

# PROPUESTA URBANO-ARQUITECTÓNICA PARA LA REHABILITACIÓN DE LA UNIDAD HABITACIONAL CIUDAD YAGÚL, OAXACA.

*Urban-architectural proposal for the rehabilitation of the  
housing unit ciudad yagúl housing Unit Ciudad Yagúl, Oaxaca.*

**Mauro Ángel Torres Salas**

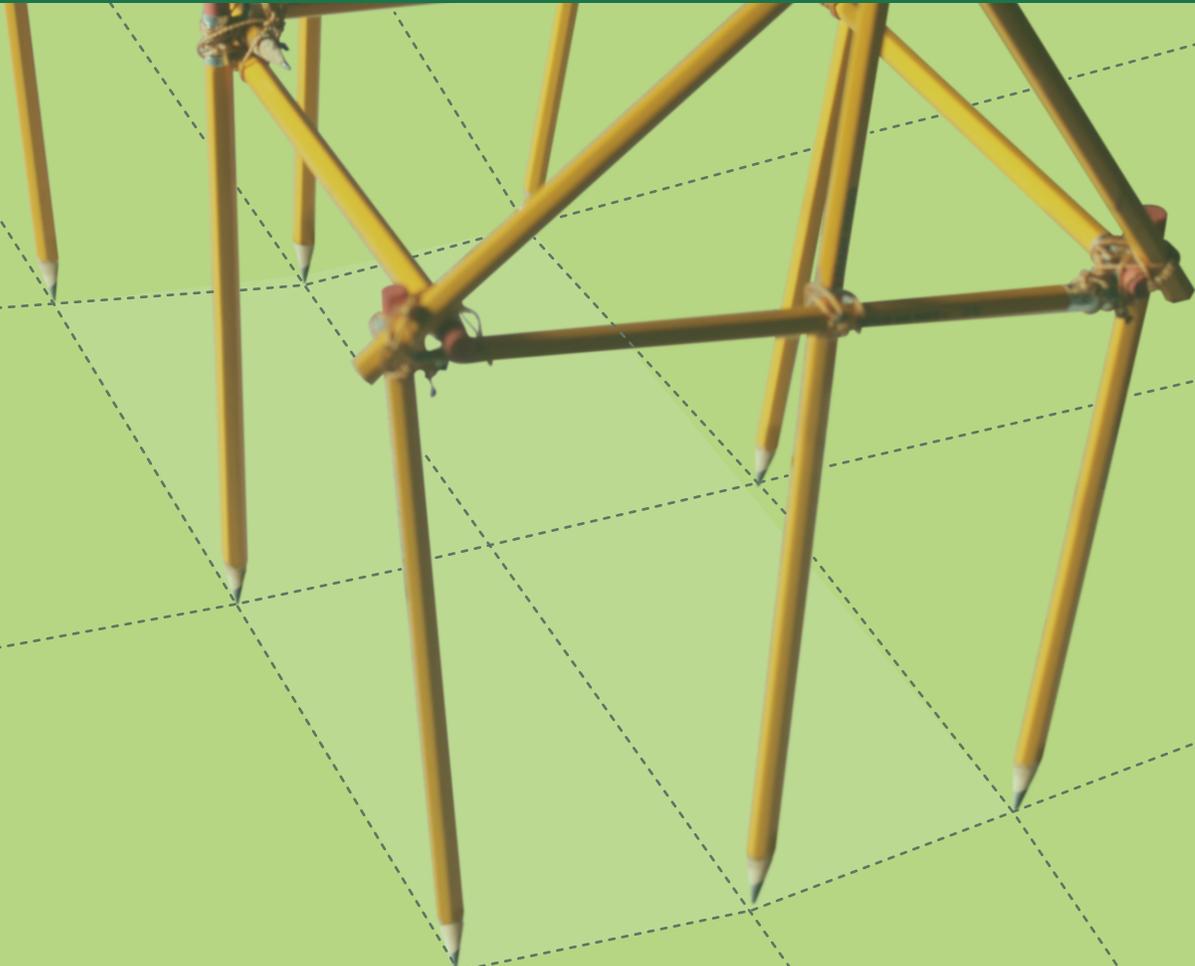
*Estudiante de Arquitectura,  
Universidad Autónoma  
Benito Juárez de Oaxaca.  
mauro.mt99@hotmail.com*

**Azucena Donají Ramírez Ramírez**

*Estudiante de Arquitectura,  
Universidad Autónoma  
Benito Juárez de Oaxaca.  
rmz.azucenad@gmail.com*

**Heidy Gómez-Barranco**

*Representante del Cuerpo  
Académico "Tecnología y  
Sustentabilidad".  
Universidad Autónoma  
Benito Juárez de Oaxaca.  
arq.heidy.gb@gmail.com*



## Resumen

El presente artículo tiene como objetivo generar proyectos con soluciones de diseño para mejorar las condiciones urbanas y arquitectónicas de la Unidad Habitacional Ciudad Yagúl, Oaxaca se siguió una metodología con enfoque cualitativo, que consistió en la elección del área de investigación, recopilación de información bibliográfica, encuestas, estudios de campo como: termografía digital, estación meteorológica portátil, mecánica de suelos y puentes térmicos; se identificaron las problemáticas existentes para lograr así el proyecto de intervención para las múltiples áreas que conforman la unidad habitacional. Se propone la utilización de materiales económicos asequibles para los habitantes además de ser de bajo impacto para el medio ambiente, promoviendo la eficiencia energética con la sustentabilidad y la autoconstrucción en las viviendas.

Palabras claves: Diseño Bioclimático, Sustentabilidad, Materiales.

## Abstract

*The objective of this article is to generate projects with design solutions to improve the urban and architectural conditions of the Ciudad Yagúl Housing Unit, Oaxaca, a methodology with a qualitative approach was followed, which consisted in the choice of the research area, collection of bibliographic information, surveys, field studies such as: digital thermography, portable weather station, soil mechanics and thermal bridges; The existing problems were identified to achieve the intervention project for the multiple areas that make up the housing unit. It is proposed the use of affordable affordable materials for the inhabitants as well as having a low impact on the environment, promoting energy efficiency with sustainability and self-construction in homes.*

*Keywords: Bioclimatic Design, Sustainability, Materials.*

## Introducción

El presente trabajo es el resultado de una investigación realizada en el Fraccionamiento Ciudad Yagúl perteneciente al municipio de Tlacolula, en el estado de Oaxaca, el cual pertenece a un inventario importante de vivienda Infonavit (INFONAVIT, 2021). Con el fin de identificar la vulnerabilidad que experimentan los habitantes de la vivienda social en México, donde se plantean soluciones arquitectónicas y urbanas.

Los habitantes de los desarrollos inmobiliarios sufren la falta de infraestructura, recurriendo a la economía informal derivando en una descomposición del tejido social, obligando a ir en búsqueda de nuevos espacios que habitar perpetuando un círculo vicioso de urbanización destructiva (Ducci, 2012)

Se llevó a cabo las visitas in situ, se aplicaron encuestas a usuarios, al constructor y al personal administrativo, dándonos como resultado las problemáticas que enfrentan los habitantes; se generó una lluvia de ideas y se plantearon las soluciones.

El proceso de urbanización entendido como la concentración de la población y de las actividades humanas en un punto del espacio (Equipo editorial Etecé, 2021). es un fenómeno irreversible que tiene un alto costo ambiental, dentro de una realidad sociopolítica como la latinoamericana, pero más específicamente la de México, que está vinculada a un árbol de problemas demográficos culturales y económico-administrativos, potenciados por un esquema de Especulación inmobiliaria, sin mayor atención a la normativa, asentando unidades habitacionales en terrenos de alto riesgo, proclives a desastres naturales.

Las ciudades son responsables del 75% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, y se considera que pueden ser parte de la solución, si se adoptan edificios energéticamente eficientes, transporte eléctrico, esquemas de ciclo de vida y conversión de residuos. (Environment, 2017).

En este contexto es necesario plantear soluciones arquitectónicas al igual que urbanas que disminuyan los problemas planteados y aporten beneficios sociales, ambientales, de salud, así como económicos en la Unidad Habitacional Ciudad Yagúl.

Las viviendas dentro de la Unidad Habitacional no cumplen con las medidas de espacio habitable considerado como mínimo, y resulta insuficiente para realizar actividades adecuadamente. La vivienda adecuada debe garantizar el bienestar, confort, proveer de seguridad, disponibilidad de servicios, asequible y espacios con habitabilidad, de acuerdo con los organismos gubernamentales que regulan la vivienda: la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE), y el Fondo de Vivienda Militar (FOVIME).

## Problemática Actual

El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit) tiene un inventario importante de vivienda en desarrollos habitacionales con problemas, dentro del cual existen acumulaciones en desarrollos habitacionales puntuales en situación de abandono y deterioro, que requieren de acciones más amplias y coordinadas para ser revertidos (INFONAVIT, 2021).

Entre los fraccionamientos más alejados de la capital oaxaqueña se encuentra el Fraccionamiento Ciudad Yagúl, que al tener problemas en las viviendas ha provocado que los habitantes busquen otras alternativas de vivienda, además de lo lejano que se encuentra de sus zonas de trabajo, pues está ubicado a más de 50 minutos de la capital.

De acuerdo al inventario del Infonavit la Unidad Habitacional Ciudad Yagúl ubicada en Tlacolula de Matamoros del estado de Oaxaca, se presentan problemáticas como edificaciones inconclusas, abandonadas así como vandalizadas, servicios básicos insuficientes al igual que deteriorados, áreas verdes de donación, área comercial y proyectos no ejecutados, luminarias escasas y sin mantenimiento en la mayor parte de la unidad habitacional, falta de proyecto de arbolado urbano con especies endémicas, vías de comunicación peatonal improvisadas sin una previa planificación, servicio de peatones mal ubicados con instalaciones precarias e insalubres, paradas al igual que las rutas de transporte abandonadas, improvisadas e inseguras, abundante comercio local e informal en viviendas de la unidad habitacional, servicios de educación básica con instalaciones precarias, cerco de seguridad perimetral espontaneo creado por habitantes, los espacios inseguros y con un gran rezago social.

### Objetivo

Generar propuestas de proyectos arquitectónicos y urbanos a partir del análisis de lugar y estudios in situ para mejorar las condiciones de las viviendas prototipo en la Unidad Habitacional Ciudad Yagúl.

### Elección del Área de Investigación

El Fraccionamiento Ciudad Yagúl está situado en el Municipio de Tlacolula de Matamoros, a 3.2 kilómetros, en dirección Sudeste de esta. Latitud: 16.978°, Longitud: -96.462°, Elevación: 1,664 m.s.n.m.

Debido a la ubicación del fraccionamiento y la presencia de la Sierra Juárez como barrera orográfica natural, cuya génesis propició las condiciones ambientales actuales, reducción de la humedad y condiciones de aridez, se ha determinado el tipo climático de la zona de Yagúl como Semiseco-Semicálido (INEGI, 2000)

Los tipos de vegetación identificados al interior del Monumento Natural Yagúl son: Selva Baja Caducifolia, Selva Baja Caducifolia Espinosa y Popal-Tular (Miranda y Hernández, 1963; INEGI, 2005).



Imagen 1: Fraccionamiento Ciudad Yagúl a 3.2 km del municipio de Tlacolula de Matamoros. Fuente: ArcGIS.

### Estado del Arte e Investigación *In Situ*

La información obtenida en medios electrónicos, notas periodísticas y artículos nos permitió conocer el área de estudio, las características geográficas, socioeconómicas, normativas aplicables, posteriormente se realizaron sondeos arquitectónicos que van desde los planos master de zonificación hasta los prototipos de vivienda.

Se realizaron 50 encuestas en diferentes viviendas y manzanas de la unidad habitacional, se obtuvo información que permitió detectar la situación y problemática actual.

La población de Fraccionamiento Ciudad Yagúl (Oaxaca) es 6,492 habitantes, donde 3068 son hombres y 3424 son mujeres. (Tabla no. 1)

Fenómeno	Estadística
Índice de fecundidad	1.63 hijos por mujer
Población que proviene fuera del estado	14.06 %
Población analfabeta	0.34 % hombres y 0.66% mujeres
Grado de escolaridad	10.6 hombres y 10.24 mujeres
Población indígena	23.29%
Población que habla una lengua indígena	9.20%
Población que habla una lengua indígena y no español	0.03%

Tabla 1: Estadísticas de población, Fraccionamiento Ciudad Yagúl

Fuente: (INEGI, 2022)

## Estudios de Campo

Los estudios se realizaron en el año 2021 en distintas manzanas de viviendas prototipo Bio natura y Roma-106 de la zona norte del Fraccionamiento, se monitorearon 10 viviendas de donde se obtienen los siguientes resultados.

### 1.1 Termografía digital.

En el estudio termográfico se utilizó una Cámara Termográfica Fluke FLK-Ti400 9Hz se identificó mediante radiación infrarroja la temperatura de los elementos estructurales de las viviendas prototipo de la unidad habitacional. Monitoreando 10 viviendas de los diferentes prototipos, en las siguientes imágenes se muestran los resultados obtenidos del monitoreo realizado al interior de una vivienda prototipo Roma-106 y una vivienda prototipo Bio natura.

La termografía de la Imagen 2 corresponde a un techo de concreto armado de 10 cm de espesor, orientado hacia el Oeste, que recibió radiación solar durante toda la mañana, la temperatura de la sala en el momento de la medición a las 17 horas y oscilan entre 101.4

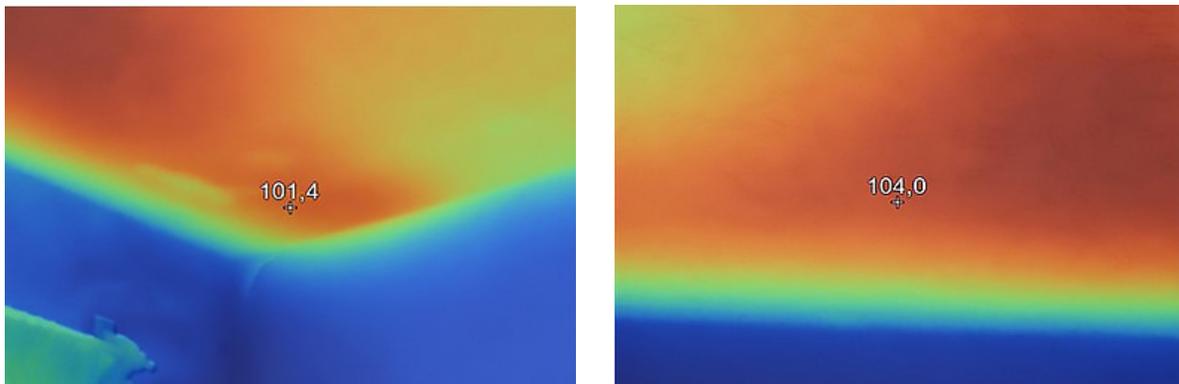


Imagen 2. Termografía tomada al interior de una sala, ubicada en la primera casa habitación.

Fuente: los autores.

y 104 Grados Fahrenheit, es decir, a 38.50 y 40o Grados Celsius. Las viviendas tienen una altura de piso a techo de 2.50 m. Para ejemplificar la influencia de la emisividad en el error de la temperatura superficial se tomaron dos termogramas: el primero con

emisividad 0.9 valor probable muy cercano al real por pintura. Las temperaturas del techo indicadas por la cámara cuando la emisividad es cercana a su valor real oscilan entre 36 y 39o C, valores no razonables para temperaturas de superficies interiores.

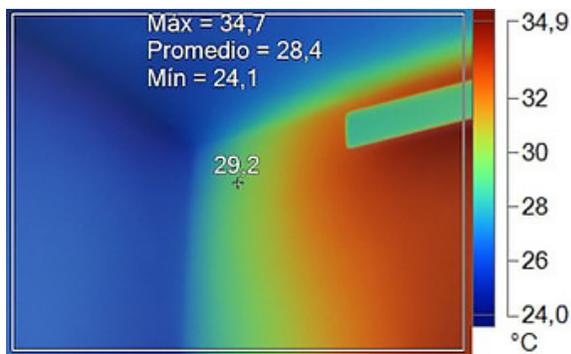


Imagen 3. Termografía dentro de una habitación.  
Fuente: Los autores.

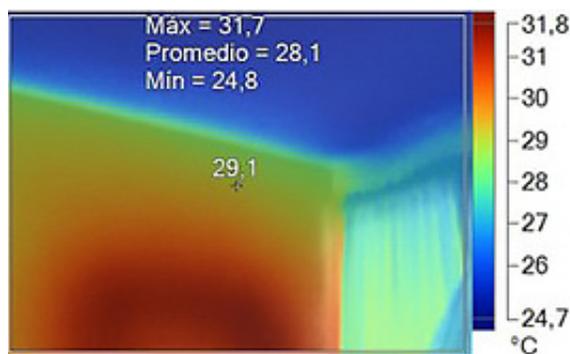


Imagen 4. Muro Norte de Vivienda prototipo Bionatura.  
Fuente: Los autores.

La termografía de la imagen no. 3 corresponde a una habitación dentro del apartamento PB-182-A prototipo Bio natura, edificio 04, de la manzana número 30, su sistema constructivo elaborado con muros y entrepiso de concreto armado con un espesor de 10 cm, el muro de la imagen se encuentra orientado hacia el Este, el cual recibió una radiación solar durante toda la mañana, la temperatura del muro al momento de la medición a las 16:15 hrs. es de 34.7 ° centígrados, se observa un promedio en la temperatura de 28.4 ° centígrados, y el rango de temperaturas observadas en la imagen oscilan entre 24.1°C a 34.7°C, la toma para la influencia de la emisividad fue de 0.94.

La termografía de la imagen no. 4 corresponde a una habitación dentro del apartamento prototipo Bio natura, edificio 05, de la manzana número 31, el muro con la

temperatura máxima recibió una radiación sola durante toda la mañana y al momento de la medición a las 16: 30 hrs es de 31.8° centígrados, en promedio la temperatura observada es de 29.1° centígrados. El apartamento se encuentra ubicado en el segundo nivel del edificio de departamentos y por ello presenta problemas de humedad en las losas de entrepiso, se observa que la temperatura en las losas con espesor de 10 cm es de 24.7° centígrados.

### 1.2 Estación meteorológica portátil

Por el viento que impacta contra los edificios de viviendas prototipo Bio natura se realizó un estudio con estación meteorológica portátil (Thermo-Anemometer with Light) durante las horas vespertinas, donde se obtuvo que los vientos viajan a 10.8 km por hora. Pese a estar en una buena ubicación los edificios tienen la problemática de fuertes vientos.

### 1.3 Estudio granulométrico

Los Análisis Granulométricos se realizaron mediante ensayos en el laboratorio con tamices de diferentes enumeraciones, dependiendo de la separación de los cuadros de la maya, los granos que pasen o se queden en el tamiz tienen sus características ya determinadas.

Capacidad portante del suelo: Se encontró que esta muestra más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla 4 por lo que entra en el grupo de gravas, y al dejar pasar menos del 9% la malla 200 se encuentra en la subdivisión de GP-GM lo que nos da como resultado: Grava limpia mal graduada, con mezcla de gravas arenas y limos  $q_r = 13 \text{ kg/cm}^2 = 13 \text{ Ton/m}^2$

### 1.4 Estudio de puentes térmicos

El estudio de puentes térmicos permitió comparar el estado actual de los materiales en la construcción con los materiales propuestos y verificar la disminución de las temperaturas al interior de la vivienda y en las áreas de intervención.

De acuerdo a la UNE-EN ISO 10211, los puentes térmicos son “aquella parte del cerramiento de un edificio donde la resistencia térmica normalmente uniforme cambia significativamente” (Ministerio de Fomento, 2014).

La falta de uniformidad ocasiona un flujo de calor bidimensional o tridimensional que afecta el comportamiento térmico de la envolvente, disminuye el confort térmico y propicia el aumento del consumo energético.

Por lo tanto, mediante el software THERM, se realizarán simulaciones del flujo de calor en el estado actual de los elementos constructivos, así como propuestas que promuevan el confort térmico en los departamentos del fraccionamiento Cd. Yagúl.

En el fraccionamiento Ciudad Yagúl es visible que el confort térmico fue poco estudiado en las diferentes etapas del proyecto ejecutivo. Esto llega a comprometer la habitabilidad de los inmuebles y produce un aumento del consumo energético de los mismos.

Gracias a las simulaciones, se reconoció el alcance de cada una de las propuestas con respecto al sistema constructivo actual. Y al incorporar soluciones con aislantes térmicos se obtuvieron mejoras considerables, como la espuma de poliuretano; la placa de poliestireno extruido, de la cubierta invertida; o el sustrato a base de lana de roca del jardín vertical.

### Identificación Del Problema

Se encontraron doce problemas a resolver en la Unidad habitacional, las cuales se muestran en la imagen no. 5 especificando las áreas donde se encontraron.

### Propuesta De Proyecto De Intervención

Como respuesta a las doce problemáticas encontradas, se han planteado diez propuestas de solución, una propuesta para cada área de intervención encontrada como se observa en la imagen no. 6. Se muestran también las viviendas donde se realizaron encuestas y estudios de campo.

I. INFRAESTRUCTURA ACTUAL Y PROBLEMÁTICA

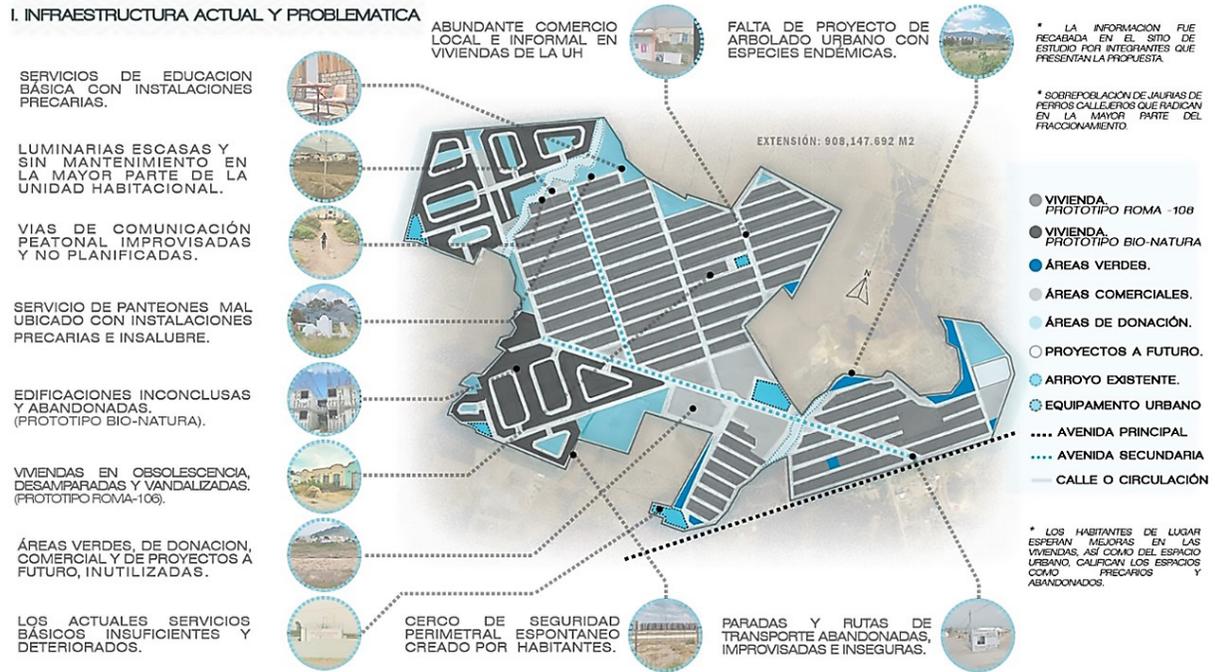


Imagen 5. Problemáticas en el Fraccionamiento Ciudad Yagúl.

Fuente: Los autores

ÁREAS DE OPORTUNIDAD E INTERVENCIÓN.

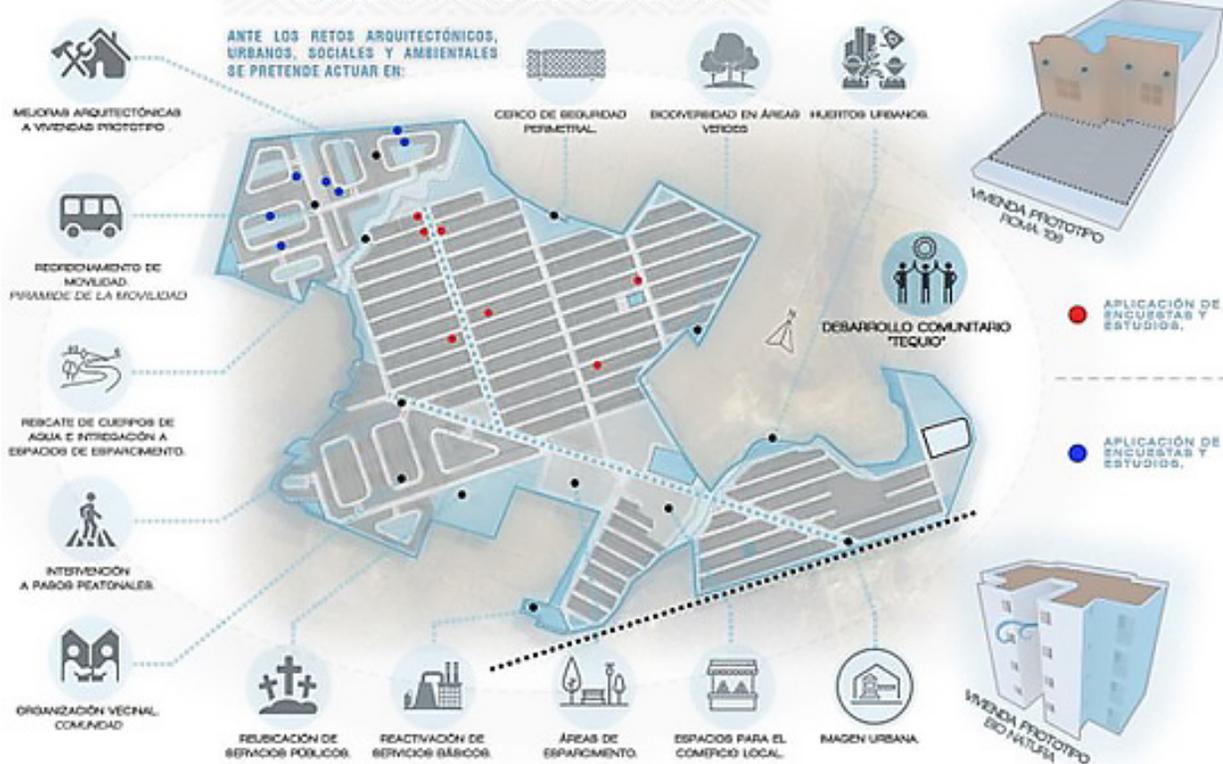


Imagen 6. Áreas de intervención y viviendas encuestadas y con estudios de campo en el Fraccionamiento Ciudad Yagúl  
 Fuente: Los autores

## Intervención en viviendas prototipo

### Vivienda prototipo Roma-106

Las viviendas prototipo Roma-106 están construidas a partir de muros y losa de concreto armado con un espesor de 0.10 m. con un armado de malla electrosoldada 10 x 10 - 6/6 y una altura interna de 2.60 m. mínima que origina un limitado confort térmico y una correcta ventilación, presenta altas temperaturas en la fachada y cubierta, presencia de humedad en la fachada y muros colindantes, como se observan en la imagen no. 7 y 8.

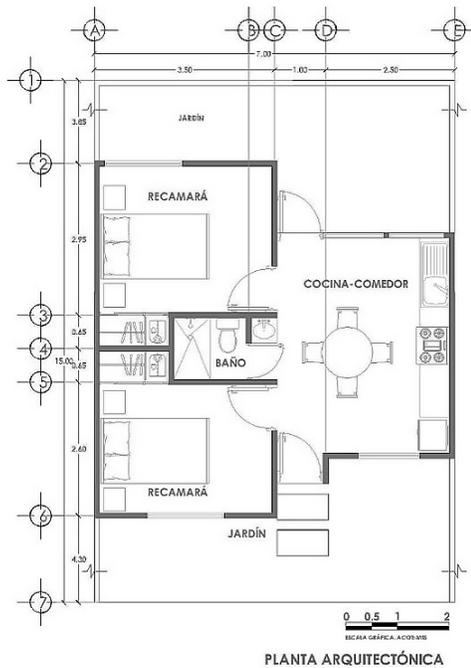


Imagen 7: : Planta arquitectónica de la vivienda prototipo Roma-106. Fuente: Los autores

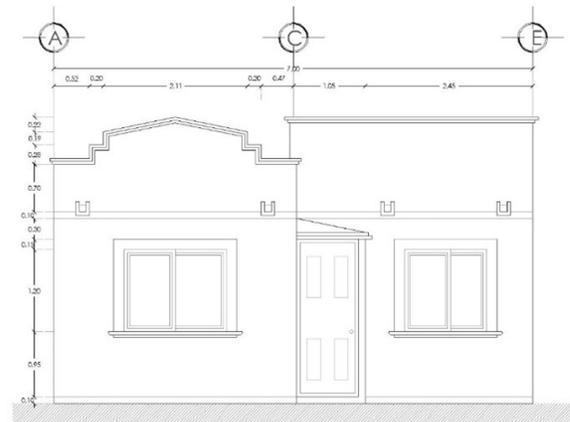


Imagen 8: Fachada principal de la vivienda prototipo Roma-106. Fuente: Los autores

Área para estancia: debido al espacio insuficiente y el requerimiento de los usuarios para la estancia se propone incorporar en el espacio destinado en el área de jardín, una sala para exterior con un dimensionamiento óptimo de 11.40 m<sup>2</sup> que satisface las necesidades de los usuarios haciendo uso de materiales de bajo costo y sostenibles.

La estructura planteada es a base de

perfil tubular rectangular de 3" x 1 1/2" con acabado en pintura acrílica imitación madera, que trabaja como cerco de seguridad ante la inseguridad que se vive y cubierta a la vez. El falso plafón es a base de un entramado de carrizo que se puede obtener en el lugar, lo que lo hace ecológico, de bajo mantenimiento y promueve la autoconstrucción, teniendo a los habitantes como los principales agentes constructivos.

El recubrimiento del piso propuesto a base de mampostería de petatillo de ladrillo rojo recocido con acabado en sellador de alto tránsito. En la cubierta proyectada se hará uso de placas de policarbonato de 9 mm la cual fijará sobre la estructura de perfiles tubulares.

Se integra una barrera vegetal al frente de la estructura con vegetación propia del lugar, cactus endémicos para evitar la introducción de especies invasoras, las especies endémicas están limitadas en el entorno, la conservación de está evita que desaparezcan y se rompa la cadena trófica.

En el análisis in situ donde se percató que muchas personas ocupan sus patios para el cultivo de plantas, introduciendo nuevas especies que pueden cambiar la relación y

simbiosis que existe en el lugar, esto afecta principalmente a las especies nativas, es por ello que se propone un prototipo de jardín de acuerdo a una paleta vegetal.

Se ocuparán luminarias led para evitar los altos costos de la luz, se logra un ahorro en las facturas de luz ya que consume menos energía que el sistema de iluminación tradicional haciendo alusión que con estas propuestas el proyecto se mantiene de manera más sostenible.

Para garantizar la protección de la vivienda se plantea el uso de una reja retráctil para portón, debido a la inseguridad del fraccionamiento la solución que se ofrece nos permite observar los movimientos del exterior, la propuesta se muestra en la imagen no. 9 y 10.

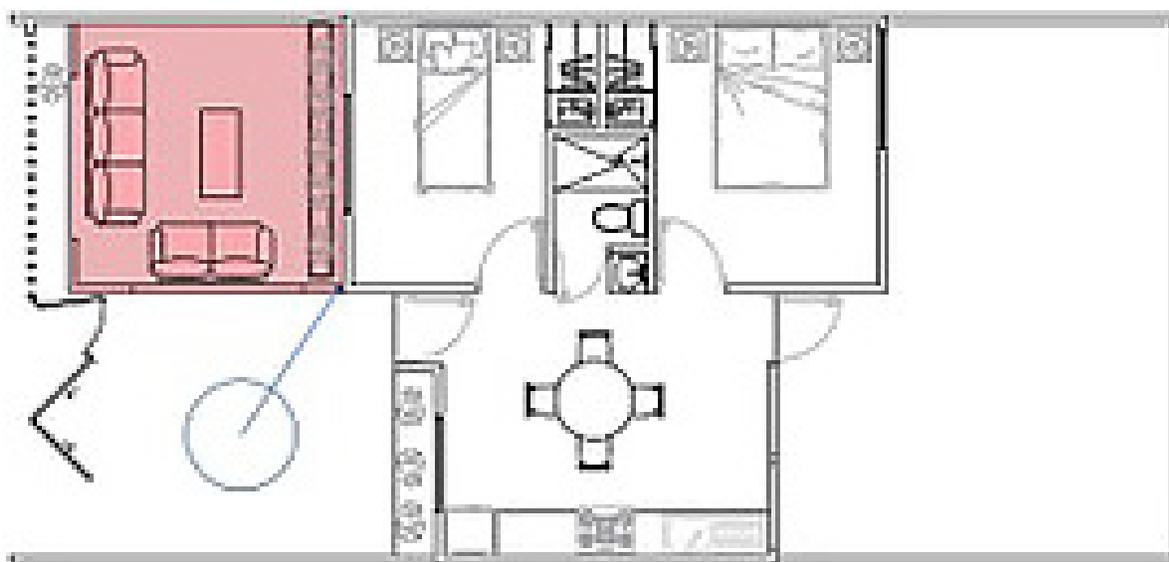


Imagen 9: Planta arquitectónica de propuesta de área de estancia.

Fuente: Los autores



Imagen 10: Propuesta de área de estancia.

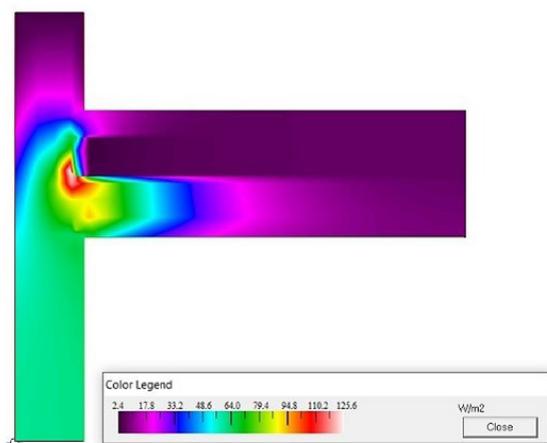
Fuente: Los autores

### **Intervención en el interior:**

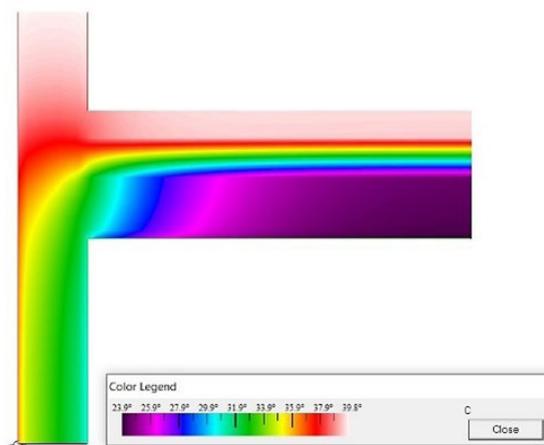
Debido a la estructura actual, la cimentación de la vivienda, los deterioros que la construcción ha tenido desde su comienzo y la situación económica de los habitantes, no es factible hacer modificaciones en los espacios, al ser un prototipo no se permite derribar un muro, ya que esto debilitaría toda la estructura, de igual manera no se puede realizar un segundo nivel o agregar más peso a nuestra vivienda.

Como propuesta se optó por un sistema de techumbre invertida, el cual promueve el aislamiento térmico de la cubierta. Para ello

se colocan placas de poliestireno expandido (EPS), por encima se incorpora una malla geotextil de polipropileno para actuar como capa filtrante; para finalizar, se corona con una capa de canto rodado para aumentar el grosor de la cubierta. Conservando el pretil de 0.30 m. y el aplanado de mortero en el plafón interior del espacio. Las condicionantes de contorno de la propuesta se señalan en la imagen no. 11. En conjunto, se disminuyó el flujo de calor proveniente de la cubierta, pero no de los muros, dando un valor psi de -0.13494 como se observa en la tabla 2.



**Imagen 11:** Gráfico del Heat Flux del PC2  
**Fuente:** Los autores



**Imagen 12:** Gráfico de los isotermas del PC2  
**Fuente:** Los autores

	W/m2-K	mm	m		W/m	%
Modelo 2D	2.0555	1116	1.116	17	0.134937529	2.11
Modelo 1D Muro	3.1597	726	0.726	17	0.134937776	0
Modelo 1D Suelo	5.8819	390	0.39	17	0.134937706	0
Valor Psi	<b>-0.13494</b>	W/mK				

Tabla 2: Valor del flujo de calor del puente térmico

Fuente: Los autores

La posición de la impermeabilización en cubierta invertida, bajo el aislamiento, permite que cumpla a la vez la función de barrera contra el vapor. Por consiguiente, el sistema de cubierta invertida elimina virtualmente cualquier riesgo de condensación intersticial ya que la membrana contra el vapor se mantiene caliente y muy por encima del punto de rocío. (ANFI, 2011)

La propuesta plantea remover las pérgolas causantes de humedad en muros, sustituyéndola por bajadas de agua pluvial de PVC hidráulico de 2" ahogadas en muro de panel w que formará parte del área para

estancia propuesta, el agua captada será almacenada en un captador pluvial rural prefabricado de la marca Rotoplas con una capacidad de 1200 L. que podrá ser reutilizada y contribuirá a solucionar los problemas de escasez en el suministro de agua.

En el jardín trasero de la vivienda, se sugiere un huerto urbano que provee de plantas para el autoconsumo, ayuda a preservar, mejorar la calidad del suelo y agua, además de establecer una relación entre el medio urbano y natural, las hortalizas cosechadas pueden ocuparse también para comercializar.

### Vivienda prototipo Bionatura

Las viviendas prototipo Bio-natura, están construidas a partir de muros y losa de concreto armado con un espesor de .10 m y una altura interna de 2.60 m con un armado de malla electrosoldada 10 x 10 -6.07 x 6.07, debido a su ubicación obtienen una correcta ventilación, sin embargo, la velocidad de los vientos es de 10.8 km por hora, estos llegan con un gran impacto sobre las fachadas de los apartamentos.

Presentan dificultades de temperatura en los muros exteriores y problemas de humedad en muros interiores y losas de entrepiso. Los apartamentos en el último nivel presentan complicación de temperatura en la losa de azotea pues reciben el impacto directo del sol.

Por lo cual, en la intervención se integra un jardín vertical de exterior sistema F+P Cold de esta manera se logra disminuir las altas temperaturas que se registran en muros, este sistema de jardín con sustrato hidropónico está formado por paneles de lana de roca (Singular green, 2021).

Se implementa el diseño en muros con la intervención de un patrón geométrico en alusión a las grecas que se encuentran en

el centro arqueológico Yagúl para mejorar e integrarla a la imagen urbana como se observa en la imagen 13. Al tema de los fuertes vientos que azotan los departamentos se plantea la solución más viable ante costos y tiempos de ejecución con el diseño de contraventanas estructuradas por perfil angular metálico y carrizo con tratamiento para las condiciones exteriores, dicho sistema nos permitirá el control de las corrientes de viento. Las contraventanas observadas en la imagen 14 aportan mayor aislamiento y se puede definir la cantidad de luz al igual que el viento que entra al edificio.

Los sistemas de control solar como las contraventanas, bloquean la radiación procedente del exterior, evitando que se sobrecaliente el interior. Por otra parte, en climas más fríos, pueden funcionar como aislamiento térmico reduciendo el flujo de calor que atraviesa el cerramiento. (Barrera, 2021)

Para brindar un confort térmico en los apartamentos del último nivel se plantea utilizar el sistema de cubierta invertida. La implementación de una barrera vegetal en cada manzana con cactus y árboles endémicos del lugar para delimitarlas.



Imagen 13: Propuesta muro verde.

Fuente: Los autores



Imagen 14: Propuesta de contraventanas.

Fuente: Los autores

## Rescate de cuerpos de agua e integración a espacios de esparcimiento

Conversión de un arroyo y área de donación en un parque de bajo mantenimiento para administrar las aguas pluviales, rehabilitar, así como preservar la biodiversidad, restaurar y preservar el paisaje, finalmente como objetivo brindar recreación a la unidad habitacional.

Estrategias de diseño regenerativo:

- Mantener el núcleo natural intacto: la zona central de humedad existente se deja intacta para ser dominada por los procesos naturales para su evolución y transformación
- Nivel superior sobre el paisaje natural: el puente conecta la zona de viviendas con la zona de departamentos, permite la observación de la naturaleza y envolvente con andadores

Las propuestas son de acuerdo a normativas que prevén los desastres naturales que actualmente se manifiestan al realizar una urbanización invasiva.

Para el soporte y protección del arroyo se utilizó el muro gavión, que son

estructuras hechas con mallas metálicas y que se rellenan con piedra producto del desasolvamiento del arroyo, son ideales para el control de los ríos debido a que son resistentes, estables, flexibles y adaptables visualizado en la imagen 16.

La aplicación gaviones permite efectuar las comprobaciones SLU de tipo geotécnico (deslizamiento, vuelco y carga última), tanto en condiciones estáticas como sísmicas. (GeoStru, 2022)

Se utiliza el acero para la estructura del puente y concreto permeable para los andadores. Disposición de guías táctiles para invidentes en senderos y banquetas, así como mantenimiento de rampas para discapacitados, las personas sin función visual o aquellas que padecen de baja visión diariamente conviven, realizan sus actividades y transitan por todo el espacio externo que, en la mayoría de los casos, no está acondicionado para ayudarlos a tener más accesibilidad a estos lugares.



Imagen 15: Arroyo de paso entre viviendas.

Fuente: Los autores



Imagen 9: Puente de conexión entre viviendas.

Fuente: Los autores

### Mejoramiento de imagen urbana

Debido a la inseguridad que presenta el fraccionamiento, así como el libre acceso a personas ajenas, se sugiere un cercado perimetral de una manera natural, ya que debido a la dimensión que delimita el lugar, el uso de cercos vivos es una forma ideal para crear una barrera natural que nos proporcionara privacidad, seguridad, reducción del viento, así como la protección de la tierra ante la erosión, observados en las imágenes 17 y 18.

Respecto a los tiempos de ejecución si bien es cierto se necesitan algunos años para que crezcan por completo, uno de los puntos positivos es la reducción en costos de ejecución, como se ha venido planteando, se hará uso de la comunidad que nos lleve a la organización vecinal reforzando los lazos de comunicación. Al utilizar plantas nativas se preserva la biodiversidad dándole una doble importancia al ser un cerco y cuidado del mismo, se pretende utilizar el cerco disuasivo con ayuda de los cactus que crecen de manera silvestre, no necesitan un regado constante al ser xerófilas.



Imagen 17: Propuesta de cerco vegetal.

Fuente: Los autores



Imagen 18: Propuesta ingreso y control.

Fuente: Los autores

## Reordenamiento de movilidad

Gran parte de los habitantes no cuentan con un medio de transporte propio por lo cual se disponen a transportarse a sus destinos por estos servicios, mencionando que fue convertido en uno de los problemas principales de desplazamiento para las personas, se propone un prototipo de confort urbano rompiendo la tipología tradicional con el fin de realizar adecuaciones necesarias para proveer el espacio público de calidad brindando seguridad y confort a los usuarios que se ven beneficiados por el servicio.

Atendiendo los criterios de eficiencia energética, medioambientales, de equidad social, vulnerabilidad, siniestralidad y calidad de vida urbana se hace imprescindible una nueva jerarquía que deberá tenerse en cuenta en las políticas de movilidad para minimizar los impactos de la movilidad actual. (IDAE, 2022)

Para responder a la solución de paradas, así como de las rutas de transporte

improvisadas e inseguras se prevé el reordenamiento de movilidad, se planifica el crear una ruta segura y accesible para los usuarios dando la mayor prioridad al peatón al igual que a los ciclistas, solucionando con proyectar paradas de transporte público estratégicas entre las manzanas que conforman el fraccionamiento en 8 puntos, para poder recibir el servicio de transporte público de manera segura y eficaz, propuesta mostrada en la imagen 19.

Las paradas de transporte público observadas en la imagen 20 se mantendrán con una innovación respecto a la inserción de elementos representativos del lugar como lo son las formas y materiales, para reactivar la organización vecinal un principio fundamental será el crear la autoconstrucción con la ayuda de los mismos habitantes, la utilización de materiales sostenibles que perduren y con una fácil ejecución técnica, es por eso que se organizaran equipos de mantenimiento.



Imagen 19: Propuesta vialidades.

Fuente: Los autores



Imagen 19. Propuesta de parada.

Fuente: Los autores

### Mejoras a pasos peatonales

Los pasos peatonales se intervendrán artísticamente, incentivando a la población a hacer uso de ellos, empleando la pintura de tráfico para la señalización, apegándose a la normatividad que lo rige, el objetivo es fomentar el arte urbano y la cultura vial, como se muestra en la imagen 21.

Integrar una ruta escultórica por toda la Avenida Tlacolula, que es la vialidad principal del fraccionamiento; la poca oportunidad que tienen los artistas oaxaqueños y locales de mostrar su arte permitirá que en las avenidas se coloquen espacios para poder admirar aquellas obras que no es posible apreciar.

Un servicio adicional y el de mayor impacto ambiental es el de infiltración de agua hacia los mantos acuíferos, que se localizara en toda la franja gracias al pavimento adoquinado en cuadrícula, que permite una infiltración del agua, al estar colocado sobre una capa de tierra compactada que deja libre paso a la absorción del suelo, y a

la vez permite el crecimiento de vegetación silvestre, sin la limitante de una jardinera, dando a esta franja de servicios en su carácter tan contenido un gesto de libertad.



Imagen 21. Propuesta pasos peatonales artísticos.  
Fuente: Los autores

## Reubicación de panteón

El cementerio del fraccionamiento está ubicado actualmente en un terreno marcado como área de donación, no cuenta con ninguna medida establecida en el reglamento para la correcta construcción de panteones, al no tener una barda deja a la intemperie las tumbas y provoca daños en la salud.

Derivado del diagnóstico en la problemática sanitaria del panteón se plantea la reubicación del servicio público en el área sur de la unidad habitacional en el espacio de donación municipal. La elección consciente de usar un componente arquitectónico de muro de piedra y concreto, los muros de piedra representan una conexión física con el sitio y con el contexto ambiental, cultural al igual que religioso.

El cementerio contempla un programa horizontal con una capilla funeraria (imagen 23), administración, zona de servicio con espacio para mil fosas, dando posibilidad de ampliación, así como de un edificio a futuro que cuente con la modalidad de panteón vertical. Está articulado por una avenida principal que dirige a la capilla funeraria, la forma de la capilla crea un espacio adecuado para la oración y el recuerdo, las tumbas se encuentran de manera adyacente a la avenida principal en senderos divergentes que hacen alusión a los diferentes destinos que tiene cada cuerpo, la propuesta se visualiza en la imagen 22.

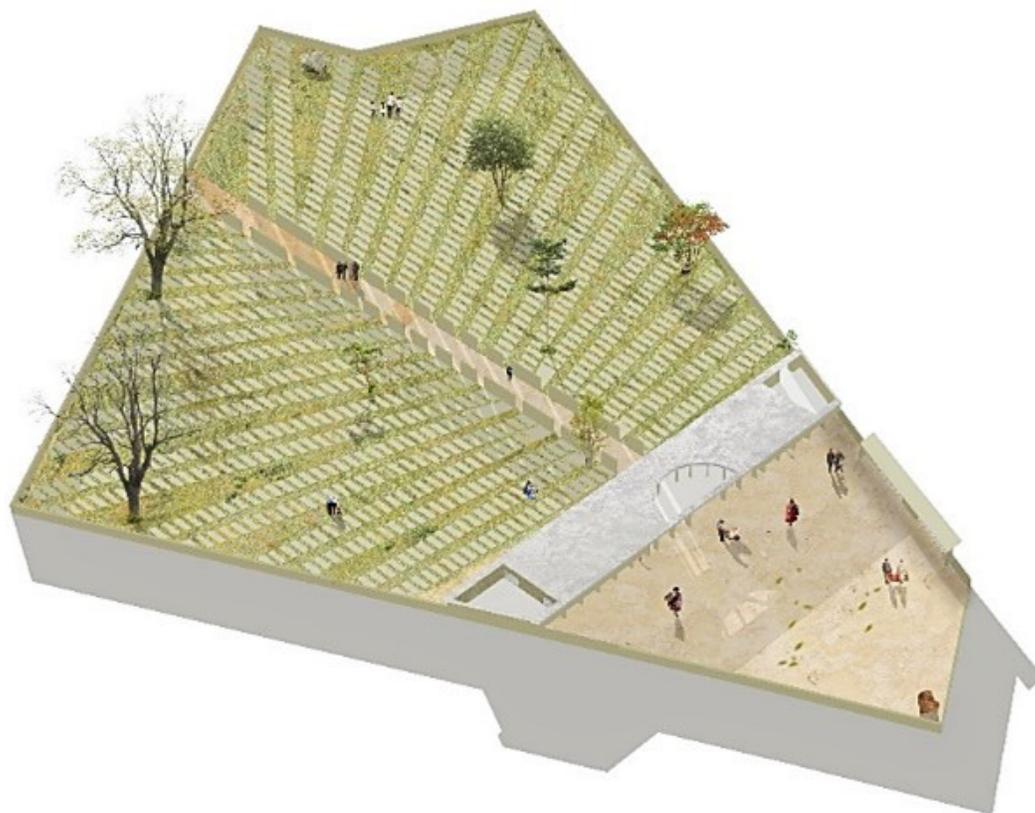


Imagen 22. : Propuesta de zonificación.

Fuente: Los autores



Imagen 23. : Propuesta de capilla funeraria.

Fuente: Los autores

### **Parques y áreas verdes, espacio deportivo y de recreación**

El fraccionamiento Ciudad Yagúl no cuenta con áreas verdes, los lugares que los habitantes ocupan como áreas verdes son terrenos baldíos, áreas destinadas a otros proyectos, una problemática derivada de la inexistencia de estos espacios es la nula convivencia entre vecinos. Las zonas verdes favorecen la unión entre los vecinos, crean puntos de encuentro para compartir mismos que logran vínculos entre todos, motivan y fortalecen las relaciones entre las personas, además fomenta el sentido de identidad hacia la comunidad.

Como elemento ambiental, los espacios verdes contribuyen a regular el clima

urbano, absorben los contaminantes, amortiguan el ruido, permiten la captación de agua de lluvia para la recarga de los mantos acuíferos; pero, sobre todo, generan equilibrios ambientales en suelo, agua y aire, fundamentales para los entornos urbanos. (Meza Aguilar, 2010)

Para recuperar las zonas abandonadas se pretende la intervención de las áreas de donación A y B equipándolas con el diseño de jardines, plazoletas, ciclovías, andadores que permitan desarrollar diversas actividades físicas, culturales, recreativas, lúdicas que complementan el desarrollo personal y colectivo tanto en lo

emocional, físico, así como en su relación con el entorno, se puede ver en la imagen 24. Se pretende la introducción de una paleta vegetal estacional con plantas endémicas y el modelado de la topografía del terreno generando terrazas de cosas contenidas con gaviones de piedra de Yagúl.

Se introducen espacios para actividades deportivas que contribuyen al mejoramiento de la salud física y mental de los que habitan, incluyen canchas de futbol, canchas de basquetbol, área de skate, juegos infantiles con espacios que promueven la interacción social, reduciendo el impacto de la delincuencia, cabe recalcar que representa

beneficios para la ciudadanía al generar integración familiar, mantener la salud física, así mismo fomentan el sentido de pertenencia, las propuestas observadas en las imágenes 25 y 26.

El uso de los materiales mantiene una relación sustentable con el entorno como el concreto permeable que permite la infiltración del agua pluvial a los mantos freáticos, el uso de piedra de la región para las jardineras y arriates que reduce el impacto de la importación de materiales ajenos a la población, también el uso de perfiles de acero que se integran con el resto de la intervención de la unidad habitacional.



Imagen 24: Propuesta para áreas verdes.  
Fuente: Los autores



Imagen 25: Propuesta de área deportiva.  
Fuente: Los autores



Imagen 26: Propuesta área de juegos.  
Fuente: Los autores

### Prototipo de tianguis local

Como respuesta a la ausencia de una zona comercial y a la proliferación de exceso de tiendas informales se fomentará espacios para generar tianguis integrando el comercio informal a través de los módulos prototipo propuestos de ladrillo rojo recocido el cual se obtiene de manera fácil pues se encuentra cerca una zona de alta producción.

La opción de sistema de muro para la construcción más recomendable en términos de huella de carbono es el ladrillo de barro cocido. (Piña, 2013)

Incluye un típico patio que funge como lugar de encuentro ciudadano siendo este generado por rodearse de locales comerciales dotando de vida el espacio y reactivando la economía de las familias. Este espacio de intercambio será el que pondrá en valor el patrimonio agroalimentario y cultural de la unidad habitacional buscando

así potencializar la tradición del comercio local (tianguis) pudiendo ser un parador turístico que fomentará la economía local y la sustentabilidad, observado en la imagen 27.

Dentro de la funcionalidad arquitectónica y materialidad se retoman sistemas de diseño que buscan rescatar la identidad del lugar por el uso de materiales y formas, siendo los materiales la madera, ladrillos, piedra producto de extracción del lugar, perfiles tubulares, vinculando estos espacios en puntos estratégicos para la fácil accesibilidad a las personas, con esto se articula el diseño urbano y se recuperan espacios públicos para la comunidad.

La cubierta de los locales propuesta con el sistema bóveda de cañón, los techados en los pasillos tienen una estructura de viga IPR, carrizo y con techumbres de madera.



Imagen 27: Propuesta de locales comerciales, patio de intercambio.

Fuente: Los autores

## Huertos urbanos

Sirven como una estrategia para incentivar la seguridad alimentaria, la responsabilidad con el medio ambiente ya que al cultivar sus propias plantas de autoconsumo reducen la huella ecológica, siendo una manera sustentable de producir sus propios insumos, no necesitan un riego de mucho consumo, misma propuesta se fundamenta con el uso de agua captada en las cisternas pluviales se sustenta. Un huerto urbano dedicado a cultivar flores, hortalizas, plantas medicinales, especies endémicas y locales, como se visualiza en la imagen 28.

La actividad de los Huertos Urbanos Ecológicos persigue el aprendizaje de un conjunto de técnicas y valores asociados a la agricultura ecológica que facilita a sus usuarios el acceso a una gran plataforma de conocimientos. El trueque de semillas y de los productos de los Huertos, el respeto por los métodos de cultivo no agresivos con el medioambiente y de preservación y no abuso de la Naturaleza, son acciones efectivas que se corresponden con el área de valores relacionados con la Sostenibilidad. (Dzib Moo, 2022)



Imagen 28: Propuesta de huertos urbanos en la vivienda.

Fuente: Los autores

## Conclusiones

El confort térmico (Gómez Azpeitia, 2016), entendido es un factor que influye en el desempeño de las actividades de las personas. La temperatura máxima dentro de las viviendas prototipo Roma 106 oscilo de 34°C que se vio influenciado por la actividad que desarrollan y por la baja altura de las viviendas, por lo tanto, para revertir este fenómeno se pretende incorporar una cubierta invertida que provoca un retardo térmico en la superficie de la losa, aminorando las altas temperaturas.

De la misma manera, el prototipo Bio-natura presenta altas temperaturas en fachadas y cerramientos, aunado a las alturas de los edificios y una orientación inadecuada reciben el golpe de las corrientes directas de aire del sur 356 km/segundo, que representan una saturación de partículas de polvo al interior de las habitaciones, la solución presentada se enfoca en la regulación de estos factores, el primero a través de la instalación de un jardín vertical de tipo F+P Cold y mediante un sistema de contraventanas, que redirigen las corrientes de aire fuera de las habitaciones.

Respecto a la infraestructura urbana se encontró en su mayor parte inconclusa, el abandono de las viviendas, la falta de delimitación de la Unidad habitacional, ausencia de espacios recreativos, equipamiento incompleto en vialidades, la pavimentación, traza y señalética hasta luminarias deterioradas, paradas de transporte público, vías improvisadas, áreas de donación y de proyección comercial que se encuentran proyectadas pero se encuentran inexistentes, así como servicios básicos insuficientes.

En síntesis, el diagnóstico de la Unidad habitacional ciudad Yagúl es una obra inconclusa, y en proceso de vandalización, la propuesta de intervención puntualiza la necesidad de dotar de infraestructura faltante al conjunto de manera integral y cooperativa, desde el módulo base al prototipo, y desde la micro escala a la escala urbana, la gestión a la organización vecinal así como la gestión comunitaria con un plan de ejecución que contempla la concreción y mantenimiento en base a brigadas sectorizadas en acompañamiento de profesionales, que se encargan activamente del entorno inmediato, desplegando acciones que revitalizan y construyen la imagen e identidad urbana, ciudad Yagúl ha de convertirse a la vez en su diseño y al respeto a la ciudad como la llamaron.

---

## Referencias

- ANFI. (2011). xDox.mx. Obtenido de <https://xdoc.mx/documents/articulo-completo-5e09097dc5c0f>
- Barrera, C. G. (2021). Diseño de mecanismos para la automatización de. Sevilla, España.
- CSO. (2021). CONSEJO DE SALUD OCUPACIONAL. Obtenido de [https://www.cso.go.cr/divulgacion/campanas/estres\\_termico.aspx](https://www.cso.go.cr/divulgacion/campanas/estres_termico.aspx)

- Dzib Moo, D. L. (25 de Septiembre de 2022). HUERTOS URBANOS COMO DESARROLLO SOSTENIBLE.
- Eco Hidro Creto. (09 de 09 de 2021). Obtenido de <https://www.concretopermeable.com.mx/>
- Environment, U. (2017). Renewable Energy and Energy Efficiency in Developing Countries: Contributions to Reducing Global Emissions. UN Environment, 1, 3.
- Equipo editorial Etecé. (5 de Agosto de 2021). Concepto. Obtenido de <https://concepto.de/urbanizacion/>
- GeoStru. (25 de Septiembre de 2022). Obtenido de <https://www.geostru.eu/blog/2019/05/10/muros-de-gaviones-calculos/?lang=es>
- Gómez Azpeitia, G. R. (2016). Monitoreo de condiciones de confort térmico: Reporte Técnico. México: Comisión Nacional del Fondo para Vivienda.
- IDAE. (25 de Septiembre de 2022). Obtenido de Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía : <https://www.movilidad-idae.es/destacados/la-piramide-de-la-movilidad-urbana>
- INEGI. (2000). INEGI. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Carta de uso actual del suelo y vegetación. Serie III, Escala 1:250, 000. México
- INFONAVIT. (2021). PORTAL MX INFONAVIT. Obtenido de [https://portalmx.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/cb467b44-4b65-446e-8a58-4c079a600787/Bases\\_Premio\\_Infonavit\\_Economia\\_2020.pdf?MOD=AJPERES](https://portalmx.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/cb467b44-4b65-446e-8a58-4c079a600787/Bases_Premio_Infonavit_Economia_2020.pdf?MOD=AJPERES)
- Lamparas solares. (09 de 09 de 2021). Obtenido de <https://lamparassolares.com.mx/complementos/alumbrado-sustentable/>
- Meza Aguilar, M. C. (1 de Agosto de 2010). LAS ÁREAS VERDES DE LA CIUDAD DE MÉXICO. UN RETO ACTUAL. Scripta Nova Revista electronica de geografía y ciencias sociales, 56.
- Miranda F. y Hernández, X. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 28. 73 p.
- Ministerio de Fomento. (2014). Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía Código Técnico de la Edificación, Puentes Térmicos. Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda , Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo , España.
- Piña, V. A. (Enero de 2013). ResearchGate. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/316998658\\_Huella\\_de\\_Carbono\\_de\\_tres\\_sistemas\\_constructivos\\_de\\_muros\\_usados\\_en\\_viviendas\\_de\\_interes\\_social\\_Caso\\_de\\_estudio\\_ciudad\\_de\\_Colima\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/316998658_Huella_de_Carbono_de_tres_sistemas_constructivos_de_muros_usados_en_viviendas_de_interes_social_Caso_de_estudio_ciudad_de_Colima_Mexico)
- Pueblos America. (2021). Obtenido de <https://mexico.pueblosamerica.com/i/fraccionamiento-ciudad-yagul/>
- SCI. (2021). SCI CONTROL & INSPECCION. Obtenido de <https://scisa.es/termografia/>
- Singular green. (09 de 09 de 2021). Obtenido de <https://www.singulargreen.com/sistema-fp-cold/>