



UNIVERSIDAD DON VASCO A. C.

ESCUELA DE ARQUITECTURA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

CLAVE: 8727-03

**"DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA
VIVIENDA ECOLÓGICA CON EL USO DE ARQUITECTURA
BIOCLIMÁTICA"**

T E S I S

Que para obtener el título de:

ARQUITECTA

P R E S E N T A

ARELI CUSTODIO HERNÁNDEZ

ASESOR:

ARQ. JOSÉ OMAR ZÚÑIGA VENEGAS

Uruapan, Michoacán, Febrero de 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

Agradecimientos	3
Resumen.....	4
I. Introducción.	5
II. Objetivos específicos.....	6
III. Meta	6
IV. Hipótesis.....	6
V. Metodología	7
Capítulo 1. Antecedentes.	8
1.1 El desarrollo sustentable y la arquitectura	8
1.2 El consumo energético en el sector residencial.....	10
1.3 Las necesidades energéticas en Sector Residencial Mexicano.	10
Capítulo 2. La arquitectura convencional en el sector residencial rural Michoacano.	12
2.1 Diagnóstico del estatus de las viviendas en el sector rural.....	12
2.2 La vivienda convencional rural.....	12
2.3 Diseño de viviendas convencionales.....	15
2.4 El consumo energético en viviendas convencionales.	16
Capítulo 3. La arquitectura ecológica en el sector residencial rural Michoacano.	17
3.1 Tipos de arquitectura ecológica.	18
3.2 Arquitectura bioclimática.....	20
3.3 La distribución del espacio.	21
3.4 El consumo energético en viviendas ecológicas.	23
Capítulo 4. Modelo práctico de una vivienda ecológica en el sector rural michoacano.	26
4.1 Delimitación del espacio.	27
4.2 Determinación del Terreno.	29
4.3 Diseño por computadora.	30
4.4 Costos en viviendas ecológicas	43
4.5 Ejecución de obra	46
4.6 Aplicación de ecotécnicas.	52
Conclusiones.	53
Bibliografía	56

Agradecimientos

Mis más grandes agradecimientos al personal académico y administrativo de la Universidad Don Vasco A.C, que me guiaron en estos pasos para poder enfrentarme a la vida profesional.

A mi familia por estar en cada etapa de mi vida y a mis asesores por su paciencia, impulso, conocimiento y experiencia que me brindaron.

A Centro Juvenil Para El Desarrollo De Ecotenas por su colaboración en la realización del diagnóstico de vivienda y en su aportación profunda de tecnologías alternativas.

Al Secretaria de Innovación, Ciencia y Desarrollo Tecnológico y al Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología por las oportunidades que me dieron al participar exitosamente en los proyectos de divulgación y en el 6to encuentro de jóvenes investigadores de Michoacán.

A mis amigos, por la motivación y desvelos que llevamos durante todo el trayecto de estudio.

Resumen

La presente propuesta plantea el diseño, construcción e implementación de una vivienda ecológica, incorporando herramientas de arquitectura bioclimática, indicadores de eficiencia energética e integración de ecotecnias de uso residencial. La metodología de construcción proporcionará herramientas para el ahorro y consumo eficiente de energía en el hogar, además los materiales para la edificación del inmueble serán de bajo impacto ambiental, en el mejor de los casos la recomendación es el uso de materiales locales de origen natural; se pretende que este tipo de construcciones sean lo más sustentables posible, es decir, económicas, de bajo impacto ambiental, energéticamente eficientes y de confort para el usuario. La metodología de desarrollo ecotecnológico que se plantea consiste en: (1) identificación de necesidades habitacionales (2) dimensionamiento y diseño de la vivienda (3) propuesta de construcción y evaluación de funcionalidad. Esta metodología además de servir para la edificación de la vivienda ecológica, integra diversas ecotecnias que hacen eficiente el aprovechamiento y consumo de energía. Por una parte la propuesta representa una alternativa de construcción sustentable, pero también incentiva al rescate de prácticas tradicionales de construcción presentes en el sector rural, la modernidad en la construcción no necesariamente representa el uso de materiales avanzados, sino que estos también deben ser lo más sustentable posible.

I. Introducción.

En el umbral del siglo XXI la sociedad global ha entrado en un proceso de recapacitación por los efectos del cambio climático producidos por la misma sobreexplotación que el hombre ha ejercido sobre la naturaleza en aras de hacerse de una vida más “cómoda” y “satisfactoria”. En materia de vivienda, los sistemas constructivos tradicionales, fomentaron el uso irracional de materiales convencionales que a lo largo del tiempo ha multiplicado esos cambios ambientales, como el desequilibrio ecológico por la tala indiscriminada de bosques, la erosión del suelo por la sobreexplotación de los mantos acuíferos, hasta el cambio de algunos paisajes naturales por la extracción de materiales pétreos para transformarlos en aceros y concretos.

Hoy día se hace más imprescindible el análisis del impacto ambiental en el uso de materiales, tecnologías y formas de construcción, y ese es el propósito de esta propuesta, primero se identifican algunos problemas de alto impacto ambiental por el uso de materiales no sustentables para la construcción de viviendas (huella hídrica y huella de carbono), se describe el proceso ineficiente en la distribución y consumo de energía en el sector residencial michoacano, y después se presenta la propuesta alterna de construcción de vivienda ecológica que no provoque efectos negativos en el medio ambiente, que sea energéticamente eficiente con un sistema de autoabastecimiento, y que cuente con recurso hídrico y un manejo integral de residuos sólidos.

II. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación de la vivienda convencional, espacios, materiales y consumo de energía
- Describir los conceptos generales de la arquitectura ecológica, así como la evaluación de los materiales recomendables.
- Diseñar un modelo práctico de vivienda ecológica en una comunidad indígena de Michoacán.

III. Meta

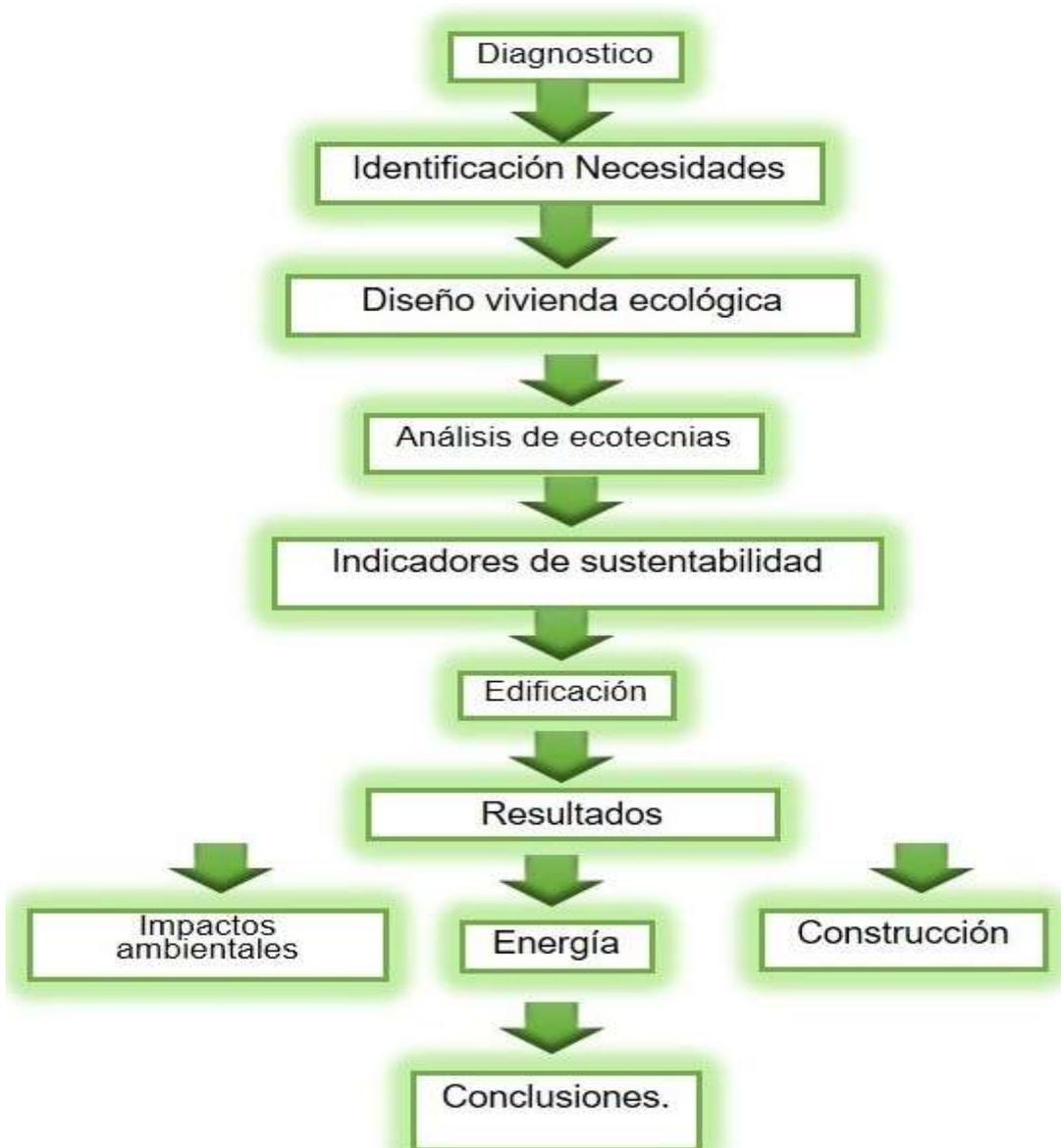
Plantear una propuesta de vivienda ecológica para el sector rural y urbano, con el diseño y construcción de elementos bioclimáticos, integrando recursos de ecotécnicas para uso residencial y de bajo costo

IV. Hipótesis

Mediante indicadores de sustentabilidad, ser posible diseñar una propuesta de vivienda alternativa, con el uso de materiales locales de menor costo y bajo impacto ambiental, que proporcionen las características necesarias de habitabilidad; proyecto evaluable a través de un análisis cualitativo y cuantitativo de dichos indicadores.

V. Metodología

En el siguiente diagrama se exponen las etapas que abarcó el proceso de esta propuesta:



Capítulo 1. Antecedentes.

1.1 El desarrollo sustentable y la arquitectura

Cuando la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo presentaron su informe de 1987, Nuestro Futuro Común, trató de abordar el problema de los conflictos entre el medio ambiente y los objetivos de desarrollo formulando una definición de desarrollo sostenible:

El desarrollo sustentable considera que es el tipo de desarrollo que satisface las necesidades sin comprometer la capacidad de las relaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (Holmberg, 1997)

En la extensa discusión y uso del concepto desde entonces, generalmente ha habido un reconocimiento de tres aspectos del desarrollo sostenible (fig.1):

- **Económico:** Un sistema económicamente sostenible debe ser capaz de producir bienes y servicios de manera continua, mantener niveles administrables de deuda pública y externa y evitar desequilibrios sectoriales extremos que dañen la producción agrícola o industrial.
- **Medioambiente:** un sistema ambientalmente sostenible debe mantener una base de recursos estable, evitando la sobreexplotación de los sistemas de recursos renovables o las funciones de los sumideros ambientales y agotando los recursos no renovables sólo en la medida en que la inversión se haga en sustitutos adecuados. Esto incluye el mantenimiento de la biodiversidad, la estabilidad atmosférica y otras funciones del ecosistema que normalmente no se clasifican como recursos económicos.
- **Social:** Un sistema socialmente sostenible debe lograr equidad distributiva, provisión adecuada de servicios sociales incluyendo salud y educación, equidad de género, responsabilidad y participación política (Holmberg, 1997).

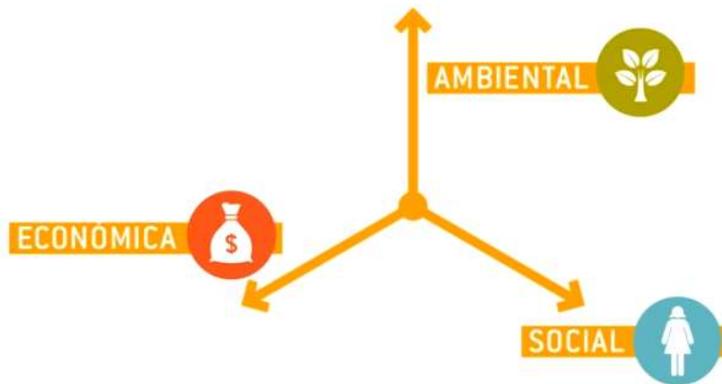


Fig. 1. Aspectos del Desarrollo sostenible

En el mundo real, rara vez podemos evitar los compromisos, y como señala Richard Norgaard, podemos "maximizar" sólo un objetivo a la vez. Norgaard concluye que "es imposible definir el desarrollo sostenible de una manera operativa en los detalles y con el nivel de control presumido en la lógica de la modernidad". El carácter fuertemente normativo del concepto de desarrollo sostenible dificulta su análisis analítico.

No obstante, los tres principios expuestos anteriormente tienen resonancia a un nivel de sentido común. Satisfacen el criterio expuesto anteriormente para un concepto poderoso y fácil de entender que puede tener amplia aplicabilidad. (Making Development Sustainable, Chapter 1; Structural Adjustment, the Environment and Sustainable Development, Chapter 2. , 1997)

Por otro lado hablando de la arquitectura sustentable puede considerarse como aquel desarrollo y dirección responsable de un ambiente edificado saludable basado en principios ecológicos y de uso eficiente de los recursos. Los edificios proyectados con principios de sustentabilidad tienen como objetivo disminuir al máximo su impacto negativo en nuestro ambiente a través del uso eficiente de energía y demás recursos.

1.2 El consumo energético en el sector residencial.

Como se muestra en la figura 2. En la zona residencial, comercial y público marca entre los más utilizados, que el gas licuado es usado el 33.7%, la electricidad con 33.6%, la leña 26.9%, solar 1.0%, querosenos 0.3%. Lo cual da un total de 18.7% menos que el industrial 31.4% y transporte 46.4% y más que el agropecuario 3.5%. (BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA 2015, 2016, pág. 34)

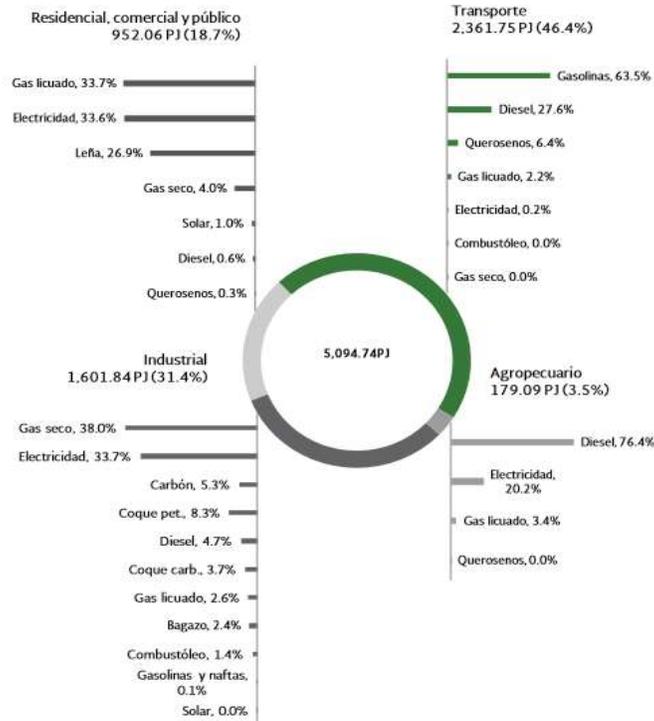


Fig.2 Consumo final energético por sector y energético, 2015.

1.3 Las necesidades energéticas en Sector Residencial Mexicano.

Sector residencial, comercial y público. El consumo de energía en el sector residencial durante 2015 aumentó en un 0.2% respecto a 2014, totalizando 755.27 PJ, por lo cual no tuvo un cambio significativo respecto al año anterior, como lo muestra la tabla 1.

Asimismo, durante 2015 se observó una disminución de 0.5% en el consumo de leña en hogares, en gran medida por los programas de apoyo que contribuyen a llevar energía a zonas rurales.

Tabla 1. Consumo de energía en los sectores residencial, comercial y público.

	2014	2015	Variación porcentual (%) 2015/2014	Estructura porcentual (%) 2015
Residencial	754.14	755.27	0.15	100
Solar	4.53	5.29	16.93	0.70
Leña	254.12	252.84	-0.50	33.48
Total de petrolíferos	259.02	255.96	-1.18	33.89
Gas licuado	257.11	253.39	-1.44	33.55
Querosenos	1.91	2.57	34.25	0.34
Gas seco	39.86	37.43	-6.09	4.96
Electricidad	196.62	203.75	3.62	26.98
Comercial	151.99	164.42	8.18	21.77
Solar	3.12	3.63	16.35	0.48
Total de petrolíferos	67.78	68.39	0.90	9.05
Gas licuado	63.32	63.17	-0.24	8.36
Diesel	4.46	5.22	17.04	0.69
Gas seco	13.13	13.34	1.60	1.77
Electricidad	67.95	79.05	16.34	10.47
Público	32.39	32.37	-0.09	4.29
Electricidad	32.39	32.37	-0.09	4.29

Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

El consumo de energía en el sector comercial aumentó 8.2% respecto a 2014. La electricidad sobrepasó al Gas LP con una participación del 48.1%. Mientras que el gas LP fue el segundo energético que más se utilizó con 38.4%.

El consumo del sector público, el cual considera la electricidad utilizada en el alumbrado público, bombeo de agua potable y aguas negras, prácticamente permaneció igual que en el año 2014, y utilizó electricidad como único recurso energético. (BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA 2015, 2016, pág. 35).

Capítulo 2. La arquitectura convencional en el sector residencial rural Michoacano.

2.1 Diagnóstico del estatus de las viviendas en el sector rural.

El diagnóstico es una herramienta importante para conocer el estatus cuantitativo y cualitativo de diversas situaciones, cosas o escenarios. En esta propuesta se utilizó un diagnóstico de consumo energético y estatus en las viviendas en el sector rural, en el marco de un programa de tecnologías alternativas del “Grupo Multidisciplinario de Investigadores Indígenas para el Desarrollo de Tecnologías Sustentables”.

Gracias a la encuesta utilizada (Tabla 9) que se realizó en 5 comunidades de la región cañada de los 11 pueblos (Carapan, Huecato, Nuevo Morelos, Tanaquillo y Santo Tomas), permitió obtener datos sobre la vivienda de las comunidades analizadas. Cómo viven, de qué material es su vivienda, cuantos espacios destinan a baños, cocina, habitaciones. Áreas verdes, además si es confortable, entre otros, en los que se mostraran en los siguientes apartados.

2.2 La vivienda convencional rural.

Con base al diagnóstico anterior, en la siguiente grafica se muestran que el 75% por ciento de viviendas han empezado a desplazar la vivienda de adobe por la de concreto (Figura.3).

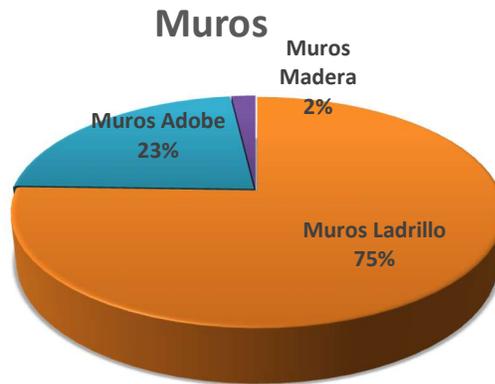


Figura 3. Porcentaje de viviendas con muros de adobe, ladrillo y madera De igual manera en la figura 2 se aprecia la elección de material para la cubierta donde antes era de teja ahora es casi el 50% concreto (fig.4.).

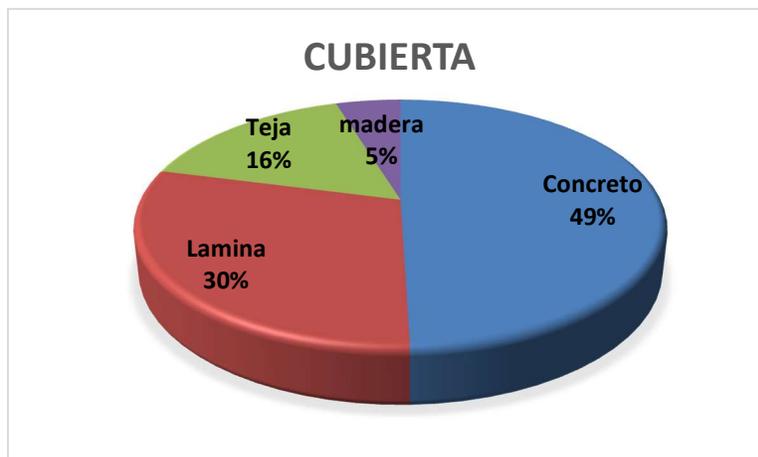


Figura 4. Porcentajes en la elección de materiales para cubierta.

De acuerdo a los resultados anteriores, es notable que poca gente reflexiona sobre los materiales para la construcción de viviendas convencionales, pero lo resienten cuando después de algún tiempo expresan que por fin terminaron la “obra negra” pero que los acabados llevarán otro tanto en recursos, con esto se están predisponiendo para prolongar el término de la construcción de su vivienda y ni miden la parte presupuestal ya que al final terminan ocupando una vivienda semiacabada.

El rescate de técnicas tradicionales de construcción ofrece múltiples beneficios por lo que es imperante resarcir este efecto negativo

En la región de la meseta p'urhepecha se extraen y producen materiales, para el mamposteo se extrae piedra de los alrededores de cada localidad, pero por ser un trabajo pesado su costo también se eleva. La estructura se hace con varilla convencional cuyo precio fluctúa conforme a los indicadores internacionales del precio del acero. La gente los compra cuando comienzan el armado de estructuras y nadie previene la compra en los días en que estos productos se ofrecen a un menor precio.

Debido a los altos costos que esto le implica no terminan de hacer sus casas, la mayoría los deja en obra negra y gris, la adaptan colocando puertas y ventanas improvisadas, algunos baños con azulejo, piso de concreto, muro de tabique sin terminar (fig. 6). Con el paso de los años el terminado de casa va en aumento o la casa va creciendo ya que la familia también va creciendo.

En la siguiente tabla 2 se muestra un costo por metro cuadrado de una vivienda convencional eso, sin contar instalaciones, solamente construcción:

Tabla.2 Costo de viviendas convencionales tipo interés social.

Descripción	Costo de Materiales	Costo Mano de obra
Cimentación	\$445.79ml	\$90ml
Dalas, trabes y castillos en primer nivel	\$161.51ml	\$75ml
Muros de tabique	\$196.57m2	\$132 m2
Losa de concreto con estructura de varilla	\$319.09m2	\$175 m2
Aplanado y acabados	\$34.7m2	\$75 m2
Pintura	\$28.57m2	\$30 m2
Puertas	\$1,958.8m2	\$700 m2
Ventanas	\$1,279m2	\$700m2

2.3 Diseño de viviendas convencionales

En la Meseta P'urhepecha, la mayoría de las familias no toma importancia de los espacios que incluye un plano, ni un análisis de usuarios, y tampoco consideran las condiciones climatológicas ni la estructura del subsuelo (fig.4) Y mucho menos se considera el aprovechamiento de recursos que están a su alcance.

La siguiente figura 5 da cuenta de los principales espacios para una vivienda de tipo social.



Figura 5. Diagrama de ligas de la distribución del espacio de una casa convencional.



Figura 6. Casa convencional de block y tabique sin terminar.

2.4 El consumo energético en viviendas convencionales.

Al hacer una comparación sobre el consumo energético entre una vivienda convencional y una bioclimática, se obtienen los siguientes resultados:

La arquitectura moderna o convencional necesita enormes cantidades de energía para calentarse, enfriarse, iluminarse o calentar agua. Este excesivo consumo de energía es dañino para el medio ambiente y costoso para el usuario.

La arquitectura bioclimática o una casa solar pasiva está integrada en su ambiente, necesita poca energía y ésta la obtiene del medio ambiente, fundamentalmente de la energía solar. Enseguida se anotan algunos beneficios:

- Aminora los costos de calefacción

Utiliza el Sol, las brisas, la vegetación y el manejo del espacio arquitectónico, sin depender de sistemas electromecánicos para crear un microclima interior más adecuado.

- Ofrece confort técnico

Garantiza una experiencia de estado físico y mental satisfactorio de concordancia con el ambiente biotérmico y sensorial que rodea al usuario como:

- El flujo de aire que entra y te da la sensación refrescante en la piel.
- La temperatura cálida en tiempos invernales.
- Ventilación natural en los espacios requeridos como la cocina o el baño.
- Espacios bien calculados para que el usuario se desenvuelva con libertad.

- Garantiza ahorro económico.

Con el uso de materiales de la región, se incentiva la autoconstrucción, y el uso de eco tecnología puede reducir costos en mantenimiento, en el largo plazo, y además se reduce el uso de materiales convencionales.

- Reduce el impacto ambiental negativo

El diseño se hace con una orientación adecuada los movimientos solares; Se aprovecha el flujo de los vientos para ventilar y aromatizar el interior; Los espacios se compactan y ensanchan conforme a las necesidades familiares; Se aprovecha el arbolado y la vegetación natural para ornamentar y refrescar el entorno e interior de la vivienda; Se diseñan muros térmicos que aíslen de ruidos externos y de influencias climáticas extremas; Los cubos de luz favorecen la iluminación natural en rincones; y la vivienda rural permite instalaciones adicionales recreativas como pasillos, terrazas, patios, espejos de agua.

Capítulo 3. La arquitectura ecológica en el sector residencial rural Michoacano.

La arquitectura ecológica, es un modo de concebir un modelo de vida armónica que busca optimizar los recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes, algunos de sus beneficios son:

- Sustentabilidad social (satisfacción familiar, creación de empleo, generación de beneficios locales, participación comunitaria)
- Sustentabilidad económica (beneficios directos e indirectos, minimización coste)
- Sustentabilidad medioambiental: a nivel de ecosistema reduce residuos y emisión de contaminantes, y elimina la utilización incorrecta del territorio (salud humana, recursos naturales) (Palacios Blanco, 2007)

3.1 Tipos de arquitectura ecológica.

- Bioarquitectura

Se enfoca a la forma arquitectónica procedente de la biología: construir como la naturaleza lo haría: formas más indicadas de crecimiento natural, sujeción, materiales, etc. (fig.7)

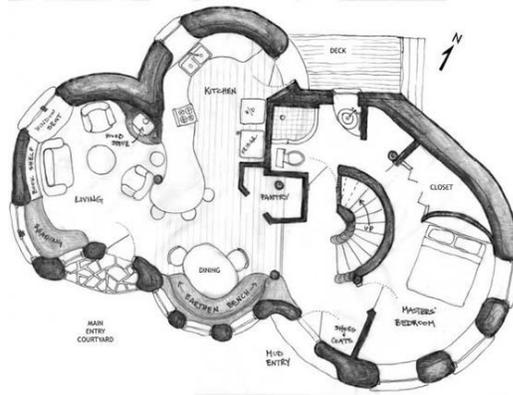


Figura 7. Distribución bioarquitectónico

- Bioconstrucción.

Sistemas de edificación realizados con materiales de bajo impacto ambiental o ecológico, reciclados o altamente reciclables, o extraíbles mediante procesos sencillos y de bajo costo como, por ejemplo, materiales de origen vegetal. (fig.8)



Figura 8. Muro de botellas de vidrio reciclado.

- Permacultura

Es un sistema de principios de diseño agrícola y social, político y económico basado en los patrones y las características del ecosistema natural. (fig.9)



Figura 9. Ejemplo de permacultura.

3.2 Arquitectura bioclimática

Que representa el empleo y uso de materiales y sustancias con criterios de sostenibilidad. En palabras de Javier Neila, ésta en su origen “era un concepto claro, relación entre clima, arquitectura y seres vivos, La arquitectura bioclimática representa el empleo y uso de materiales y sustancias con criterios de sostenibilidad, [...] el concepto de gestión energética óptima de los edificios de alta tecnología, mediante la captación, acumulación y distribución de energías renovables pasiva o activamente, y la integración paisajística y empleo de materiales autóctonos y sanos, de los criterios ecológicos y de ecoconstrucción". (fig.10) (Parma & Olaya, 2017)

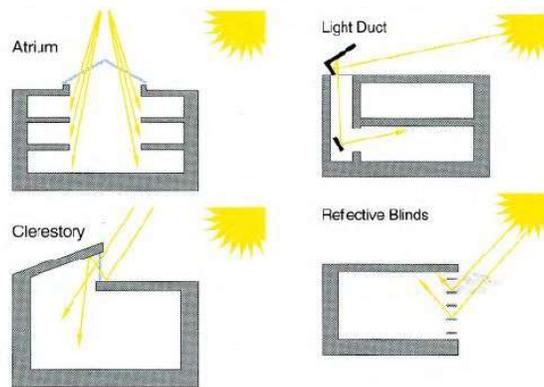


Figura 10. Estrategias de diseño bioclimático.

De esta manera esta arquitectura vuelve a considerar el clima y las condiciones del entorno para el confort térmico interior; aprovecha del diseño y de los elementos arquitectónicos, sin utilizar sistemas mecánicos como sistemas de apoyo para tener un mayor beneficio; aprovecha el movimiento del sol y los factores climáticos para causar efectos en la vivienda; estudia el comportamiento de los materiales; y la ventilación.

La arquitectura bioclimática ofrece una excelente oportunidad para lograr beneficios ambientales, sociales y económicos. Según Almusaed “El concepto de arquitectura bioclimática pasiva merece una explicación más profunda. La hipótesis es que esta afiliación conduce a respuestas positivas en términos de desempeño humano y

salud e incluso estados emocionales. (Almusaed A. , Biophilic and Bioclimatic Architecture, 2011)

Sobre la arquitectura bioclimática pasiva el mismo autor describe lo siguiente:

- El concepto de satisfacción que comprende el desarrollo de ideas apropiadas para atender las necesidades reales y obtener las condiciones óptimas para lograr una vida positiva y máxima calidad de vida.
- El concepto de límites de aprovechamiento del medio ambiente para satisfacer las necesidades del presente y del futuro, abatir costos y lograr un ambiente más amigable y accesible. (Almusaed D. , 2011)

Y el entorno geográfico y ambiental del centro de Michoacán ofrece en abundancia los elementos necesarios para el diseño y construcción de este tipo de vivienda.

3.3 La distribución del espacio.

Para adaptar una casa ecológica, se toma como referencia el sol. Las ventanas, balcones y grandes puertas deben orientarse del hemisferio norte hacia la parte más soleada, hacia el sur, para que absorba todo el calor pasivo posible (fig.11).

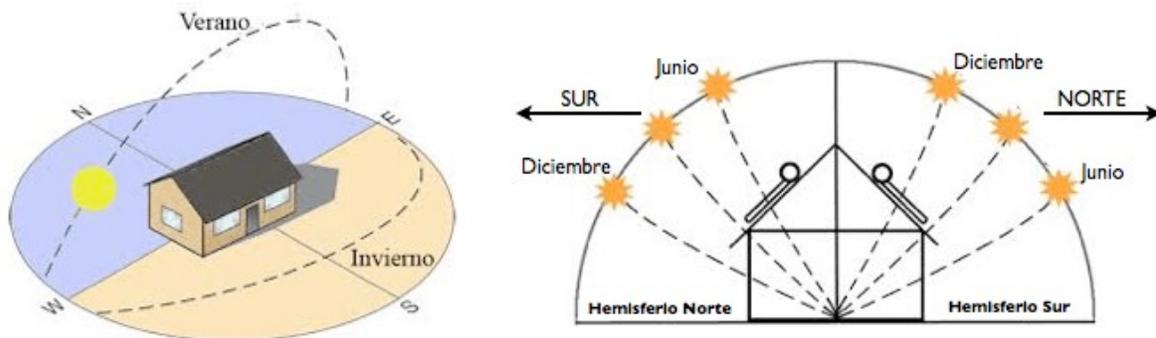


Figura 11. Orientación adecuada para el aprovechamiento del sol.

(Duffie & Beckman, 2013)

En el diseño de las viviendas convencionales se considera de suma importancia la estética desde el proyecto arquitectónico, algo similar se hace también en la

arquitectura ecológica, incluso este puede ser hasta más primordial dado que los proyectistas no podrán sacrificar la belleza de un edificio ecológico.

Además de que la belleza aporta confianza, orgullo, y sentido de orden a sus ocupantes, esta belleza también facilita la interrelación con la naturaleza y busca la existencia de armonía entre el hombre y le medio que le rodea.

El que un edificio que utilice poca energía también alcance la más hermosa estética, y que además deje los molestos ruidos en el exterior, serían las características que reúna un edificio ecológico de alto rendimiento.

El proyecto ecológico recupera el uso de materiales ancestrales y combina nuevos componentes, como los paneles solares, que necesitan estar integrados estéticamente al edificio. Estos componentes suelen ser muy bellos pero también hay gente que de diferente gusto, y un proyectista sabe integrar estos componentes de una manera equilibrada estéticamente, y que también satisfagan al cliente más exigente.

En algunas ocasiones un proyecto ecológico cambia la imagen de los edificios, pero no por eso deja de ser bello, ya que tiene sus ventajas porque reducen el consumo de energía y materiales. Para esto hay manuales que guían para mejorar la creatividad y preparar una buena presentación estética pero con diseño ecológico, con nuevas formas; nuevas geometrías, colores, texturas, que tengan equilibrio, proporción y forma. (ARQUITECTURA ECOLÓGICA, UN MANUAL LUSTRADO, 2015, págs. 254-256)

3.4 El consumo energético en viviendas ecológicas.

El consumo energético en una vivienda ecológica es muy importante porque se está previniendo evitar temperaturas elevadas en días o regiones que no se necesita. Todo sistema de clima artificial genera gastos elevados en la instalación y operación, siendo que la energía solar es muy intensa, está disponible, es gratis y pueden ser aprovechadas con la aplicación de eco tecnologías para iluminar y calentar diversos elementos en una vivienda. Se han diseñado paneles solares modernos conocidos como paneles fotovoltaicos, son sistemas integrados por módulos de celdas que transforman la radiación solar en energía eléctrica. (Fig. 12)



Figura 12. Sistema fotovoltaico implementado en una vivienda rural.

También se instalan calentadores solares que se utilizan como calentadores solares de agua, de nulo impacto ambiental y en algunos casos resultan más económicos que las alternativas convencionales ya que sustituyen el uso de gas natural, gas propano (GLP), querosén o carbón vegetal. (fig.13)



Figura 13. Calentador solar de tubos.

También se pueden diseñar o adquirir cocinas solares: Éstas representan una fuerte alternativa para la cocción rural. Estos dispositivos utilizan únicamente radiación solar, ya sea concentrándola con un reflector parabólico o captando la radiación infrarroja en un caja aislada (FCPA, 2005; Hernández, SF; Rincón, 2008). (Fig.14).



Figura 14. Cocina solar CSJ desarrollada por la UIIM

Se incluye la instalación de filtros para agua, que son sistemas que eliminan partículas pequeñas, sólidos, sustancias químicas disueltas, metales pesados y, en agua potable, sales y minerales al salir de la cisterna y antes de su uso final. Algunos medios filtrantes son: carbón activado, KDF (Kinetic Degradation Fluxion), arena sílica y ósmosis inversa. (fig.15)



Figura 15. Filtro LIFESAVER para todo tipo de agua, elimina bacterias, parásitos, hongos entre otros, no usa productos químicos como el yodo o cloro.

El modelo debe incluir un sistema de captación agua pluvial: consiste en un arreglo que permite interceptar, recolectar y almacenar agua de lluvia. Esta puede ser apta para bañarse, lavar los trastes, riego, lavar la ropa. No es ingerible. (Fig.16)



Figura 16. Sistema de captación de lluvia en zona rural.

El uso de estos equipos ha elevado la demanda y el costo por el contrario se abarató, permitiendo que las instalaciones en una vivienda ecológica sean accesibles. (Ortiz Moreno, Masera Cerutti, & Fuentes Gutiérrez , 2014)

Capítulo 4. Modelo práctico de una vivienda ecológica en el sector rural michoacano.

Este estudio incluye un modelo que se desarrolla en localidad p'urhepecha denominada Carapan, es la comunidad más grande de la región conocida como La Cañada de los Once Pueblos, que integran el municipio de Chilchota, en el estado de Michoacán de Ocampo México. Fig (17).



Figura 17. Microlocalización, macro localización y ubicación del terreno.

Se elige esta localidad porque es muy representativa, ya se dijo que es la más grande en la zona, y su historia data desde antes de la época colonial, la mayoría de su población conserva la lengua p'urhepecha, y según datos en la red, se trata de una moderna comunidad muy bien comunicada: hacia el oriente tiene carretera que la comunica con Zacapu, Quiroga y Morelia; hacia el poniente se comunica con Zamora, Jacona y Guadalajara; hacia el norte con La Piedad y León; y hacia el sur con Paracho y Uruapan. Esto le ha permitido tener algunos modernos servicios públicos como los servicios médicos, los escolares hasta nivel medio superior. Y también servicios privados que les proveen de luz, agua, telefonía, drenaje, internet, TVcable. Y por consecuencia muchos hogares están instalando sofisticadas redes para la luz, gas, agua, y están adquiriendo equipos como televisores digitales,

lavadoras automáticas, cocinas integrales, computadoras, etc. En materia de vivienda están demoliendo la tradicional construcción de adobe y en su lugar se levantan moles de concreto con estructura de acero. (<http://www.nuestro-mexico.com/Michoacan-de-Ocampo/Chilchota/>, 2017)

4.1 Delimitación del espacio.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Se dividen en tres áreas:

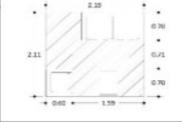
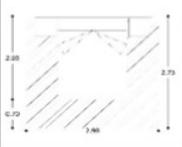
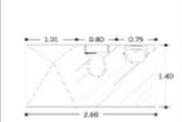
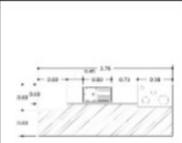
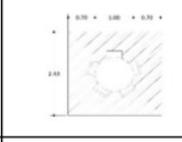
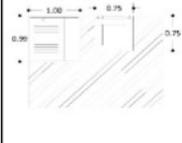
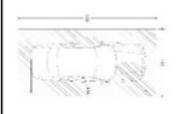
- Área social
 - Sala
- Área privada
 - Dormitorio para 1 o dos personas
 - Sanitario
- Área de servicio
 - Cocina
 - Comedor
 - Lavado
 - Estacionamiento.

De acuerdo con el programa arquitectónico se realiza el siguiente diagrama para ubicar y definir las áreas de mayor importancia (fig. 18).



Figura 18. Propuesta de distribución en un diagrama de ligas para la vivienda ecológica.

En la siguiente tabla 4 se detallara el cuadro de ordenamiento de datos para determinar las zonas para las áreas y ambientes de la vivienda.

CUADRO DE ORDENAMIENTO DE DATOS							
ZONA	ÁREA	USO	HORAS DE USO	PATRONES DE DISEÑO			
				MOBILIARIO	M2	Orientación	
Zona publica	Sala/ recepción	atender, atender, recibir, esperar.	5a7 hrs.	sillones	5m2	Suroeste	
				mesa de centro			
				mesa de apoyo			
Zona privada	Dormitorio para 1 o dos personas	Descansar, dormir, arreglarse, vestirse.	7 a 8 hrs.	cama	10m2	Este-oeste	
				buros			
				Vestidor			
				Tocador			
	Sanitario	Bañarse, lavarse, defecar, limpiarse.	15 a 45min	Lavamanos	3.6	Norte, noreste	
				Inodoro			
				Ducha			
Zona de servicio	Cocina	preparar, cocinar, lavar, refrigerar.	1 a 2hrs.	Estufa de leña	6m2	Norte-sur	
				Estufa de gas			
				Refrigerador			
				Gabinete			
				Tarja			
Zona de servicio	Comedor	Comer, platicar, degustar	1 a 2hrs.	Mesas	4.5m2	Noreste	
				Sillas			
	Lavado	Lavar, secar, enjuagar, limpiar.	1 a 2hrs.	Lavadero	6m2	Norte-sur	
Lavadora							
Cochera	Guardar automovil, Parquear.	1 a 5hrs.		17m2	Norte		

4.2 Determinación del Terreno.

La Vivienda se diseña para construcción dentro del predio ubicado en la esquina de Morelos y cinco de mayo, es la zona sur de la localidad y con acceso a la carretera que comunica a Zamora. (fig. 19) La propiedad es comunal y la posesión se respalda con una minuta firmada por el Presidente del Comisariado de Bienes Comunales. Cada habitante tiene la libertad de diseñar su vivienda, usar los materiales de su conveniencia y solo debe respetar los límites de colindancia. En las comunidades indígenas no se conoce de registro público de propiedad ni de oficina de licencias de construcción, y esto representa una ventaja porque cualquier decisión de construcción considera la tradición y costumbre social.



Figura 19. Terreno planteado para la edificación de la vivienda.

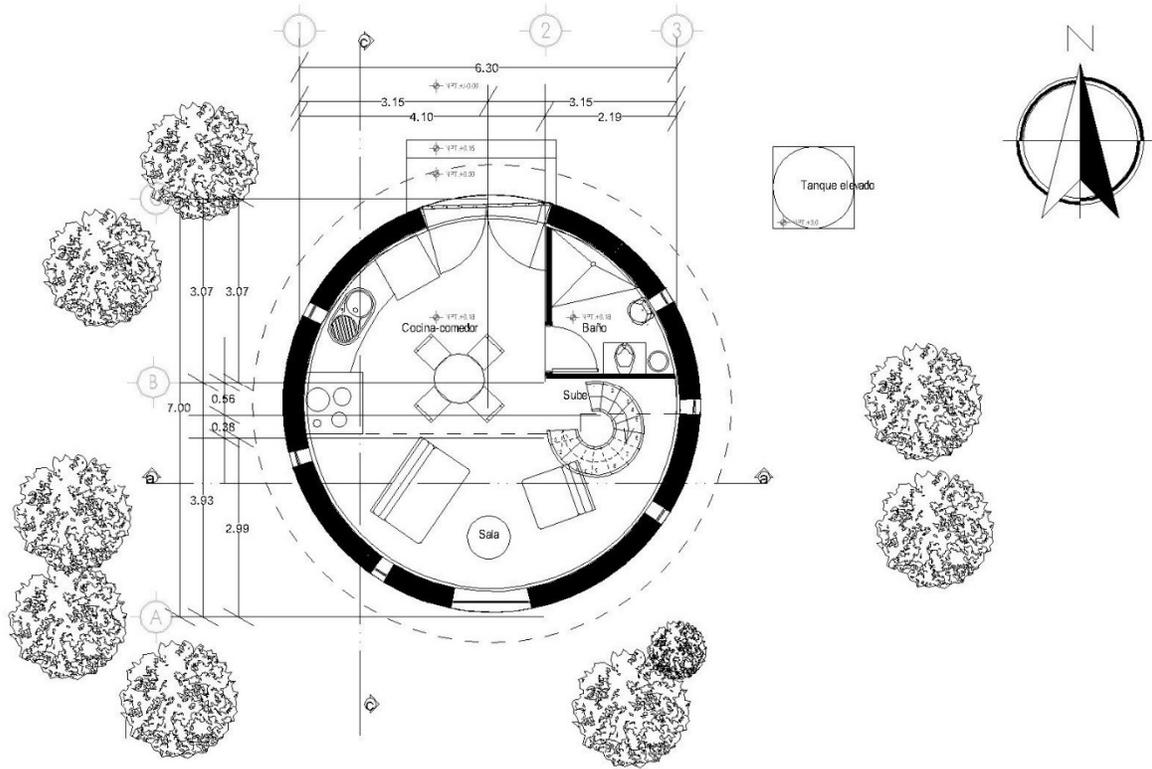
4.3 Diseño por computadora.

Con los recursos computacionales se pueden diseñar planos y hacer proyecciones en segunda y tercera dimensión. Para la elaboración de este proyecto se utilizó Archicad 19 y autoCAD2014, son programas que permite plasmar ideas arquitectónicas de una manera más eficiente y profesional ya que mientras se van trazando los planos arquitectónicos en forma paralela se van diseñando las fachadas y cortes con solo marcar una línea. Además cuenta con herramientas para hacer redes de instalaciones eléctricas, sanitarias hidráulicas, así como acabados especiales, entre otros.

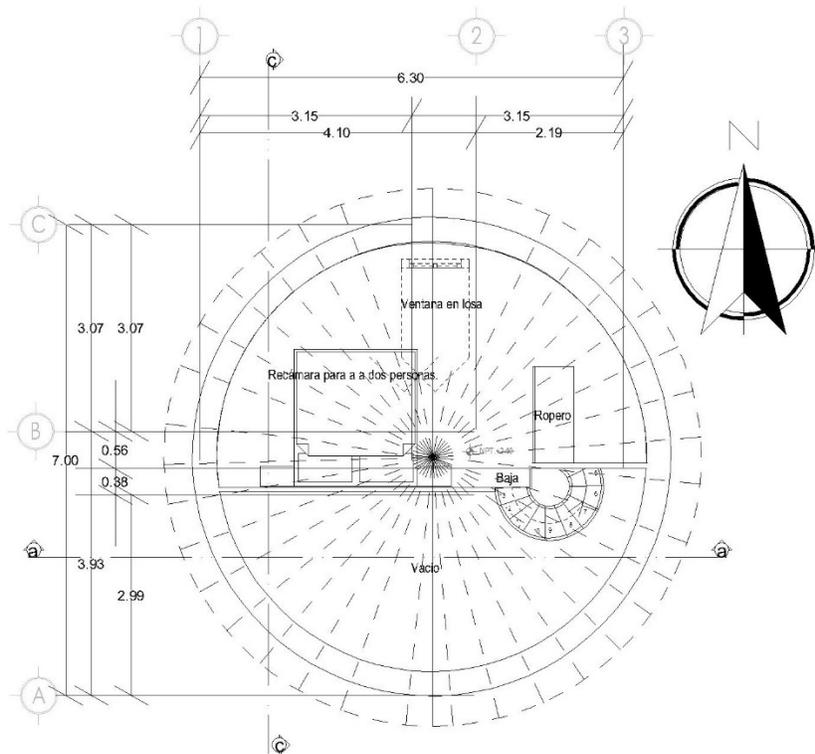
El siguiente proyecto ejecutivo corresponde al proyecto que se realiza en Carapan, en ellos se mostraran los planos necesarios para poder basarse y realizar la obra sin problema alguno.



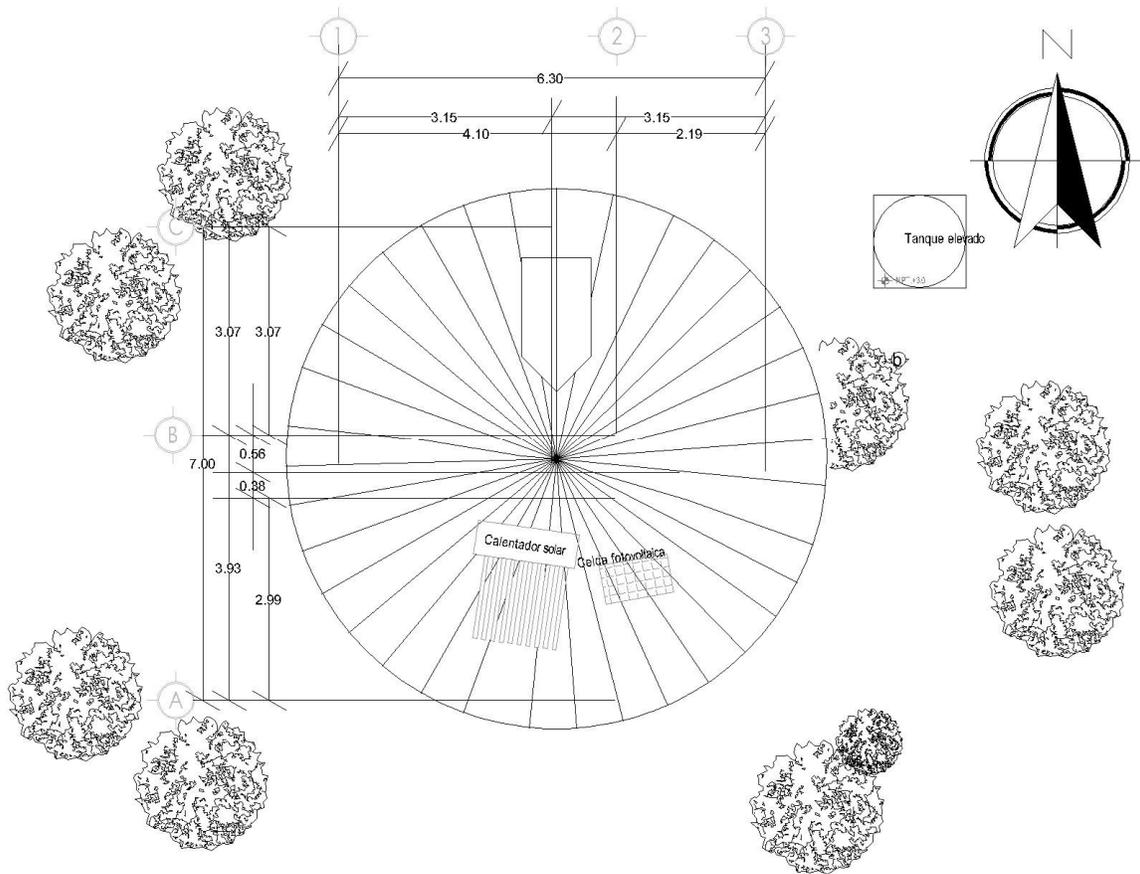
Imagen virtual de la fachada principal



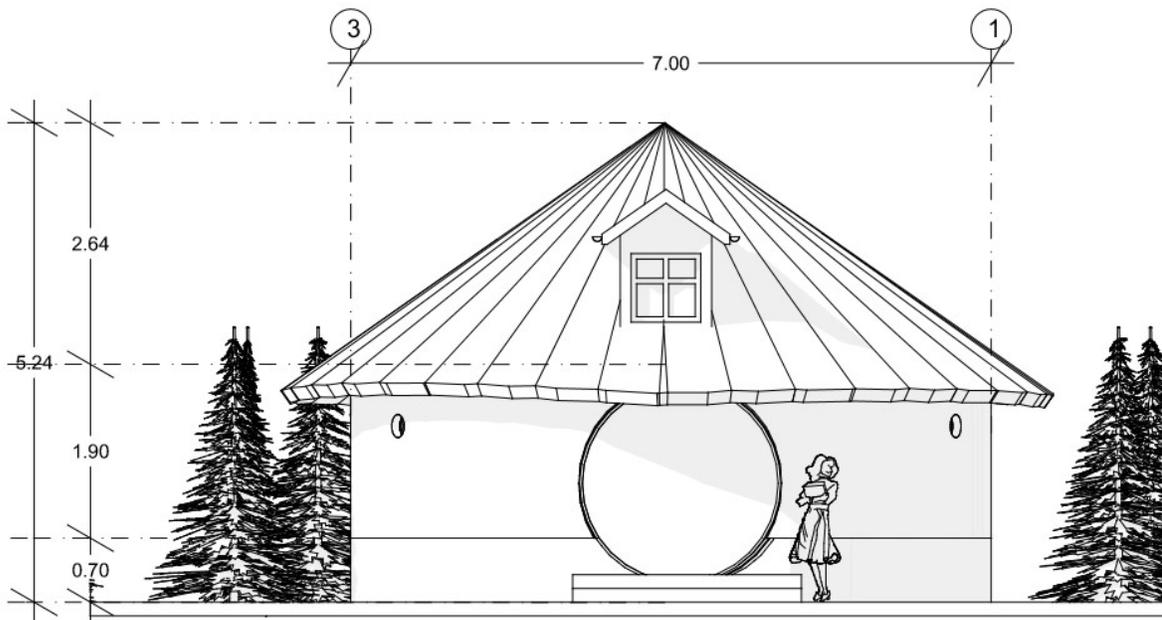
PLANTA ARQUITECTÓNICA PLANTA BAJA



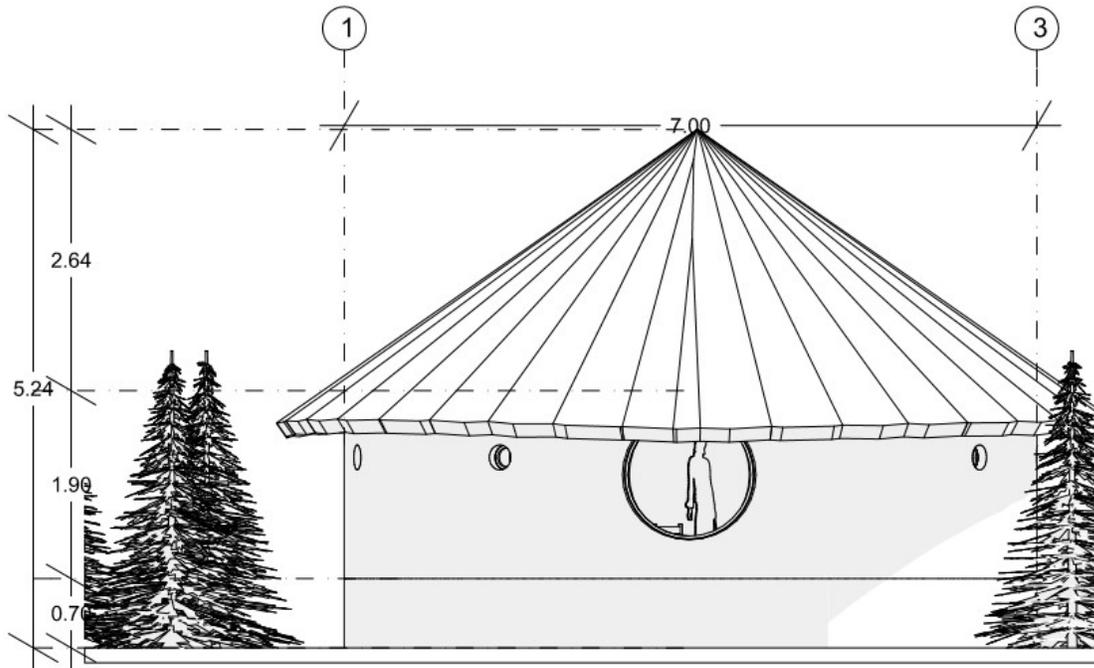
PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL



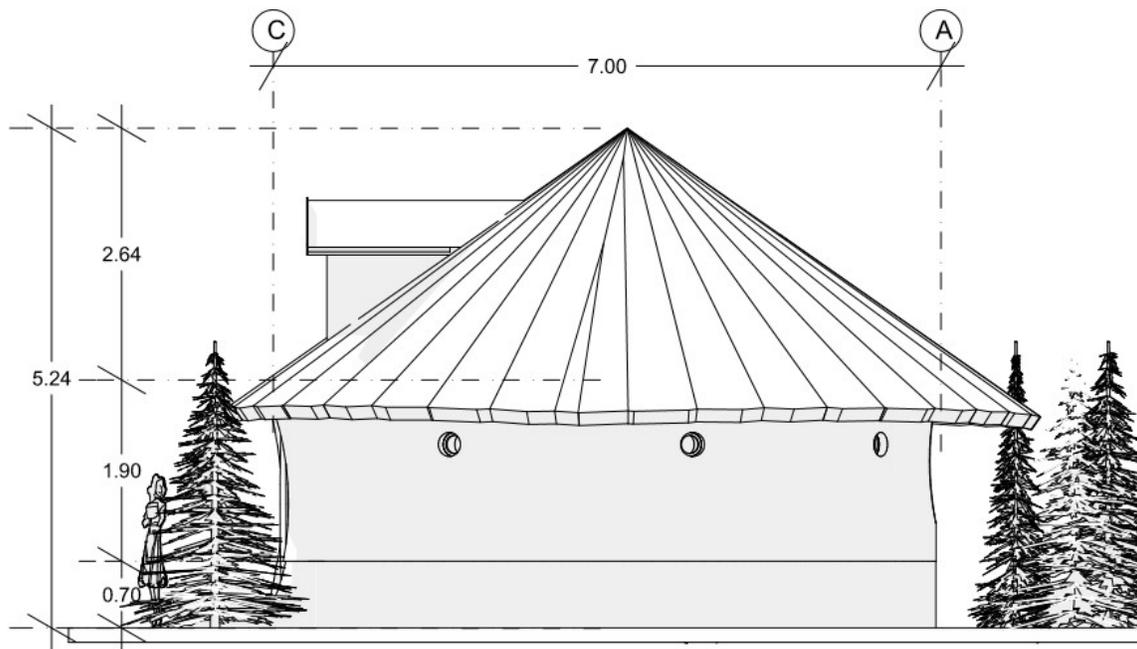
PLANTA ARQUITECTÓNICA PLANTA DE TECHOS



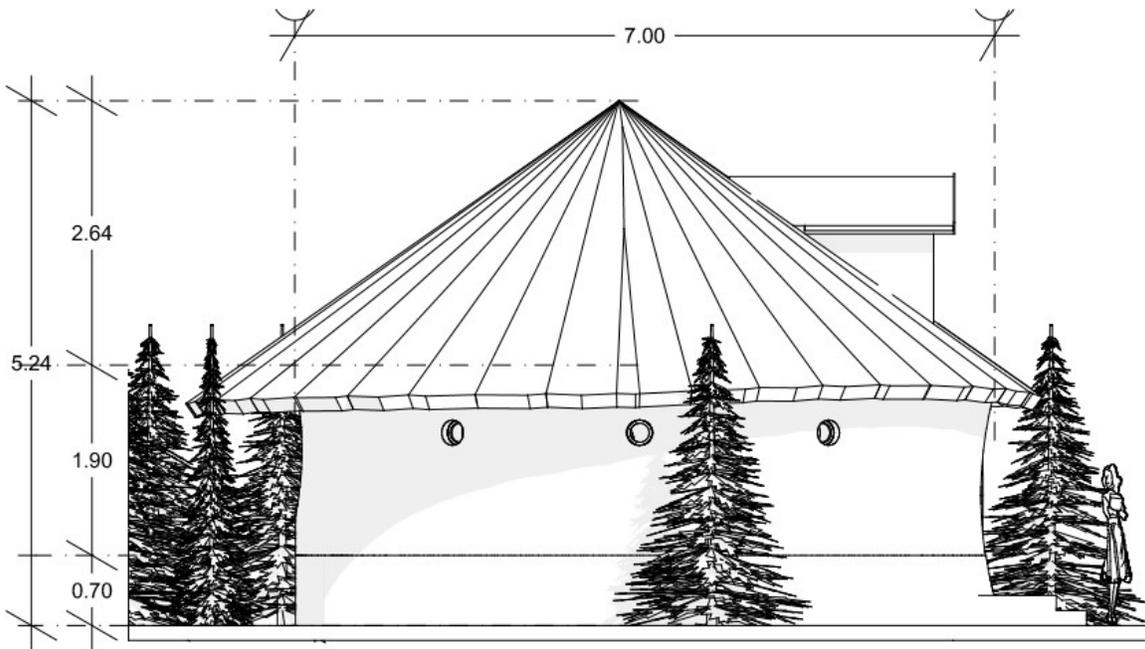
FACHADA PRINCIPAL NORTE



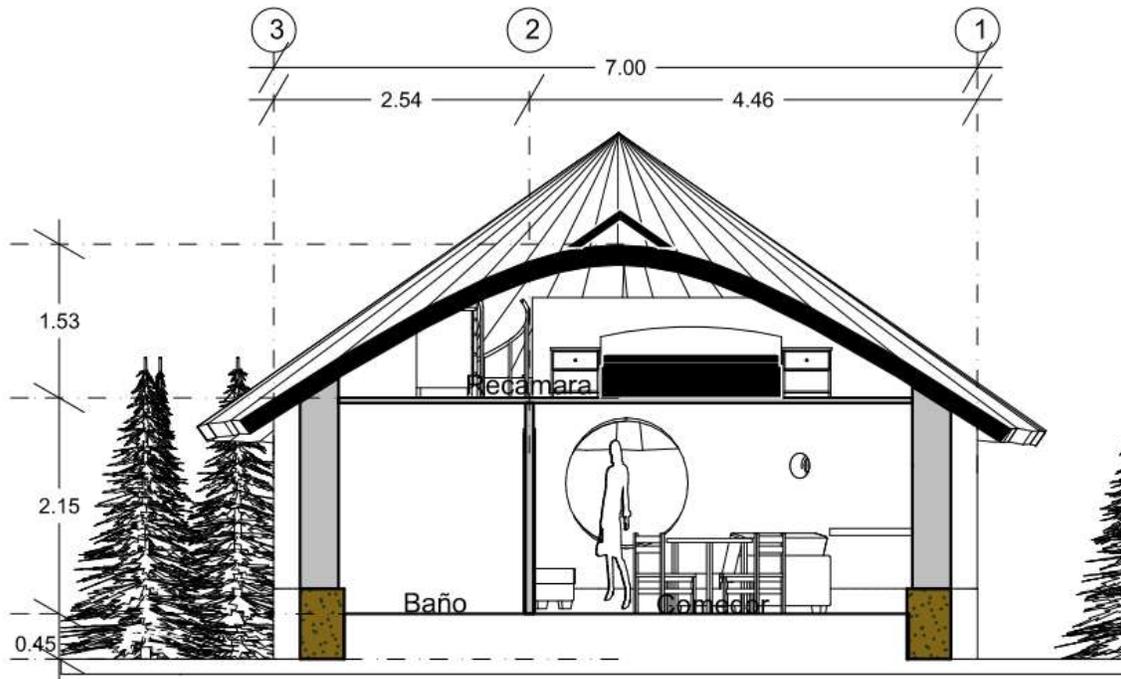
FACHADA TRASERA SUR



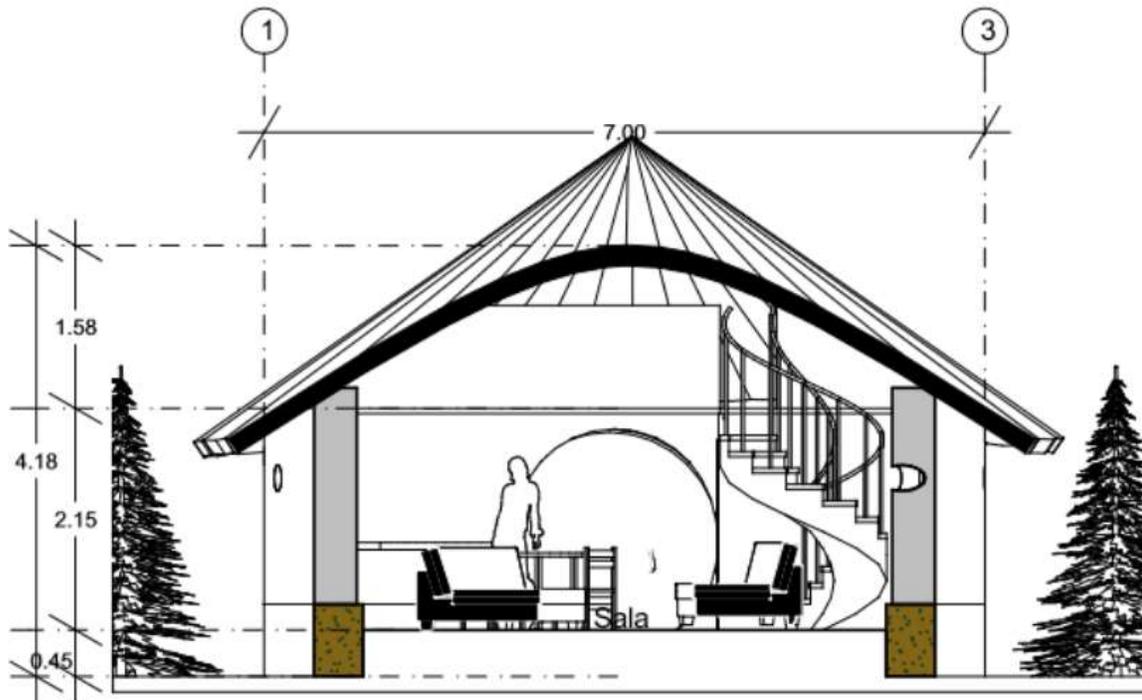
FACHADA ORIENTE



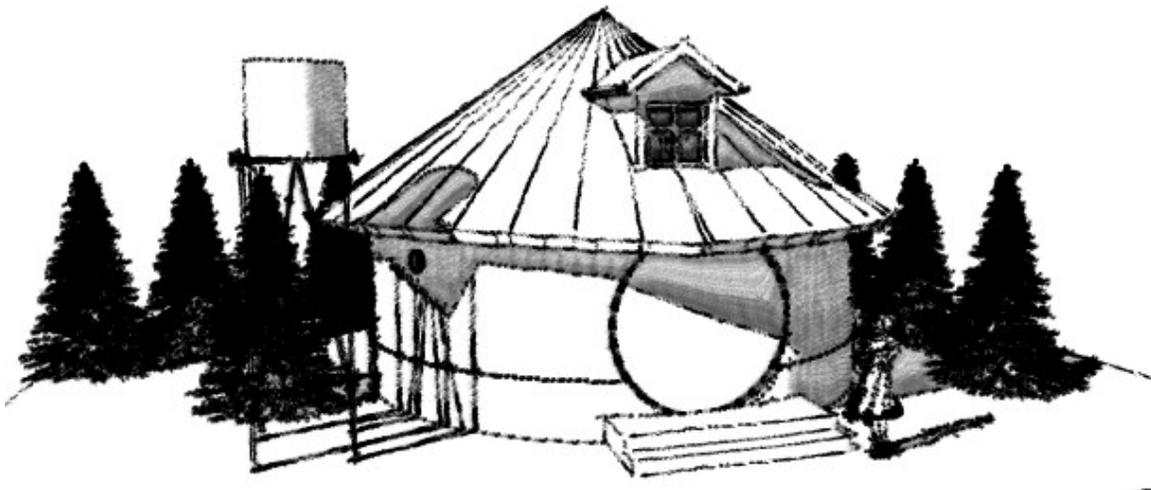
FACHADA PONIENTE



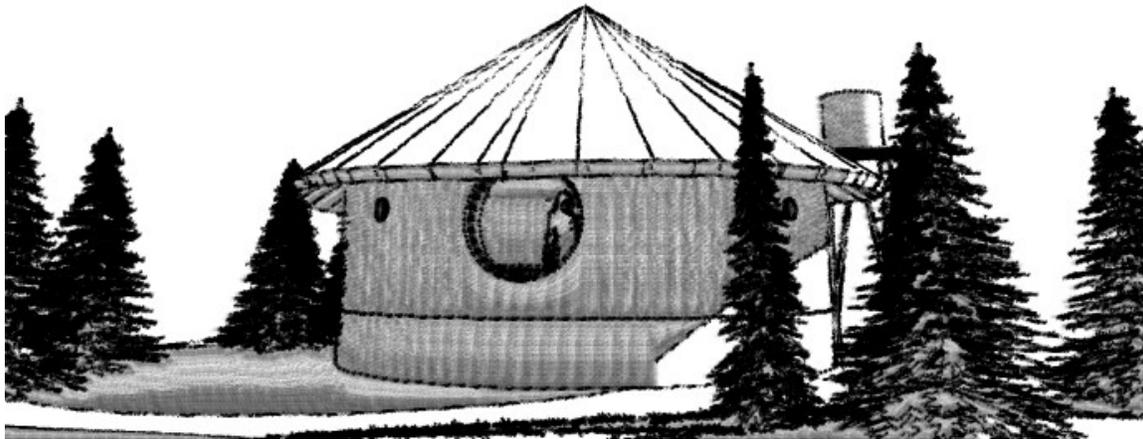
CORTE TRANSVERSAL SUR



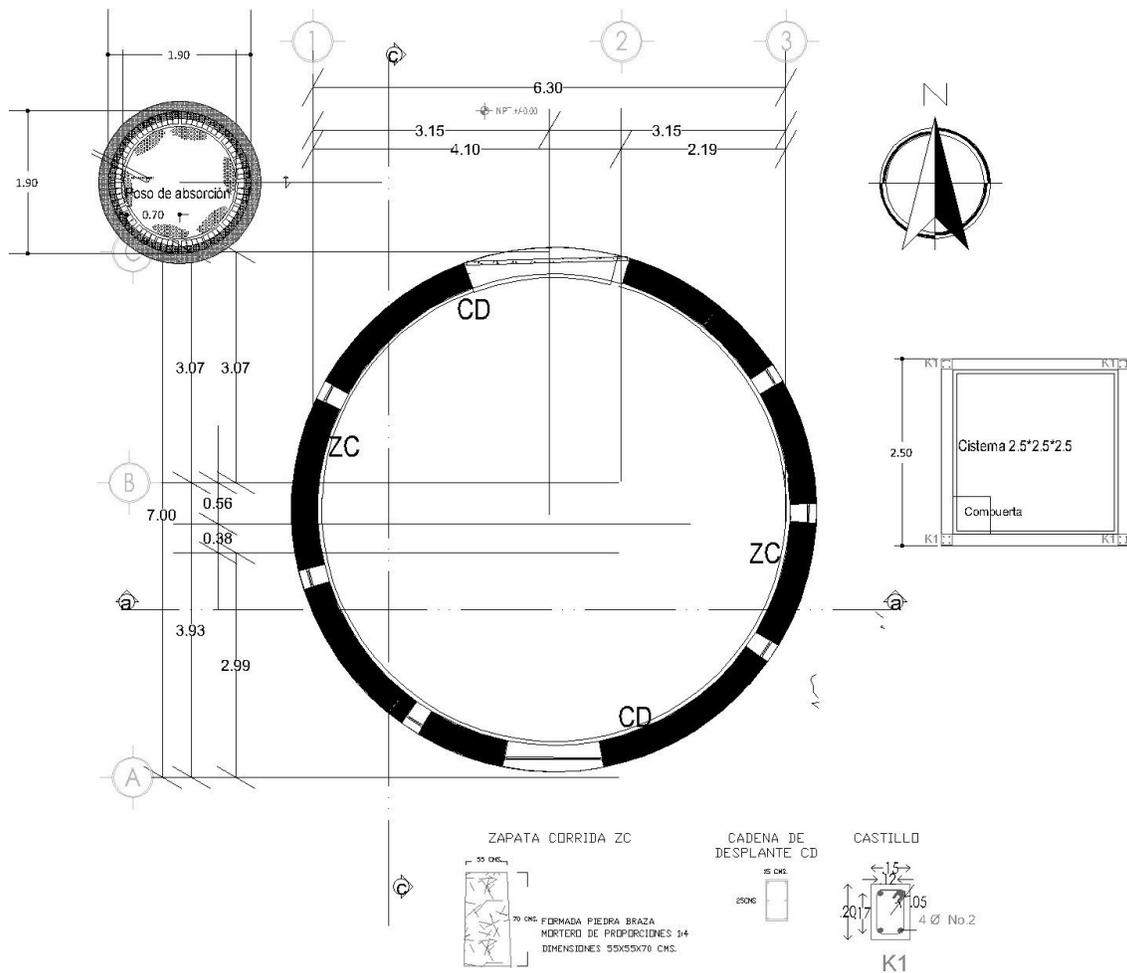
CORTE TRANSVERSAL NORTE



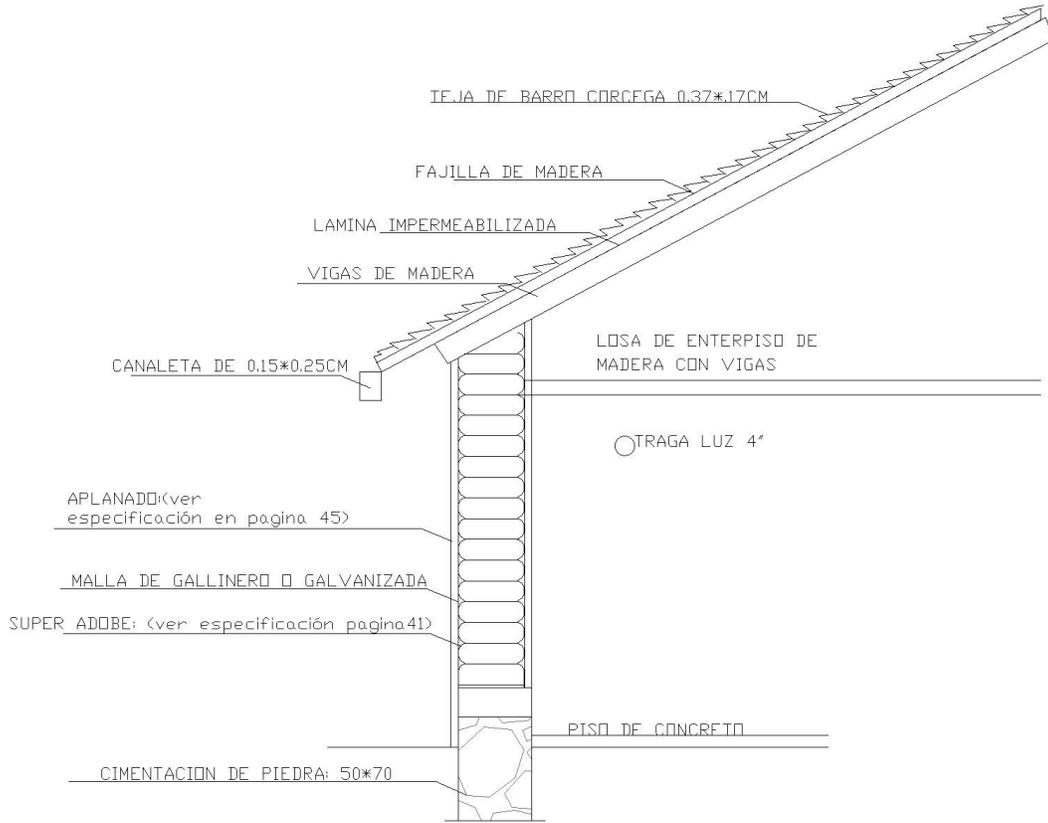
PERSPECTIVA NORTE



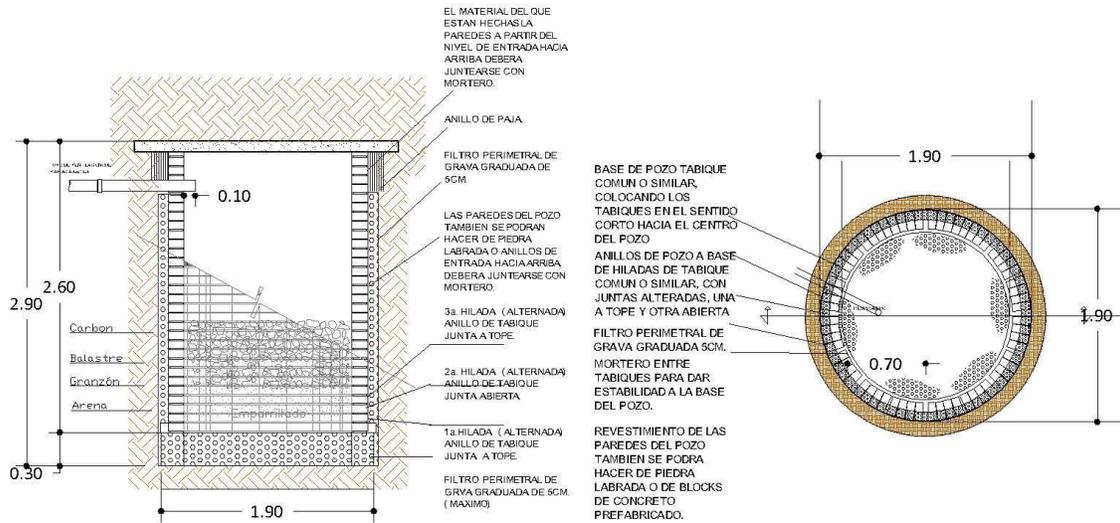
PERSPECTIVA SUR



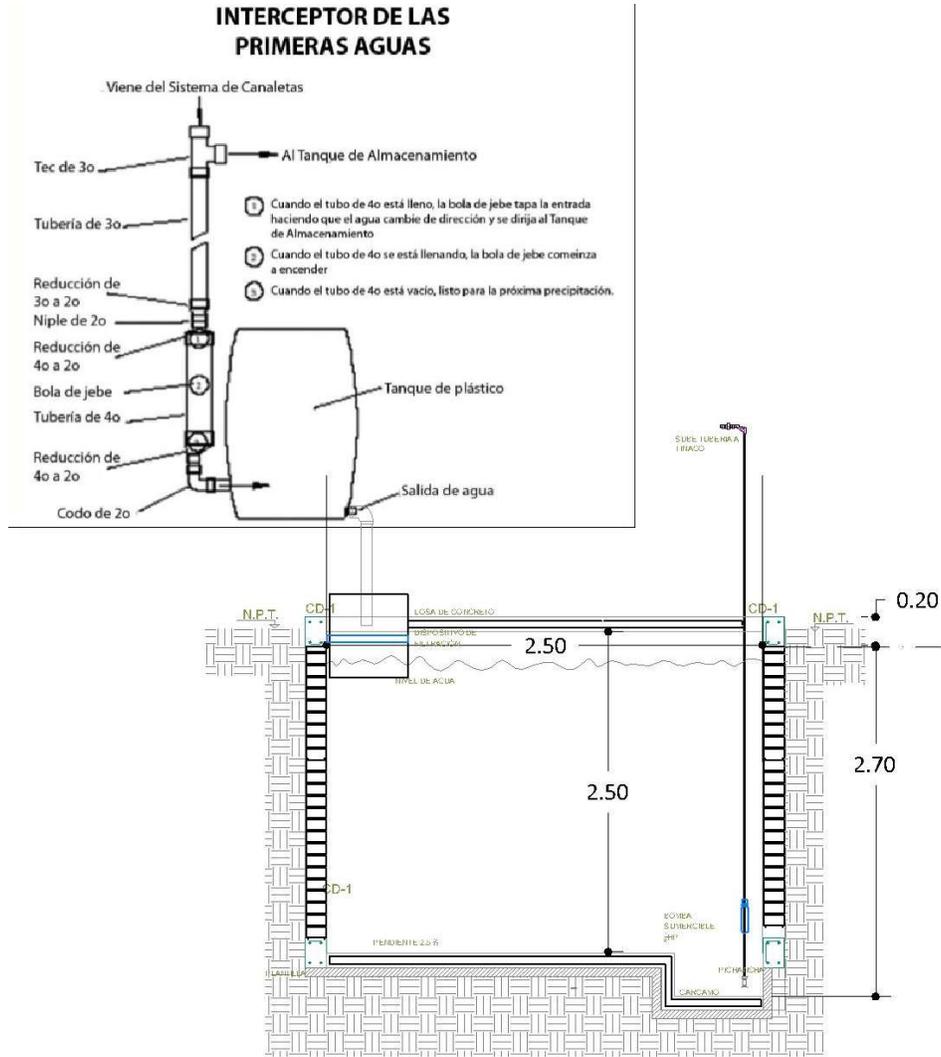
PLANTA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA



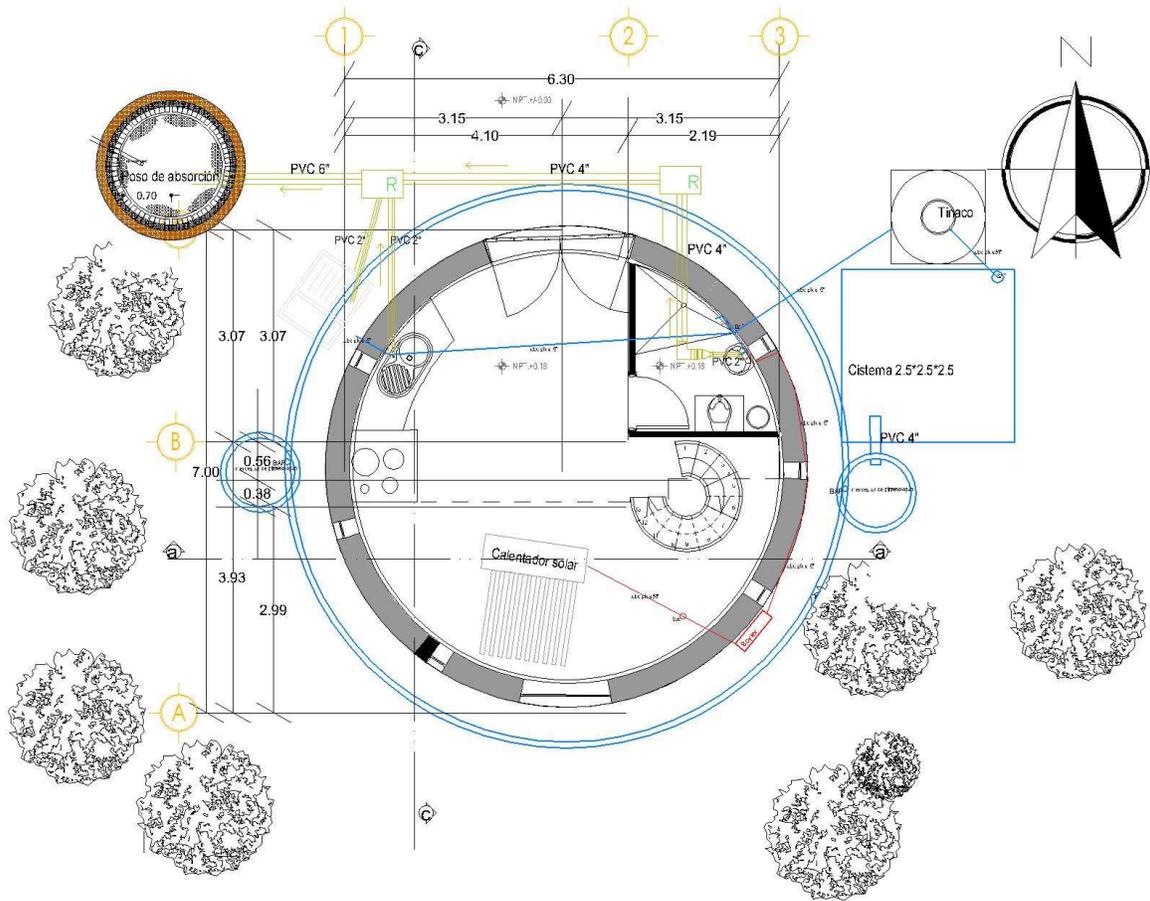
CORTE CONSTRUCTIVO



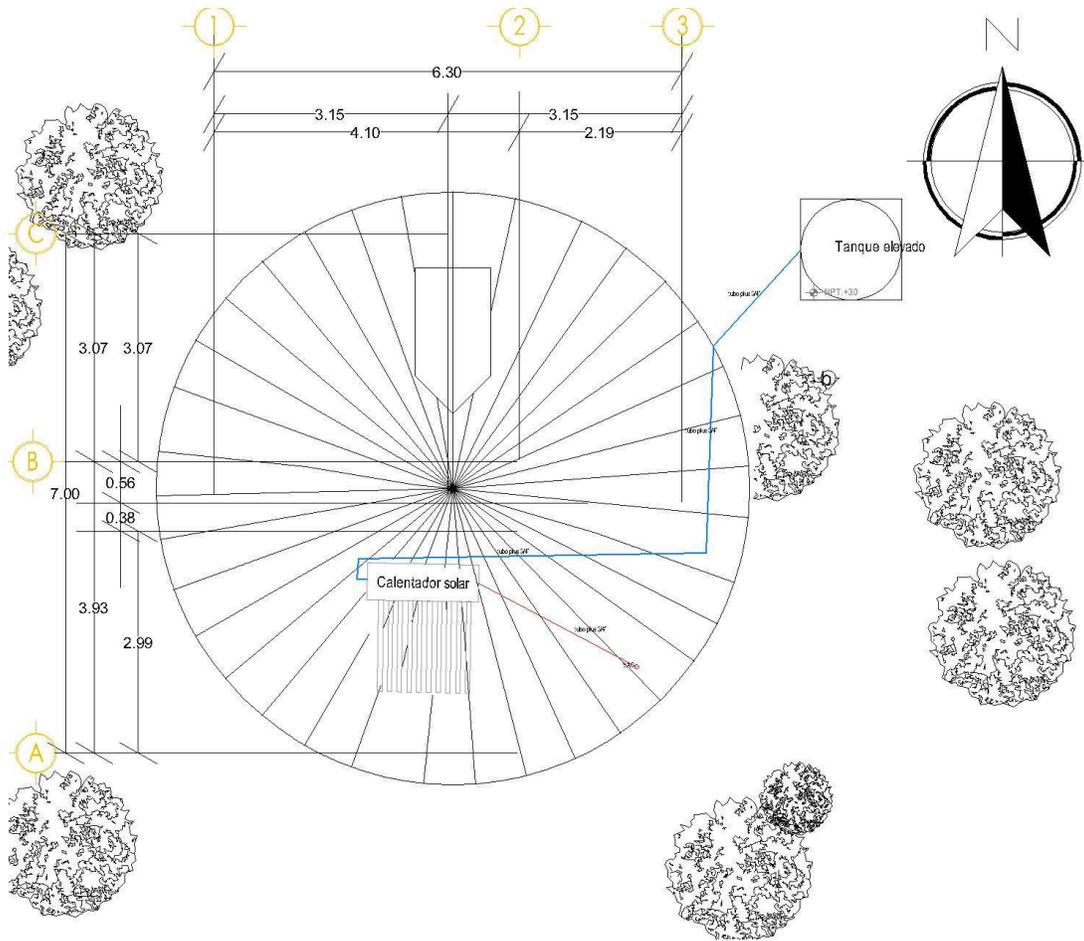
DETALLES DE POZO DE ABOSORCIÓN



DETALLE DE CISTERNA CAPTADORA DE AGUA DE LLUVIA



PLANTA HIDROSANITARIA



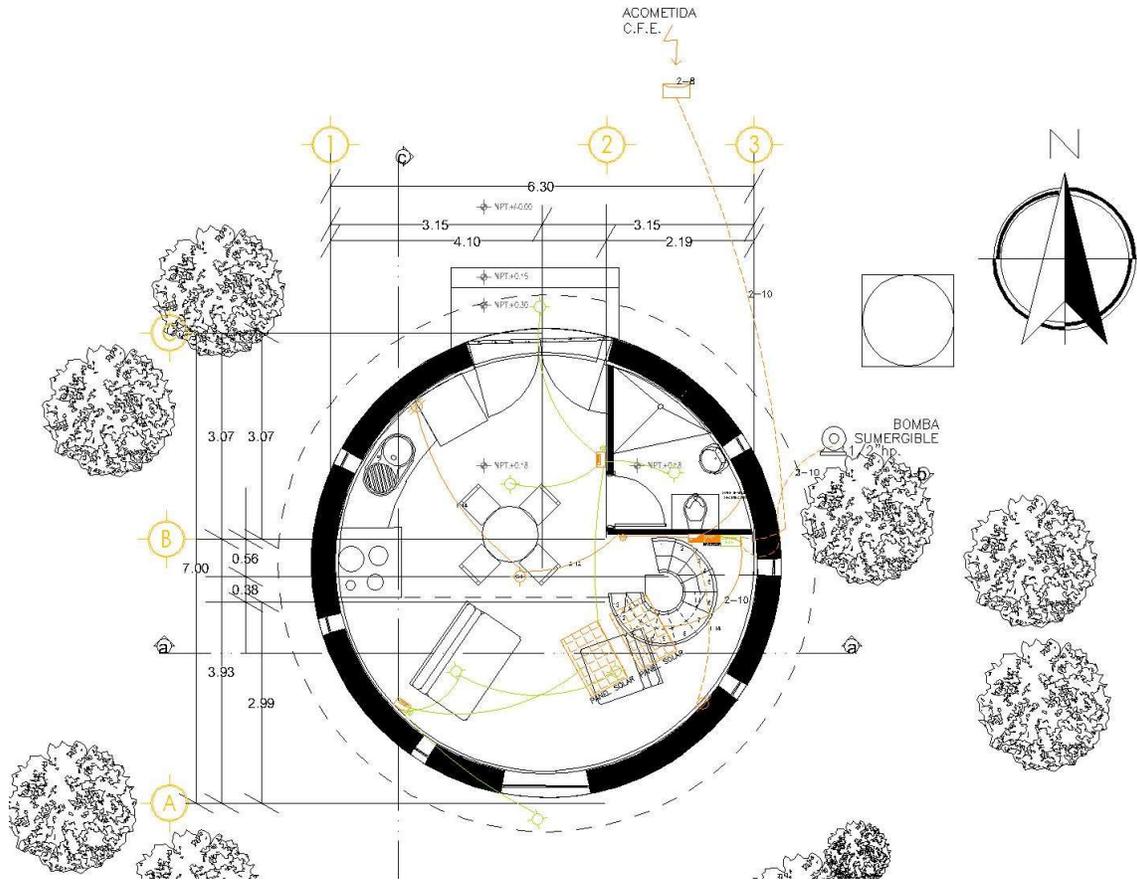
SIMBOLOGIA INSTALACION SANITARIA

-  Registro sanitario de tabique de barro rojo en medida de 60cm.x40cm.
-  Registro sanitario de tabique de barro rojo en medida de 60cm.x40cm. con coladera.
-  Tuberia de P.V.C. sanitario de 6"
-  Tuberia de P.V.C. de 4"
-  Tuberia de P.V.C. de 2"
-  Indica dirección de flujo con pend. 2%
-  BAJA aguas negras
-  BAJA agua grises
-  Tuberia de P.V.C. de 4" para agua grises
-  BAJA agua pluvial
-  Tuberia de P.V.C. de 3" para agua pluvial

SIMBOLOGÍA HIDRÁULICA

-  ACOMETIDA
-  MEDIDOR
-  LLAVE NARIZ
-  SUBE COLUMNA DE AGUA
-  BAJA COLUMNA DE AGUA
-  LINEA DE AGUA FRIA POR TECHO
-  AGUA CALIENTE
-  AGUA FRIA
-  BOMBA SUMERGIBLE 1/2HP
-  BAF BAJA AGUA FRIA
-  SAF SUBE AGUA FRIA
-  SAC SUBE AGUA CALIENTE
-  BAC BAJA AGUA CALIENTE
-  SALIDA DE AGUA
-  JARRO DE AIRE
-  LLAVE COMPUERTA

PLANTA HIDROSANITARIA



PLANTA ELECTRICA

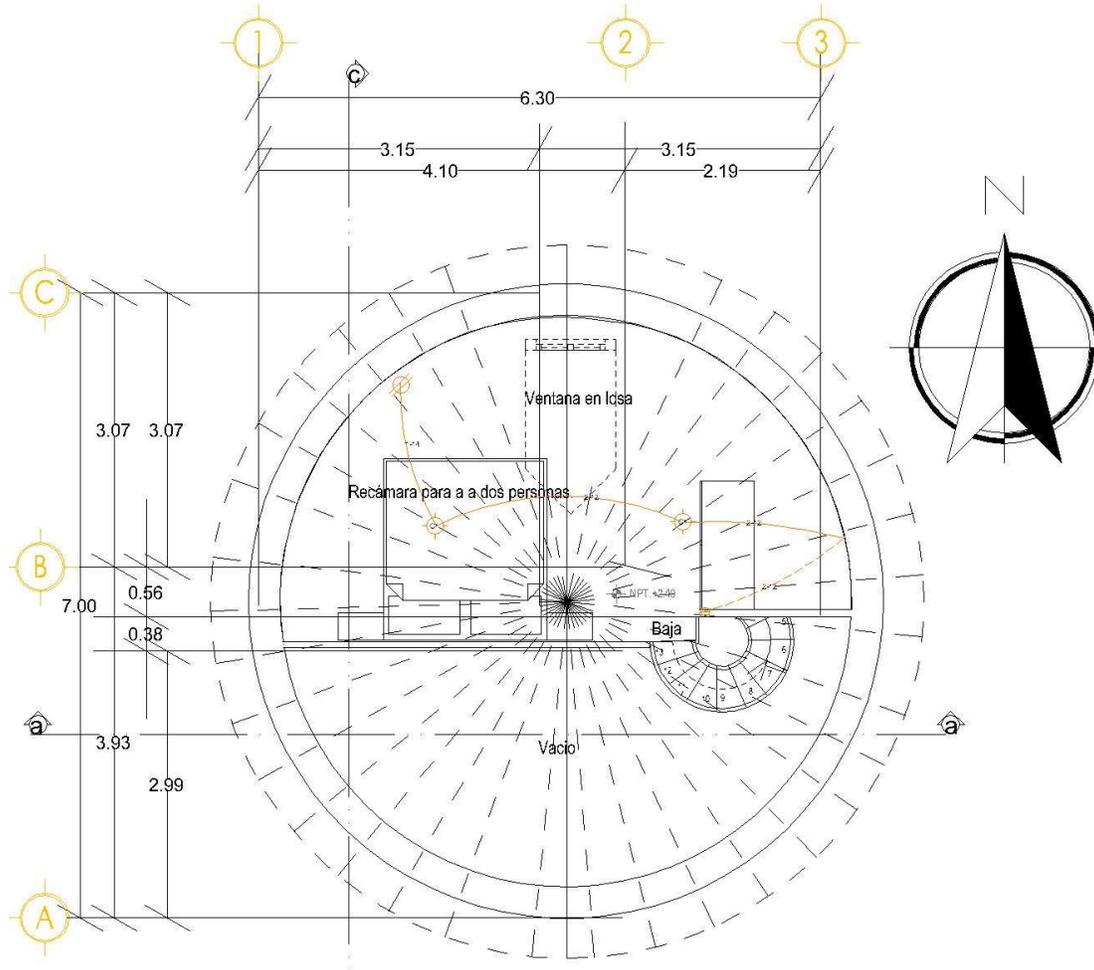
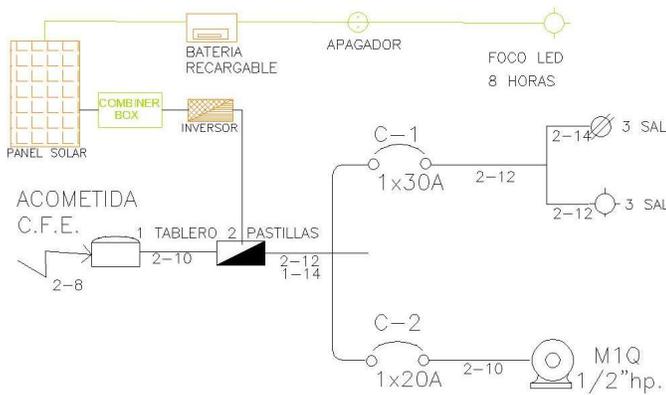


DIAGRAMA UNIFILAR



SIMBOLOGIA: ELECTRICA	
	APAGADOR SENCILLO
	FOCO LED
	FOCO LED PARA EMERGENCIA
	APAGADOR DE EMERGENCIA
	CONTACTOS SENCILLOS
	SALIDA DE TELEVISION
	BATERIA RECARGABLE
	PANEL SOLAR DE 6 WATTS DE POTENCIA
	INVERSOR
	TABLERO DE DISTRIBUCION
	EQUIPO DE MEDICION
	COMBINER BOX
	TUBERIA POR LOSA
	TUBERIA POR PISO O MURO
	ACOMETIDA CIA. DE LUZ
	DUCTO PARA TV Y TELEFONO
	REGISTRO PARA TELEFONIA Y TV

PLANTA ELECTRICA

4.4 Costos en viviendas ecológicas

De acuerdo con la propuesta planteada, se obtiene el siguiente presupuesto:

ANÁLISIS, DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE VIVIENDA ECOLÓGICA CON EL USO DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.				
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
PRELIMINARES				
<u>LIMPIEZA DEL TERRENO</u> TRAZO Y NIVELACIÓN con manquera e hilos con pala, oz pico y carretilla	78.54	M2	\$ 5.40	\$ 424.12
	TOTAL	PRELIMINARES		\$ 424.12
OBRA NEGRA				
<u>CIMENTACIÓN</u> de piedra braza con una profundidad de 70 cms. De dimensiones 50x70 cms. Unido con mortero proporciones mortero:arena 1:5	25.36	ML	\$ 335.15	\$ 8,499.44
<u>MUROS</u> de superadobe encostalado, con uniones de alambre de puas incluye: materiales y todo lo necesario para su correcta instalación	603.1872	M2	\$ 55.54	\$ 33,503.11
<u>CASTILLOS Y DALAS</u> de concreto reforzado 6 varillas de 3/8" estribos del no. 2 @20, y concreto con un f'c=150 kg/cms. Hecho en obra.	25.1328	ML	\$ 479.01	\$ 12,038.85
<u>PISO</u> de concreto simple con un espesor de 5 cms y un f'c=100 kg/cm2.	38.4846	M2	\$ 150.29	\$ 5,783.82
	TOTAL	OBRA NEGRA		\$ 59,825.22
OBRA GRIS				
<u>COLOCACIÓN DE MANGUERAS Y CHALUPAS</u> de acuerdo al no. De bajadas serán las chalupas, incluye: registros, manguera y todo lo necesario para su correcta instalación.	15	PZAS	\$ 107.67	\$ 1,615.00
<u>REPELLADO</u> a 1er. Capa propocion tierra:agua 2:1 espesor 1 cms., 2a. Capa arcilla paja y arena 1:1 espesor 3 cms., 3er capa tierra:paja cribada:arena cribada 1:1:1 espesor 3 cms., 4a. tierra arcillosa:cal:arena cribada 3:1:1 espesor 2 cms. Incluye material y la mano de obra por el mismo propietario	121.008	M2	\$ 94.35	\$ 11,417.62
	TOTAL	OBRA GRIS		\$ 13,032.62
OBRA BLANCA				
<u>PINTURA</u> vinil-acrilica incluye: herramientas.	121.008	M2	\$ 28.10	\$ 3,400.00
<u>VITROPISO</u> de prmiera de dimensiones distintas incluye: pegapiso, separadores, junteador y socio.	120	M2	\$ 231.08	\$ 27,730.00
	TOTAL	OBRA BLANCA		\$ 31,130.00

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
DRENAJE				
<u>REGISTROS</u> de tabique rojo recocido, de dimensiones 40x60x60 cms profundidad de 60 cms.	1	PZA	\$ 589.03	\$ 589.03
<u>TUBOS DE PVC Y ACCESORIOS</u> Incluye: codos, coples, rejillas, pegamento y todo lo necesario para su correcta instalación.	1	LOTE	\$ 1,108.00	\$ 1,108.00
<u>POZO DE ABSORCIÓN</u> de dimensiones circular Con tabique rojo recocido y una losa de concreto reforzado. Incluye aereador para expulsión de gases, excavación, cimbrado y todo lo necesario para su correcta elaboración.	1	LOTE	\$ 10,957.50	\$ 10,957.50
	TOTAL	DRENAJE		\$ 12,654.53
SANITARIA				
<u>CISTERNA</u> de dimensiones 2.5x2.5x2.5 mts. Con tabique rojo recocido, dalas y castillos, piso, una losa de concreto reforzado y repellado impermeable. Incluye: excavación, cimbrado y todo lo necesario para su elaboración.	1	LOTE	\$ 12,074.98	\$ 12,074.98
<u>TUBERIA</u> incluye: tubos de tuboplus, codos coples, pegamento o plomo, llaves de paso y todo lo necesario para su correcto funcionamiento.	1	LOTE	\$ 9,755.00	\$ 9,755.00
<u>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL BAÑO</u> Incluye: tinaco, calentador de 38 lts, taza, lavamanos, accesorio de baño y todo los necesario para su correcta instalación.	1	LOTE	\$ 4,650.00	\$ 4,650.00
<u>BASE DE TINACO</u> de tabique rojo recocido y base de concreto reforzado, elevado a una altura de 1.4 mts.	1	LOTE	\$ 1,156.20	\$ 1,156.20
	TOTAL	SANITARIA		\$ 27,636.18
GAS				
<u>TUBERIA</u> incluye: suministro e instalación de tubos de cobre, coples, codos y todo lo necesario para su correcta instalación.	3	ML	\$ 720.00	\$ 2,160.00
	TOTAL	GAS		\$ 2,160.00
ELÉCTRICO				
<u>CABLES, POLIDUCTO Y ACCESORIOS.</u> Incluye: enmanguerado hasta las alturas correspondientes, de cable del no. 8 y no. 12 respectivamente, pastillas del registro, tubo, mufa y todo lo necesario para su correcta instalación.	6	PZA	\$ 785.33	\$ 4,712.00
	TOTAL	ELÉCTRICO		\$ 4,712.00

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
PUERTAS Y VENTANAS				
<u>PUERTAS Y VENTANAS</u> puertas de tambor, con madera de primera calidad, incluye: suministro y colocación de marcos, puertas tambor, bisagras, cerrojos y todo lo necesario para su correcta funcionalidad.	1	LOTE	\$ 9,260.00	\$ 9,260.00
<u>VIDRIERÍA</u> vidrio de 4 mm. Incluye suministro e Instalación de vidrio	1	LOTE	\$ 254.00	\$ 254.00
	TOTAL	PUERTAS Y VENTANAS		\$ 9,514.00
EXTRAS				
<u>TEJADO</u> de barro, con estructura metálica de canal de 10" y tubulares de 2"x1". Incluye: suministro y colocación de perfiles de metlicos, tornillería y todo lo necesario para su correcta instalación.	263.89	M2	\$ 120.64	\$ 31,836.00
<u>PANELES SOLARES</u> sistema de energía solar de 3 focos led, entrada de usb, y otros dispositivos	2	PZA	\$ 1,499.00	\$ 2,998.00
<u>CALENTADOR SOLARES</u> de tubos comerciales para capacidad de 2 personas	1	PZA	\$ 5,500.00	\$ 5,500.00
<u>ENTREPISO Y MUROS DIVISORIOS DE MADERA</u> madera de segunda incluye polines, pijas, tablas, anclajes, escalera y todo lo necesario para su correcta instalación	29.48	m2	\$ 775.35	\$ 22,857.32
<u>COLUMNA DE MADERA</u> de Incluye: zapata, anclajes, y columna de 30 cms de diámetro	1	PZA	\$ 3,314.00	\$ 3,314.00
	TOTAL	EXTRAS		\$ 66,505.32
			TOTAL	\$ 227,593.99

4.5 Ejecución de obra.

Antes de la ejecución de una construcción el arquitecto siempre recomienda tener la distribución de los espacios así como su presupuesto, esto para evitar gastos mayores o mal diseño, etc. Así, pues, la vivienda ecológica una vez teniendo los planos que se mostraron en las figuras anteriores. Para el trazo de la vivienda ecológica se apoyó en un centro para marcar un radio de 3.5m, se colocaron estacas metálicas a cada 0.40m para delimitar el espacio donde se excavo con dimensiones 0.70 m * 0.50 m. Prevé el uso de materiales disponibles en la misma localidad, un estudio de mecánica de suelos nos dirá las proporciones que requiere de cimentación (fig. 20). En esta zona hay abundante piedra y es el material más adecuado para los cimientos de cualquier obra.



Fig. 20. Dimensionamiento de la cimentación de acuerdo a sus estudios de suelo

Para el levantamiento de muros se propuso el uso de superadobe (fig. 21), cuyo proceso de fabricación consiste en introducir tierra estabilizada con cal o cemento en sacos continuos o costales. Algunas de sus ventajas son:

- Sistema sostenible, funcional y con mucho potencial (coste y duración de la obra).
- Excelente en la maniobra para la autoconstrucción.
- Velocidad de construcción (ritmos de trabajo similar al material fabricado de cerámica o tabiques).

- El costo de la estructura está al alcance cualquier bolsillo. Hasta el nivel de cerramiento (más bajo que otras técnicas convencionales).
- Resisten a los movimientos telúricos a huracanes e inundaciones.
- La bolsa se compensa cuando el llenado contiene tierra de baja calidad. (Sigüenza González, 2014)



Fig. 21 materiales para la elaboración de superadobe

Para su fabricación, aún en autoconstrucción, se recomienda hacer las siguientes pruebas de selección de tierra:

- Prueba granulométrica
- Prueba de plasticidad
- Prueba de Resistencia (prueba de disco) y prueba de sacos.
- Para los adobes y tapias, debe ser limpia y formada por arcilla y arena, para superadobe más permisivo. (MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE ADOBE, 1985, págs. 6-8)

De acuerdo a las recomendaciones para su fabricación, la tierra del predio en donde se hace la construcción, antes de hacer la cimentación, realizó pruebas de suelo para conocer la calidad del subsuelo, para determinar si es apropiada para fabricar los súper adobes. Con esta prueba se determina la calidad de suelo de que se dispone (arena, limos y arcilla) (Tabla 5). (MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE ADOBE, 1985, págs. 6-8)

Tabla 5 de análisis de uso de suelo.

	M1 Carapan (sitio)	M2 Uancito (cerro)	M3 Carapan (cerro)
Características			
Arena	Baja	mucha	Baja
Limos	Media	Media	Baja
Arcilla	Media	Baja	Mucha
Conclusión	Con estos resultados está claro que la muestra 2 tiene más arena, por lo tanto es más resistente y es apropiada para fabricar superadobes.		

Ahora bien después de la cimentación (Fig.22) viene el levantamiento de muros superadobe, y se requiere tener a la mano los siguientes materiales y herramientas: pisón, paletas, llanas, carretillas, pala, pico, cuchara, nivel, plomada, hilo, estacas.



Fig. 22. Levantamiento de muros con superadobe traslapados

Para lograr la mejor consistencia se recomiendan las siguientes proporciones en la mezcla (Tabla 6):

Tabla 6 recomendación de proporciones para la mezcla de superadobe.

Arcilla 20- 30%	Limo 0%	Arena 80- 70%	Materia orgánica no, pedras <5cm	Alrededor del 10% (max) cemento o cal: estabilizar	Ligeramente humedecido	8:2:2 (arena, tierra arcillosa, cal)	No debe contener pedras >5cm.
-----------------------	------------	---------------------	--	---	---------------------------	--	--

Para estabilizar el suelo se recomienda:

- Si el terreno tiene demasiada arcilla → CON CAL
- Si el terreno tiene mucha arena → CON CEMENTO (% muy bajos)
- Máximo 10% del volumen en cemento en el peor de los casos
- La estabilización evita la erosión de la tierra en la bolsa, no para mejorar resistencia de la estructura.
- No impermeabilizar los sacos completamente si la tierra está estabilizada (que respiren). (PARMA & OLAYA, 2017)

Para levantar lo muros se van colocando alrededor de la cimentación traslapando los bultos formando anillos y superponiéndolos de menor perímetro a medida que la construcción adquiere altura, cada anillo de superadobe se compacta mediante un pisón manual y entre hiladas se coloca alambre de púas o espino para unir las y evitar que se muevan (fig. 23),



Fig 23. Levantamiento de muros y fijación.

Es importante recalcar que mientras se levantan los muros se recomienda ir poniendo las tuberías sanitarias, vanos, huecos de luz, accesos etc. como se muestra en la figura 24 para así evitar ranurar y dañar los superadobes.



Fig. 24. Colocación de tramo de tubo para huecos de ventilación

Para los recubrimientos se recomienda no trabajar con tierra demasiado húmeda para evitar grietas al secarse, pero antes se coloca una malla tipo gallinero sujeto con alambres (fig. 25) No se deben aplicar capas demasiado gruesas (15 mm sería suficiente). El uso de cal en la última capa mejora la resistencia y ofrece mayor durabilidad del revestimiento contra los torrenciales. El recubrimiento se aplica a mano, es una mezcla de fibras que da un acabado rústico de apariencia rugosa y además reduce las grietas. Y se recomiendan las siguientes aplicaciones tabla 5:

Tabla 7. Aplicaciones para su acabado

Capa	Aplicación
1ª capa	fibras (2cm), contra los muros
2ª capa	Fibras, más fina (1-1.5cm)
3ª capa	Acabado base, sin fibras
4ª capa	Aplicación de cal con llana (impermeabilizante).



Fig.25. Colocación de tela de gallinero y aplanado

Para su cubierta: se propone una techumbre con tejas de barro elaboradas de la región, se colocan vigas de madera sobre las paredes separadas de 60 a 80cm, tomando como apoyo el centro para dar su forma cónica y lograr su desagüe, posteriormente encima de estas vigas de pondrán fajillas de madera por lo que tendrá una separación menor a 60cm.cm, puede ir clavadas o amarradas con alambre, se protegerá colocando una lámina impermeabilizante, finalmente, se empalma la teja de barro (fig. 26).



Fig.26. Estructura de madera para cubierta cónica de la vivienda

4.6 Aplicación de ecotécnicas.

La ecotécnica es la tecnología que toma en cuenta el medio ambiente natural, cultural y además los recursos regionales, constituye el instrumento para su “adecuación” además integra a la familia o comunidad al hacerlos partícipes en su planeación, implementación, operación y mantenimiento.

Existe un sinfín de eco tecnologías, de éstos solo mencionaremos los que se seleccionaron como las más aptas para la región de Carapan.

En la figura 27 se muestran las ecotécnicas aplicadas en el modelo de vivienda diseñada para este proyecto.



Fig. 27. Proyección general

Conclusiones.

El objetivo del proyecto de construcción de una vivienda ecológica en Carapan, fue para diseñar la construcción de una vivienda con armonía con la naturaleza, que aproveche los recursos disponibles en el entorno y que este proyecto se realice en una comunidad indígena donde los costos son más bajos porque la propiedad y los materiales son comunales y su explotación induce al trabajo cooperativo.

La estructura se hace con materiales que se pueden autofabricar, en su mayoría, y la orientación y disposición de espacios crea el clima adecuado para que sus ocupantes vivan con confort en sus interiores. Los acabados se hacen con los mismos materiales y con algo de destreza se iguala a cualquier vivienda convencional que está usando productos más elaborados pero ahora con el propósito contribuir, ahorrar u reutilizar.

2.-(FUH) ¿Con qué frecuencia las utiliza en su hogar? (X)()

(CRJ) Control remoto, radio, juguetes

- a) Día b) Semana c) Mes
 d) Otro (especifique) _____

(CT) Celular o tablet

- a) Día b) Semana c) Mes
 d) Otro (especifique) _____

3.-(OOETN) ¿Qué de las siguientes opciones utiliza en su negocio o trabajo? (X)

- a) Diesel b) Gasolina c) Pilas de carbón
 d) Pilas de litio

Sol

1.-(ARS) ¿De las siguientes actividades cuales se realizan en su hogar? (X)()

Cancelado (X)

Deshidratación de alimentos

- a) Pescado b) Carne de res c) Semillas de calabaza
 d) Deshidratación de forrajes e) Frijol f) Maiz
 g) Queso h) Otras Semillas i) Otro (especifique)

2.-(SR) ¿Qué utiliza para secar ropa? (X)

- a) Sol/viento b) Secadora

3.-(SCA) ¿Utiliza el sol para calentar agua? (X)

- a) Tina b) Cubeta c) Calentador
 Otro (especifique)

4.-(SMT) ¿Utiliza la posición del sol para medir el tiempo (cronometrador)? (X)

Observaciones () _____

Consumo de energía eléctrica

1. ¿Cuál es el consumo de energía eléctrica en su hogar?

(Revisar su recibo de consumo de energía eléctrica) (X)

Consumo de recursos hídricos

Cuánto le cuesta a la semana (\$)

1. ¿De dónde proviene el agua que consume para beber? (X)

- Grifo
 la compra (Garrafon de agua)
 la hierve (de la que sale del grifo)
 le regalan

2. ¿Cuánto paga por el consumo de agua para uso doméstico (mes/año)

MES (\$)

AÑO (\$)

Vivienda

1. ¿Cómo es la vivienda dónde habita?

- MUROS Ladrillo Adobe Piedra
 TECHO Concreto lámina Teja Madera
 Otro. Especifique _____

2. ¿Cuántas habitaciones tiene?

4. ¿Cuántos baños?

3. ¿Cuántas cocinas?

5. ¿Cuánto mide aproximadamente su casa?

6. Considera que la temperatura en su hogar durante todo el año es confortable? (si, no, por qué, especifique) _____

Diagnóstico realizado en las 5 comunidades de los 11 pueblos.

Bibliografía

- Almusaed , D. (2011). *Biophilic and Bioclimatic Architecture*. Springer London Dordrecht Heidelberg New York.
- Almusaed, A. (2011). *Biophilic and Bioclimatic Architecture*. Londres: Springer.
- Almusaed, A. (2011). *Biophilic and Bioclimatic Architecture*. Londres, RU: Springer.
- Beltrán Rodríguez, L., Bravo Sagaon, A. A., Tapia Flores, D., & et. al. (2016). *BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA 2015*. México: Secretaría de energía.
- Duffie, & Beckman. (2013). *Thermal and Engineering Solar Engineering of thermal Processes, 4th Edition*.
- Holmberg. (1997). *Making Development Sustainable, Chapter 1; Structural Adjustment, the Environment and Sustainable Development, Chapter 2. .* Reed ed.
- <http://www.nuestro-mexico.com/Michoacan-de-Ocampo/Chilchota/>. (2017, FEBRERO).
- K.Ching, F. D. (2015). *ARQUITECTURA ECOLÓGICA, UN MANUAL LUSTRADO*. Barcelona: Gustavo Gili, SL.
- MORALES MORALES, I. R., TORRES CABREJOS, D. R., & RONGIFO, I. L. (1985). *MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE ADOBE*. PERU: AV.TUPAC AMARU S/N.
- Ortiz Moreno, J. A., Maserá Cerutti, O. R., & Fuentes Gutiérrez , A. F. (2014). *LA ECOTECNOLOGIA EN MEXICO*. MORELIA.
- Palacios Blanco, J. L. (2007). *CASA ECOLÓGICA*. LEÓN, GUANAJUATO: ISBN.
- Parma, G., & Olaya, B. (2017). *Arquitectura Sustentable. La Arquitectura Ecológica* (p. 57). Morelia: UNAM.
- PARMA, G., & OLAYA, B. (2017). *Earthbag Building. The Tools, Tricks and Techniques*. New Society Publishers. *SUPERADOBE*. MORELIA: UNAM,CAMPUS MORELIA.
- Sigüenza González, J. A. (2014). *TESIS ARQUITECTURA:ESTUDIO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO SUPERADOBE Y SU APLICACIÓN EN LA VIVIENDA RURAL*. ECUADOR: FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE CUENCA.