

ACADEMIA JOURNALS



OPUS PRO SCIENTIA ET STUDIUM

Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación en Puebla

ISSN 2644-0903 online

Vol. 4. No. 1, 2022

www.academiajournals.com

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN AUSPICIADO POR EL
CONVENIO CONCYTEP-ACADEMIA JOURNALS



Gobierno de Puebla

Hacer historia. Hacer futuro.



Secretaría
de Educación
Gobierno de Puebla

CONCYTEP
Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado
de Puebla

Alejandra Chamorro Villordo

Análisis de Sistemas Costructivos para la Bioconstrucción en Puebla - Tlaxcala

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Coordinador: Dr. Juan Manuel Márquez Murad

Secretario: Dr. Octavio Flores Hidalgo

Vocal: Mtra. Alexandra Escalante Vázquez

Número de Secuencia 4-1-36

UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



ANÁLISIS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PARA LA BIOCONSTRUCCIÓN
EN PUEBLA - TLAXCALA

ELABORACIÓN DE TESIS

para obtener el grado de:

ARQUITECTO

Presenta:

ALEJANDRA CHAMORRO VILLORDO

Coordinador:

DR. JUAN MANUEL MÁRQUEZ MURAD

Secretario:

DR. OCTAVIO FLORES HIDALGO

Vocal:

MTRA. ALEXANDRA ESCALANTE VÁZQUEZ

Aprobada el 12 de Julio de 2018

Análisis de sistemas constructivos para la bioconstrucción en Puebla – Tlaxcala

Alejandra Chamorro Villordo

El siguiente escrito es un trabajo colaborativo multidisciplinario que describe la metodología de un sistema constructivo, donde se pretende mostrar su filosofía de respeto hacia la tierra, cuidado del medio ambiente y la importancia de tener el sentido de pertenencia hacia el hábitat natural desde una óptica integral, ambiental y social, con el fin de ofrecer un mejor diseño arquitectónico para construir una vivienda.

Basándose en experiencias descritas por arquitectos y constructores en libros asociados a técnicas sustentables, se definen los principales conceptos ambientales que forman parte del sistema holístico para el desarrollo de la bioconstrucción; posteriormente, mediante el análisis de casos reales ubicados en Puebla – Tlaxcala, se mostrará el proceso constructivo utilizado, las características físicas y el índice de desgaste en cada edificación, evaluando la factibilidad de los materiales naturales al ser aplicados, mismos que son clasificados en fichas técnicas, mencionando su composición, capacidad térmica, estructural; así como las ventajas y desventajas de cada método bioconstructivo; finalmente, se empleó la metodología aplicada en métodos de control para evaluar la calidad de las pruebas y registrar datos que contribuyan a mejorar la ejecución de técnicas bioconstructivas.

Palabras clave: bioconstrucción, permacultura, tierra, sustentabilidad, arquitectura



INTRODUCCIÓN

"todo trabajo de investigación contiene un antecedente que comienza a partir del interés del autor por un tema en específico."



LÍNEA DEL TIEMPO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

2011 >

"Casa Ecológica Autosuficiente"

Documento para acreditación a beca de investigación en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

Asesor: Mtra. Luz Ma. Armenta Zavala

2013 >

"Casa de Interés Social, El hogar de la Clase Popular"

Segundo trabajo expuesto en Expociencias Regional Puebla 2013, en la categoría Superior, área Sociales y Humanidades. Describe la problemática de vivienda social en México por la calidad de infraestructura, los metros cuadrados cubiertos y la forma de proyectarla arquitectónicamente.

Asesor: Arq. Maria del Carmen Socorro Andrade Ferro

2014 >

"Análisis de Sistemas Constructivos para la Bioconstrucción"

Tercer trabajo expuesto en Expociencias Regional Puebla 2014, en la categoría Superior, área Medio Ambiente. Muestra las primeras ideas de la investigación, las cuáles se asocian al estudio de diversas alternativas que mejoren la calidad de vivienda en México.

Asesor: Dr. Octavio Flores Hidalgo.

2015 >

"Análisis de Sistemas Constructivos para la Bioconstrucción en Puebla - Tlaxcala"

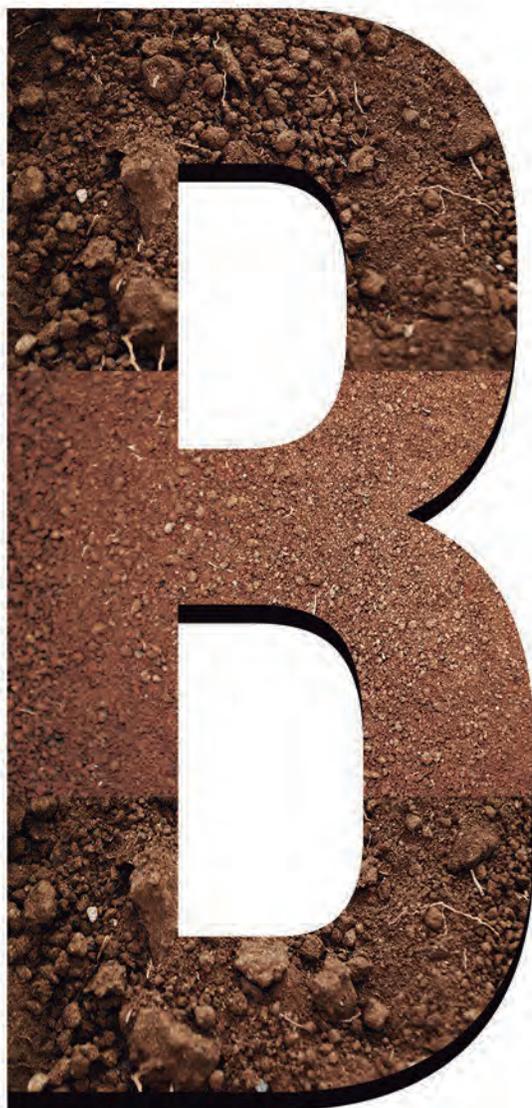
Cuarto trabajo expuesto en Expociencias Regional Puebla 2015, en la categoría Superior, área Medio Ambiente. Inicio de trabajo colaborativo con Carlos Arturo Crespo Smith de Ingeniería Ambiental para complementar la investigación en el tema de huella ecológica y energías alternas.

Asesor: Dr. Octavio Flores Hidalgo.

2016 >

"Análisis de Sistemas Constructivos para la Bioconstrucción en Puebla - Tlaxcala" / "Propuesta Metodológica para Evaluar las mezclas bioconstructivas de cob y paja arcilla con suelo extraído de CITAP Atlixco"

Asesor: Dr. Octavio Flores Hidalgo / Dr. Alfredo Silverio Ordeñana Martínez



TÍTULO	01
RESUMEN/ ABSTRACT	02
INTRODUCCIÓN	03
1.- CONCEPTUALIZACIÓN	05
1.1 INTRODUCCIÓN	06
1.2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	08
1.3 JUSTIFICACIÓN	18
1.4 OBJETIVOS	19
1.5 PREGUNTAS CONDUCTORAS	19
1.6 DISEÑO METODOLÓGICO	20
2.- MARCO TEÓRICO	21
2.1 DESARROLLO SUSTENTABLE	23
2.2 PERMACULTURA	24
2.3 BIOCLIMÁTICA	28
2.4 ECOTECNOLOGÍA	31
2.5 BIOCONSTRUCCIÓN	33
2.6 ECONOMÍA DE LOS MATERIALES Y HUELLA ECOLÓGICA	34
2.7 EDUCACIÓN AMBIENTAL, LAS TRES "R"	36
CONCLUSIÓN	38
3.- ANÁLISIS DE CASOS	39
3.1 PROYECTO SAN ISIDRO	42
3.2 GRANJA TEQUIO	51
3.3 CAFÉ YAGUAR	59
3.4 JARDÍN ETNOBOTÁNICO	64
3.5 PARQUE METROPOLITANO	72
3.6 FLOR DEL BOSQUE	79
CONCLUSIÓN	88
4.- FICHAS TÉCNICAS	89
4.1 COB	94
4.2 ADOBE	97
4.3 TIERRA COMPACTADA	100
4.4 PAJAREQUE	103
4.5 PAJA ARCILLA	106
4.6 PACAS DE PAJA	109
4.7 ZACATLANILOLI	112
4.8 SACOS DE TIERRA	115
4.9 BAMBÚ	118
CONCLUSIÓN	121
5.- PRUEBAS DE LABORATORIO	122
5.1 METODOLOGÍA	123
5.2 CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA	124
5.3 MÉTODOS DE CONTROL	129
5.4 COMPRESIÓN	132
5.5 CONCLUSIÓN	132
6.- CONCLUSIÓN	133



CONCEPTUALIZACIÓN

Se desarrollará la metodología de investigación del presente trabajo, con el fin de mostrar la problemática, justificación y objetivos del mismo.





El hombre ha procurado mejorar la forma de habitar desde que ha sido un ser sedentario, utilizando valores fundamentales a través del uso racional de los materiales, contemplando diversas soluciones constructivas para resolver los problemas que plantea diseñar una vivienda. Así, las casas forman parte de una evolución que consume los recursos naturales y sociales que una región posee y la manera de relacionarse con su entorno social y natural, teniendo un compromiso responsable, permanente consigo mismo y con los demás.

La tierra, además de ser un componente importante para la naturaleza, es el primer material utilizado por el hombre para construir las primeras civilizaciones, siendo testigo de majestuosas obras arquitectónicas desde La Gran Muralla China, construida hace 4000 años, compuesta por tierra apisonada con piedras naturales (Imagen 1.1); La Pirámide en Cholula, Puebla, (Imagen 1.2) México; donde su núcleo está conformado por tierra, construida en el siglo III a.C. y se podría seguir mencionando diversos y majestuosos ejemplos, motivo de una línea de investigación. (Minke G., 2005, p 13).



Piedra



Tierra Apisonada



Imagen 1.1: Esquema que simplifica los materiales constructivos mas importantes de la Muralla China.

Fuente: Elaboración propia/ Imagen: <http://www.nationalgeographic.com>



Piedra Caliza



Mortero en Cal

Sillares de Adobe

Imagen 1.2: Esquema que simplifica los materiales constructivos mas importantes de la Pirámide de Cholula, Puebla.

Fuente: Elaboración propia e imagen propia.

Si hablamos de la época moderna, específicamente en la forma en que la habitamos, nos podemos dar cuenta del cambio que ha sufrido nuestro entorno a lo largo del tiempo; la mezcla de un edificio contemporáneo a una estructura antigua es el panorama común que quebranta en la mayoría de los casos, la composición estética del paisaje urbano.



Imagen 1.3: Línea del tiempo de construcciones hechas con tierra. Fuente: Elaboración propia; (Minke G. 2005 p. 12)

Sin embargo, la “esencia” de la arquitectura actual, ha restado el valor de la tierra por elementos constructivos en serie, propuestas por la industrialización, rompiendo la conexión entre el hombre y su propio entorno natural, desconociendo su ecosistema, por tratar de satisfacer sus necesidades básicas, sin tener la conciencia de poder utilizarlo adecuadamente. Por ello es indispensable proponer alternativas constructivas que contribuyan al intercambio de nuevas ideas para fomentar la cultura del respeto y pertenencia hacia la tierra, mejorar la calidad de vida de la sociedad y reconstruir el sentido de la arquitectura actual.

1.2 Planteamiento de Problema

Esquemáticamente se desarrolla en dos secciones; el primero, es la problemática a nivel ambiental, donde se demuestra, a través de estadísticas y gráficos comparativos, la situación actual que atraviesa el país en cuestión al aumento de la huella ecológica¹, que deja la industria de la construcción por el manejo de materiales comunes como el acero, el concreto, el aluminio, entre otros. La segunda, hacer referencia a lo social, enfatizando la falta de cultura ambiental, que está asociado con los efectos del “edificio enfermo” y la escasez de recursos económicos para poder solventar un hogar digno.

Problemática Ambiental

En México, cada año, se ha producido un aumento considerable en las emisiones de bióxido de carbono derivadas por la quema de combustibles fósiles y de la manufactura del cemento. Se producen cerca de 121,000 toneladas de CO₂ al año, de los cuáles, 4,692 toneladas son resultado del proceso de fabricación del cemento (INEGI, 2013, p.27) donde se toma en cuenta la cantidad de energía que se utiliza durante su fabricación, el transporte que necesita para su repartición, y finalmente las emisiones que desprende durante el proceso de construcción.

¹ El área de territorio productivo o ecosistema acuático necesario para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico, donde sea que se encuentre esta área. (Mathis Wackemagel M., Rees W., 1990.)

Un Tabique rojo recocado= 2.5 TN de CO₂

Según el documento Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, (INE, SEMARNAT, 2012, p. 333); estima que los residuos de la industria de la construcción y demolición (compuestos por desechos de rocas y productos de su descomposición), generaron aproximadamente más de 50,000 toneladas de desperdicio durante el periodo entre los años 2006- 2012 (figura 1.2.1), lo que produce una gran cantidad de material que no es reciclado, desarrollando un alto índice de contaminación de suelo.

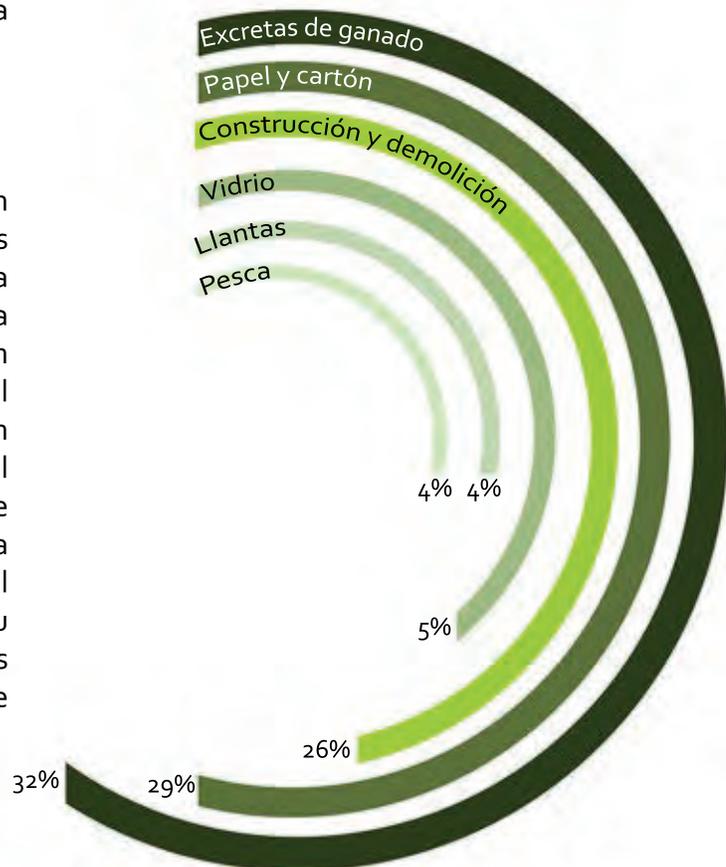


Figura 1.2.1: Gráfico de Generación Promedio de Residuos de Manejo Especial en México.

(INE, Semarnat, 2012, p. 61)

Según información de la Agencia Internacional de Energía, el principal sector económico que ocasiona emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) es el Sector Energético, contribuyendo con aproximadamente el 80% de las emisiones GEI a nivel global (Secretaría de Energía, Balance Internacional de energía, 2009).

Los materiales industrializados carecen de propiedades que regulan y estabilizan la temperatura en el interior de una vivienda, por lo tanto, los usuarios acuden al uso de ventilación artificial, el cuál se asocia al aumento desmedido de energía eléctrica por utilizar equipos de baja eficiencia en las múltiples actividades de nuestra vida cotidiana (sistemas de calefacción y aire acondicionado) que contribuyen al cambio climático. (Fundación Idea, Eficiencia Energética y Ambiental en el Sector Vivienda, 2011, p. 5).

Otro de los factores que intervienen al deterioro ambiental es la sobrepoblación y al poco lugar que se tiene para habitar; de acuerdo con el censo de población 2010 del INEGI, en México habitan 112,336,538 personas en 28,607,568 viviendas, con un promedio de 3.9 ocupantes por vivienda. Se proyecta para el año 2050, la población de México será aproximadamente 122 millones de habitantes (CONAPO, Población en la República Mexicana al 1° de Enero, 2010), por ello, el incremento de demanda de un espacio para habitar, generará múltiples consecuencias en el ámbito ambiental.

En 2011, con base en el Balance Nacional de Energía, las viviendas fueron responsables de 16.2% del consumo final de energía del país y el 4.9% (21.14 millones de toneladas métricas de CO₂ al año) de la emisiones GEI nacionales.

Además, las acciones emprendidas en la construcción de las viviendas tienen consecuencias a largo plazo: el ciclo de vida de una casa residencial es de mínimo 30 años.

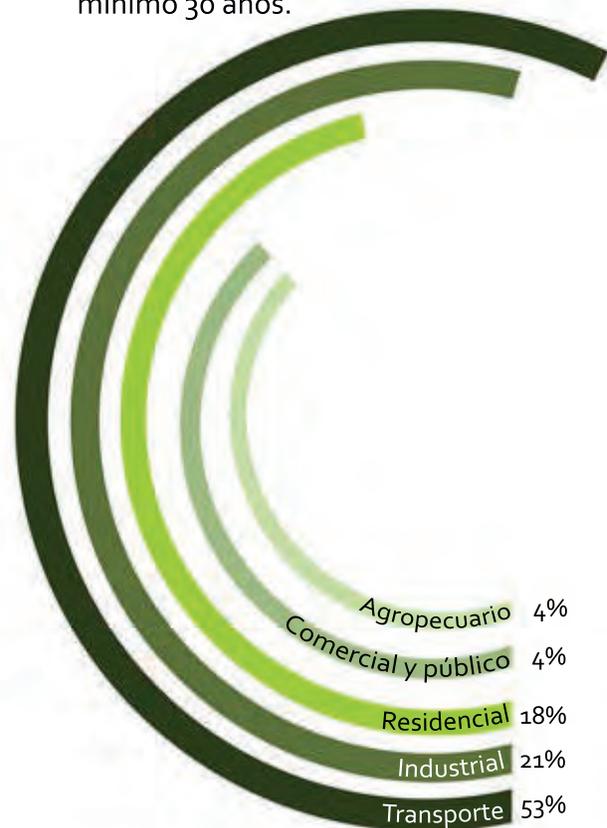


Figura 1.2.2: Gráfico del Consumo final Energético en México, 2011. (Secretaría de Energía, 2014)

Con esto se demuestra que el incremento en el número de viviendas, aumenta sus niveles de consumo e impacto energético a nivel ambiental. Por ello, garantizar la sustentabilidad en la vivienda junto con el bienestar de sus habitantes debe ser una prioridad en la política pública para el sector, por lo tanto, se debe de modificar el sistema de edificación de viviendas, para la aplicación de diseños bioclimáticos y el uso de materiales adecuados a las condiciones climatológicas para disminuir el deterioro ambiental y mejorar la calidad de salud de sus habitantes.

El proceso de fabricación del cemento es considerado como uno de los más nocivos por la emisión de contaminantes al aire (monóxido de nitrógeno, dióxido de azufre y partículas finas); la erosión del área de las canteras por la continua extracción de piedra, y por desechar residuos de polvo que resulta del proceso de calcinación en horno llamado Clínter, formando un gran contaminante para los mantos acuíferos si éste se arroja en algún relleno sanitario o en los mismos lugares donde se extrajo la piedra para su producción (Zalbalza I, Díaz S., Aranda A. Scarpellini S, 2014, p.2)

La incineración de residuos peligrosos en hornos para la elaboración del cemento, emite niveles altos de plomo, cadmio, arsénico y mercurio en la atmósfera; que incluso pueden estar incorporados en el producto final de

venta, produciendo nuevas partículas de polvos, gases y metales pesados, los últimos además de las dioxinas y furanos, son contaminantes orgánicos persistentes (COP)², creados durante la combustión de desperdicios nocivos que contienen cloro (presentes en solventes y plásticos); que además de ser altamente tóxicos, son elementos químicos persistentes donde su vida media varía de 9 a 15 años en la superficie del suelo, originando diversas vías de exposición, desde el lugar de elaboración, hasta áreas de cosecha y recreación, por medio de corrientes de aire, contaminando los elementos esenciales que forman parte de nuestro entorno cotidiano.

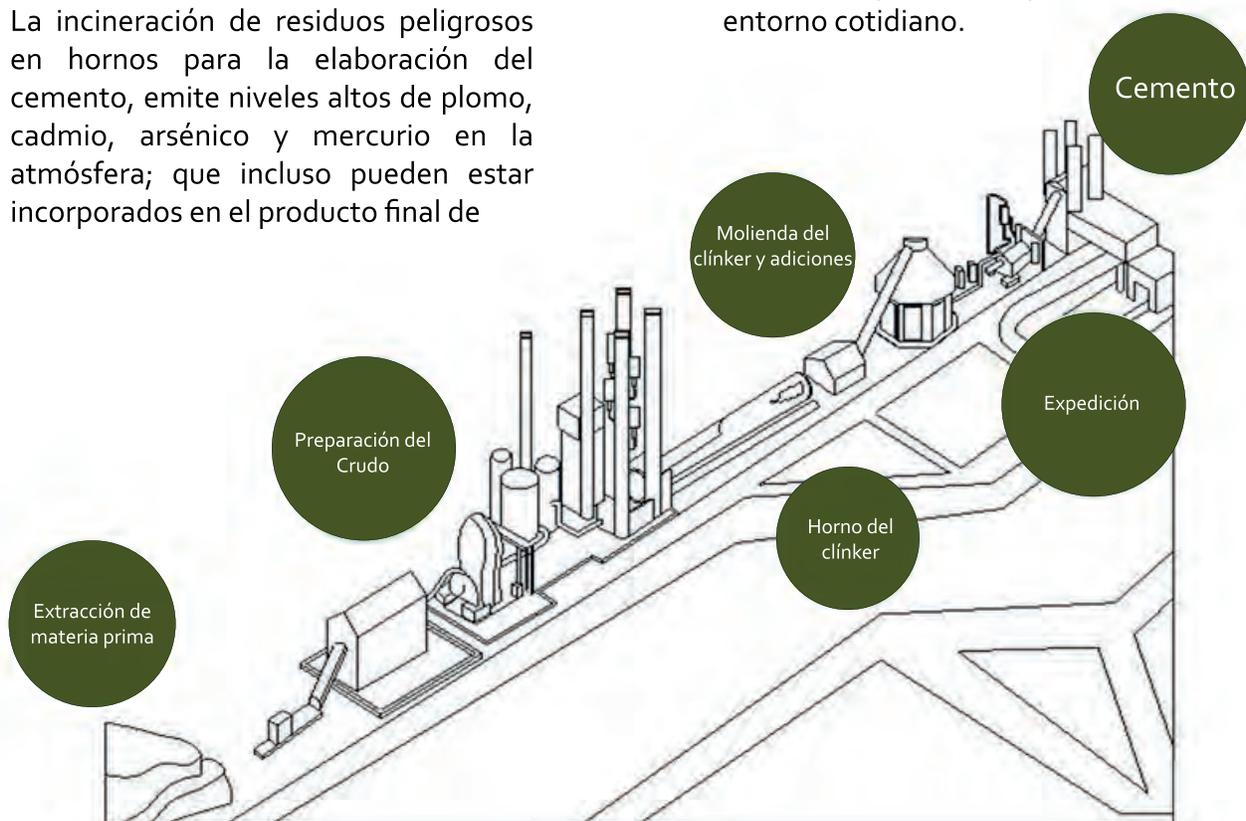
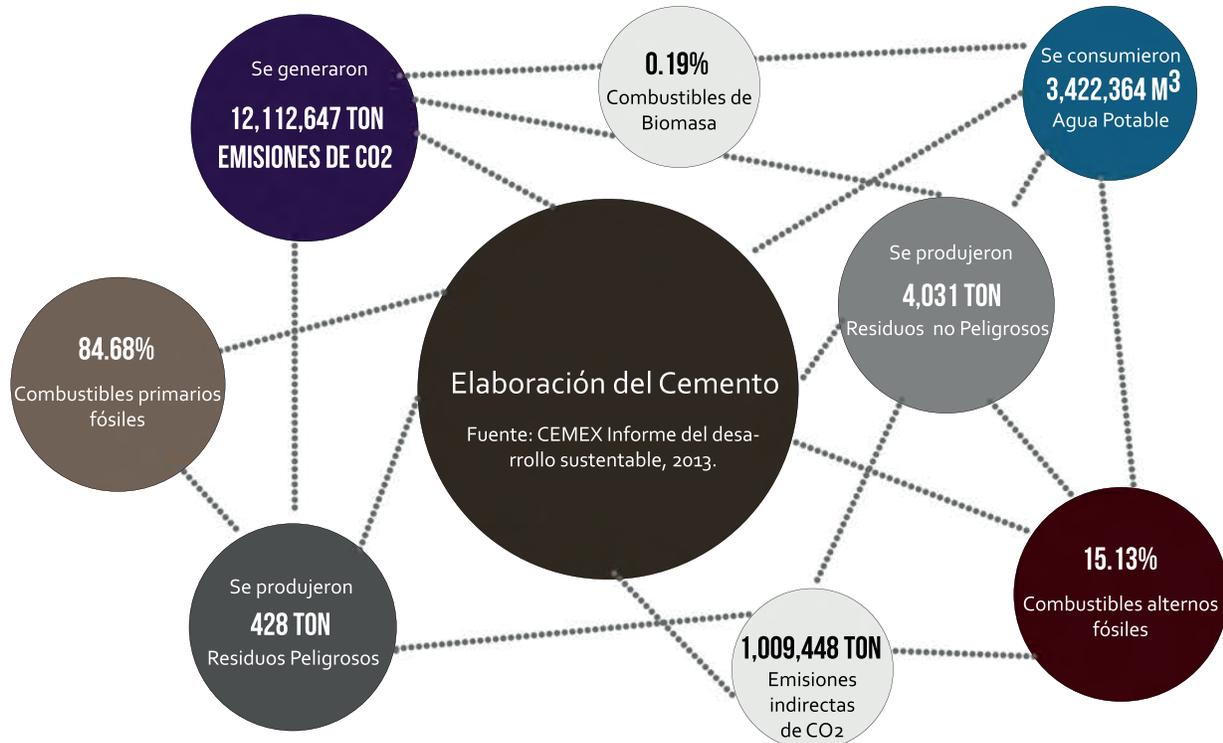


Figura 1.2.3: Gráfico del proceso de la elaboración del cemento. Fuente: ([http://archive.cemex.com/Elaboración propia](http://archive.cemex.com/Elaboración%20propia)).

2 Los COP son contaminantes químicos que resisten la degradación física, química y biológica, se disuelven fácilmente en las grasas (lipofílicos); pueden viajar a grandes distancias en el medio ambiente y causar una contaminación peligrosa en lugares muy lejanos de aquellos en donde la sustancia química entro originalmente al medio ambiente, causando daños a la salud humana y/o a los ecosistemas.



Problemática en la Vivienda

La arquitectura, además de proporcionar componentes estéticos, funcionales y necesarios para los usuarios, también es la responsable de generar cambios que ponen en riesgo la estabilidad física y psicológica de la sociedad. El entorno que nos rodea, está conformado por espacios donde podemos percibir elementos sensoriales agradables y a la vez irritantes, según la percepción de quien lo está apreciando. Entre las distintas funciones y características que la vivienda debería poseer, destaca el confort térmico³, sin embargo, debido a varios factores como el clima general de México (gran parte es de clima cálido y/o temperaturas extremas) y la ausencia de tecnologías aislantes provocan que las viviendas mexicanas tengan una demanda elevada para calentar o enfriar sus hogares, recurriendo al uso de dispositivos electrónicos como aire acondicionado o aparatos de calefacción

afectando el bienestar físico de los habitantes y la economía de los mismos. Aproximadamente el 60% de los hogares mexicanos obtienen ingresos menores a los 10 mil pesos mensuales (INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares, 2010), por lo cuál acudir a un profesionista de la construcción es una probabilidad nula que desencadena problemas funcionales, estéticos y estructurales en el diseño de una vivienda.

³ El interior de un hogar debe de contar con las condiciones óptimas de temperatura que satisfaga la demanda de calentamiento y enfriamiento de los habitantes.



figura 1.2.4: Gráfico que muestra los 4 elementos principales para tener una vivienda digna según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.

Riesgos de salud en la sociedad

El uso de materiales prefabricados y sintéticos ocupan la mayor parte de la estructura de un edificio actual, utilizando métodos de construcción cada vez más rápidos y baratos. Se ha dado prioridad a lo estético y en tendencia, que a lo funcional, originando **enfermedades** y padecimientos a quienes lo habitan. El síndrome del edificio enfermo es la "condición" que tiene una edificación cuando más del 20% de sus ocupantes presentan síntomas similares que afectan su salud y confort (OMS,1982). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido que este síndrome se

manifiesta de manera simultánea en un conjunto de personas del mismo edificio, afectando en su mayoría, las membranas mucosas y piel de los individuos.

Las razones por las cuáles ha ido en aumento, es la tendencia del ahorro de energía, aislamiento al entorno exterior, una errónea ventilación natural, y el excesivo uso de materiales sintéticos que incluye el uso inadecuado de sistemas de iluminación de fluorescencia que pueden emitir campos magnéticos aumentando el "tintineo" de los mismos. Las consecuencias visibles al conjunto de los elementos antes mencionados, repercuten directamente a la salud física y psicológica de los habitantes (OMS, 1982).

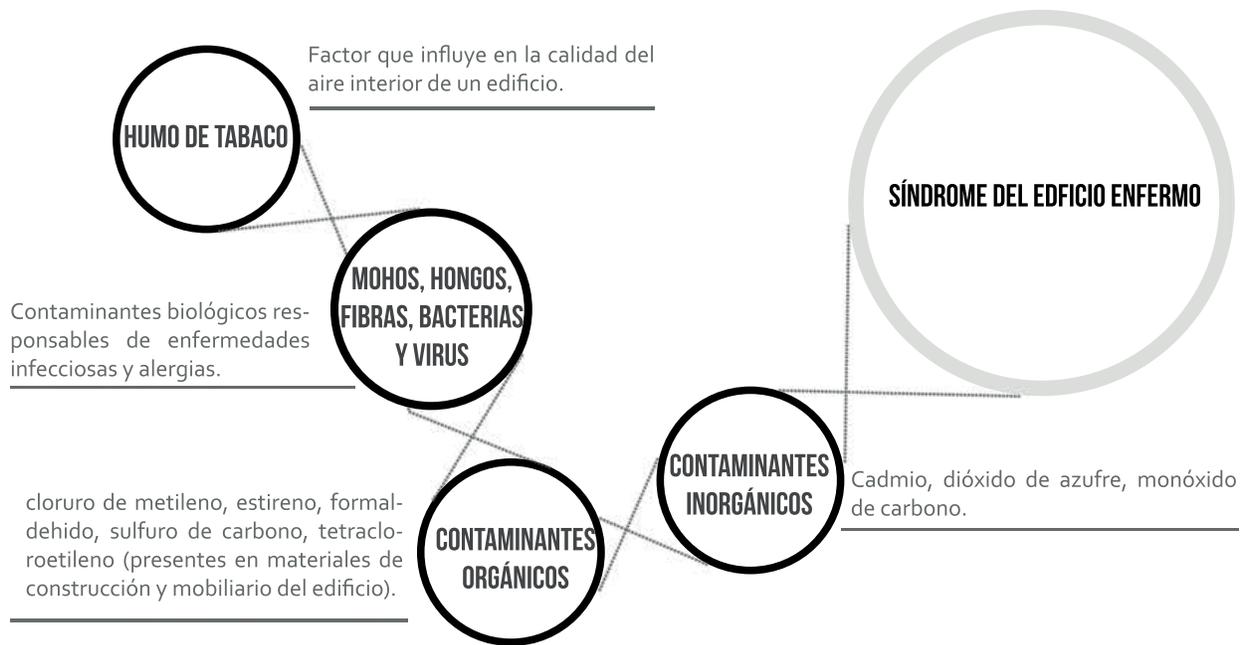


Figura 1.2.5: Principales componentes que generan el síndrome del edificio enfermo (OMS 1982) Elaboración propia.

Los síntomas más comunes son de tipo respiratorio (rinitis, obstrucción nasal, tos, estornudos, sequedad de la garganta y rinorrea); neuropsicológicas (cansancio, cefaleas, dificultad de concentración, astenia⁴, ansiedad, estrés) y finalmente afecciones cutáneas (OMS, 1982).

Factores psicológicos relacionados con la habitabilidad interna de la vivienda

La habitabilidad es un concepto que se refiere a la satisfacción que se obtiene en un determinado escenario; es el atributo de los espacios construidos de satisfacer las necesidades objetivas y subjetivas de los individuos y grupos que las ocupan, que podría equipararse a las cualidades medio ambientales que permitan el sano desarrollo físico, biológico, psicológico y social de la persona (Castro, 1999, p. 33).

La calidad de vivienda afecta directamente la calidad de vida, este aspecto es de suma trascendencia ya que la habitabilidad influye en el comportamiento de la familia, debido al gusto o agrado que sienten los habitantes por su vivienda en función a sus necesidades y expectativas. Su espacio provee de significado e identidad al individuo, convirtiéndose en un factor importante para forjar los principios de una sociedad, la cuál es la responsable en privar a una gran cantidad de población de obtener ambientes idóneos, ocasionando conductas antisociales que obligan a los usuarios evitar pasar mayor tiempo en sus hogares.

⁴ Debilidad o fatiga general que dificulta o impide a una persona realizar tareas que en condiciones normales hace fácilmente.

Carencias para cubrir las necesidades básicas en México.

De acuerdo con el reporte elaborado por el servicio de estudios económicos de grupo financiero BBVA Bancomer (2011), el precio de la vivienda en México aumentó 20 por ciento en los últimos tres años debido al nuevo índice de precios del sector, elaborado a partir de las operaciones de avalúos que realiza BBVA Bancomer y que toma como base la superficie, ubicación, acabados, recámaras y condición de uso. Al no conocer diferentes alternativas o sistemas constructivos, la probabilidad de obtener una vivienda que tenga las dimensiones adecuadas, con materiales y servicios de primera calidad, son casi nulos.

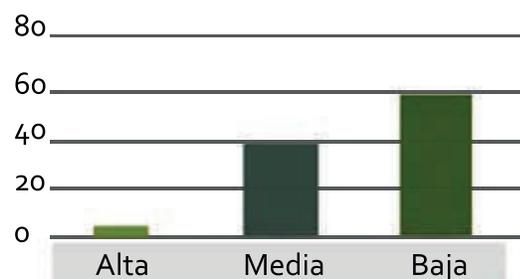
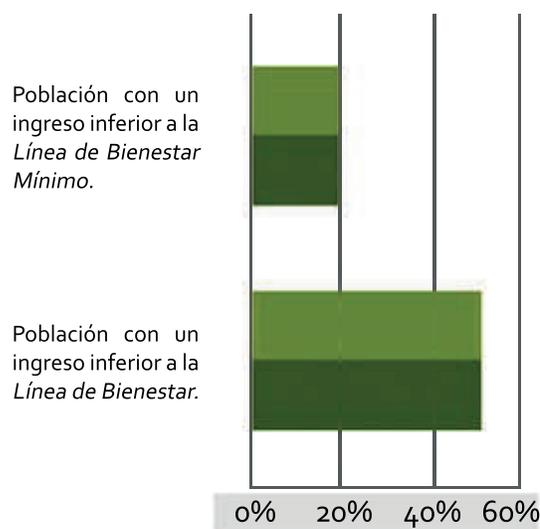


Figura 1.2.6: Distribución de clases sociales en México (INEGI, 2013).

México presenta la gran problemática de la desigualdad económica: el 60% de la población vive en estratos de bajos ingresos y entre el 36% y 6% de la misma en condiciones de pobreza (CONEVAL 2011; CEPAL, 2012). El ingreso es un elemento importante del bienestar de las sociedades actuales, ya que hace posible acceder a bienes y servicios necesarios para la satisfacción de elementos básicos, como la alimentación, vivienda, salud, educación, entre otros. (CONEVAL, 2010).



	Población con un ingreso inferior a la línea de Bienestar	Población con un ingreso inferior a la Línea de Bienestar Mínimo.
2012	51.60%	20%
2010	52%	19.40%

Figura 1.2.7: Indicadores de bienestar económico para la población total, 2010 y 2012 (CONEVAL, 2013, p.2).

Por otra parte, los habitantes que se encuentran en zonas rurales, en su mayoría la población marginada o empobrecida, no poseen los recursos económicos y las facilidades para satisfacer las necesidades alimentarias y de vivienda, por lo que recurren a la construcción de hogares informales (CONEVAL, 2012, p. 129).

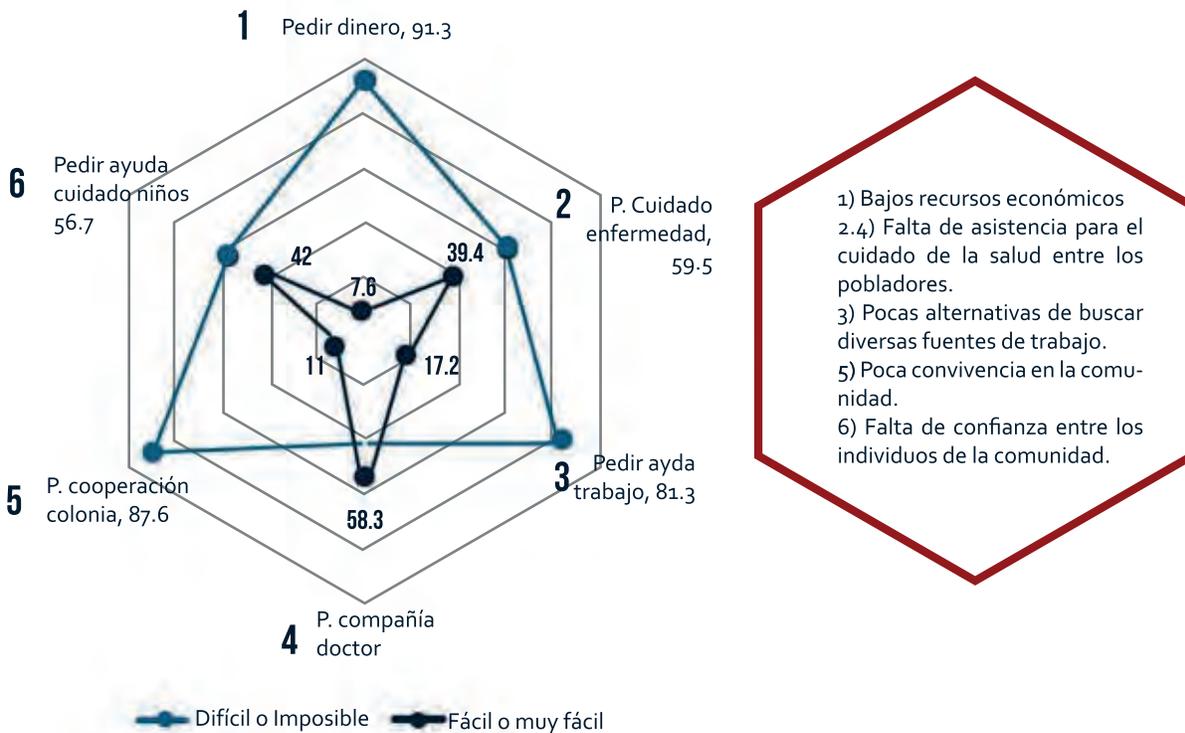


Figura 1.2.8: Porcentaje de población marginada por percepción de facilidad para obtener distintos tipos de apoyo. Nota: los gráficos no suman 100 porque no se grafica la opción de “ni fácil ni difícil”. (CONEVAL, 2013, P. 130).

De acuerdo a la gráfica anterior (Fig. 1.2.8), se muestra que dentro de una población empobrecida, la práctica del tequio¹ o la cooperación comunitaria han desaparecido debido a la poca convivencia y falta de confianza por parte de los mismos usuarios, por lo que las posibilidades de mejorar la autoconstrucción² dentro de la misma comunidad son casi nulas. (FONHAPO, 2010, p. 10)

Los datos anteriores dan una referencia a la poca probabilidad de obtener una vivienda con los servicios completos, además de poder construirla con materiales de alta calidad. Las consecuencias ante esta problemática afectan directamente a la salud de los habitantes, aumentando los riesgos de muerte por hipotermia o intoxicación. Un tema importante es la desigualdad social que involucra la polarización social y la percepción sobre las redes sociales.

¹ nombre que se deriva del náhuatl tequitl que significa trabajo o tributo.

² forma de construcción mediante el cuál una familia, ya sea sola o en coordinación con sus vecinos, se aboca a construir su propia vivienda

La polarización social es un concepto que alude a la coexistencia de condiciones de vida desiguales en una misma unidad territorial, que se traducen en una capacidad diferenciada de la población para satisfacer necesidades básicas a pesar de compartir una misma estructura de oportunidades.
(CONEVAL, 2012, P. 129).

Por otro lado, al no conocer las cualidades de diferentes técnicas constructivas, se ha perdido la iniciativa por implementar formas de mejorar la calidad de vida de los usuario, olvidando valores como la apropiación del lugar, y desapareciendo el interés por interactuar dentro de una comunidad para facilitar la cooperación comunitaria.

La desigualdad y el sitio desfavorable en la que ésta coloca a la población marginada o empobrecida, no sólo atenta contra sus condiciones cotidianas de vida- evaluadas a través de la pobreza- ; también afecta sus vínculos de solidaridad e intercambio, lo que contribuye a agudizar su precariedad y amenaza con aislarlos (González R., 2014, p. 136).

Las consecuencias de una situación de vivienda precaria son dramáticas tanto para la integración al entorno social como para la salud, y afecta al segmento más débil de la población, que representa el futuro- y el presente- de la sociedad: los niños.



Fuente: Organización InternacionalTECHO (<http://www.techo.org>)

732 mil154 habitantes de Puebla (39.9% de la población) no tienen ingresos suficientes para cubrir bienes y servicios necesarios para satisfacer sus necesidades alimentarias y viven con al menos una carencia social, como el acceso a la educación, salud o servicios básicos en la vivienda.



Fuente: Organización InternacionalTECHO (<http://www.techo.org>)

A causa de la construcción de hogares informales, los servicios no están al alcance de las personas. Esto obliga a que se obtengan por los medios necesarios, los cuáles no siempre son buenos en cuestión de salud y de legalidad.



Fuente: Sánchez, C., 2012: La vivienda "social" en México. Pasado- Presente- Futuro?. p.40

Tanto en zonas rurales como urbanas, por los bajos ingresos de la población, el poco interés de construir viviendas para los pobres, los costos de construcción, y la falta de infraestructura social básica son los problemas que el mexicano vive cotidianamente.



Fuente: FONHAPO, 2010: Diagnóstico de las necesidades y rezago en materia de vivienda de la población en pobreza patrimonial, p.45

Educación Ambiental

Actualmente, la nueva cultura ambiental, debe tener una mayor capacidad para comprender el funcionamiento de las leyes naturales y así retomar la iniciativa de ahorrar los recursos y respetar el entorno (Toledo V, Boada M., 2003, p. 98).

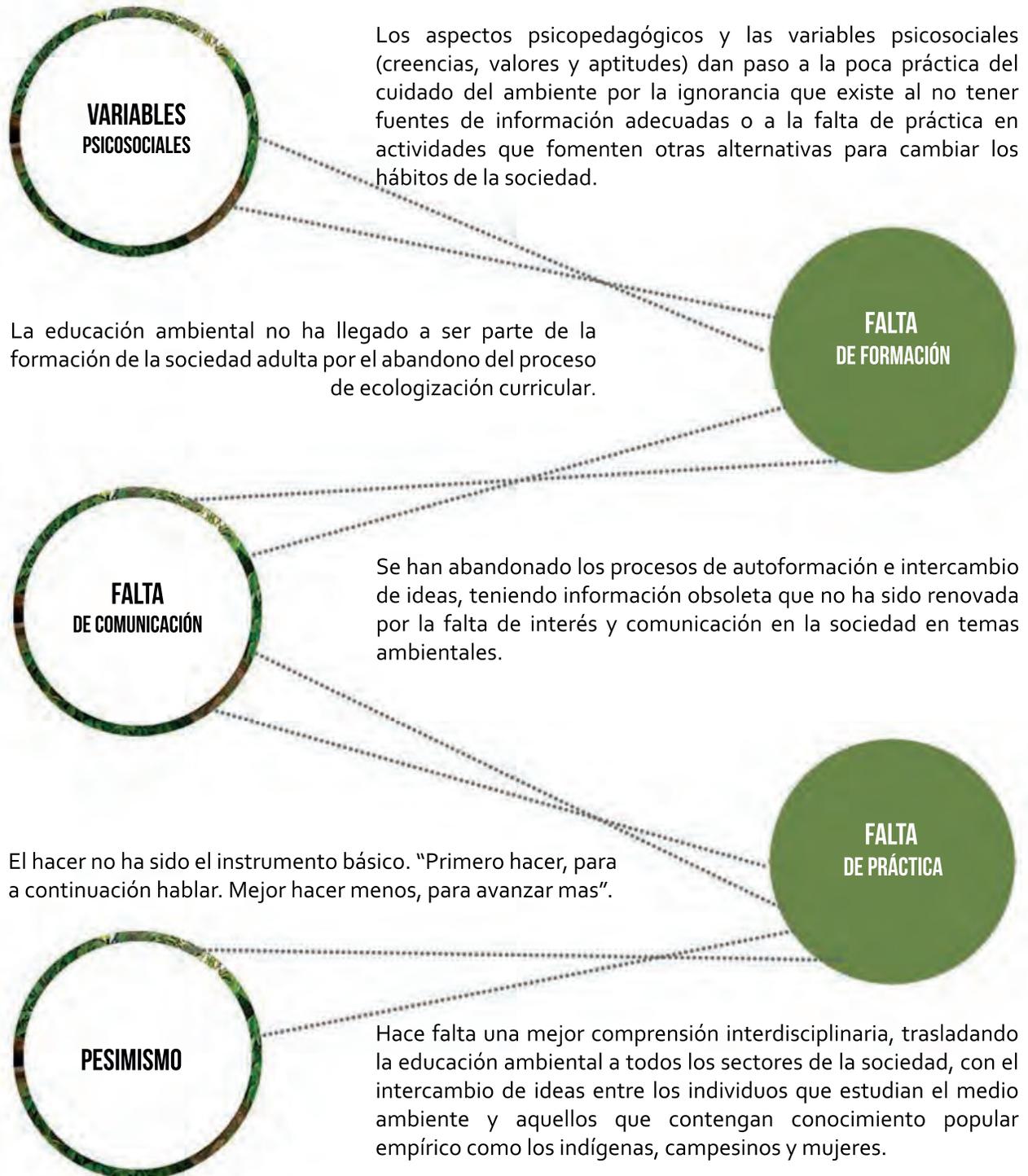
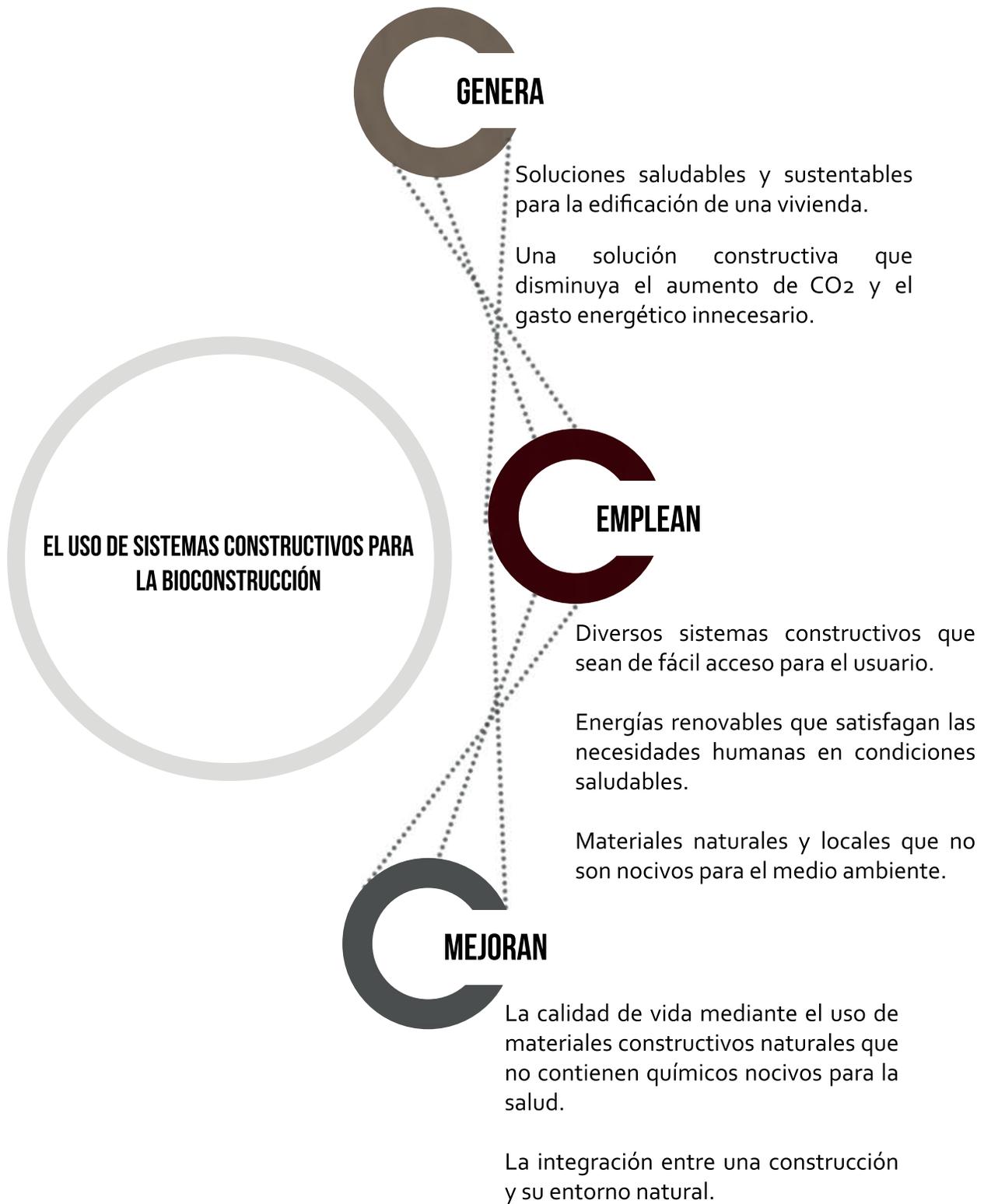


Figura 1.2.9 Esquema que muestra las causas por las cuáles se ha perdido la difusión de la educación ambiental. (Toledo V, Boada M., 2003, p. 104).

1.3 Justificación



1.4 Objetivos

Objetivo General

Investigar los sistemas de bioconstrucción que son mas adecuados para la región de Puebla- Tlaxcala.

Objetivos Particulares

Demostrar que la bioconstrucción es una alternativa constructiva en la región Puebla- Tlaxcala.

Realizar fichas técnicas de los sistemas de bioconstrucción aptos para la región Puebla- Tlaxcala.

Registrar y analizar construcciones existentes con sistemas bioconstructivos para mostrar las ventajas al usar materiales naturales y observar el comportamiento de los

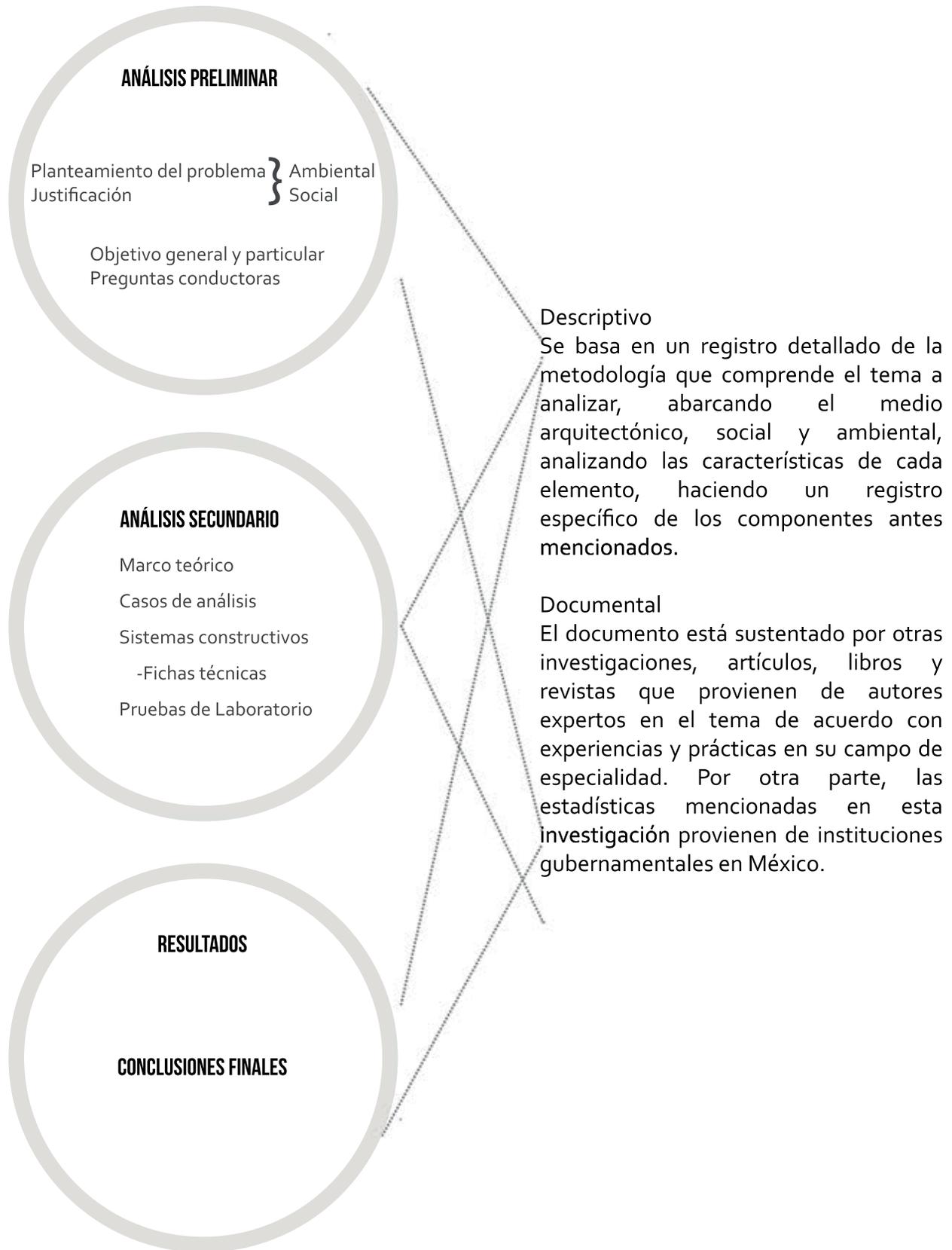
Elaborar pruebas de laboratorio de materiales y procesos constructivos para evaluar sus propiedades.

1.5 Preguntas conductoras

- ¿Cuál sería el mecanismo más adecuado para la difusión de los sistemas constructivos?
- ¿Cómo se puede conocer el comportamiento, funcionamiento y ventajas de un material natural aplicado en una edificación?
- ¿Cuál es la metodología para evaluar la capacidad de la tierra como material constructivo?



1.6 Diseño metodológico







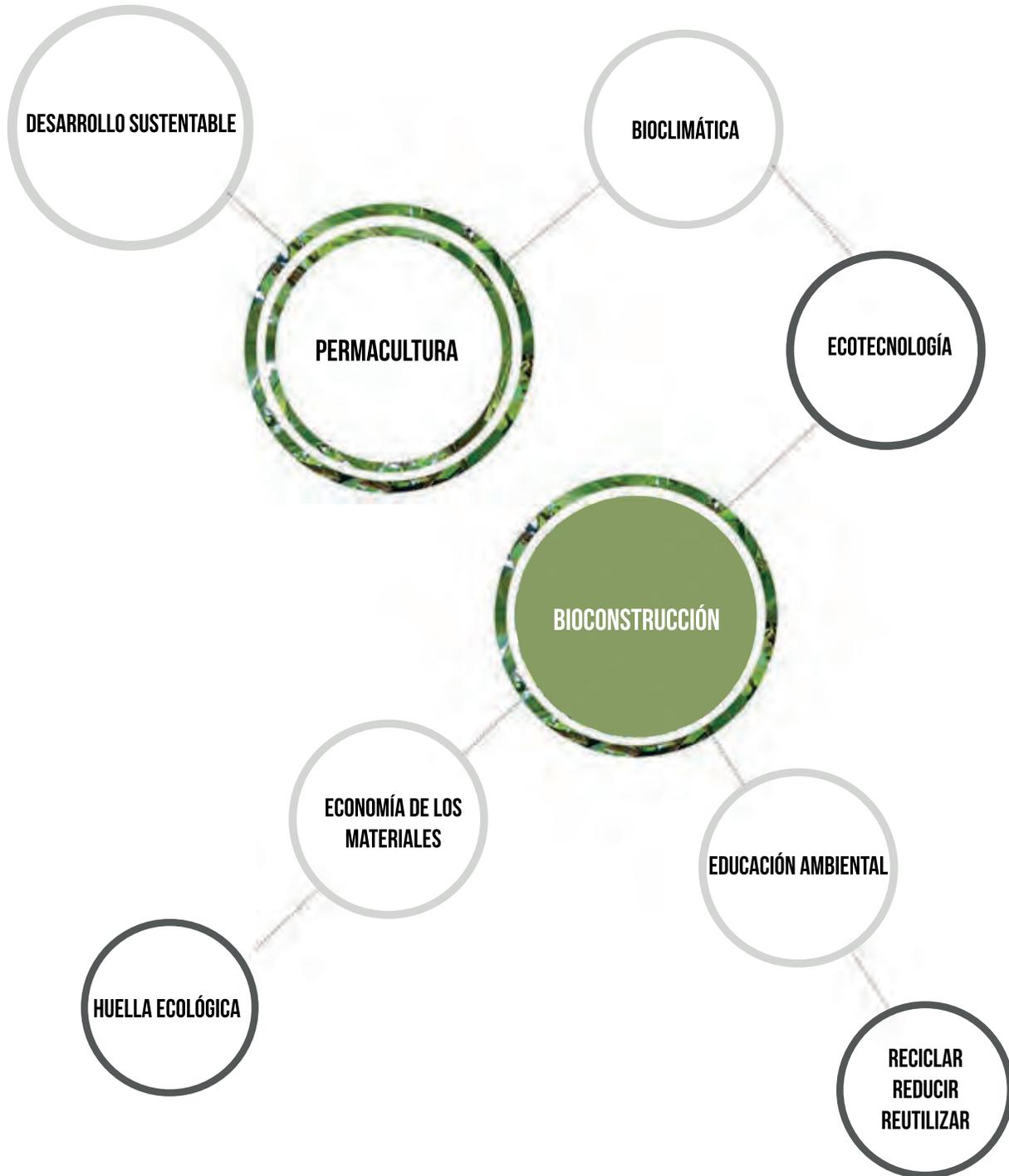
MARCO TEÓRICO

Dentro de un análisis de investigación, se nombran los conceptos previos que puntualizan el significado de un tema.



2. Introducción

A continuación, se presenta el esquema de organización que compone el marco teórico, definiendo tres conceptos asociados al diseño holístico de un entorno construido: Permacultura, bioconstrucción y educación ambiental.



2.1 DESARROLLO SUSTENTABLE

“Esta en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. El concepto de desarrollo duradero implica límites”.
(ONU, 1987, p.23).

El Desarrollo sustentable ha sido una de las principales propuestas para poder disminuir los efectos negativos de la Crisis Sistemática Global que se está viviendo actualmente (ONU,1987).

El término fue citado por primera vez en la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo, tomando el nombre de la presidenta de la comisión, la primera ministra noruega Gro Brundtland en 1987.

La visión esta basada a partir de un conjunto de valores éticos que están centrados en la conciencia y responsabilidad ambiental. Los resultados se han visto reflejados en el interés de los individuos por querer motivar la conciencia ambiental de la sociedad a nivel mundial, teniendo influencia en la toma de decisiones de gobernantes, quienes han replanteado sus políticas para beneficio de la conservación del medio ambiente.

(Serrano P., 2014,p.43).

Estos son los principales puntos que se discutieron durante la Comisión de Brundtland (1987):

1) La destrucción de la biósfera y sus ecosistemas, la degradación ambiental, las presiones demográficas, el agotamiento de recursos y la desaparición de especies , amenazan la

calidad de vida, la salud humana y los ecosistemas de la tierra por modelos insostenibles de producción y consumo.

2)El reto del desarrollo sustentable de la humanidad, depende de la garantía de la sostenibilidad de la biósfera y de sus ecosistemas, y requiere tambien la acción de los gobiernos nacionales, además de la acción cooperativa de éstos y las organizaciones no gubernamentales.

3)Los problemas ambientales requieren una aplicación mas amplia y sistemática de la ciencia y de los conocimientos científicos.

4) La consecución del desarrollo sostenible a nivel nacional, regional y global requiere cambios fundamentales en los valores humanos hacia el medio ambiente.

(Toledo V., Boada M., 2003, P.25).



Figura 2.1.1: Esquema de relación entre desarrollo sustentable y permacultura. (Toledo V., Boada M., 2003/ Elaboración propia).

2.2 PERMACULTURA

La permacultura es una respuesta sistemática para el desarrollo sustentable a nivel mundial, considerada como:

“El diseño consciente de paisajes que imitan los patrones y las relaciones de la naturaleza, mientras suministran alimento, fibras y energía abundantes para satisfacer las necesidades locales”. (B. Mollison, D. Holmgren, 1978)

Una de las ventajas de este tipo de diseño es el uso del pensamiento sistémico⁵, donde agrupa diversas ideas, habilidades y modos de vivir para poder desarrollar una forma de cubrir nuestras necesidades, pero sin disminuir el capital natural para las futuras generaciones.

En general, la permacultura abarca diversos campos de estudio, donde se puede ver resumido en “La flor del sistema de diseño permacultural” (figura 2.2.1). Éstos principios se aplican actualmente enfocados en la administración de la tierra y naturaleza en sus principios éticos y de diseño; donde está también conformado por una red de individuos que plantean soluciones permaculturales, creando pequeños cambios locales en los ámbitos de la agricultura ecológica, diseño de comunidades y uso de tecnologías apropiadas (Holmgren D., 2013, p.2).

5 Uso de la teoría de sistemas de forma holística.



DAVID HOLMGREN
(Australia Occidental
1955)

Conocido como el co- creador del concepto de “permacultura” tras la publicación de *Permaculture One* en 1978. Ha desarrollado, consultado y supervisado proyectos urbanos y rurales, además de otorgar conferencias, talleres y cursos en Australia y alrededor del mundo. Ha escrito varios libros y desarrollado numerosas parcelas utilizando los principios de permacultura en Nueva Zelanda, Japón, USA, Israel y Europa. Enseña a través del ejemplo personal como una alternativa realista, atractiva y poderosa.



BILL MOLLISON
(Tasmania, Australia
1928)

Investigador, científico, profesor y naturalista es considerado como el “Padre de la permacultura”. A partir de 1978, ha dedicado la mayor parte de su vida en propagar y desarrollar los principios de la permacultura a lo largo del mundo, dando el ejemplo de construir sistemas biológicos sustentables. En 1981 recibió el premio de “Sustento Derecho” por parte del parlamento sueco en Estocolmo por su trabajo en diseño ambiental. Permacultura México A.C, (2008) *Bibliografías Bill Mollison & David Holmgren. Recuperado de* <http://www.permacultura.org.mx>

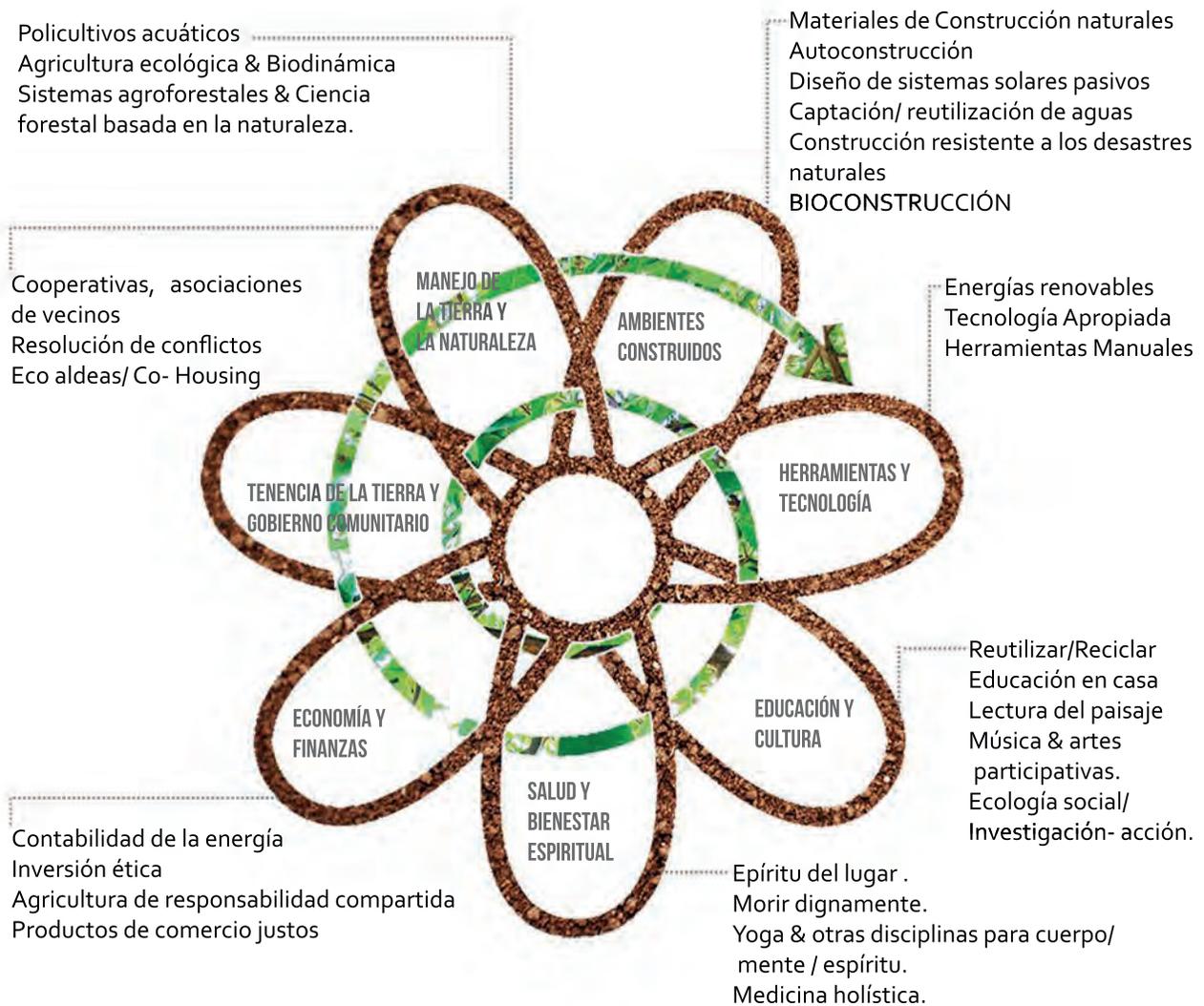


Figura 2.2.1: Flor de la permacultura (Holmgren, D., 2013).

La flor del sistema de diseño permacultural muestra temas clave que se necesitan para crear una cultura sostenible. La permacultura se ha enfocado en la administración de la tierra y la naturaleza, ambas se trabajan en conjunto, respetando los principios éticos y de diseño. Estos principios se aplican a otros ámbitos, principalmente a los recursos físicos, materiales y energéticos, así como a la organización humana. Algunos sistemas de diseño o soluciones que han sido asociados con un punto de vista más amplio de la permacultura se muestran en la periferia de la flor;

la trayectoria evolutiva en espiral comienza en los principios éticos y de diseño, y sugiere la estrecha interrelación de todos esos temas, inicialmente en el nivel personal y local, que después continúan al nivel colectivo y global. La forma en tela de araña de esa espiral sugiere la naturaleza incierta, valiente y variable de ese proceso de integración.

(Holmgren D., 2013, p. 5).

Los principios mencionados en la flor de la permacultura se pueden ver aplicados en los planes de acción propuestos por el gobierno frente al cambio climático y los efectos del *metabolismo urbano*⁶ en México (figura 2.2.2).

6 Suma total de los procesos técnicos y socioeconómicos que ocurren en las ciudades, resultando en crecimiento, producción de energía y eliminación de desechos (Cuddihy K., Yan E., 2007, p.44)



Figura 2.2.2: "Espiral del metabolismo urbano", señalando las acciones de mitigación frente al cambio climático, asociados con los principios de la permacultura. (Holmgren D., 2013, p.3)/ Elaboración propia.

La permacultura contribuye a fortalecer el pensamiento de "permanencia", no sólo de la preservación de la raza humana, sino de todo tipo de vida existente dentro de un ecosistema, manteniendo un equilibrio y definiendo un límite ecológico de nuestro planeta. Su enfoque va destinado a realizar acciones profundas con tecnologías apropiadas que no dependan de la energía fósil. (Serrano P., 2014, p. 66).

Dichas acciones se encuentran descritas en consignas para plasmar su principal ideología: acelerar el desarrollo del uso sostenible de la tierra y los recursos naturales tanto en contextos con abundancia ecológica y material como en aquellos que son lo contrario. En la siguiente figura (2.2.3) se mostrarán los principios éticos y de diseño de la permacultura.

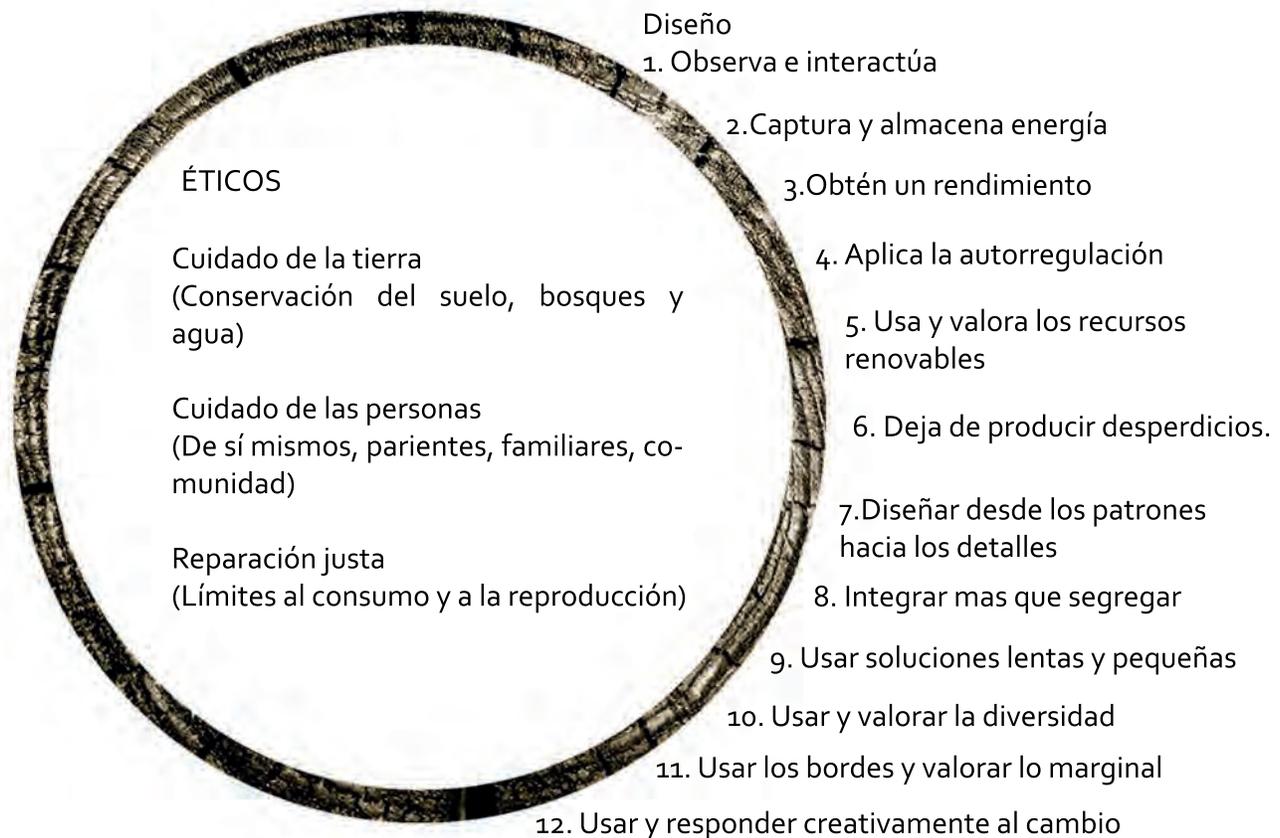


Figura 2.2.3: Principios éticos y de diseño de la permacultura (Holmgren D., 2013, p.3)/ Elaboración propia.

“Ofrecen un marco para la generación y la evaluación continuada de las soluciones específicas para el lugar y la situación necesarios, para superar los éxitos limitados del desarrollo sostenible y situarse hacia una reunificación de la cultura y la naturaleza”.(Holmgren D., 2013, p. 26)

Dentro del ámbito constructivo, la creación de entornos edificados por el hombre, se abarcan temas asociados a los principios de diseño antes mencionados, generando las siguientes prácticas:

1) Autoconstrucción: empoderamiento y autonomía financiera de los residentes y las comunidades en la construcción de sus propias viviendas usando tecnologías y materiales accesibles.

2) Materiales de construcción naturales: tierra, paja, enlucido de cal, piedra.

3) Recolección, reutilización del agua: tanques de agua, baños de composta y cañaverales.

4) Bioarquitectura o Bioconstrucción: el último término se asocia al estudio del diseño arquitectónico responsable, donde reúne características asociadas a la vivienda funcional.

5) Diseño de sistemas solares pasivos (Bioclimática): Vanos orientados adecuadamente, ventilación pasiva.

Holmgren D., Telford R. (2008) *Flower Building*. Recuperado de: <http://permacultureprinciples.com/>

2.3 BIOCLIMÁTICA



La bioclimática fomenta diversas estrategias basadas en la utilización de elementos naturales y arquitectónicos simples, sin necesidad de implementar sistemas mecánicos complejos. De esta forma, estos métodos llamados “pasivos” (entre los que se incluyen algunas ecotecias), nos permiten diseñar espacios habitables confortables para los usuarios y consecuentemente lograr un ahorro energético que deriva en un beneficio para el ser humano (económico) y para el medio ambiente (ecológico).

(Serrano P., 2014, p. 89)

“La selección de materiales en los edificios energéticamente eficientes afecta a la calidad del aire interior aún más que en los edificios convencionales. Cuando se especifican materiales con ingredientes tóxicos y se producen

gases, los efectos se magnifican debido a la falta de movimiento de aire y ventilación; esto da lugar a una gran cantidad impurezas en el ambiente interior”.

(Hernández C., 2007, p. 87)

Los principales elementos con los que trabaja la bioclimática son los siguientes:

NATURALES

- 1) Ubicación geográfica: con respecto al Ecuador.
- 2) Radiación solar: ángulo de incidencia, número de horas de asoleamiento al día.
- 3) Altitud: con respecto al nivel del mar.
- 4) Presión atmosférica: proporcional a la altura.
- 5) Orientación: asoleamiento, trayectoria solar, vientos dominantes.
- 6) Precipitación pluvial: altura del agua en milímetros por unidad de superficie.
- 7) Condiciones topográficas: microclima o pendientes.
- 8) Vegetación: modifican la temperatura.

ARQUITECTÓNICOS

a) Entorno natural: se debe de tomar en cuenta ya que forma parte dentro de la composición del edificio, para que éste aproveche los aspectos exteriores, proporcionando un mejor clima interior, dando protección y abrigo (figura 2.3.1); por lo tanto, los proyectistas deben de entender cómo interactúa el clima exterior con el edificio y el cuerpo humano. (Hernández C., 2007 p. 38)

- 1 Energía solar: uso de celdas fotovoltaicas u otras fuentes de energías renovables.
- 2 Aprovechar la luz natural y reducir el uso de la artificial, techos altos y ventanas bien diseñadas.
- 3 Ventilación natural cruzada.
- 4 Mitigación de los cambios de temperatura dentro del edificio.
- 5 Los árboles y vegetación absorben CO₂ y retienen el polvo. Del mismo modo, sirven como abrigo contra los vientos dominantes.

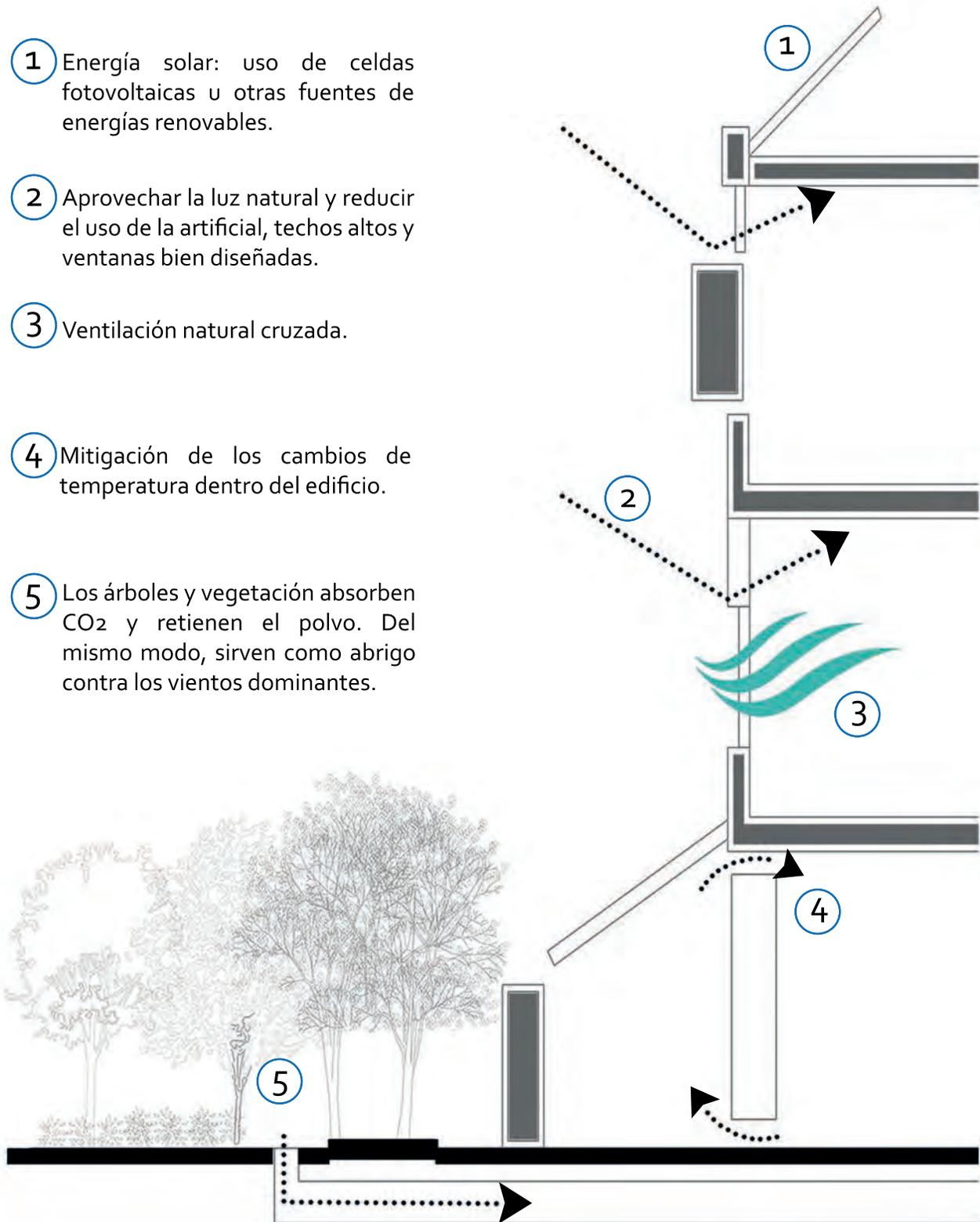


Figura 2.3.1: Esquema que muestra las ventajas de una ubicación adecuada (Hernández, C., 2007 p.90/ Elaboración propia).

b) Envoltente:

“La relación entre el rendimiento del edificio y la envoltente es fundamental. En cualquier edificio se espera que el cerramiento responda a los problemas y oportunidades presentados por las orientaciones de las distintas fachadas (figura 2.3.2); aisle del viento, la humedad y la lluvia, permitiendo la entrada de luz y aire, conservando el calor y proporcionando seguridad e intimidad. En un edificio sostenible, también podemos esperar que modere los efectos del clima sobre los sistemas energéticos del edificio, que capte y almacene el calor, que redirija la luz, controle el movimiento del aire y genere energía.”

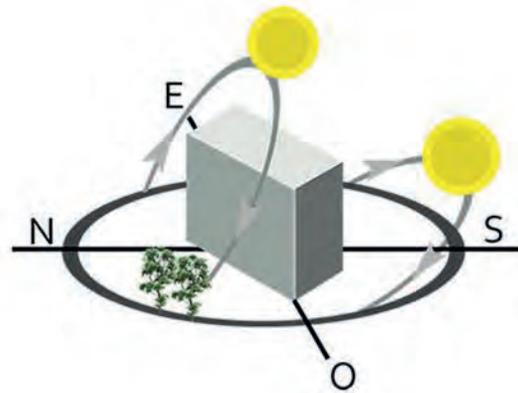


Figura 2.3.2: Esquema que muestra el aprovechamiento de la orientación para la ubicación de fachadas de un edificio. (Hernández C., 2007, p. 75).

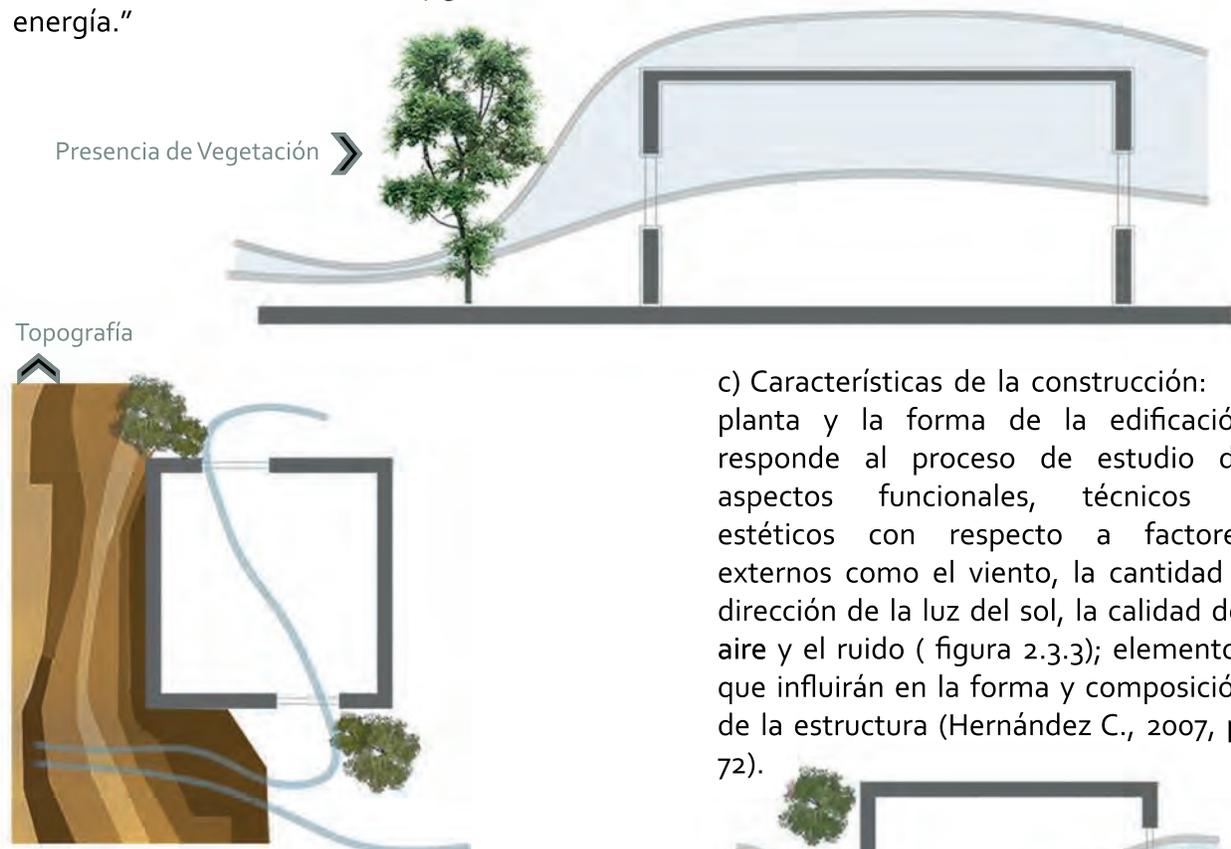
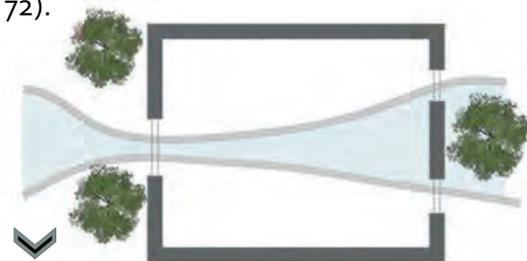


Figura 2.3.3: distintas distribuciones para aprovechar positivamente los factores externos como la vegetación, topografía y dirección del viento. (Hernández C., 2007, p. 71).

c) Características de la construcción: la planta y la forma de la edificación responde al proceso de estudio de aspectos funcionales, técnicos y estéticos con respecto a factores externos como el viento, la cantidad y dirección de la luz del sol, la calidad del aire y el ruido (figura 2.3.3); elementos que influirán en la forma y composición de la estructura (Hernández C., 2007, p. 72).



Dirección del viento

2.4 ECOTECNOLOGÍAS



Métodos pasivos producidos a menor escala que sean amigables con el ambiente, promoviendo el uso eficiente de recursos, el reciclado y el re-uso de los productos.

El término *ingeniería ecológica*, traducida como “ecotecnología” se mencionó por primera vez en la bibliografía científica de Howard T. Odum en 1960, considerado como pionero en el estudio de la ecología de sistemas. Posteriormente, Barret en 1999 definió el término como “diseño, construcción, operación y gestión de estructuras paisajísticas para beneficiar a la humanidad y la naturaleza”. Aunque la conceptualización original del término se enfocó en el manejo adecuado de ecosistemas, la visión sistémica fue incorporada a la industria y posteriormente la atención cambió de sector productivo al sector de consumo y los usuarios de la tecnología. Con esto, se han promovido estilos de vida alternativos, tecnologías descentralizadas y aplicaciones a pequeña escala, que tuvieron

impacto importante a nivel global. (Ortiz J., Masera O., 2014, p.10).

En la figura 2.4.1 se muestran los movimientos tecnológicos alternativos más destacados desde la década de los 60 hasta el presente.



Figura 2.4.1: esquema que representa los movimientos de replanteamiento tecnológico asociadas al ambientalismo (Ortiz J., Masera O., 2014, p.15).

Cada uno de los enfoques antes mencionados, se asocian con las siguientes características:

- 1) Reconocen los impactos ambientales y socio-económicos de la sociedad industrial.
- 2) Buscan tecnologías alternativas a la convencional, además de reducir impactos ambientales y promover el bienestar social.
- 3) Hablan de un proceso de transición hacia nuevas tecnologías ecológicas o ecotecnologías.
- 4) Pretenden contribuir al desarrollo sustentable.

Por lo tanto, se propone la siguiente definición operativa del término ecotecnología:

“Dispositivos, métodos y procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos tangibles a sus usuarios, con referencia a un contexto socio- ecológico específico”

Existen diversos tipos y usos de ecotecnologías, por lo que es necesario clasificarlos a partir de las *necesidades básicas*⁶ del ser humano, dentro de las cuáles los “ejes fundamentales mínimos” como la alimentación, vivienda, energía, agua y manejo de residuos son el inicio de la clasificación de cada alternativa tecnológica (ecotecnia). relacionando cada eje con una tarea específica que el usuario realiza de manera cotidiana (figura 2.4.2).

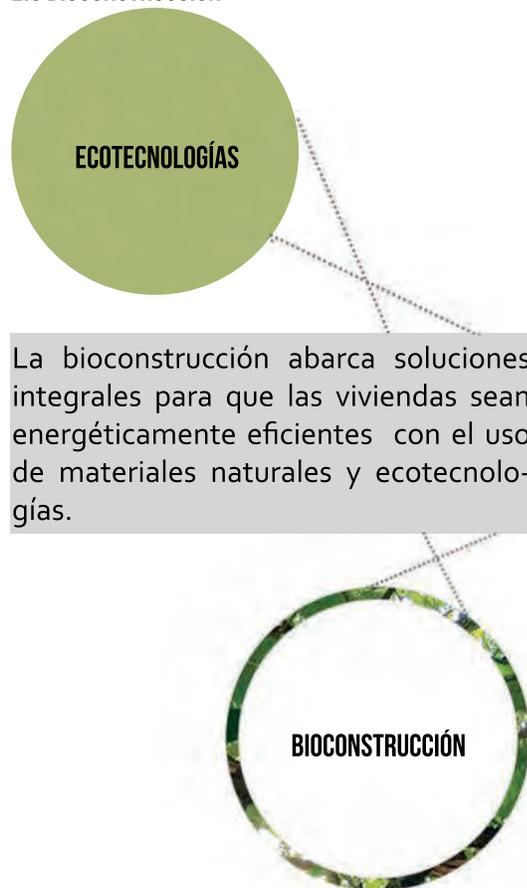
(Ortiz J., Masera O., 2014, p.16, 28).

6 El concepto se creó durante la conferencia mundial del empleo de 1976 de la Organización Internacional del Trabajo, donde se considera que las necesidades básicas son: alimentación, agua, refugio, ropa, higiene, educación y atención médica. (Jolly, R. The World Employment Conference: The Enthronement of Basic Needs. Development Policy Review, 1976, p. 31).



Figura 2.4.2: esquema de los diferentes tipos de ecotecnias (Ortiz J., Masera O., 2014, p.28).

2.5 BIOCONSTRUCCIÓN



La bioconstrucción abarca soluciones integrales para que las viviendas sean energéticamente eficientes con el uso de materiales naturales y ecotecnologías.

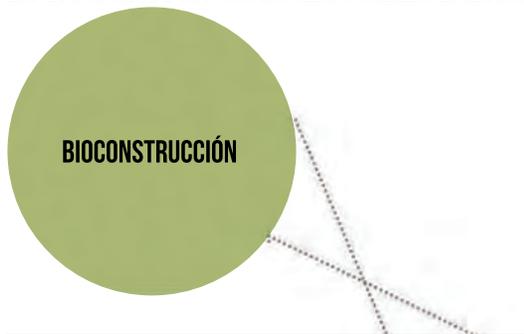
Bioconstrucción es un término que engloba el uso de técnicas constructivas vernáculas que varían de acuerdo a la geografía y ecología del sitio donde se aplique, utilizando materiales naturales o locales que sean amigables con el medio ambiente y económicamente viables para la población. Las construcciones naturales utilizan diversas ecotecnologías que disminuyen el gasto energético de una vivienda. Una de las ventajas que ofrece es que los materiales utilizados no generan mayor impacto ambiental, disminuyendo las emisiones de CO₂ durante y después de la construcción. (Caballero A., 2012, p.15)

Las principales características se dividen seis puntos:

- 1) Se emplean técnicas constructivas sencillas y fáciles de aprender para que cualquier persona pueda manejar diferentes técnicas bioconstructivas.
- 2) Propicia la construcción comunitaria, dado que estos métodos no requieren experiencia especializada y promueven el trabajo en equipo, disminuyendo los costos de mano de obra.
- 3) Su construcción es a base de materiales naturales y locales que en su mayoría son renovables como la tierra, la piedra, el bambú, el carrizo y la paja.
- 4) Las herramientas más importantes para realizar una edificación bioconstructiva son las manos y los pies; desarrollando un estilo arquitectónico que destaca lo manual y no lo prefabricado.
- 5) Se retoman los sistemas constructivos vernáculos; entre los más conocidos se encuentra el cob, paja- arcilla, pajareque, pacas de paja, adobe, tierra compactada, entre otros.
- 6) Los espacios arquitectónicos pueden ser moldeados y transformados por los mismos usuarios con el tiempo, de acuerdo a sus necesidades. (CONAFOR, 2007, p.6)

La tierra como material de construcción, seguirá siendo una alternativa positiva que retoma métodos constructivos ancestrales, recuperando por un lado la riqueza arquitectónica y cultural de una región y por otro, disminuir el uso de materiales industrializados que han sido nocivos para la salud del ser humano y del ambiente.

2.6 ECONOMÍA DE LOS MATERIALES Y HUELLA ECOLÓGICA



A diferencia de los materiales industrializados, los naturales usados en las técnicas bioconstructivas no generan una huella ecológica considerable durante su elaboración y al momento de ser aplicados.



Annie Leonard (2009) demostró que la economía de los materiales es un concepto de esquema "lineal" donde la explotación de recursos y la forma ilimitada del consumo y venta de los productos afectan la estabilidad del planeta, lo que da paso al consumismo innecesario de la población, comprando y desechando productos en un corto periodo de tiempo, favoreciendo a las grandes compañías pero afectando el entorno natural de un país. Esta problemática ambiental ha surgido en las últimas décadas del siglo como el signo más elocuente de la crisis de la racionalidad económica que ha conducido el proceso de modernización. (Leff E., 1998, p.20).

El desarrollo de productos de consumo para el ser humano está compuesto por cinco factores:

Extracción: es un eufemismo de la "explotación de los recursos naturales, sin tomar en cuenta el tiempo que necesita un recurso natural en sobreponerse" para fabricar todos los objetos que se usan en la vida cotidiana.

Producción: es la etapa en donde se toma cada uno de los ingredientes y mezclarlos mediante procesos que insumen enormes cantidades de energía para transformarlos en nuevas cosas. Se estima que más de 100,000 sustancias químicas tóxicas, se han introducido en el sistema productivo de objetos que son consumibles por el ser humano.

Distribución: los objetos son transportados a varios kilómetros para que el usuario compre al máximo número posible al menor costo de lo que realmente vale. "En apenas un par de generaciones, la humanidad ha acelerado y complicado la distribución de bienes a un ritmo inconcebible".

Consumo: según estadísticas a nivel global, una persona consume el doble de productos, donde la obsolescencia planificada y percibida es la nueva estrategia de mercadotecnia.

"En los últimos cincuenta años el consumo de combustibles fósiles se ha multiplicado por cinco y el consumo de madera y agua dulce se ha duplicado." (Cortina A., 2002, p.144).

Residuos: es la etapa donde el planeta es contaminado por medio de la incineración y entierro de residuos, que en algunas ocasiones son tóxicos para el ambiente.

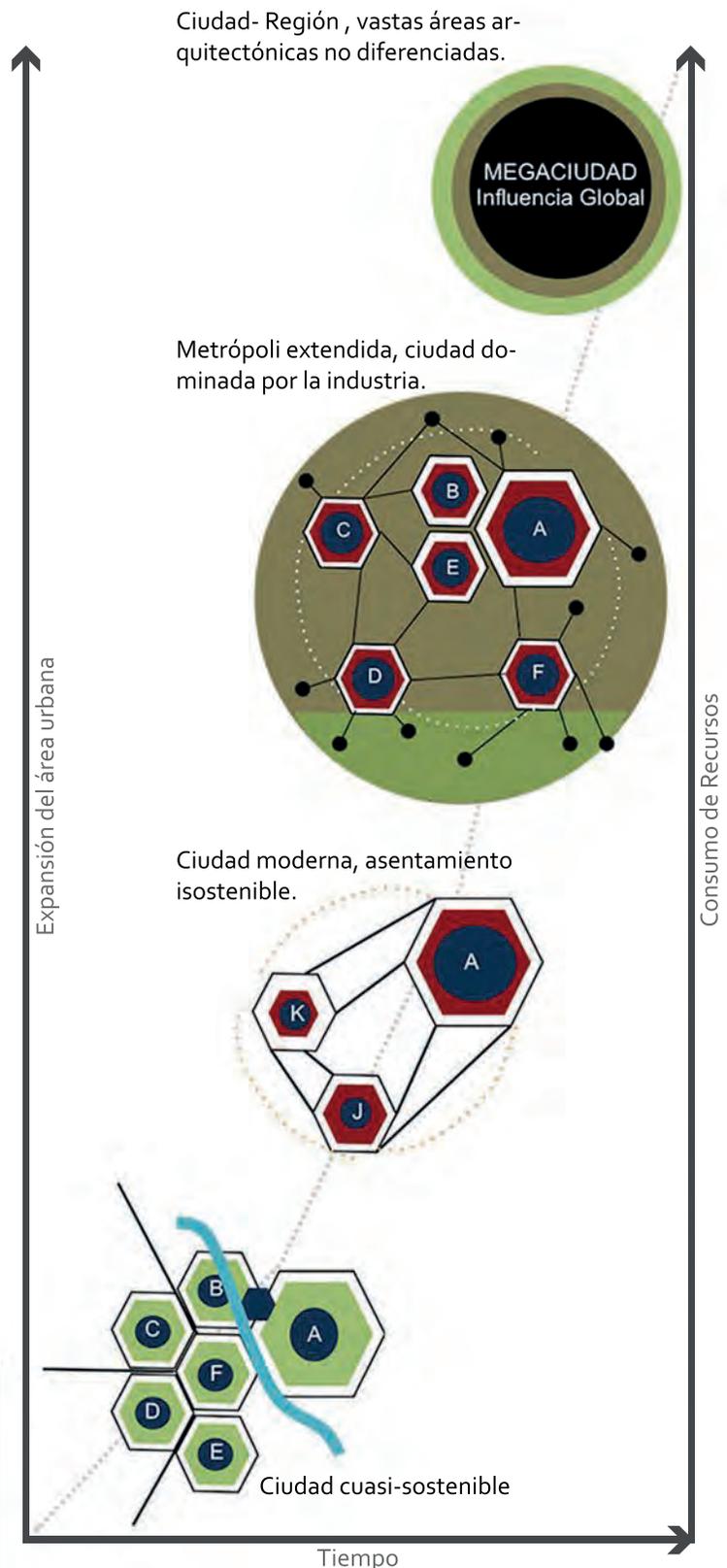
(Leonard A., 2009, p. 45, 91)

El consumo de recursos y la cantidad de desperdicios generados por el hombre se puede medir por medio de una herramienta que abarca valores como alimentación, vivienda, bienes y servicios que una persona ocupa en su vida cotidiana.

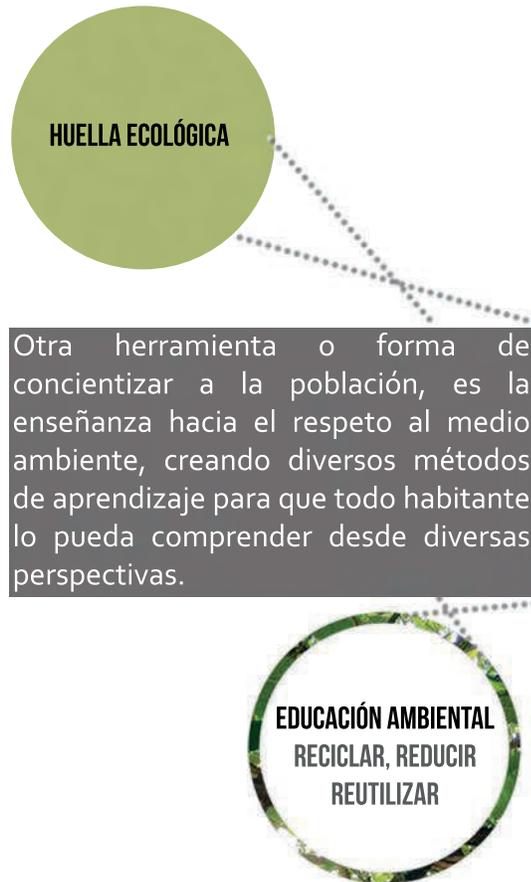
La huella ecológica es un concepto desarrollado por William Rees y Malthis Wackernagel en 1992, el cuál describe un método de cálculo donde mide la cantidad de tierra y agua biológicamente productivas que un individuo, una región, toda la humanidad o determinada actividad humana requiere para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera (Global Footprint Network, 2012).

Desde una perspectiva sostenible, la huella ecológica de la población de un territorio determinado, no debe ser superior a la biocapacidad disponible para cada habitante del planeta, sin embargo, actualmente una parte del déficit de los países más ricos es cubierto por los recursos de otros países (figura 2.6.1), privando a las futuras generaciones de obtener los alimentos necesarios para vivir dignamente (Ihiza, en línea, 2012, p.5).

Figura 2.6.1: Esquema que demuestra el devenir descontrolado de un centro urbano que ha provocado la sobreexplotación de recursos naturales (Díaz C., 2014, p.58).



2.7 EDUCACIÓN AMBIENTAL, LAS TRES "R"



"Es un proceso de formación que permite la toma de conciencia de la importancia del medio ambiente, promueve en la ciudadanía el desarrollo de valores y nuevas actitudes que contribuyan al uso racional de los recursos naturales y a la solución de los problemas ambientales que enfrentamos en nuestra ciudad"
(SEMARNAT, 2006)

El término de educación ambiental fue definido durante la conferencia intergubernamental sobre educación, convocada por la UNESCO en Tbilisi (Georgia) en octubre de 1997. Durante el discurso, se acordó resolver la problemática en el ámbito de la enseñanza, tocando puntos estratégicos donde era necesaria la implementación de la práctica para

que el alumno pueda resolver problemas ambientales y comprenda de manera inmediata que "la adopción de una decisión razonable, debe de tomar en cuenta un gran número de factores interdependientes, mismos que fueron definidos en seis objetivos:

- 1) Considerar el medio como un todo, bajo sus aspectos naturales y los creados por la sociedad, tecnológicos y sociales.
- 2) Ser un proceso continuo en la educación , desde el ámbito escolar, hasta en la extraescolar del individuo.
- 3) Adoptar un punto de vista interdisciplinario, es decir, que los problemas del medio ambiente se vean en una perspectiva global y equilibrada.
- 4) Examinar las cuestiones principales del medio desde una óptica local, estatal, regional e internacional.
- 5) Centrarse en las situaciones actuales y futuras del medio, teniendo en cuenta su perspectiva histórica.
- 6) Insistir sobre el valor y la necesidad de una colaboración local, estatal e internacional en la prevención y resolución de los problemas del ambiente.
(Toledo V., Boada M., 2003, p.19, 98).

Una de las iniciativas educativas más reconocida a nivel global para disminuir los residuos que el ser humano genera cotidianamente, es el principio "3R", presentado por el ministro de Japón, Koizumi Junichiro durante la cumbre del G8 en junio del 2004; hace referencia a diversas estrategias que involucran la disminución de residuos , el mejoramiento en la calidad del suelo y la reducción en emisiones.

de gases de efecto invernadero, mejorando la calidad del aire en el entorno urbano. Por otro lado, también contribuye a nivel económico, ya que los residuos sólidos pueden ser vendidos a empresas que reciclen el material, y al mismo tiempo algunos objetos pueden ser reutilizados, dándole diversas alternativas distintas de uso.

Green Peace (2010) *Las tres r: reduce-reusa-recicla*. Recuperado de: <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Actua/Ecotips/Las-tres-r/>

Las tres "R" comprende de tres términos:

REDUCIR



Se refiere a consumir menos, es decir, evitar comprar objetos nuevos o de moda ya que su elaboración implica un considerable gasto de agua y energía, emitiendo fuertes

cantidades de contaminantes. De esta manera, al no adquirirlos, y hacer un consumo razonado, se reduce la contaminación ambiental y la producción de desechos, propiciando el uso adecuado y responsable de los recursos del planeta.



Hace énfasis a utilizar al máximo los objetos que se tienen, alargando la vida del producto, sin la necesidad de desecharlas o destruirlas.

La educación del consumo excesivo, hace que la sociedad rechace constantemente productos que siguen funcionando adecuadamente para reemplazarlos por artículos "mejorados" o "nuevos", ocasionando un mayor número de desechos y reduciendo las probabilidades de dar un doble uso o reparación al objeto desechado.



En vez de tirar un artículo cuando ya no se puede utilizar, se debe rescatar lo mayor posible de un material para convertirlo en un producto u objeto nuevo. De esta forma, se reincorpora la materia prima al ciclo de los materiales para crear nuevas piezas sin necesidad de aumentar el gasto energético y por otra parte, sin aumentar el volumen de residuos.

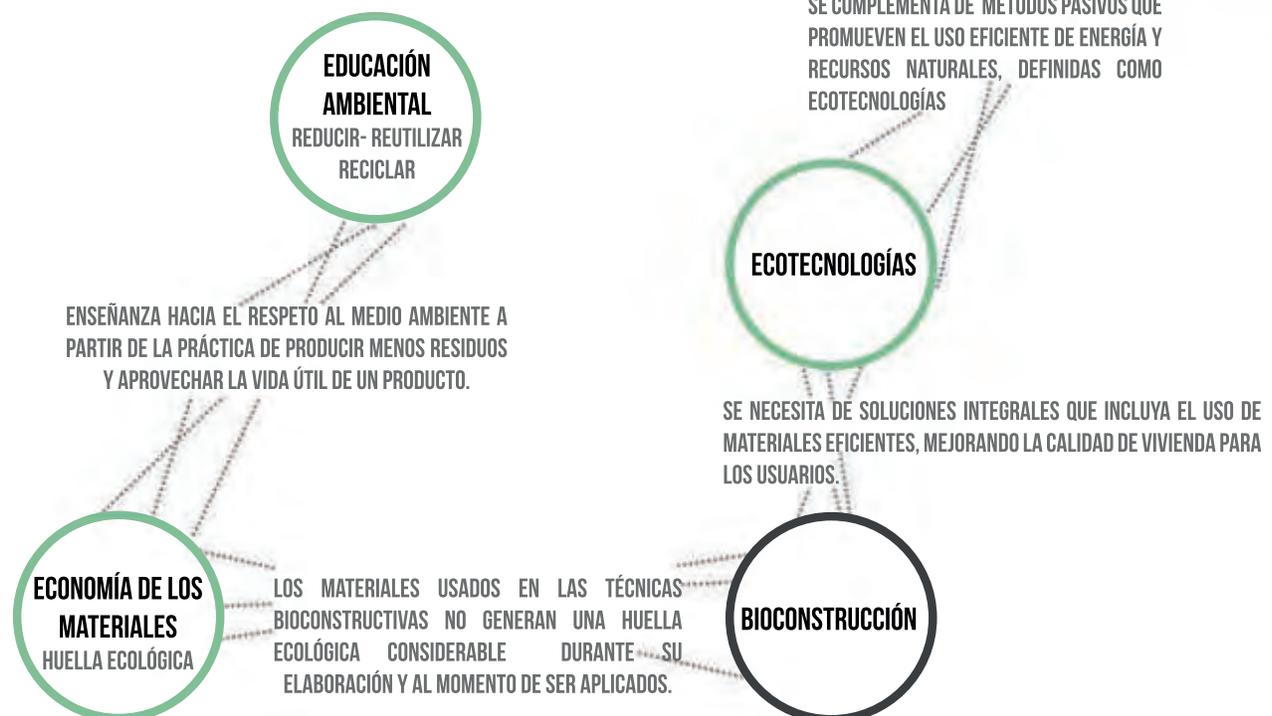
(Instituto de Ecología A. C., 2014).

Reducir, Reutilizar y Reciclar son acciones que permiten mejorar los hábitos de consumo de la sociedad, aportando soluciones que disminuyan los daños ocasionados al entorno natural. Hacer un cambio de mentalidad y llevar a cabo una vida sostenible, requiere de la participación, iniciativa e interés de cada individuo en hacer pequeñas acciones para conservar la naturaleza y aminorar la huella ecológica producimos cotidianamente.

CONCLUSIÓN

Los conceptos desarrollados en este capítulo muestran la importancia de comprender y aplicar actualmente alternativas sustentables que contribuyan a la disminución de la huella ecológica con el buen manejo de los recursos naturales e incremento en la educación ambiental y responsabilidad social; bioconstruir significa retomar estos principios para ejecutarlos, creando espacios habitables que dignifica la calidad de vida del usuario, estableciendo la integración con el contexto natural y recuperando el respeto hacia la tierra como material de construcción.

El uso de técnicas bioconstructivas, reflejadas en la arquitectura vernácula, permite reforzar la identidad cultural de una región, resaltando las tradiciones locales y evitando estilos o tendencias que la industria de la construcción nos obligue a usar.





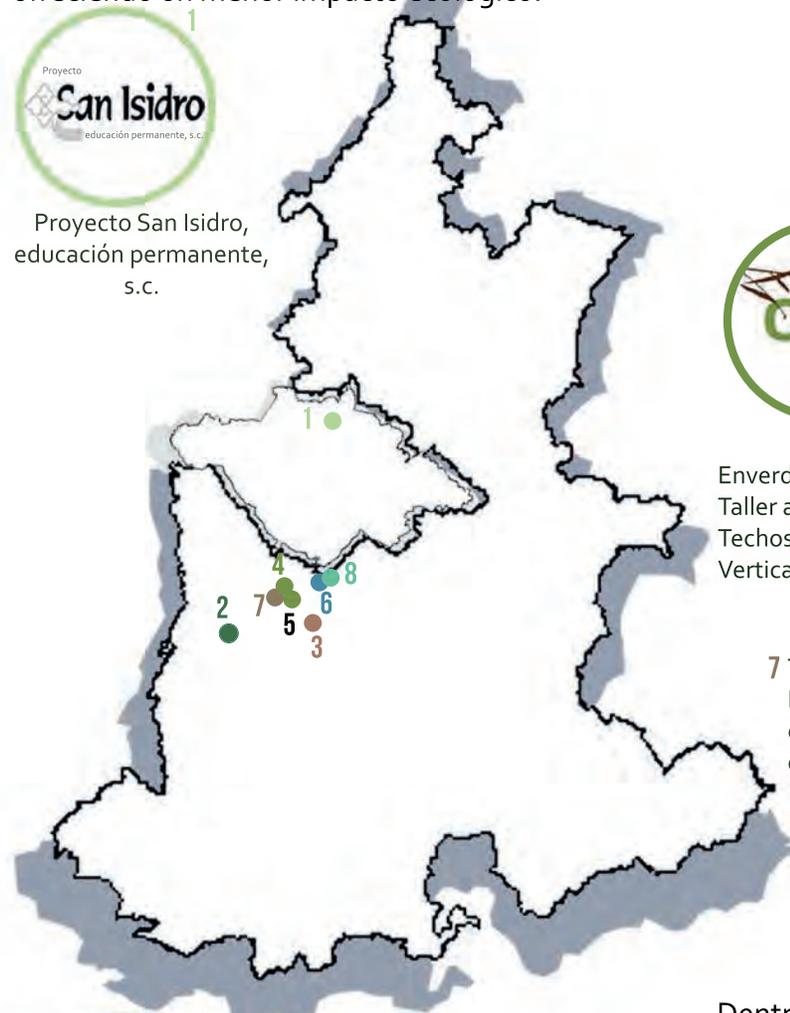


ANÁLISIS DE CASOS

Bioconstrucción aplicada en la región Puebla-Tlaxcala.



En la actualidad, los sistemas bioconstructivos han sido aplicados en diversas edificaciones, ya sea habitacional, educativo o recreativo, demostrando que el uso de materiales naturales son otra alternativa viable para diseñar un espacio arquitectónico, respetando el entorno natural y ofreciendo un menor impacto ecológico.



1 Proyecto San Isidro, educación permanente, s.c.



2 Granja Orgánica Tequio Granja dedicada a la vida permacultural.



3 Granja La Tierra Espacio dedicado a la enseñanza de la permacultura



4 Grupo Ojtat Taller de arquitectura alternativa

5 Enverde Taller arquitectura sustentable Techos verdes/ Jardines Verticales.



7 Tecnoadobe Maquinaria, adoberas y materiales de construcción ecológicos de adobe estructural.



6 Dicma Trade Construcción, Control ambiental, Mantenimiento y Arquitectura Sustentable



8 Komoni Arquitectura sustentable

Dentro de la región Puebla- Tlaxcala, existen especialistas, constructores, asociaciones, empresas, entre otros, que saben de la importancia de valorar la tierra como material y preservar este tipo de técnicas; por lo que es fundamental conocer su trabajo que ha demostrado otro enfoque de construir, donde la comprensión del paisaje es el eje central de cada proyecto.

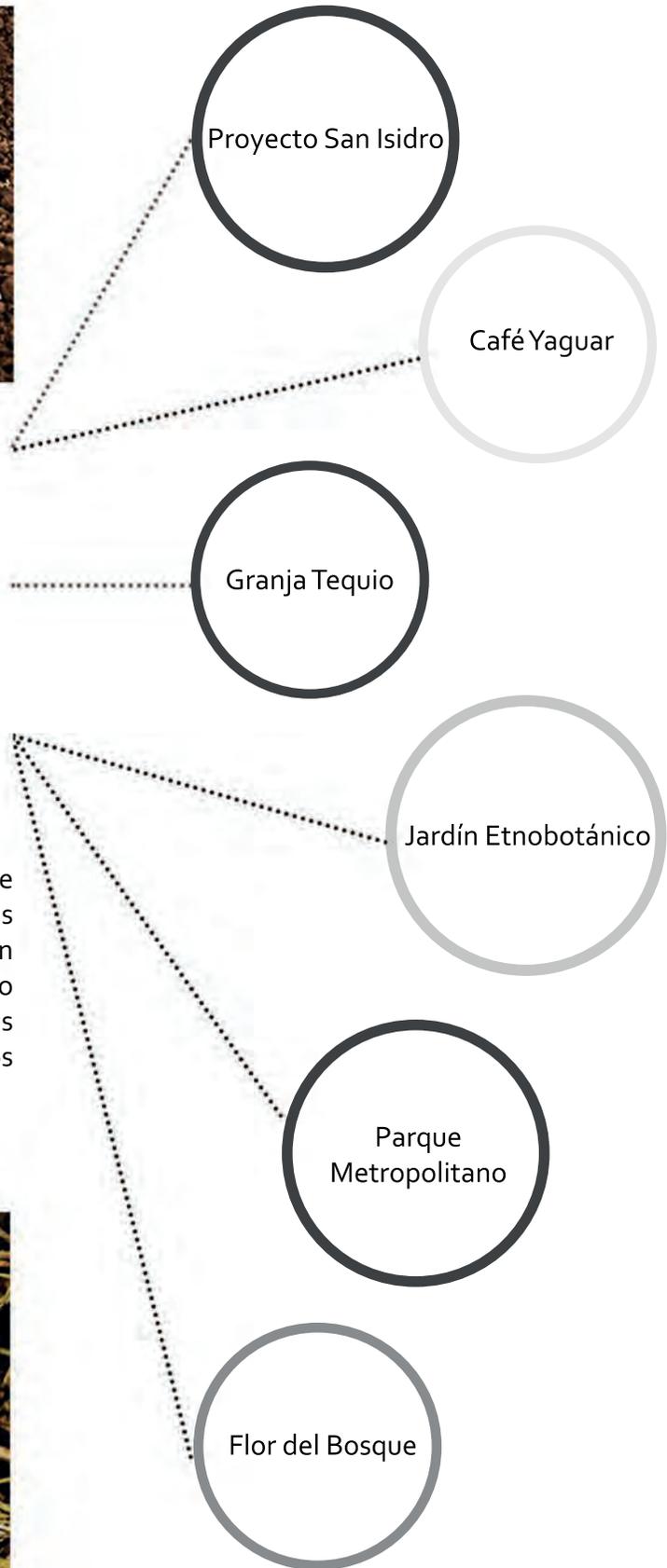


BIOCONSTRUCCIÓN

PERMACULTURA

EDUCACIÓN AMBIENTAL

Se retomaron seis ejemplos de proyectos pertenecientes a empresas anteriormente mencionadas, situados en la región Puebla-Tlaxcala, describiendo las características de los materiales usados y el funcionamiento de los espacios con energías renovables.



3.1 PROYECTO SAN ISIDRO EDUCACIÓN PERMANENTE S.C.

ARQ. ALEJANDRA CABALLERO CERVANTES/ FRANCISCO GÓMEZ RABAGO



Espacio formativo donde se ofrecen cursos, talleres y actividades que motivan a los participantes a explorar diversas formas de construir, comer, cosechar, educar y soñar en armonía con la naturaleza.



PROYECTO SAN ISIDRO, EDUCACIÓN PERMANENTE S.C.

ALEJANDRA CABALLERO CERVANTES/ FRANCISCO GÓMEZ RABAGO.

BIOCONSTRUCCIÓN



SISTEMA CONSTRUCTIVO: PACAS DE PAJA

MURO

ACABADO EXTERIOR : PAJAREQUE



ARENA



ARCILLA



PAJA

ACABADO INTERIOR



PAJAREQUE



PINTURA EN CAL



PIGMENTO NATURAL
AMARILLO

SALÓN DE USOS MÚLTIPLES



CUBIERTA



FORMA CÓNICA



MADERA



PAJA



VARAS



PISO



TIERRA PULIDA
BARNIZADA



AZULEJO



BOTELLAS DE CRISTAL / COB/
PIGMENTO NATURAL



ELEMENTOS DECORATIVOS



PACA DE PAJA



COB



PIGMENTO NATURAL
AMARILLO/ ROJO

PROYECTO SAN ISIDRO, EDUCACIÓN PERMANENTE S.C.

ALEJANDRA CABALLERO CERVANTES/ FRANCISCO GÓMEZ RABAGO.

BIOCONSTRUCCIÓN



BIBLIOTECA/ SALÓN DE USOS MÚLTIPLES



SISTEMA CONSTRUCTIVO: COB Y TIERRA COMPACTADA



SISTEMA TIPO VIGUETA Y BOVEDILLA, SUSTITUYENDO LOS MATERIALES COMUNES POR NATURALES.

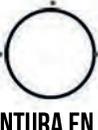


PUERTAS Y VENTANAS

TRONCOS DE ÁRBOL LIJADAS Y BARNIZADAS.



ASIENTO



PISO: TIERRA COMPACTADA PULIDA CON PAJA MOLIDA



PROYECTO SAN ISIDRO, EDUCACIÓN PERMANENTE S.C.

ALEJANDRA CABALLERO CERVANTES/ FRANCISCO GÓMEZ RABAGO.

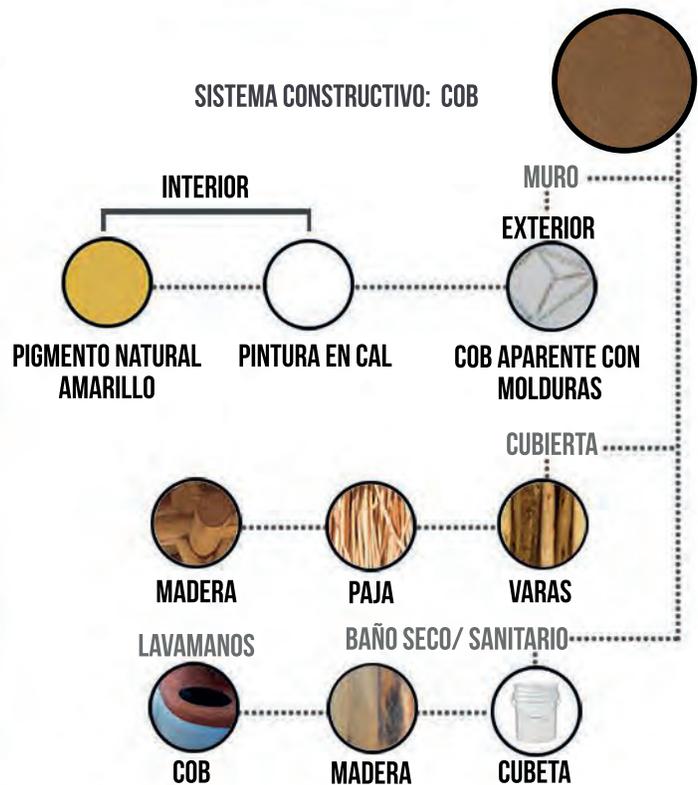
BIOCONSTRUCCIÓN



SALÓN DE USOS MÚLTIPLES



BAÑO SECO



PROYECTO SAN ISIDRO, EDUCACIÓN PERMANENTE S.C.

ALEJANDRA CABALLERO CERVANTES/ FRANCISCO GÓMEZ RABAGO.

BIOCONSTRUCCIÓN



CASA- HABITACIÓN DE VOLUNTARIOS

SISTEMA CONSTRUCTIVO: PACAS DE PAJA/ COB/ PAJA-ARCILLA



PROYECTO SAN ISIDRO, EDUCACIÓN PERMANENTE S.C.

ALEJANDRA CABALLERO CERVANTES/ FRANCISCO GÓMEZ RABAGO.

BIOCONSTRUCCIÓN



SISTEMA CONSTRUCTIVO: PACAS DE PAJA

MURO/ACABADO EXTERIOR



PAJA MOLIDA



BOTELLAS DE CRISTAL



PAJAREQUE

CUBIERTA



A DOS AGUAS



TEJAMANIL



MADERA

PUERTAS Y VENTANAS



RAMAS DE ÁRBOL BARNIZADAS CON ACEITES NATURALES



MADERA



CRISTAL

COMEDOR PARA VOLUNTARIOS



MURO /ACABADO INTERIOR



PINTURA EN CAL



PIGMENTO NATURAL ROJO



PAJA MOLIDA

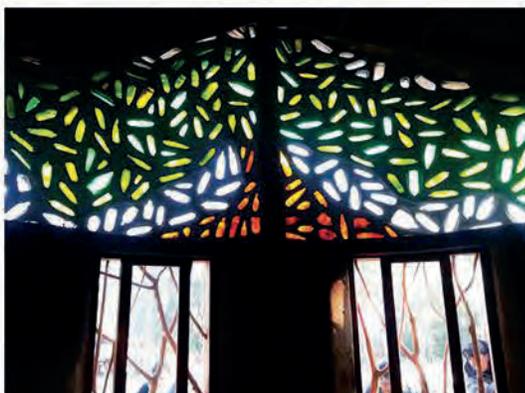


PAJAREQUE

MOBILIARIO



MADERA



PROYECTO SAN ISIDRO, EDUCACIÓN PERMANENTE S.C.

ALEJANDRA CABALLERO CERVANTES/ FRANCISCO GÓMEZ RABAGO.

BIOCONSTRUCCIÓN



OFICINA FORESTAL





ESCUELA PRIMARIA



SISTEMA CONSTRUCTIVO: PACAS DE PAJA

CUBIERTA



A DOS AGUAS



MADERA



TEJA / FIBRA DE CELULOSA

MUROS/ ACABADOS



COB



MADERA



PIEDRA



PIGMENTO NATURAL

BARDAS



1
ADobe APARENTE/ JUNTAS DECORADAS CON PIEDRA



2
PAJAREQUE



COB



PIGMENTO NATURAL



3
PIEDRA

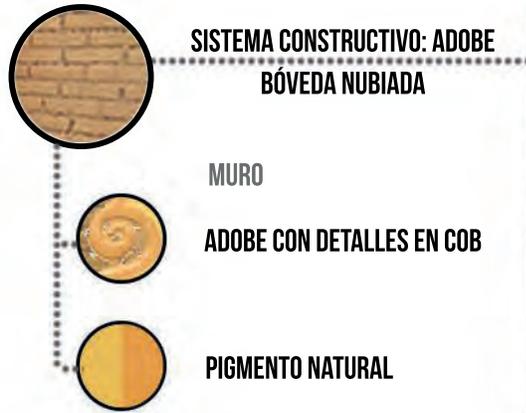


PAJAREQUE CON BOTELLAS DE CRISTAL





ESCUELA PRIMARIA/ BÓVEDA "CASA DE ACUERDOS"



HUERTO



BAÑOS SECOS



SISTEMA CONSTRUCTIVO: COB

LAVAMANOS



CAZUELA DE BARRO



AZULEJO

SANITARIO



MADERA

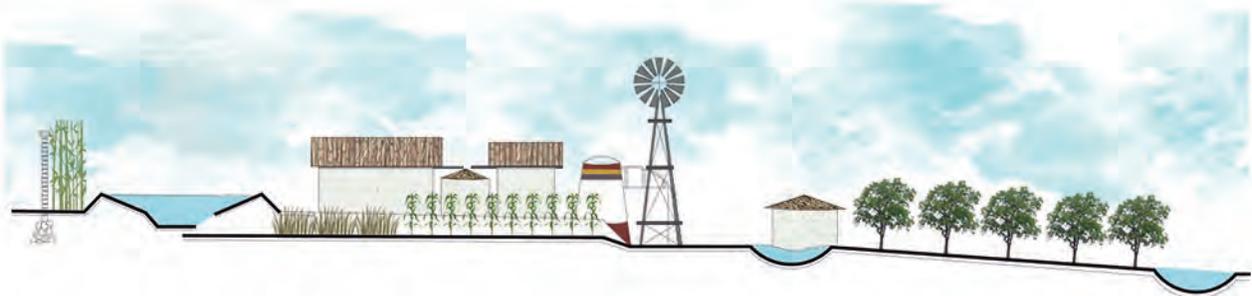


CUBETA



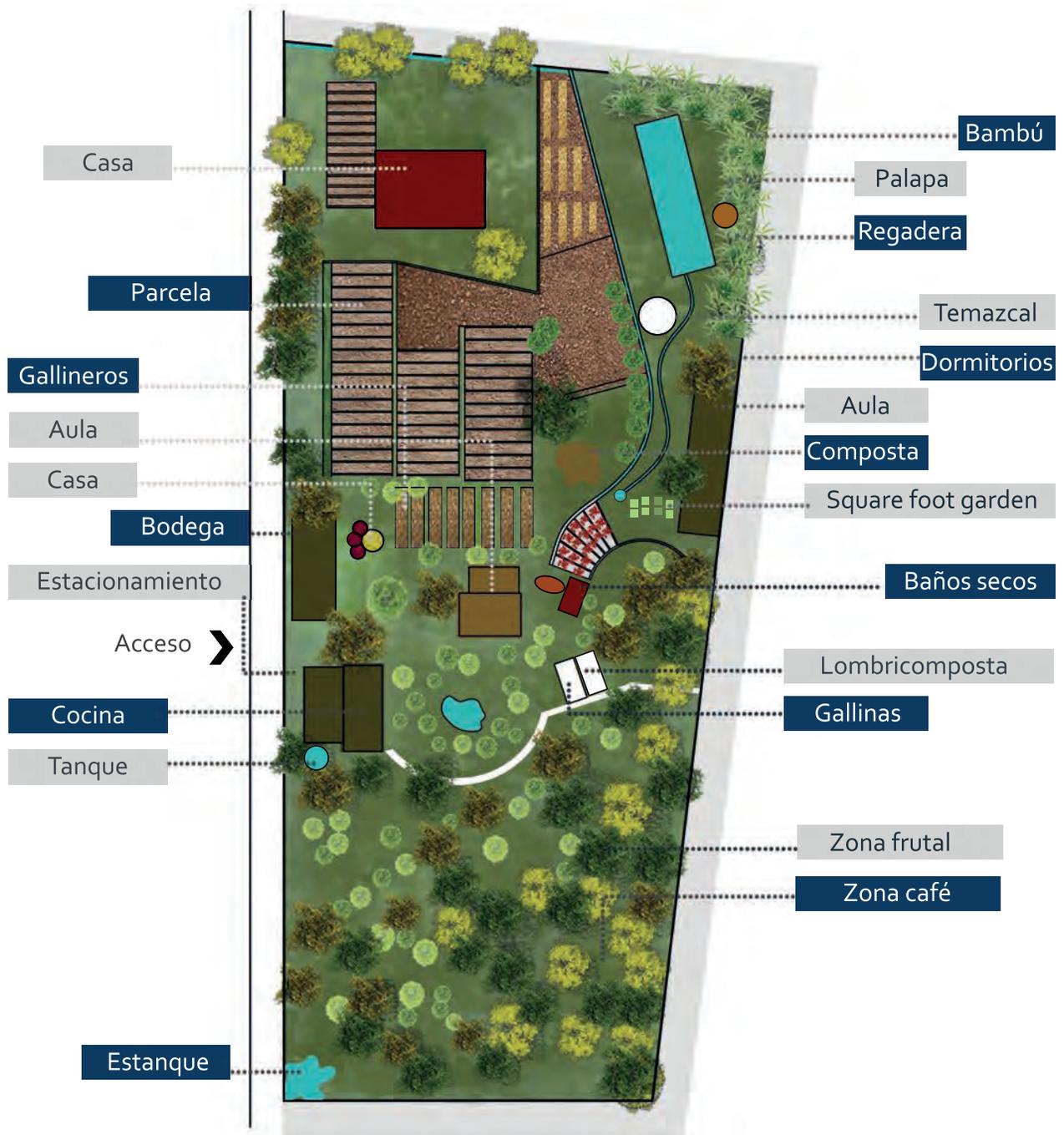
3.2 GRANJA ORGÁNICA TEQUIO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA



GRANJA ORGÁNICA TEQUIO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA



Planta de conjunto granja Tequio.

Granja Tequio (2009) *Conceptual*
Recuperado de:
<http://www.granjatequio.com.mx/>

GRANJA ORGÁNICA TEQUIO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

PERMACULTURA



SISTEMA CONSTRUCTIVO: SACOS DE TIERRA COMPACTADA



COSTAL



TIERRA ARENOSA

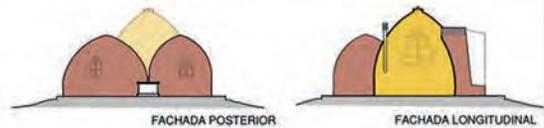


TIERRA ARCILLOSA

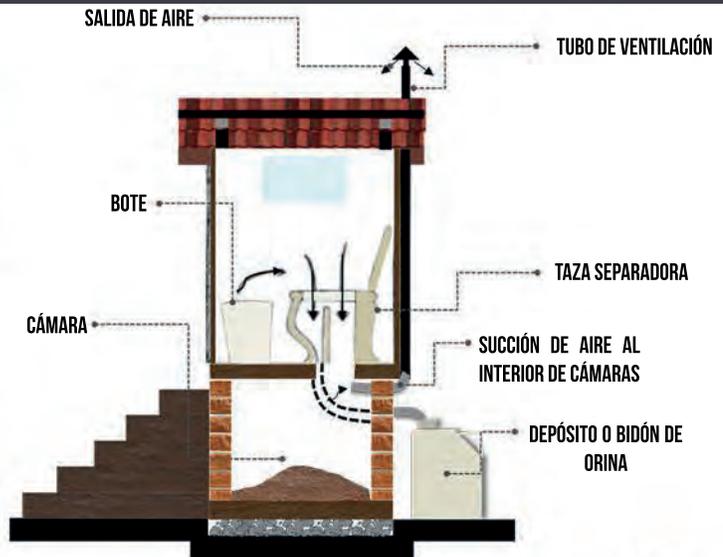


ACABADO ENPIGMENTO NATURAL
COLOR AMARILLO Y ROJO

CASA HABITACIÓN



BAÑOS SECOS



SISTEMA CONSTRUCTIVO: PAJAREQUE



PAJA



TIERRA ARCILLOSA



TIERRA ARENOSA



GRIFO: BOTELLA DE VIDRIO



SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL



ACABADO: PIGMENTO NATURAL
COLOR AMARILLO, ROJO, BLANCO
CAFÉ Y AZUL.



PAJA MOLIDA CON TIERRA

GRANJA ORGÁNICA TEQUIO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

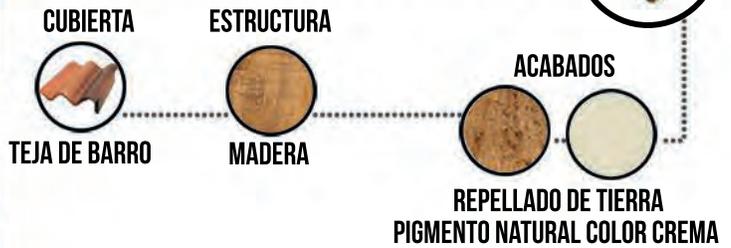
PERMACULTURA



CASA HABITACIÓN



SISTEMA CONSTRUCTIVO: PACAS DE PAJA



- 1 ÁREA DE CAPTACIÓN
- 2 CANALONES Y TUBERÍA
- 3 BAJADAS
- 4 PRIMER SISTEMA DE DESCARGA
- 5 CISTERNA
- 6 RESPIRADERO
- 7 DRENAJE PARA DESBORDAMIENTO
- 8 LLAVE Y VÁLVULA
- 9 SALIDAS DE TUBERÍAS

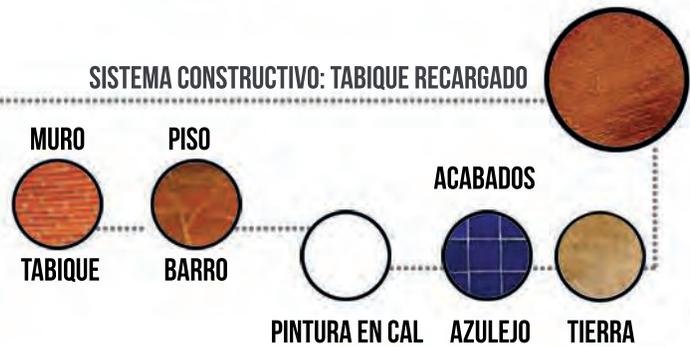
SISTEMA DE CISTERNA POR CAPTACIÓN PLUVIAL



TEMAZCAL



SISTEMA CONSTRUCTIVO: TABIQUE RECARGADO



GRANJA ORGÁNICA TEQUIO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

PERMACULTURA



AULA



ESTRUCTURA DE MADERA



TEJA DE BARRO



EDUCACIÓN AMBIENTAL

ESPACIO DESTINADO A LA ENSEÑANZA DE LOS PRINCIPIOS DE LA PERMACULTURA EN LA VIDA COTIDIANA

COMPOSTA



ABONO ORGÁNICO



RESIDUOS ORGÁNICOS



TIERRA

COMPOSTERO

INVERNADERO



PLANTAS MEDICINALES



PLANTAS CULINARIAS



PLANTAS PARA FILTROS DE AGUAS GRISES Y ESTANQUES



LEGUMINOSAS



GRANJA ORGÁNICA TEQUIO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

PERMACULTURA



AULA



SISTEMA CONSTRUCTIVO: PACAS DE PAJA



CARRIZO



BAMBÚ



MADERA



ESTRUCTURA

ACABADOS



PINTURA EN CAL



AZULEJO

DORMITORIOS



SISTEMA CONSTRUCTIVO: PAJAREQUE



PAJA



TIERRA ARCILLOSA



TIERRA ARENOSA



MADERA



BAMBÚ



ESTRUCTURA

PAJA MODILA CON TIERRA



ACABADO

GRANJA ORGÁNICA TEQUIO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

PERMACULTURA



ESTANQUE Y PISCINA



COLA DE CABALLO



LENTEJA DE AGUA



TOTORA



HELECHO ACUÁTICO



PAPIRO



CAMALOTE

PLANTAS ACUÁTICAS FILTRADORAS DE AGUA

ZONA DE BAMBÚ



TUBO DE ENTRADA

HUMEDAL

TUBO DE SALIDA



FILTRO DE AGUAS GRISES



GRANJA ORGÁNICA TEQUIO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

PERMACULTURA



BOSQUE COMESTIBLE

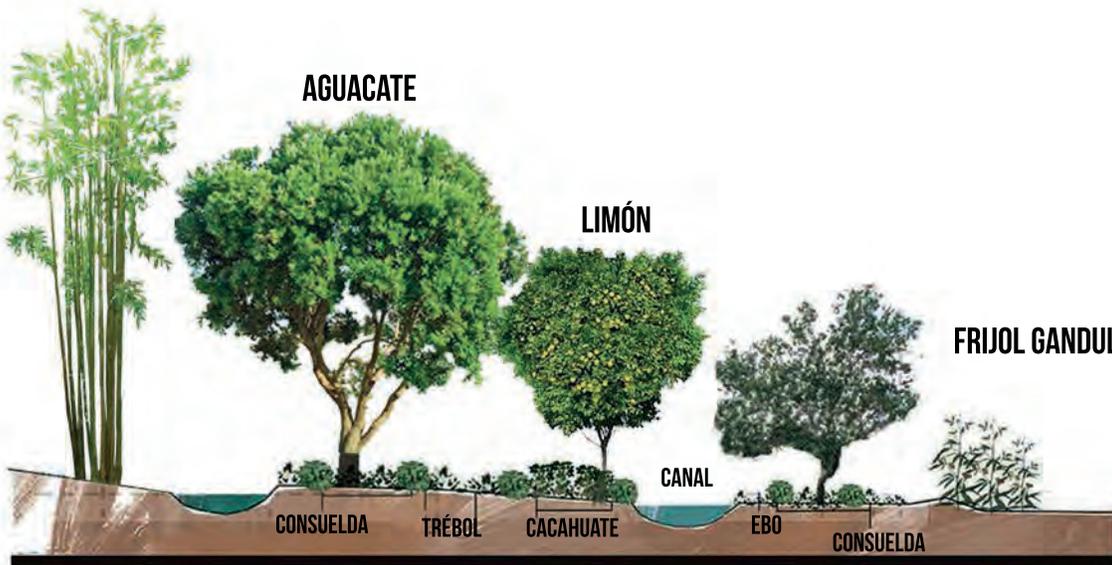


BAMBÚ

AGUACATE

LIMÓN

FRIJOL GANDUL



3.3 CAFÉ YAGUAR ORGÁNICO/ ESTEBAN DE ANTUÑO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

BIOCONSTRUCCIÓN



"Un café dónde se vende productos orgánicos, de comercio justo y locales; arropado por una arquitectura natural y ecológica."

En la construcción se utilizaron materiales locales (adobe, talavera, arcillas, paja, cuña de barro, bambú, madera). Los sistemas constructivos, acabados como las pinturas y barnices, son naturales, de mano de obra artesanal y no contienen elementos tóxicos. Como complemento, se utilizaron varias ecotecnologías y energía limpia.

Café Orgánico Jaguar (2009) *Nosotros*
Recuperado de:
<http://www.cafeyaguorganico.com.mx/>

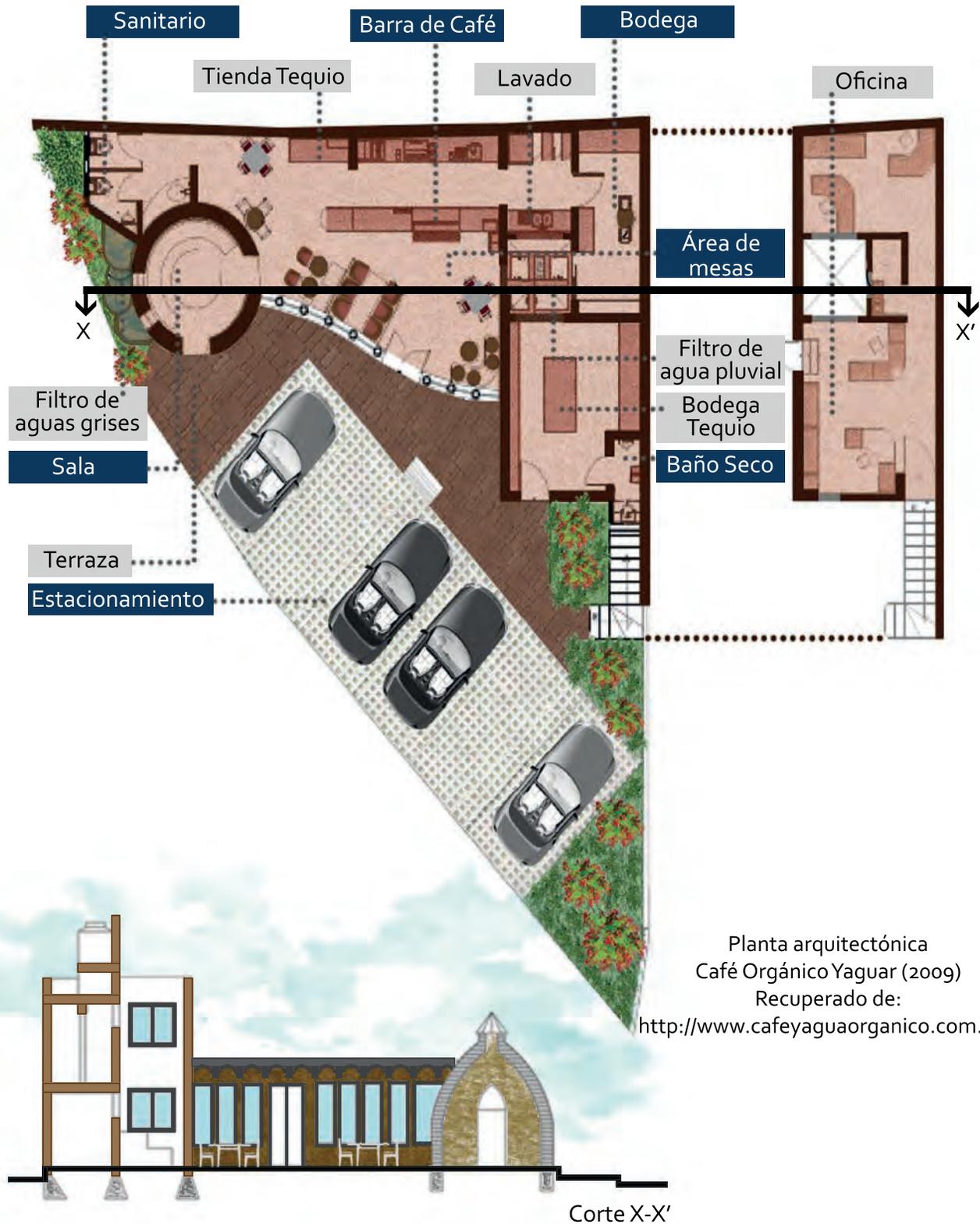


FACHADA PRINCIPAL

CAFÉ YAGUAR ORGÁNICO/ ESTEBAN DE ANTUÑOANO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

BIOCONSTRUCCIÓN



Planta arquitectónica
Café Orgánico Jaguar (2009)
Recuperado de:
<http://www.cafeyaguaorganico.com.mx/>

CAFÉ YAGUAR ORGÁNICO/ ESTEBAN DE ANTUÑO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

BIOCONSTRUCCIÓN



FACHADA EXTERIOR



MURO/SISTEMA CONSTRUCTIVO



SACOS DE TIERRA



ADOBE



PIGMENTO NATURAL ROJO



PIGMENTO NATURAL AZUL



APARENTE

COMPLEMENTOS

CANCEL: TRONCO DE ARBOL, BARNIZADO



BARANDAL: RAMAS DE ÁRBOL/ HERRERÍA



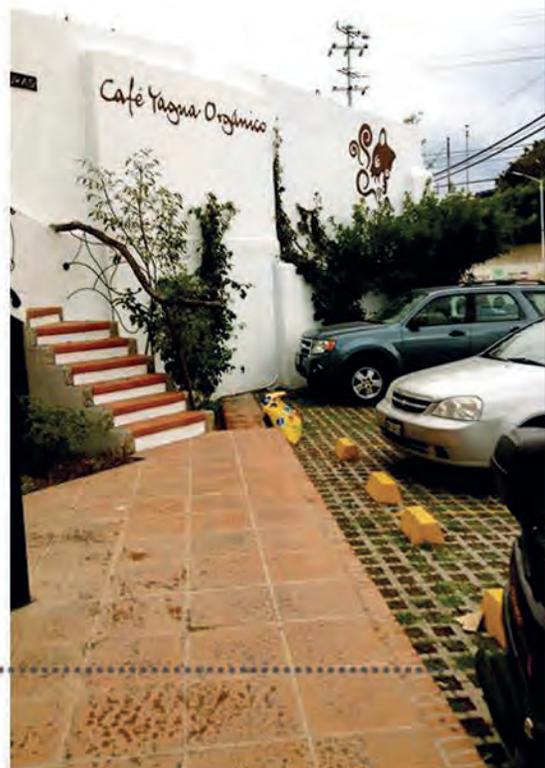
PISO



PISO RÚSTICO PULIDO



ADOPASTO



CAFÉ YAGUAR ORGÁNICO/ ESTEBAN DE ANTUÑANO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

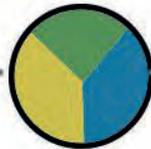
BIOCONSTRUCCIÓN



BARRA DE CAFÉ/ TIENDA TEQUIO



VIGAS DE MADERA
DOVELAS DE BARRO



PIGMENTO NATURAL



COB



MADERA



ADOBE

ÁREA DE MESAS

COMPLEMENTOS



➤ LÁMPARAS COLGANTES/ BOTELLAS DE CRISTAL



➤ MOBILIARIO/ MADERA



➤ PRODUCTOS ORGÁNICOS DE GRANJA TEQUIO



➤ CANCELERÍA/ CRISTAL, TRONCOS DE MADERA



CAFÉ YAGUAR ORGÁNICO/ ESTEBAN DE ANTUÑANO

ARQ. FEDERICO BARCELÓ ASPEITIA

BIOCONSTRUCCIÓN



SALA



SISTEMA CONSTRUCTIVO: SACOS DE TIERRA



ACABADOS



PAJA MOLIDA



PINTURA EN CAL



PIGMENTO NATURAL

PISO



TIERRA COMPACTADA PULIDA

ASIENTO



COB



PIEDRA



PIGMENTO NATURAL

MOBILIARIO



MESA MADERA



COJÍN DE TELA



ACCESORIOS DE CRISTAL





3.4 JARDÍN ETNOBOTÁNICO/ FRANCISCO PELÁEZ R.

UBICACIÓN

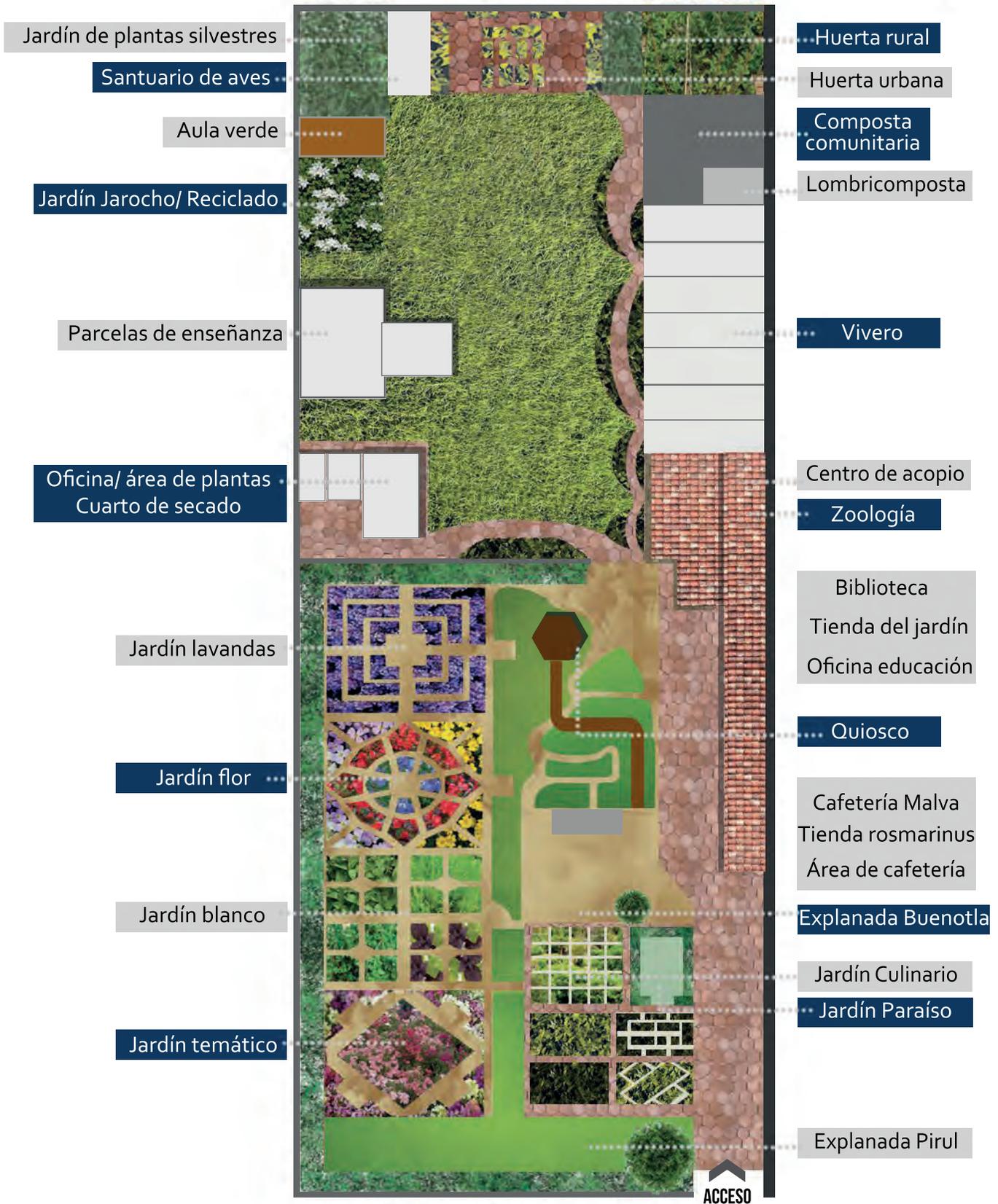
CALLE 2 SUR 1700, BARRIO DE SANTO NIÑO, 72810 SAN ANDRÉS CHOLULA, PUE.

El Jardín Etnobotánico Francisco Peláez R. ubicado en San Andrés Cholula, estudia la relación de utilidad del ser humano con las plantas, ya sea por su perfume, sabor, color, simbolismo o propiedades medicinales; es un espacio donde se deleita con todos los sentidos gracias a la variedad de jardines que lo componen.

Jardín Etnobotánico (2007) *Jardines*
Recuperado de:
<http://www.rosmarinus.com.mx/>

JARDÍN ETNOBOTÁNICO/ FRANCISCO PELÁEZ R.

EDUCACIÓN AMBIENTAL



JARDÍN ETNOBOTÁNICO/ FRANCISCO PELÁEZ R.

EDUCACIÓN AMBIENTAL



ACCESO



JARDÍN CULINARIO

Espacio donde se cosechan algunas plantas usadas como condimento en los alimentos.

ALGUNAS SON:



ORÉGANO



MENTA



EPAZOTE



HIERBABUENA



TIENDA ROSMARINUS



Empresa dedicada a la elaboración de productos naturales hechos a base de plantas y hierbas cultivadas en el Jardín Etnobotánico.



SHAMPOO, ACONDICIONADOR, TRATAMIENTOS CAPILARES, LOCIONES, CREMAS.



ACEITES ESENCIALES, AROMATERAPIA



MIEL Y PRODUCTOS DE PANAL



TÉS, CULINARIAS, ESPECIAS



EXPLANADA BUENOTLA



TIENDA DEL JARDÍN

Tienda de productos para el cuidado de plantas y jardines; además de material didáctico que contribuye a la difusión de la educación ambiental.



ÁREA DE CAFETERÍA "MALVA"

Zona de mesas de la cafetería Malva, donde ofrece un espacio agradable y relajante para disfrutar de su menú.

Su especialidad son sus tés combinados que ayudan al cuidado y bienestar del usuario como :



ANTIVIRAL



CONTRA EL CANSANCIO



RELAJANTE



ENERGIZANTE





VIVERO



COMPOSTA COMUNITARIA



LOMBRICOMPOSTA

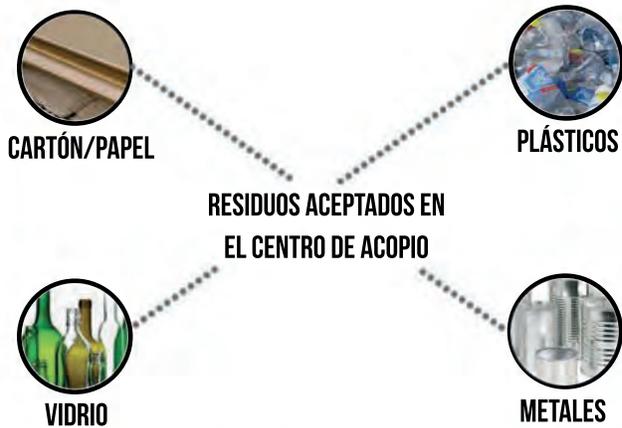




HUERTA URBANA Y RURAL



CENTRO DE ACOPIO



AULA VERDE

Espacio donde se imparten actividades educativas relacionadas a las características de las plantas, la importancia biológica, propiedades y usos con el fin de fortalecer la relación entre el ser humano y la naturaleza.

JARDÍN ETNOBOTÁNICO/ FRANCISCO PELÁEZ R.

EDUCACIÓN AMBIENTAL



JARDIN JAROCHO Y DE RECICLAJE



Jardín compuesto de plantas silvestres provenientes de Altotonga, Veracruz.

Este espacio contiene objetos reutilizados o de reciclaje con el fin de concientizar a las personas en dar un segundo uso a los objetos.

OFICINAS/ ÁREAS DE PLANTAS



BANCO DE SEMILLAS



**HERBARIO
SOBRE PLANTAS DE
PUEBLA Y CHOLULA**



CUARTO DE SECADO



SALÓN ALACHE



SALÓN COSMOS



Espacio donde se imparten talleres a niños y adultos acerca del uso y propiedades de las diversas plantas existentes de la región.



PANORÁMICA JARDINES



JARDÍN FLOR

Está compuesta por diversas flores que comúnmente son usadas para la elaboración de manualidades y papelería; conservando su forma y color al ser secadas.



JARDÍN LAVANDAS

Esta colección es una pequeña muestra de la gran variedad de Lavandas que existen en el mundo.



LAVANDA INGLESA



LAVANDA ESPAÑOLA



LAVANDA FRANCESA



3.5 ECOPARQUE METROPOLITANO/ PUEBLA

UBICACIÓN

VÍA ATLIXCÁYOTL 2501
PUEBLA, PUEBLA.

Este parque es un espacio de concientización, aprendizaje de vida sustentable y sensibilización en el cuidado del medio ambiente para formar a los habitantes de la Angelópolis y el Estado como agentes de cambio, en pos de la restauración y conservación de los ecosistemas.

Miratoyac (2014) *Ecoparque Metropolitano*
Recuperado de:
<http://www.biodiversidad.gob.mx/>

**ECOPARQUE
METROPOLITANO
PUEBLA**

ECOPARQUE METROPOLITANO/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL

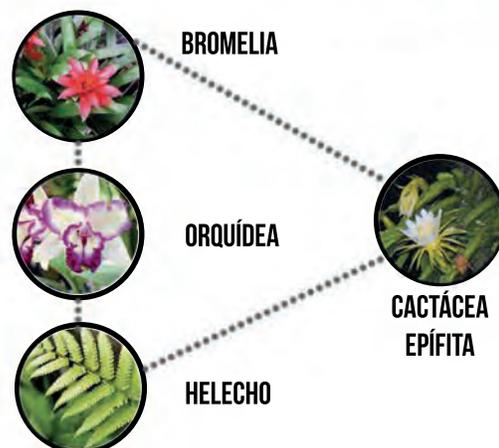


PANORÁMICA ACCESO



BROMELIARIO Y ORQUIDIARIO

Área de exhibición y conservación donde se encuentran diversas especies de plantas epífitas (crecen arriba de piedras o troncos) y tropicales; destacando las bromelias, orquídeas, helechos y cactáceas.



ECOPARQUE METROPOLITANO/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



ATOYAC KUICATL/ ACCESO



COMPONENTES:



FILTROS DE PIEDRA VOLCÁNICA



BASES DE ACERO



AGUA PROVENIENTE DEL RÍO ATOYAC

ATOYAC KUICATL/ ACCESO

El agua es dosificada a través de los filtros para hacer caer las gotas rítmicamente, captando el sonido que produce la gota al caer.

Esta obra es una colaboración del músico Héctor Ruiz y el arquitecto Santiago Becerra.

“Obra inspirada en el Popol vuh, donde los gemelos Hunahpú e Ixbalanqué viajan por el inframundo y descansan bajo la fresca sombra de una ceiba. Ahí sacian su sed con los senos sagrados de la Ceiba: árbol que se creía conectaba a el inframundo con el cielo a través de su tronco”.





PANORÁMICA ÁREA PARA MASCOTAS



Espacio recreativo para mascotas, compuesto por diversas texturas , áreas verdes, niveles de piso, materiales, mobiliario y juegos que mejoran la salud física de los animales.





PANORÁMICA INVERNADERO DE CUETZALAN



En este invernadero se conservan y muestran especies de la región de Cuetzalan, caracterizando los ecosistemas naturales de la Sierra Norte de Puebla.



HELICONIA



HELECHOS



PLANTA DE CAFÉ



PLANTA HOJA GRANDE



ECOPARQUE METROPOLITANO/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



PANORÁMICA PUENTE DE BAMBÚ



ESTRUCTURA PUENTE DE BAMBÚ

El bambú es un material resistente, flexible y de fácil construcción.

El puente ejemplifica el uso de bioconstrucción para edificar con materiales naturales.

BOSQUE DE BAMBÚ

El bambú sembrado en esta zona es de especie bambusa ,de origen asiático.



ECOPARQUE METROPOLITANO/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



BIOFILTRO



COMPONENTES



CAJA DERIVADORA



**CÁRCAMO DE
SEDIMENTACIÓN**



HUMEDAL



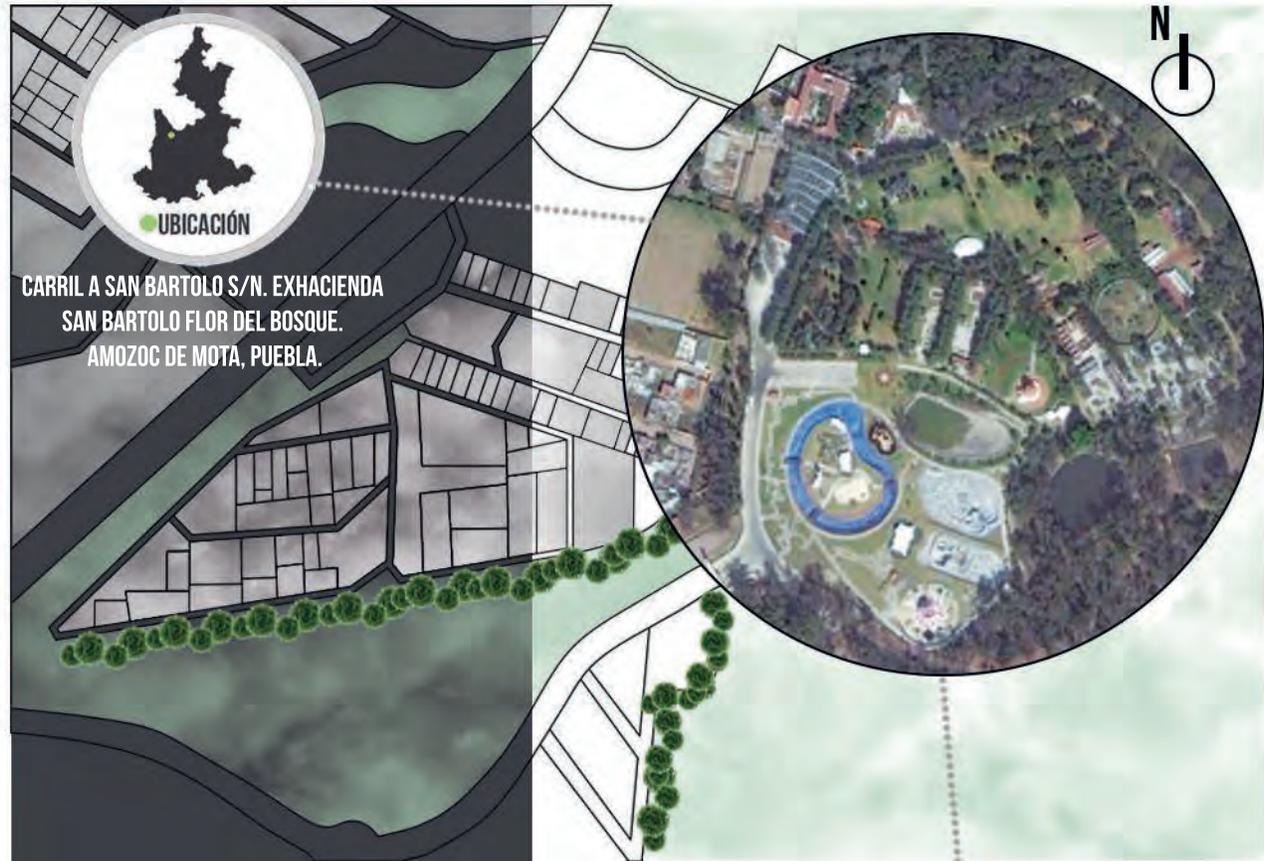
CANAL O APANTLE



Es un tipo de biotecnología que contribuye al tratamiento de aguas grises por medio de un sistema natural, utilizando un filtro compuesto por arenas y plantas acuáticas.

3.6 PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



El cuidado e importancia de los bosques, el manejo integral de los residuos sólidos, el uso de energías alternativas y el cambio climático son algunas de las temáticas presentadas en el bosque.

El objetivo primordial de Flor del Bosque es fomentar el cuidado y respeto del medio ambiente y los recursos naturales a través de la educación ambiental.

Flor del Bosque (2010) *Educación Ambiental*. Recuperado de: <http://www.flordelbosque.pue.gob.mx/>



PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



ACCESO PRINCIPAL/ PARQUE ESCULTÓRICO VIVENCIAL



VENANDA TALAVERA

Escultura monumental de inmersión que representa a una venada cola blanca embarazada. Está cubierta con talavera poblana de denominación de origen, usando la técnica de trencadis.

GEOMETRÍA FLORAL

Conjunto escultórico vivencial para la práctica de parkour, diseñado con líneas y formas geométricas de proporciones inspiradas en la naturaleza. Incluye esculturas derivadas de los cinco sólidos platónicos: tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro.



PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



HORIZONTE DE SUCESOS/ PARQUE ESCULTÓRICO VIVENCIAL



SKATEPARK-SKATEBOARD BOWL

GEOMETRÍA FLORAL

Conjunto diseñado para la práctica de skateboard, la pista está compuesta por diversos desniveles, curvas y figuras que facilita su uso.



PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



CONJUNTO PARQUE ESCULTÓRICO VIVENCIAL

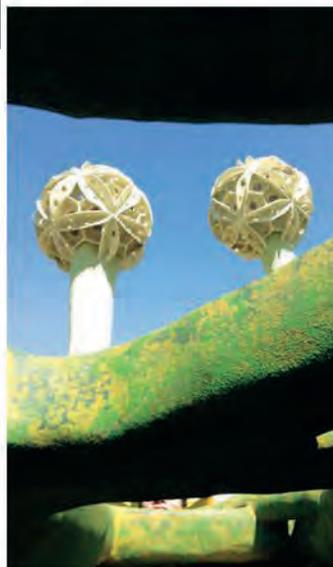


FLORILEGIO



JARDÍN GIGANTE

Conjunto escultórico vivencial que representa un jardín gigante, con esculturas alusivas al Parque Estatal Flor del Bosque. Las piezas centrales simbolizan tres dientes de león y diversos tipos de flores, helechos, musgos, hongos, troncos y biznagas; está diseñado para jugar con agua.



PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



PANORÁMICA JAGÜEY



DEFINICIÓN



Un Jagüey es un depósito artificial de aguas, construidos mediante excavaciones y conformación de diques o terraplenes, por ganaderos como abrevaderos para los animales.

Las ondulaciones y desniveles del terreno se aprovechan para la captación de agua pluvial.

PAISAJE



PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



PANORÁMICA ZONA DE ASADEROS



NUESTRA TIERRA



CENTRO DE EDUCACIÓN



Es un instrumento de información de la red mundial de Vigilancia Climática Global de las Naciones Unidas, el cual ofrece a sus visitantes información audiovisual acerca del comportamiento de los sistemas y fenómenos planetarios generada por las estaciones satelitales y terrestres de la Agencia de Oceanos y Atmósfera (NOOA) y la NASA de los Estados Unidos.

Flor del Bosque (2011) *Casa de la Tierra*

Recuperado de:

<http://www.flordelbosque.pue.gob.mx/>



PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



CENTRO DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL



CARACTERÍSTICAS

Es un aula construida con bambú de la sierra norte del Estado y considerada como la primera obra pública construida con este material en la ciudad de Puebla.

Su estructura es un ejemplo de arquitectura ecológica, representando una técnica bioconstructiva que no generó mayor impacto ambiental al utilizar materiales naturales.

En este centro se imparten pláticas, talleres , cursos y congresos relacionados con el medio ambiente.

ESTRUCTURA DE BAMBÚ



PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



MÓDULOS DE MAMÍFEROS



GRANJA DE CONTACTO



Para fomentar valores de respeto y cuidado de la vida animal, contamos con el área de contacto de Flor del Bosque, lo que permite a los niños y sus familias tener un contacto directo con varias especies de animales domésticos como la cabra, el cerdo vietnamita, el borrego de dorpe, además de cuyos y conejos.

Flor del Bosque (2011) *Granja de contacto* Recuperado de:
<http://www.flordelbosque.pue.gob.mx/>

PALAPAS

En las palapas restaurant, que no representan costos, las familias pueden disfrutar de algunos alimentos que se venden en el área de comida o disfrutar de sus propios alimentos en un espacio confortable y limpio.

Flor del Bosque (2011) *Palapas*
Recuperado de:
<http://www.flordelbosque.pue.gob.mx>



PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE/ PUEBLA

EDUCACIÓN AMBIENTAL



PANORÁMICA AVIARIO



El aviario representa los cuatro ecosistemas del Estado de Puebla: bosque templado, selva alta, zona árida y pastizal. Habitan 35 diferentes especies de aves mexicanas, así como aves exóticas.

Flor del Bosque (2011) *Fauna, Aviario*

Recuperado de:

<http://www.flordelbosque.pue.gob.mx/>



CAFETERÍA

MÓDULOS DE AVES



CONCLUSIÓN

El estudio de los espacios mencionados en este capítulo se realizó con la finalidad de observar las condiciones físicas, la forma de ejecución de ecotecnologías usadas en cada caso y la metodología de las mismas.

Dichos ejemplos, usaron diversas herramientas, basadas en los principios de la permacultura, para el buen manejo de los recursos naturales, lo que contribuye al avance en la difusión de temas asociados a la preservación del medio ambiente, la aplicación de sistemas bioconstructivos y el manejo adecuado de residuos, mejorando la educación ambiental de los usuarios.

Se comprobó que es viable la aplicación de este tipo de proyectos ya que contribuyen a valorar el entorno natural y mostrar a la población diversas formas de utilizar una energía alterna.

El Eco Parque Metropolitano y El Parque Estatal Flor del Bosque contribuyen en formar un espacio recreativo para los pobladores, donde se centra en difundir información acerca de los diversos tipos de ecosistemas existentes en la región de Puebla y en cómo conservarlos.

