa de Vivienda del Estado de Jalisco. Secretaría General de Gobierno; Córdova, F., Reporte técnico de la Propuesta urbano-arquitectónica de vivienda sustentable, incluyente y adecuada: estrategia de rehabilitación de vivienda abandonada en Tlajomulco de Zúñiga* (Guadalajara, Jalisco: Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables, 2019).

Para realizar lo anterior fue necesario dividir estos trabajos en tres etapas diferentes, las cuales complementaron el trabajo: red de control GNSS, levantamiento tridimensional aéreo y procedimiento de georadar GSS, terminando con el desarrollo de un modelo tridimensional.

Primera etapa. Red de control GNSS

Se utilizó la infraestructura nacional del INEGI, partiendo de la Red Geodésica Nacional Pasiva – Integrada y Activa (RGNP, RGNI, y RGNA por sus siglas); con esto se estableció el marco de referencia geodésico oficial del sitio, mediante posicionamiento diferencial.

Estas redes forman parte del Sistema Geodésico Nacional, conformado por un conjunto de estaciones de monitoreo continuo de datos del Sistema Global de Navegación Satelital (GNSS) de alcance nacional, que permitió realizar el levantamiento de la zona de estudio con una exactitud puntual, derivadas de los datos transmitidos mediante una técnica de posicionamiento diferencial determinados por las discrepancias entre las georeferencias precisas y nuevos puntos derivados de datos transmitidos por el GNSS.

La RGNA mantuvo una exactitud de 5 cm con mediciones realizadas a intervalos de 15 s. En los puntos de referencia se estableció conexión con las estaciones geodésicas que se encuentran en la zona metropolitana de Guadalajara, recopilando información adicional de la Red Geodésica Vertical, Red Geodésica Horizontal y Red Geodésica Gravitométrica. Toda esta información obtenida se encuentra regulada por la norma técnica de estándares de exactitud posicional necesarias para el trabajo realizado.

Esta tarea se realizó mediante la utilización de un equipo de georreferenciación, conformado por diversas antenas y accesorios de soporte y procesamiento de datos, las cuales fueron colocadas en diversos puntos del caso de estudio.



Equipo completo de GPS GNSS Sokkia. Fotografía: Fernando Córdova Canela (FCC).

Posteriormente se generó una conexión con la estación número 276 del sistema nacional de la RGNA; a continuación, se tomó la medida del punto referencia en el suelo para obtener el factor de corrección de los puntos georreferenciados (se proporcionaron datos del satélite, uno en horizontal: 1.50 mm, y vertical: 2.50 mm) y en el móvil (horizontal: 4 mm, y vertical: 7 mm).

Posteriormente, se realizó la consulta de los datos satelitales de la página de INEGI seleccionando el día y las horas en las que se tomaron los puntos. Estos archivos se cargaron al *software* UNERINEX, donde se extrapolaron con los datos obtenidos in situ realizados por las mediciones con el equipo de antenas. La finalidad fue procesar posteriormente los datos con el programa computacional Magnet Tools, el cual establece las coordenadas geolocalizadas corregidas, con lo que se obtuvieron los puntos exactos del área de estudio.

Segunda etapa. Levantamiento aéreo

Posterior al desarrollo de la georreferenciación, se realizó un levantamiento digital tridimensional del área de estudio, donde se utilizó una herramienta dron aéreo DJI Phantom 4 Pro, con el cual se facilitó el trabajo, ya que los datos obtenidos se utilizaron para la generación de un modelo tridimensional en programas especializados.

Se desarrolló un plan de vuelo sobre el caso de estudio y creado mediante las aplicaciones informáticas pix4dcapture y DroneDeploy; se estableció un punto de partida para la realización del levantamiento aéreo, de donde se van capturando fotografías automáticas por el dron para extraerlas posteriormente y procesarlas mediante el *software* PhotoScan.

Este *software* desarrolló una base de puntos que describen la superficie de los elementos analizados y capturados de manera precisa, con lo que se generó el modelo tridimensional que se utilizó en los subsecuentes análisis en diferentes *softwares*.

Tercera etapa. Levantamiento por medio de Georradar – GSS

Mediante técnicas geofísicas se realizó un levantamiento con el cual se estableció y, al mismo tiempo, determinó capas estructurales de suelo, así como toda la infraestructura urbana e instalaciones que se encuentren por debajo de las capas estructurales del suelo; para tal acción se utilizó un equipo de sistema RAMAC/GPR, que consistente en una unidad de control denominada ProEx, una antena apantallada de 1.6 GHz y un monitor de visualización de datos x3M.

Algunas de las características de este proceso, que se tomaron en cuenta para su correcta ejecución, fueron la realización de pruebas de calibración del radar, previo al escaneo geofísico; posterior a esto, se trazaron recorridos por donde se desplazaría la unidad por encima de la zona a analizar, cuidando siempre que no superara una velocidad de 10 km/h. El resultado es la generación de una imagen del subsuelo con una altísima resolución vertical y lateral permitiendo caracterizar el entorno.



Dron DJI Phantom 4 Pro. Fotografía: FCC.



Georradar-gssi 400. Fotografía: FCC.

Para el procesamiento y visualización de los datos, se utilizó un *software* especializado y un ordenador portátil. Fue necesario un procesado de los datos para obtener un perfil con los resultados deseados. Así, se consiguió una forma básica de los datos en un perfil o sección del subsuelo a través de una dirección longitudinal con la dimensión vertical, el tiempo de ida y vuelta de los pulsos electromagnéticos.

Cuarta etapa. Procesamiento de modelo y realidad virtual

Como parte final del proceso, se desarrolló un modelo tridimensional procesado por *softwares* especializados, y se realizaron recorridos virtuales de la situación actual del caso de estudio. Se le agregaron detalles al modelo y consecutivamente se exportó como archivo FBX, para su posterior introducción al *software* UNITY, el cual es especializado en el desarrollo de videojuegos. Con todo esto se generaron los recorridos virtuales, al colocar texturas y ambientación del modelo (elementos como árboles, autos, cielo, etcétera). Se finalizaron estos trabajos con la programación de códigos necesarios para la implementación de los diversos equipos de realidad virtual con los que se trabajó.

Con todo esto se buscó tener un modelo tridimensional lo más exacto posible, con el cual se desarrollaron análisis base, diagnósticos y, posteriormente, contar con toda una base de información relacionada con él, la cual ayudará en el desarrollo de una propuesta de adecuación de vivienda abandonada.

Diagnóstico y análisis urbano-arquitectónica

Se desarrolló un diagnóstico y análisis a partir de los trabajos realizados, con la finalidad de desarrollar un núcleo de información base para iniciar propuesta urbano-arquitectónica. Para esto se generaron definiciones y características del área de estudio. Por medio de una serie de directrices establecidas previamente por el INFONAVIT,¹⁸ y el Plan Municipal de Desarrollo¹⁹ para el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, se llevó a cabo, primero, el análisis y, posteriormente, el diagnóstico de la situación del área de estudio. Con lo anterior se pudo instaurar de manera concisa cuál es la problemática por atacar y puntos a resolver al momento de generar una propuesta urbana-arquitectónica, para poder atacar el problema de la vivienda abandonada y establecer condiciones óptimas de habitabilidad.

Diagnóstico planteado a la problemática de vivienda abandonada. Elaboración: FCC.

REGENERACIÓN DE VIVIENDA ABANDONADA			
Habitabilidad inadecuada	Inseguridad pública	Ubicaciones inadecuadas	Zona de riesgo y vulnerabilidad
Vivienda abandonada	Percepción de inseguridad	Lejanía a empleos y equipamientos urbanos básicos	Zona de alto riesgo de sufrir afectaciones meteorológicas
Mala calidad de vida	Violencia social	Sobreoferta de viviendas	

Uso de tecnología 4.0

18 INFONAVIT, *Atlas del abandono de vivienda*.

19 Gobierno Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, *Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018. Tlajomulco de Zúñiga. Diagnóstico Municipal (2018)*.

Se utilizó un modelo de organización y de control de la cadena de valor, implementado en ellas a través del ciclo de vida del producto y sistemas de fabricación utilizando las tecnologías de la información; esto es una bifurcación del internet de las cosas, pues va aplicado a la industria y construcción, puesto que ligan los procesos de edificación transformándolos en información digital para su análisis y visualización, mediante la informática y *softwares* especializados.

Proceso de escaneo de nube de puntos y creación de modelo BIM

El objetivo principal es obtener una nube de puntos tridimensionales con el FARO Escáner Láser Focus3D x-330 de alta precisión, que permite asegurar la calidad de la información para el estudio del sitio. Con esta información se realizará el modelo paramétrico de un edificio por medio de un *software* con base en metodologías BIM.

a) Escaneo del edificio

Se escaneó el edificio mediante la recolecta de puntos superficiales en esfera, conformada con millones de puntos en un radio de 300 m. Todos los puntos son recolectados en un espacio tridimensional; posteriormente se arrojó una imagen en 360° a color de las edificaciones y elementos circundantes, la cual se procesó para obtener la información requerida.

b) Procesamiento de la nube de puntos

Las nubes de puntos obtenidas en el escaneo se procesaron, para obtener un formato de FARO Scene, con lo cual se realizó una depuración con todos los elementos innecesarios en él (elementos no urbanos o que no formen parte de los edificios). Posteriormente, se exportó la información a un archivo RCP, compatible con *softwares* especializados en metodologías BIM, para su manipulación y modificación. La realización del procesamiento en el *software* SCENE es sumamente necesario para que la posterior edición y manipulación de la información sea más sencilla en *softwares* con metodologías BIM.

c) Procesamiento de modelo con el *software* BIM

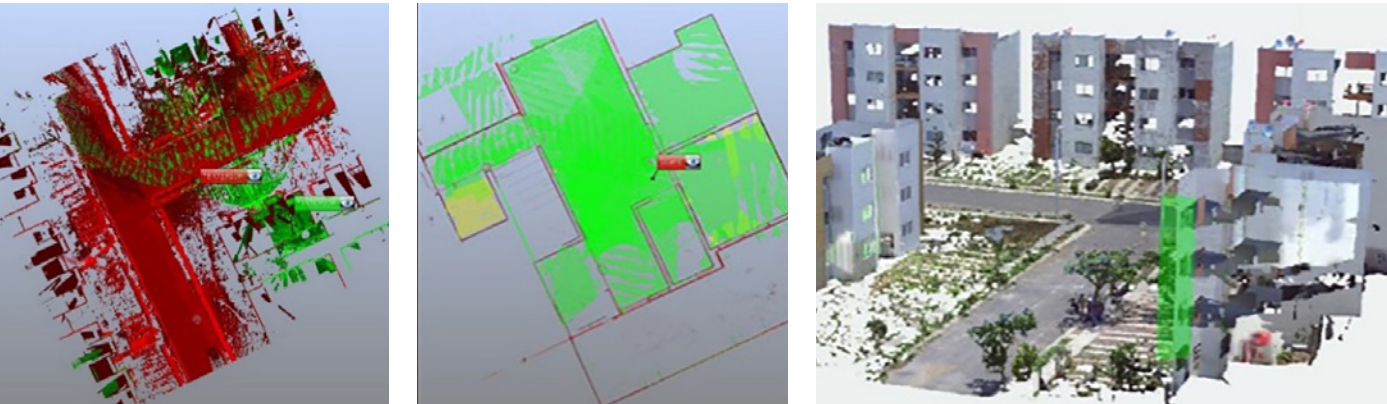
El *software* que se utilizó fue Autodesk Revit, con ayuda de un *plug in* de FARO (As Built for Autodesk Revit y FARO VirtualSurv), con el cual se procesa la nube de puntos de Scene, donde toda esta información se convierte en una plantilla RTE.

A continuación, se utilizó el *plug in* As Built for Revit, donde los puntos de la nube fueron convertidos en un modelo paramétrico en el programa BIM; posteriormente se realizó el detallado de las unidades, como la colocación de muros, puertas, ventanas con el uso siempre de las herramientas instaladas en Revit.

Para finalizar el modelado de los edificios, solo quedó determinar los detalles como un modelo normal de Revit, como la creación del firme, losas, cubiertas, paisajismo, mobiliario, iluminación, etcétera. Con ello quedó complementado y listo para su posterior uso en el desarrollo de planos, vistas correspondientes a su representación.



FARO scanner en funcionamiento. Fotografía: FCC, junio 2019.

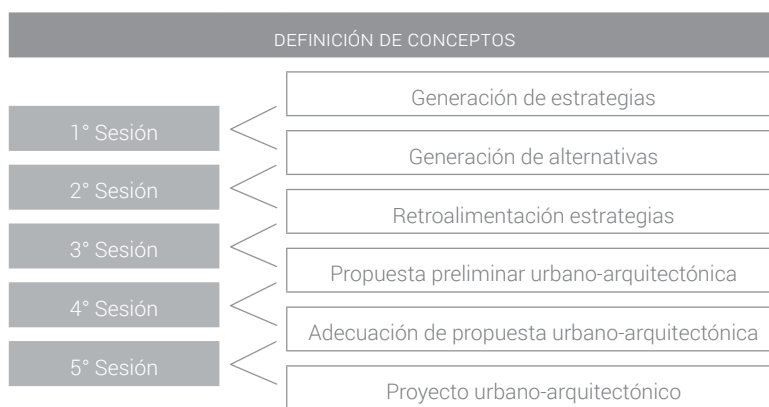


Procesamiento de nube de puntos en *software* FARO Scene. Elaboración: FCC, con base en el escáner FARO Focus 3D.

Talleres de evaluación y diseño participativo

El desarrollo de los talleres participativos se basó en puntos estratégicos, en los cuales se definieron conceptos que intervendrán en el proyecto de adecuación, al incorporar también estrategias para generar condiciones de habitabilidad dignas establecidas por órganos especializados en vivienda (CONAVI).

Estos talleres se establecieron en cinco sesiones, dentro de las cuales se enablaron procesos de comunicación con habitantes de las edificaciones, los cuales generaban retroalimentaciones que permitieron la creación de soluciones alternativas a los problemas de la habitabilidad de las viviendas,²⁰ lo que generó un refinamiento de las estrategias mediante los comentarios y observaciones de los habitantes y, con esto, se planteó la integración de una serie de propuestas, que, mediante las consultas públicas de los habitantes, se determinaron como la mejores opciones y establecieron las estrategias adecuadas conforme a sus necesidades e inquietudes.

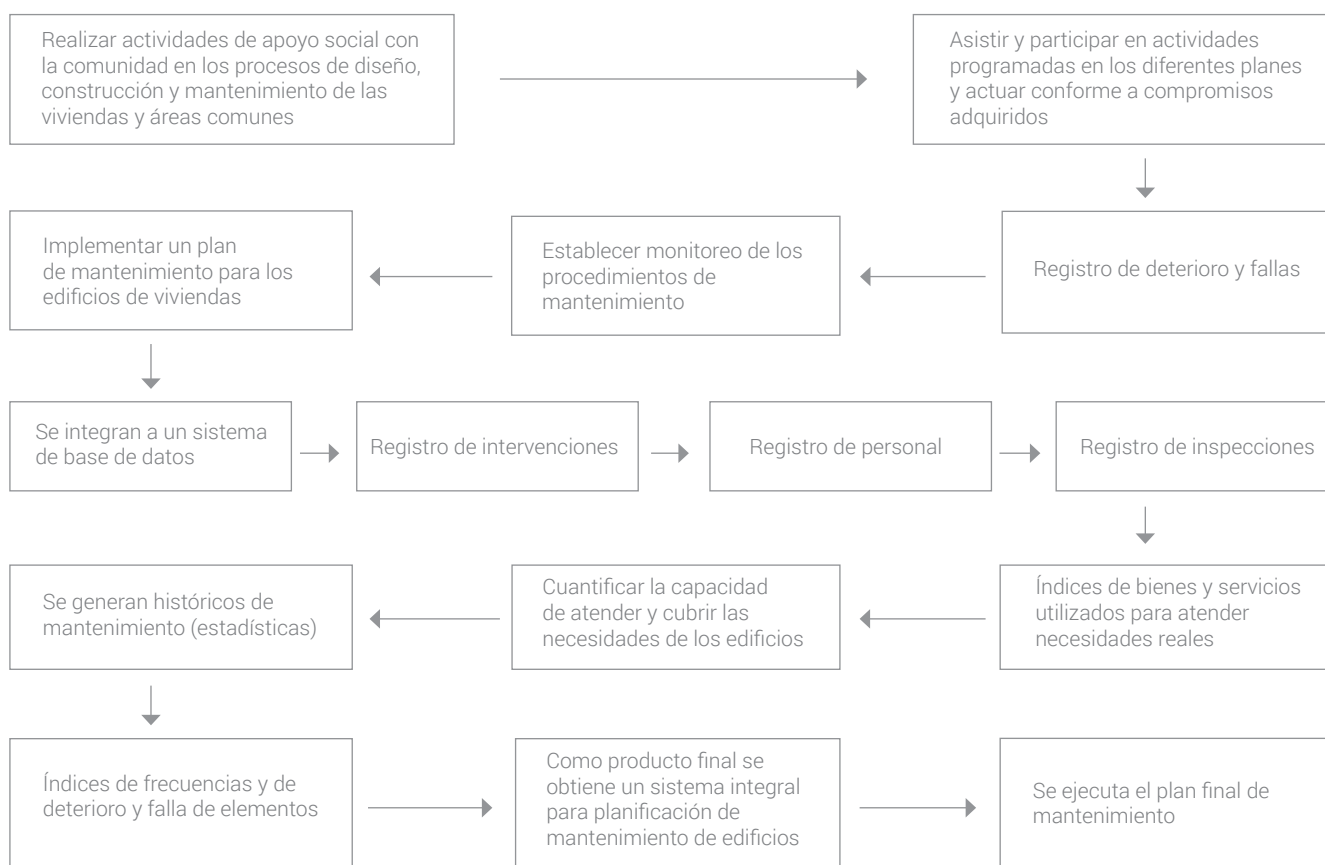


Proceso para el desarrollo de los talleres de participación ciudadana. Elaboración: FCC.

²⁰ G. Romero, *La producción social del hábitat: Reflexiones sobre su historia, concepciones y propuestas* (Ciudad de México: HIC-AL, 2002).

Además de lo anterior, se realizaron ciertos trabajos para la evaluación social del proyecto urbano, dentro de los cuales destacó la organización y aplicación de los talleres de participación ciudadana encaminados al diseño participativo e incluyente (descritos en cuatro pasos que se establecen a continuación), con lo que se establecieron trabajos denominados charretes, donde los habitantes generaron interacción con los responsables técnicos que desarrollaron el proyecto, mediante una serie de actividades interactivas, entrevistas, pláticas y juegos, para generar la información adecuada, proveniente del mismo sector afectado, que relata verdaderamente sus inquietudes que se establecieron en cuatro etapas.

DISEÑO DE UN PLAN MODELO DE MANTENIMIENTO PARA EDIFICIOS DE VIVIENDA



Organización las etapas del trabajo

Se organizaron talleres de diseño participativo (charretes) como parte del desarrollo de estrategias para la vivienda sustentable, donde se establecieron etapas para la planificación de las reuniones públicas, su aplicación, generación, obtención y análisis de resultados de los talleres, primordiales para la elaboración de estrategias y soluciones, con sus respectivas retroalimentaciones de las estrategias resultantes.

Metodología empleada para el desarrollo de la evaluación social del proyecto urbano-arquitectónico. Elaboración: FCC.

Además de lo anterior, se realizaron ciertos trabajos para la evaluación social del proyecto urbano, dentro de los cuales destacó la organización y aplicación de los talleres de participación ciudadana encaminados al diseño participativo e incluyente (descritos en cuatro pasos que se comentan a continuación), con lo que se establecieron trabajos denominados charretes, donde los habitantes generaron interacción con los responsables técnicos que desarrollaron el proyecto, mediante una serie de actividades interactivas, entrevistas, pláticas y juegos, para generar la información adecuada, proveniente del mismo sector afectado, que relata verdaderamente sus inquietudes que se establecieron en cuatro etapas.

Organización las etapas del trabajo

Se organizaron talleres de diseño participativo (charretes) como parte del desarrollo de estrategias para la vivienda sustentable, donde se establecieron etapas para la planificación de las reuniones públicas, su aplicación, generación, obtención y análisis de resultados de los talleres, primordiales para la elaboración de estrategias y soluciones, con sus respectivas retroalimentaciones de las estrategias resultantes.

Se evaluó de forma social el proyecto urbano-arquitectónico, el cual se dividió en etapas de recopilación de información, análisis de dicha información, de la situación actual del área de estudio, análisis del área de estudio con la aplicación del proyecto y sin la aplicación del proyecto; además de eso, etapas para el análisis de costo-beneficio de su aplicación y viabilidad.

Análisis, diagnóstico y posibles resultados

En estos puntos se realizó un diagnóstico general de las cuestiones sociales y problemáticas presentes en la zona de estudio, que afectan en la habitabilidad de la zona y la calidad de vida de sus habitantes, de donde se establecieron las posibles soluciones, con lo que se pretendió generar los lineamientos y estrategias base para el desarrollo del proyecto.²¹

Planificación y aplicación de talleres de diseño participativo (charretes) como parte del desarrollo de estrategias para la vivienda sustentable

Se realizaron talleres de diseño participativo con la finalidad de conocer la situación actual por la cual atraviesan los habitantes del caso de estudio, así como sus intereses, actividades cotidianas y sus necesidades, desde una perspectiva social y económica.

Se desarrolló un método de participación, a través de charretes de sesiones de codiseño entre el consultor/técnico y los usuarios involucrados o afectados en el proyecto, a partir del cual se obtuvo la información social de los problemas que enfrentan los habitantes de la zona.

²¹ INFONAVIT, *Atlas del abandono de vivienda*.

Desarrollo y aplicación de la evaluación social del proyecto urbano-arquitectónico

Se obtuvo información numérica y gráfica, al comparar la situación actual sin y con proyecto para comprobar su viabilidad con respecto al costo-beneficio que se genera de la inversión. Asimismo, se definió la población objetivo; se realizó un proceso de identificación, medición y valorización de los beneficios y costos de un proyecto, desde el punto de vista del bienestar social; y se clasificó y evaluó el aspecto social del proyecto.

Resultados

Los resultados de todos los procesos realizados fueron la fuente de la información necesaria para tener una clara idea de las necesidades y deficiencias del desarrollo, que, con la ayuda de la participación de la población del área se desarrollaron lineamientos generales para la rehabilitación y adecuación de viviendas abandonadas, las cuales pueden ser replicadas en diversas localidades.

En primera instancia, se tienen los puntos geográficos (Tabla 1) exactos con los que se emprendió la delimitación de la zona de estudio. Esto ayudó a tener una visión clara del polígono a intervenir y establecer un análisis específico y un diagnóstico fiable de la situación real de infraestructura, puntos críticos, deficiencias, etcétera.

TABLA 1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

PUNTOS							
Punto	Latitud	Longitud	Altura elip. (m)	Punto	Latitud	Longitud	Altura elip. (m)
100	20°30'36.63693"N	103°21'20.32965"W	1513.724	156	20°30'37.35368"N	103°21'18.67854"W	1513.235
101	20°30'36.41724"N	103°21'20.29687"W	1513.654	157	20°30'37.38139"N	103°21'18.45122"W	1513.257
102	20°30'36.40341"N	103°21'20.29305"W	1513.554	158	20°30'37.40489"N	103°21'18.25064"W	1513.21
103	20°30'37.92301"N	103°21'21.77742"W	1513.389	159	20°30'37.41153"N	103°21'18.20381"W	1513.181
104	20°30'37.56371"N	103°21'21.80149"W	1513.461	160	20°30'37.50099"N	103°21'18.14968"W	1513.288
105	20°30'36.40224"N	103°21'21.62639"W	1513.658	161	20°30'37.14120"N	103°21'17.93943"W	1513.194
106	20°30'36.28751"N	103°21'21.22596"W	1513.597	162	20°30'37.34423"N	103°21'19.57918"W	1513.357
107	20°30'36.46244"N	103°21'19.85809"W	1513.478	163	20°30'37.30936"N	103°21'19.59122"W	1513.47
108	20°30'36.46351"N	103°21'19.85735"W	1513.467	164	20°30'37.36945"N	103°21'19.59889"W	1513.517
109	20°30'36.73892"N	103°21'19.48761"W	1513.409	165	20°30'37.24269"N	103°21'19.59215"W	1513.531
110	20°30'37.78604"N	103°21'19.63730"W	1513.311	166	20°30'37.05262"N	103°21'19.55133"W	1513.427
111	20°30'38.32698"N	103°21'20.55211"W	1513.267	167	20°30'36.84998"N	103°21'19.52257"W	1513.382
112	20°30'37.76415"N	103°21'22.08808"W	1513.453	168	20°30'36.72592"N	103°21'19.50388"W	1513.398
113	20°30'37.48547"N	103°21'22.00000"W	1513.513	169	20°30'36.60800"N	103°21'19.50463"W	1513.428
114	20°30'36.91445"N	103°21'21.91638"W	1513.544	170	20°30'36.47009"N	103°21'19.95523"W	1513.572
115	20°30'36.33182"N	103°21'21.83173"W	1513.667	171	20°30'36.44060"N	103°21'20.20713"W	1513.532
116	20°30'35.99517"N	103°21'21.77838"W	1513.748	172	20°30'36.42185"N	103°21'20.35535"W	1513.618
117	20°30'36.04945"N	103°21'21.52819"W	1513.654	173	20°30'36.38724"N	103°21'20.61727"W	1513.574

TABLA. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

PUNTOS

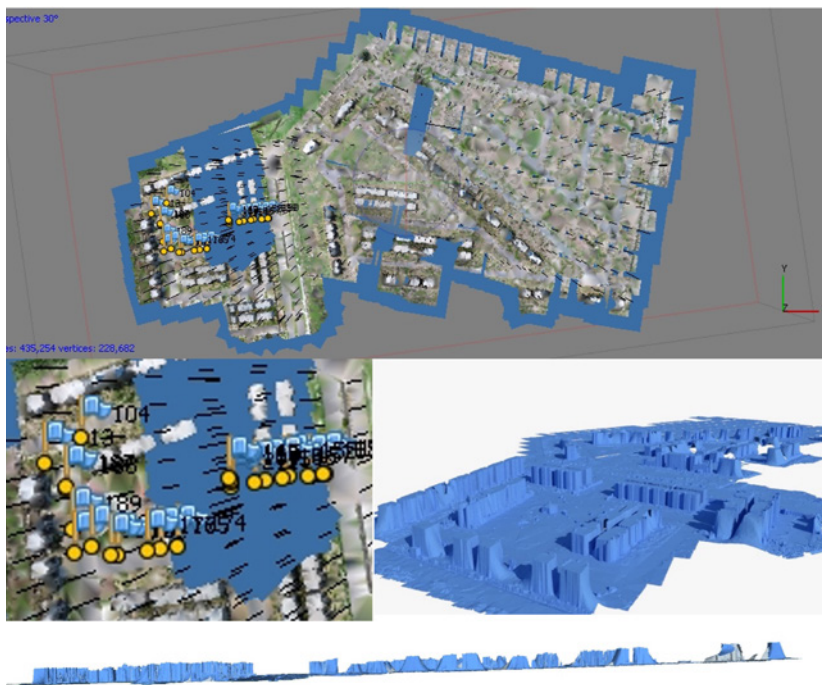
Punto	Latitud	Longitud	Altura elip. (m)	Punto	Latitud	Longitud	Altura elip. (m)
118	20°30'36.15119"N	103°21'20.73690"W	1513.591	174	20°30'36.37157"N	103°21'20.79721"W	1513.617
119	20°30'36.15762"N	103°21'20.68512"W	1513.625	175	20°30'36.33578"N	103°21'21.06294"W	1513.604
120	20°30'36.30592"N	103°21'19.42892"W	1513.454	176	20°30'36.30962"N	103°21'21.24858"W	1513.66
121	20°30'35.75373"N	103°21'19.34196"W	1513.531	177	20°30'36.30599"N	103°21'21.30498"W	1513.659
122	20°30'35.16364"N	103°21'19.27360"W	1513.571	178	20°30'36.34203"N	103°21'21.57626"W	1513.669
123	20°30'35.07560"N	103°21'19.13938"W	1513.637	179	20°30'36.38525"N	103°21'21.59915"W	1513.662
124	20°30'35.19431"N	103°21'19.00301"W	1513.556	180	20°30'36.49575"N	103°21'21.61688"W	1513.609
125	20°30'35.30918"N	103°21'18.06873"W	1513.483	181	20°30'36.54433"N	103°21'21.62487"W	1513.681
126	20°30'35.19792"N	103°21'18.15681"W	1513.485	182	20°30'36.72399"N	103°21'21.65068"W	1513.638
127	20°30'35.11409"N	103°21'18.08700"W	1513.491	183	20°30'37.14284"N	103°21'21.70953"W	1513.575
128	20°30'35.08143"N	103°21'18.28098"W	1513.497	184	20°30'37.33669"N	103°21'21.74058"W	1513.518
129	20°30'35.03543"N	103°21'18.63602"W	1513.555	185	20°30'37.61766"N	103°21'21.79366"W	1513.522
130	20°30'35.28004"N	103°21'18.46000"W	1513.592	186	20°30'37.63056"N	103°21'22.04578"W	1513.557
131	20°30'35.26018"N	103°21'18.45944"W	1513.49	187	20°30'37.29447"N	103°21'21.99677"W	1513.607
132	20°30'35.24509"N	103°21'18.57373"W	1513.499	188	20°30'37.21396"N	103°21'21.99067"W	1513.616
133	20°30'35.22998"N	103°21'18.69477"W	1513.507	189	20°30'37.11932"N	103°21'21.97719"W	1513.614
134	20°30'35.20661"N	103°21'18.85191"W	1513.532	190	20°30'36.97634"N	103°21'21.95700"W	1513.615
135	20°30'35.25204"N	103°21'19.06121"W	1513.541	191	20°30'36.88563"N	103°21'21.94614"W	1513.679
136	20°30'35.40576"N	103°21'19.08105"W	1513.514	192	20°30'36.66971"N	103°21'21.90696"W	1513.702
137	20°30'35.74476"N	103°21'19.13219"W	1513.475	193	20°30'36.57222"N	103°21'21.89959"W	1513.752
138	20°30'35.93264"N	103°21'19.16043"W	1513.435	194	20°30'36.41642"N	103°21'21.87931"W	1513.74
139	20°30'36.12869"N	103°21'19.18589"W	1513.408	195	20°30'36.34022"N	103°21'21.86748"W	1513.749
140	20°30'36.18990"N	103°21'19.19273"W	1513.41	196	20°30'36.27474"N	103°21'21.85718"W	1513.833
141	20°30'36.24866"N	103°21'19.19960"W	1513.414	197	20°30'36.08983"N	103°21'21.82925"W	1513.811
142	20°30'36.40210"N	103°21'19.22423"W	1513.422	198	20°30'35.99423"N	103°21'21.81475"W	1513.788
143	20°30'36.58580"N	103°21'19.25338"W	1513.383	199	20°30'36.96709"N	103°21'19.85485"W	1513.956
144	20°30'36.74483"N	103°21'19.27474"W	1513.352	200	20°30'38.79784"N	103°21'17.63931"W	1513.122
145	20°30'36.93542"N	103°21'19.00918"W	1513.302	201	20°30'37.66881"N	103°21'17.48762"W	1513.423
146	20°30'36.96148"N	103°21'18.83156"W	1513.292	202	20°30'36.48998"N	103°21'17.32030"W	1513.509
147	20°30'36.98547"N	103°21'18.61764"W	1513.321	203	20°30'38.40571"N	103°21'15.76822"W	1513.401
148	20°30'37.01201"N	103°21'18.40703"W	1513.289	204	20°30'38.48521"N	103°21'15.66547"W	1513.521
149	20°30'37.04330"N	103°21'18.15330"W	1513.257	205	20°30'38.82383"N	103°21'15.77944"W	1513.387
150	20°30'36.98053"N	103°21'18.03686"W	1513.249	206	20°30'38.93282"N	103°21'15.16739"W	1513.429

TABLA 1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

PUNTOS							
Punto	Latitud	Longitud	Altura elip. (m)	Punto	Latitud	Longitud	Altura elip. (m)
151	20°30'37.15978"N	103°21'18.63588"W	1513.284	207	20°30'38.80204"N	103°21'14.63178"W	1513.497
152	20°30'37.39184"N	103°21'18.74053"W	1513.394	208	20°30'38.77367"N	103°21'14.09904"W	1513.515
153	20°30'37.35905"N	103°21'19.29762"W	1513.424	209	20°30'38.63842"N	103°21'12.87781"W	1513.621
154	20°30'37.30061"N	103°21'19.08243"W	1513.228	210	20°30'38.52564"N	103°21'12.73377"W	1513.633
155	20°30'37.33157"N	103°21'18.83141"W	1513.234	211	20°30'36.96980"N	103°21'19.41600"W	1513.364
				212	20°30'36.43314"N	103°21'19.33432"W	1513.44
Base1	20°30'36.63714"N	103°21'20.28969"W	1516.872				
INAY	21°30'15.65983"N	104°53'45.85861"W	925.356				
INEG	21°51'22.15280"N	102°17'03.13231"W	1887.823				

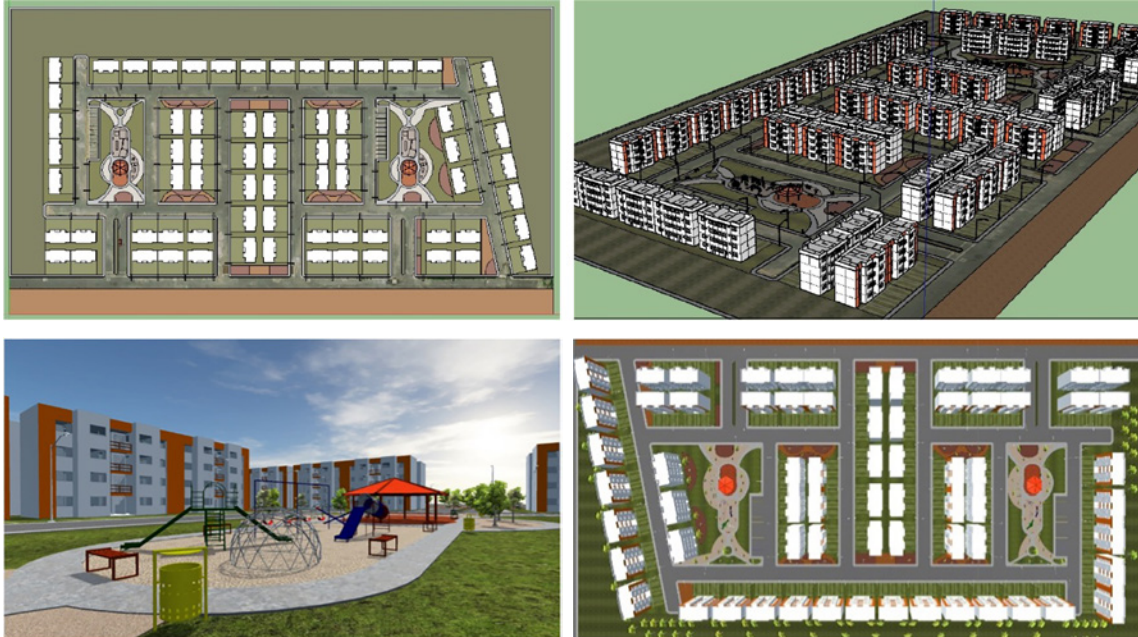
Elaboración: FCC, 2019.

Asimismo, como parte integral de los resultados, se desarrolló un procesamiento de datos e imágenes en los *softwares* utilizados, donde se obtuvieron representaciones generales de los levantamientos con el dron, los cuales se extrapolaron con la totalidad de los puntos y a los resultados del GNSS (Tabla 1), con lo que se generó una serie de imágenes tridimensionales, en donde se establecen de manera exacta alturas, elementos integrales de las edificaciones y urbano, además de perfiles topográficos del área de estudio.



Procesamiento de información para desarrollo del modelo 3D obtenido de levantamiento en sitio con dron y nubes de puntos. Elaboración: FCC.

Por medio del uso de programas de modelado arquitectónico, al procesar la información se detalló un modelo tridimensional de todo el complejo urbano estudiado, de tal manera que se contaba ya con un cúmulo de información precisa. Esta se utilizó para el desarrollo de recorridos, creación de escenas y edición con UNITY donde se ambientó para su visualización en cueva de realidad virtual inmersiva, que apoyó el desarrollo de talleres de diseño inclusivo, evaluaciones y diagnósticos realizados para el caso de estudio.



Por otro lado, mediante el análisis de los factores principales físico-espacial y socioeconómico (los cuales se obtuvieron a través de la visita de la zona estudiada) permitió encuadrar la situación dentro de una realidad dada. Lo encontrado se dividió en dos bloques de información, el contexto urbano y el de vivienda.

Imágenes del conjunto habitacional realizadas en Sketchup. Elaboración: FCC.

Con base a lo anterior, se establecieron lineamientos que plantean formas de acción-resultado-impacto, como efecto de las problemáticas encontradas mediante entrevistas realizadas en las visitas preliminares al sitio, las cuales se pueden observar en la Tabla 2.

TABLA 2. RESULTADOS ESPERADOS		
ACCIÓN	RESULTADO	IMPACTO
Programas sociales	Elevar la calidad de vida de la población en condiciones de pobreza.	Fomentar la cohesión social, la confianza y el sentido de pertenencia.
Servicios públicos de calidad	Ampliar la cobertura de la calidad de los servicios públicos municipales.	Proveer de infraestructura social básica, privilegiando el fraccionamiento "Lomas del mirador" y sus alrededores.

TABLA 2. RESULTADOS ESPERADOS		
ACCIÓN	RESULTADO	IMPACTO
Estrategia de regeneración de la vivienda	Consolidar la vivienda y la infraestructura en general para mejorar la calidad de vida de los habitantes.	Incrementar el acceso a viviendas propias y seguras. Mejorar las condiciones de la vivienda.
Inclusión de las personas con capacidades diferentes	Habilitar la vivienda con espacios accesibles para personas con discapacidad, accesos flexibles e integrar los espacios públicos para su recreación.	Fomentar la cohesión social, la confianza y el sentido de pertenencia. Fomentar la integración social plena de las personas con alguna discapacidad.
Ciudadanos en la toma de decisiones	Participación ciudadana. Talleres participativos.	Incrementar la participación ciudadana en el diseño de los espacios públicos y sus viviendas.
Mejora en la solución de demandas ciudadanas	Agilizar las soluciones a las demandas y solicitudes de la ciudadanía.	Mejorar la percepción ciudadana sobre el quehacer del gobierno municipal.
Abatir los índices de delincuencia en el área	Establecer un programa de prevención y cuidado del área entre vecinos, construcción comunitaria y uso intensivo de los espacios públicos.	Mejorar la convivencia de los vecinos y los índices delictivos a largo plazo.
Nueva visión de seguridad ciudadana en la policía	Implementar un programa para la vigilancia de la zona con elementos de seguridad y resguardo de los fraccionamientos vecinos.	Resolución eficiente de conflictos civiles y mejorar las relaciones vecinales de la comunidad.

Con esta información, se tomaron como referencia la inclusión de los habitantes de la zona. Este tipo de actividades interactivas tuvo como objeto hacer partícipe a los individuos en la detección, visualización y diagnóstico de las problemáticas del área de estudio; el desarrollo de estas se realizó a lo largo de 20 días, entre los meses de junio y julio del 2019, con lo que se generó un condensado de información (Tabla 3), que sirvió de base y sustento para la toma de decisiones al momento de realizar las adecuaciones, con las cuales se buscó el mejorar la habitabilidad tanto urbana como arquitectónica de la zona de estudio, así como el contexto urbano como en la vivienda.

Elaboración: FCC, 2019.

TABLA 3. SESIONES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y RESULTADOS OBTENIDOS	
SESIÓN	RESULTADOS
Primera sesión del taller de diseño participativo. Se identificó la zona de estudio en donde se realizó el reconocimiento del sitio, en el que los habitantes detectaron problemáticas, necesidades y condición actual.	En cuanto al contexto urbano: <ul style="list-style-type: none"> • Plagas de fauna nociva • Inseguridad en la comunidad • Bajos índices de vegetación • Deficiencia de transporte público • Falta de mobiliario urbano • Falta de equipamiento • Existen problemas sociales • Espacio urbano vandalizado En cuanto a su vivienda: <ul style="list-style-type: none"> • Problemas con instalaciones • Ruido exterior, mal aislamiento acústico

SESIÓN	RESULTADOS
<p>Segunda sesión. Con ayuda de mapas de la ubicación del terreno los habitantes ubicaron elementos arquitectónicos y urbanos que ayuden a resolver las problemáticas mencionadas en la primera sesión, abarcando los temas marcados por la Comisión Nacional de Vivienda y la Organización de las Naciones Unidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos y resiliencia • Infraestructura y servicios públicos • Mobiliario urbano • Equipamiento • Habitabilidad • Gestión ambiental • Asequibilidad • Integración urbana e inclusión social
<p>Tercera sesión participativa. Se basó en pláticas educativas para el cuidado del medio ambiente, organización del espacio habitacional y ahorro económico, que pueden generar aplicando las opciones brindadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de energía eléctrica y agua • Forestación de vegetación • La separación y reciclaje de basura • Mediante un modelo en escala 1:20, y con ayuda del mobiliario a escala similar al existente en las viviendas, generaron el espacio interior de acuerdo con sus necesidades y gustos de los habitantes
<p>Cuarta sesión participativa. Se basó en la presentación del trabajo realizado durante las semanas y en las otras sesiones previas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modificaciones propuestas en fachadas • Modificaciones al interior de los inmuebles • Uso de colores para favorecer los espacios. • Uso del mobiliario y elementos adecuado para las dimensiones de las viviendas • Elementos arquitectónicos de mejora para el fraccionamiento • Paleta vegetal adecuada de acuerdo con la zona • Adecuación de las áreas verdes en el espacio urbano

En los talleres participativos se obtuvieron una serie de secuencias gráficas con esquemas de las problemáticas más notorias y/o predominantes en el caso de estudio. Este fue elaborado en conjunto con los habitantes del sitio, puesto que ellos, al estar en contacto directo diario con las carencias y deficiencias, detectan los problemas de su entorno. El esquema está compuesto por una simbología y un color específicos para cada situación que se presenta en el área. Así, se establecieron mapas de zonificaciones, donde se reconocieron las características inherentes al área de estudio.

Elaboración: FCC, 2019.

En este ejercicio participativo, se establecieron las áreas problemáticas y aquellas que cuentan con carencias que impiden la habitabilidad, en donde se identificaron sitios susceptibles a inundaciones localizadas en la parte noreste; por otro lado, en todo el perímetro se ubican extensiones de área sin un equipamiento urbano adecuado o, en otros casos, inexistente. Aunado a todo lo anterior, se establecieron deficiencias en el diseño de los edificios, lo cual se reflejó en orientaciones críticas sin protección contra la radiación solar.

Por otro lado, tras el análisis de las zonas conflictivas, en conjunto con los resultados obtenidos del taller participativo, los habitantes del fraccionamiento han apoyado dando a conocer las áreas que representan más desafíos para el correcto desarrollo de la comunidad y, a su vez, identificando el potencial de oportunidades que se encuentran en la zona para combatir los problemas sociales.



Identificación de problemáticas en la zona de estudios. Elaboración: FCC.



Identificación de oportunidades y retos en la zona de estudio. Elaboración: FCC.

A partir de los datos se estructuró un mapa con retos y oportunidades en la zona de estudio. Se logró reconocer principalmente las propuestas para contrarrestar las problemáticas existentes. Con el reto de las barreras visuales se ha considerado en oportunidades la mejora en rutas de conexión para integrar la comunidad con sus alrededores, por medio de andadores, áreas verdes y jardines lineales. Convertir las áreas de abandono a zonas de oportunidad con potencial para espacios públicos abiertos y seguros.

Se identificaron las zonas de embotellamiento, proponiendo su transformación con la integración de recorridos peatonales para aumentar la seguridad y confort del peatón a través de la propuesta de arborización con especies endémicas, con lo que se genera protección de radiación solar en los caminamientos, además de mejorar el microclima urbano mediante los procesos de evapotranspiración de la vegetación propuesta, adecuándolo bajo condiciones aceptables higrotérmicas en espacios exteriores.

Por otro lado, mediante el uso de estos seminarios, se desarrollaron a la par un reacondicionamiento de los espacios interiores de las viviendas, con la participación de sus habitantes. Con esta colaboración se determinó de qué manera tendrían que estar dispuestos los muebles en el espacio, sus dimensiones mínimas, con lo que se establece una optimización de las áreas; aunado a lo anterior, se establecieron paletas cromáticas adecuadas que generarán un confort visual en los interiores, al crear sensaciones de amplitud e iluminación dentro de las viviendas.



Planteamiento de propuesta de adecuación para mejorar la habitabilidad. Elaboración: FCC.

TABLA 4. ADECUACIÓN Y REHABILITACIÓN URBANO ARQUITECTÓNICO								
FASE	TIPO	ESTRATEGIAS				SOLUCIONES	IMPACTO	
FUNCIONAL	VIVIENDA	Crear prototipos de mobiliario adecuados	Redistribución interior de la vivienda	Diseñar protección contra radiación en ventanas con orientación crítica	Adaptar a la vivienda protecciones solares que proporcionan confort térmico	Modelos 3D de prototipos de mobiliario y propuesta de diseño de interiores	Mejorar calidad de vida de usuarios que ocupen la vivienda	
						Prototipos de aleros en viviendas con asoleamiento directo	Reactivar la habitabilidad de las viviendas	
	ESPACIOS URBANOS	Mejorar imagen urbana y elementos del fraccionamiento Lomas del Mirador	Integrar y rehabilitar zonas verdes en camellones y espacios recreativos	Realizar programa de talleres participativos en función de las actividades de recreación y espacios urbanos	Establecer paradas de camiones en calles principales	Taller de codiseño urbano y sociales, entrevistas no estructuradas, talleres de huertos urbanos y ecotecnias	Incrementar participación ciudadana en el diseño de los espacios públicos y sus viviendas	
						Señalización y elementos urbanos de paradas de camiones	Proveer de infraestructura social básica, en el complejo Lomas del mirador	
		Establecer cruces peatonales y reductores de velocidad en vialidades primarias y secundarias	Rehabilitar banquetas peatonales y mitigar radiación solar	Rehabilitar luminarias en las calles y corredores que integran la zona de estudio	Propuestas de materiales en caminamientos y superficies mitigando islas de calor	Mantenimiento de luminarias en toda la zona de habitacional	Delimitación de zonas peatonales en vialidades principales y la creación de elementos de protección peatonal y semáforos	Incrementar el acceso seguro a las viviendas
							Fomentar la cohesión social, la confianza, y el sentido de pertenencia	
Mejorar convivencia comunitaria, disminuir índices delictivos								

TABLA 4. ADECUACIÓN Y REHABILITACIÓN URBANO ARQUITECTÓNICO

FASE	TIPO	ESTRATEGIAS				SOLUCIONES	IMPACTO
FORMAL	ESPACIOS URBANOS	Integrar zonas de circulación peatonales y vehicular	Diseñar y rehabilitar locales destinados al comercio centro del área de estudio	Integrar formas geométricas simples en fachadas para mejorar imagen urbana	Diseñar elementos formales que otorgan jerarquía a los accesos para legibilidad	Planos en planta y alzado de circulaciones peatonales y vehiculares	Mejorar la circulación vial y peatonal
						Plano de zonificación del área de estudio, proponiendo el equipamiento necesario	Mejorar y elevar la calidad de vida de los habitantes de la zona

A partir de esos ajustes en la vivienda, se realizaron otros como la implementación de protecciones contra la radiación solar en ventanas, diseñadas para permitir su entrada en épocas necesarias, y el bloqueo en las temporadas críticas; por otra parte, la elección de elementos vegetales en áreas críticas de las fachadas de los edificios, que proporcionan sombreado y, al igual que en la forestación de espacios urbanos, genera una mejora en las condiciones higrotérmicas de las unidades habitacionales por el fenómeno evapotranspiración.

Elaboración: FCC, 2019.

Lo primordial en la realización del proyecto fue el formar criterios adecuados de habitabilidad en la vivienda y en los espacios urbano-sociales adyacentes, con lo que se establecieron directrices para el mejoramiento del hábitat de la población.

Como parte esencial de este trabajo se desarrolló un resumen condensado (Tabla 4) con toda la información recabada, estructurada y analizada por parte de los encargados del proyecto y la población, los cuales fueron aplicados en el proyecto presentado, que pueden ser utilizadas en diferentes aspectos del problema de rehabilitación y adecuación de la vivienda abandonada.

Discusión y conclusiones

En el desarrollo del proyecto se retomaron diferentes métodos para lograr el objetivo general que se estableció: el desarrollo de estrategias y soluciones que ayuden a mitigar, entender y comprender la problemática inherente al abandono de la vivienda. A partir de ellos se optimizaron los procesos de recolecta de información, con los que se constituyeron las bases de sustento del trabajo, estableciendo así una perspectiva holística y participativa.

Dividido en cuatro fases primordiales, se implementó el esquema de trabajo, partiendo de un análisis exhaustivo para diagnosticar el estado de la infraestructura urbana, el estado de conservación de edificaciones, la calidad y la preservación de áreas verdes, por medio de la utilización de georadares, drones y tecnología GNSS, lo que derivó en un levantamiento completo de toda la zona, que resultó en un dictamen preliminar con todos los elementos presentes tanto urbanos como en los edificios, que

se reflejaron en la elaboración de planos de infraestructura del lugar analizado y se estableció una solución pertinente, además de accesible, sobre el estado de conservación de la zona estudiada, lo que ayudó en la posterior toma de decisiones en la elaboración del proyecto.

Con base en lo anterior, se realizó en subsecuente la producción de modelos 3D que contribuyó al momento de mostrar a los habitantes del área estudiada las propuestas y adecuaciones pertinentes desde el punto de vista de la participación social. Esto contribuyó a un mejor entendimiento de propuestas y mejoró la interacción entre las partes involucradas en el trabajo desarrollado.

Asimismo, un factor determinante a lo largo de todo el proceso fue la realización de visitas a campo, donde se implementó una técnica de diseño participativo (técnicas de charrete), con la ejecución de consultas a los mismos habitantes, lo que permitió conocer las condiciones y problemáticas tanto de la vivienda, carencia de mantenimiento, espacios con las mínimas dimensiones, falta de servicios, y el confort térmico dentro de ellas, que generan aspectos de inhabitabilidad. Este tipo de participación social permitió tener un mejor entendimiento de la problemática de la zona y, con ello, establecer con mayor pertinencia las estrategias y requerimientos que se necesitaban para obtener un mejor resultado al momento de rehabilitar o adecuar la vivienda de este sector.

En el aspecto urbano, la participación de los ciudadanos nos proporcionó información sobre el estado en el que se encuentra el área de estudio. Con todo esto se determinó que la problemática se deriva de que la zona cuenta con un alto índice de inseguridad, violencia social y robos, que aumentan el fenómeno de migración y desarraigo. Aunado a lo anterior, el déficit imperante, en cuanto a los servicios de transporte, resulta ser insuficiente e inadecuado, por temas como la mala planificación urbana, falta de equipamiento, entre otros, cuestiones que son primordiales en el problema tratado del abandono de la vivienda por las amplias distancias a los que se encuentra la zona de los centros urbanos, equipamientos básicos y lugares de generación de empleos.

Los talleres que se realizaron fueron parte de todo un proceso de infraestructura de arquitectura social, los cuales fomentaron la participación de la ciudadanía y el involucramiento de actores sociales y técnicos, creando así conciencia de la problemática actual, además de desarrollar recurso humano capacitado en el tema, suministrando una metodología que permita rehabilitar la vivienda, al tener como objeto mejorar, mediante la aplicación de tecnologías y participación social, la calidad de vida. De forma complementaria tener un antecedente que nos permita seguir el prototipo y poder aplicarlo a otra zona del país como un caso análogo.

Consecuente con el trabajo, se determinaron estrategias y soluciones desarrolladas por un grupo multidisciplinario que analizó y transformó la información obtenida a partir de talleres de diseño participativo, que se traduce en información clave como una retroalimentación de la eficiencia y eficacia de lineamientos y soluciones encaminadas a mitigar el problema de la vivienda abandonada, al tener siempre la visión participativa, holística y con visión a la generación de una vivienda adecuada, resiliente y sustentable.

Con todo esto, se cuestiona un aspecto prospectivo importante: la de la conformación de cooperativas de producción y adecuación de la vivienda abandonada, que aborden la problemática desde diferentes puntos de vista, con una perspectiva de inclusión social, dotando a la población de herramientas y métodos con los cuales contar con elementos urbanos y arquitectónicos adecuados a zonas con problemáticas similares. Siempre aludiendo al desarrollo de redes horizontales de conocimiento, programas estratégicos nacionales y tecnológicos, que busquen el desarrollo de comunidades resilientes y sustentables,²² con lo cual se concede la pauta para la aplicación de un plan maestro o piloto que permita evaluar la habitabilidad en una base metodológica de trabajo, que facilite la incorporación de la vivienda al entorno urbano y a la ciudad bajo premisas de sostenibilidad y enfoque participativo. Y de esta forma, poder establecer medios tanto normativos, procesos financieros y organismos que propicien un mejoramiento en la vivienda, ciudad y territorio con una visión con valor inclusivo, de justicia y equidad social.

Referencias

- ABDUL Razaka, D., Mohammeda, M.O., y Tariquea, K.M. "Abandoned Housing Projects in Malaysia and the Prospect of DP: An Overview", *Procedia Economics and Finance*, 3 (2015): 813 – 822.
- ABDUL-RAHMAN, H., Alashwal, A.M., y Abdullah, A. "Abandoned housing projects in Malaysia: risk management capabilities during rehabilitation", *Archnet-IJAR*, 10 (2) (2016): 153-165.
- ACCORDINO, J., y Johnson, G. "Housing and Community Development Policy: Addressing the Vacant and Abandoned Property Problem", *Journal of Urban Affairs*, 22 (2000): 301 - 315. doi: <https://doi.org/10.1111/0735-2166.00058>
- CONACYT. *Cambio Climático y Sustentabilidad*. México, 2018. https://www.conacyt.gob.mx/images/pdfs_conacyt/PILA_Cambio_Climatico.pdf
- CÓRDOVA, F. *Reporte técnico de la Propuesta urbano-arquitectónica de vivienda sustentable, incluyente y adecuada: estrategia de rehabilitación de vivienda abandonada en Tlajomulco de Zúñiga*. Guadalajara, Jalisco: Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables, 2019.
- GARCÍA, E. *Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)*. México: CONABIO, 1998.
- GURRAN, N., y Bramley, G. *Urban Planning and the Housing Market International Perspectives for Policy and Practice*. Londres: Palgrave Macmillian, 2017.
- INEGI. *Banco de Indicadores. Población*. México, 2010.
- _____. *Banco de Indicadores. Hogares y Vivienda*. México, 2020.
- INFONAVIT. *Atlas del abandono de vivienda*. México, 2015.
- INSTITUTO Jalisciense de la Vivienda. *Programa de Vivienda del Estado de Jalisco. Secretaría General de Gobierno*. Guadalajara, Jalisco: El Estado de Jalisco, 2016.
- IMILAN, W., Olivera, P., y Beswick, J. "Acceso a la vivienda en tiempos neoliberales: Un análisis comparativo de los efectos e impactos de la neoliberalización en las ciudades de Santiago, México y Londres", *Revista INVI*, 31 (88) (2016): 163-190.
- KIM, G., Millerb, P.A., y Nowakc, D.J. "Urban vacant land typology: A tool for managing urban vacant land", *Sustainable Cities and Society*, 36 (2018): 144–156.

²² CONACYT, *Cambio climático* (México, 2018), 62. https://www.conacyt.gob.mx/images/pdfs_conacyt/PILA_Cambio_Climatico.pdf

- KONDO, M., Keene, D., Hohl, B., MacDonald, J. & Branas, C. "A Difference-In-Differences Study of the Effects of a New Abandoned Building Remediation Strategy on Safety", *Plos One*, 10 (8) (2015). doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129582>
- MORCKEL, V.C. "Spatial characteristics of housing abandonment", *Applied Geography*, 48 (2014): 8-16.
- MONKKONEN, P. "Empty houses across North America: Housing finance and Mexico's vacancy crisis", *Urban Studies*, 56 (1) (2018). doi: <https://doi.org/10.1177/0042098018788024>.
- LÓPEZ-ÁLVAREZ, B., Morales, F. *La problemática del abandono de la vivienda de interés social en las ciudades globales, una mirada desde sus habitantes*, vol. IX Las ciencias sociales y la agenda nacional. Reflexiones y propuestas desde las Ciencias Sociales. México: COMECSO, 2018.
- GOBIERNO del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga. *Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018. Tlajomulco de Zúñiga. Diagnóstico Municipal*. 2018.
- ROMERO, G. *La producción social del hábitat: Reflexiones sobre su historia, concepciones y propuestas*. Ciudad de México: HIC-AL, 2002.
- SALINAS-ARREORTUA, L., Pardo-Montaño, A. "Urbanismo neoliberal en la expansión de las ciudades. El caso de Ciudad de México", *Bitácora Urbano Territorial*, 28 (1) (2018). doi: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n1.57537>
- SEDATU. *Diagnóstico Programa Nacional de Vivienda 2020-2024*. Ciudad de México: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2019.
- UNITED Nations Human Settlements Programme. *Temas Urbano-Vivienda. United Nations Human Settlements Programme*. 2016
- UNITED Nations Human Settlements Programme. *Sustainable Housing for Sustainable Cities: a Policy Framework for Developing Countries. Kenia: United Nations Human Settlements Programme*. 2012.
- UNITED Nations Human Settlements Programme. *Building Sustainable and Resilient Cities*. 2018.
- WALLACE, D., y David Schalliol, D. "Testing the temporal nature of social disorder through abandoned buildings and interstitial spaces", *Social Science Research*, 54 (2015): 177-194.

Fernando Córdova Canela

Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño
 Universidad de Guadalajara
 fernando.cordova@cuaad.udg.mx

Arquitecto por el Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara; maestro y doctor en Arquitectura por el Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, Nivel II. Profesor-investigador adscrito al Departamento de Técnicas y Construcción del Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara; director regional de la sede UDG del Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables CONACYT; coordinador del Comité Ejecutivo del Programa Nacional Estratégico de Vivienda y Hábitat Sustentable CONACYT, y coordinador del Doctorado en Innovación para el Hábitat Sustentable de la Universidad de Guadalajara.