

DISEÑO DE CABAÑA CAMPESTRE SUSTENTABLE EN MATERIALES
ALTERNATIVOS PARA LA CIUDAD DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER.

JOAN ANDREY MENDOZA HERNANDEZ

Estudiante

MERCEDES HIGUERA PEÑA

Tutor

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
PAMPLONA

2016

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

I. GENERALIDADES

- 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- 1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA
 - 1.2.1. SISTEMATIZACION
- 1.3. JUSTIFICACION
- 1.4. OBLETIVOS
 - 1.4.1. OBJETIVO GENERAL
 - 1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

II. MARCO REFERENCIAL

- 2.1. MARCO TEORICO
- 2.2. MARCO CONCEPTUAL
 - 2.2.1. DESARROLLO SOSTENIBLE
 - 2.2.2. ARQUITECTURA SOSTENIBLE
 - 2.2.3. ENERGIAS RENOVABLES.
- 2.3. MARCO JURIDICO
- 2.4. MARCO CONTEXTUAL
 - 2.4.1. COLOMBIA
 - 2.4.2. NORTE DE SANTANDER
 - 2.4.3. OCAÑA

III. METODOLOGIA

- 3.1. ESTRUCTURA METODOLÓGICA
 - 3.1.1. FASES METODOLOGICAS
 - 3.1.1.1. CARACTERIZACION Y ANALISIS
 - 3.1.1.2. FORMULACION Y CONTRASTE
 - 3.1.1.3. SUSTENTACION Y APROPIACION
 - 3.2. MATRIZ METODOLOGICA

IV. RESULTADOS

V. CONCLUSIONES

VI. PROPUESTA

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN

Las actividades de ocio y contemplación hacen parte de las sociedades y son parte fundamental de su calidad de vida, sumado a esto es deber de los profesionales de la arquitectura dejar un buen legado para las futuras generaciones haciendo una arquitectura sostenible y sustentable y pensada en el contexto que se interviene. Dichas premisas llevan a plantear el presente proyecto que consiste en implementar materiales alternativos y sistemas de aprovechamiento de las condiciones ambientales y del medio para lograr un hábitat sostenible y de cualidades estéticas y funcionales óptimas.

El proyecto se basa en las premisas de sostenibilidad y sustentabilidad ambiental y de innovación en materiales alternativos que contribuyan a la concepción de un nuevo prototipo de vivienda campestre que genere buenas condiciones en la calidad de vida de los usuarios y cree nuevos paradigmas en esta tipología de vivienda.

I. GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tradicionalmente la construcción de cabañas y viviendas campestres en la ciudad de Ocaña Norte de Santander se ha hecho de una manera típica y habitual usando casi siempre los mismos materiales así como técnicas y sistemas constructivos. Desaprovechando los recursos del medio y demás opciones que aporta el diseño para el aprovechamiento de la climática.

El uso de materiales convencionales y diseños repetitivos impide la evolución de esta tipología de hábitat y de su integración y aprovechamiento en el contexto, y también carece de atractivo para el usuario de las mismas que en ocasiones puede ser turista.

Uno de los principales inconvenientes de la construcción a nivel regional y nacional es el desaprovechamiento de materiales alternativos que brindan un buen aspecto estético a la arquitectura y además son amigables con el medio ambiente; sumado a esto los costos al utilizar este tipo de materiales tienden a disminuir, lo cual contribuye a una mejor utilidad en los proyectos.

Por las razones expuestas anteriormente se desarrolla el presente proyecto basado en ellas y teniendo en cuenta las problemáticas localizadas e identificadas en el tema de la vivienda y el lugar de estudio.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los factores que impiden la utilización de materiales alternativos en la vivienda campestre?

¿De qué manera se pueden integrar los valiosos recursos medioambientales con que cuenta la ciudad a la oferta de hábitat campestre?

¿Cómo es posible garantizar la sostenibilidad ambiental y cultural a través de un proyecto de vivienda innovadora?

1.2.1. SISTEMATIZACION

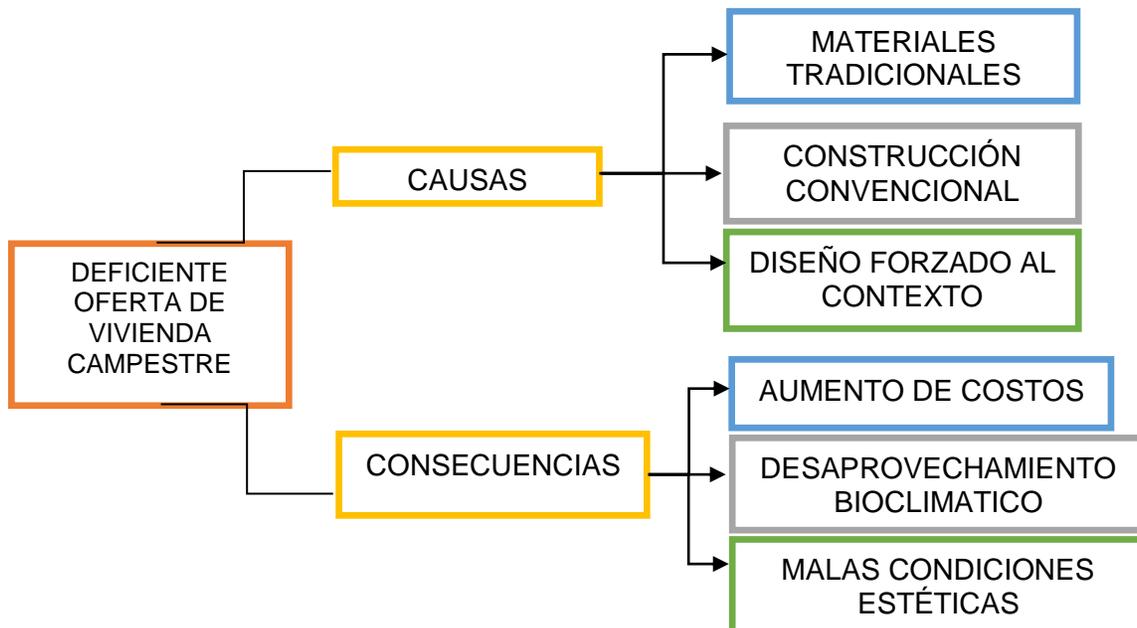


Gráfico 001: Causas y consecuencias. Fuente: Elaboración propia.

SISTEMATIZACION

SITUACIÓN INICIAL	PROCESO DE INTERVENCION	SITUACIÓN FINAL
<ul style="list-style-type: none"> - Oportunidad de desarrollo de vivienda campestre en un area olvidada por mucho tiempo. - plusvalia elevada en el sector - excelente ubicacion, paisajes y oferta de servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis formal, funcional y teórico de la temática - Realizado en la oficina de diseño ARDICO, bajo la modalidad de práctica empresarial en el primer semestre de 2017. - Diseño de un modelo de vivienda con aspectos sostenibles y bioclimáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se evidencia un beneficio tangible en costos, al presentarse un ahorro importante en materiales. - hay un beneficio intangible en aspectos de estética y diseño. - el usuario del proyecto es el mayor beneficiario.
ELEMENTOS DE CONTEXTO	ELEMENTOS DE CONTEXTO	ELEMENTOS DE CONTEXTO
<ul style="list-style-type: none"> - Auge de construcción de vivienda campestre en el lugar. - consolidación en el PBOT como ZUR1 - Fácil acceso a materiales alternativos que se consiguen en la región (guadua, adobe, teja de barro, entre otros) 	<ul style="list-style-type: none"> - Las condiciones climáticas de Ocaña son propicias para el desarrollo del proyecto propuesto. - Se cuenta con la mano de obra profesional para la consolidación del proyecto. - El tiempo es un factor en contra del progreso del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - al ser un proyecto verde, se beneficia no solo en la escala individual sino en la colectiva. - la mitigación del daño hecho al medio ambiente si se puede reducir desde la arquitectura y el diseño responsable.

Fuente: Elaboración propia.

La ejecución de la práctica empresarial descrita en el presente documento se realiza en la oficina de diseño ARDICO S.A.S, se realiza a través de un equipo de trabajo en cabeza del arquitecto Edwin Torres, y demás arquitectos auxiliares y personal administrativo. Es una oficina especializada en diseños campestres como casas y chalets, para el municipio de Ocaña Norte de Santander. La propuesta aquí presentada es uno de los diseños realizados en la oficina, añadiéndole aspectos relevantes de investigación e innovación.

1.3. JUSTIFICACION

La ciudad de Ocaña registra un número importante de turistas que la visitan en diferentes épocas del año buscando actividades de recreación y descanso. De la misma manera es creciente la tendencia de habitantes de la misma ciudad que muestran interés en construir sus viviendas en el área suburbana de la ciudad para escapar del estrés que esta representa. En la actualidad se cuenta con un buen número de ejemplos de arquitectura de este tipo; (viviendas aisladas tipo cabaña en el sector suburbano o rural) que ofrecen un modelo de buena calidad de vida.

Sumado a lo anterior tenemos que la ciudad de Ocaña cuenta con una riqueza ambiental y paisajística que permite implementar muchos de estos recursos a los sistemas constructivos y la consolidación de una vivienda campestre integral con materiales alternativos como lo son la guadua, la tierra, los adobes, entre otros. Materiales que al ser usados de manera efectiva nos llevan a la construcción de una arquitectura sostenible

El uso de estos materiales alternativos además de generar otras expectativas estéticas y nuevos valores a la vivienda, minimizan los costos que generaría construir en otros materiales convencionales, lo cual es tendencia en la arquitectura actual. Motivo por el cual se plantea el presente proyecto.

Teniendo como base esas premisas, Colombia es un país privilegiado por su biodiversidad y riqueza en recursos naturales, estos recursos han sido evidenciados, estudiados e implementados por varios arquitectos del país y al ser una tendencia innovadora ha tenido un impacto positivo a nivel nacional e internacional. Destacando arquitectura de exportación como lo es la obra del arquitecto Simón Vélez, entre otros.

Los materiales alternativos que se pretenden implementar en el diseño de la cabaña en el municipio de Ocaña, son la guadua, el adobe y la teja de barro. A continuación se explica dónde radica la importancia y el porqué de su aprovechamiento.

- Guadua.



Fuente: Humble-homes arquitectos

La Guadua es una de las formas de arquitectura sustentable, y Colombia tiene la ventaja de poder cultivarla en cualquier región del territorio. En construcción, puede ser usado prácticamente en todo como se evidencia en la imagen, estructuras, muros, cubiertas e incluso muebles. Sumado a esto es de los pocos árboles que al ser cortado sigue vivo.

Pese a estas bondades, la construcción en guadua es poco difundida en Colombia, y esta es una de las razones por las que se tiene en cuenta en el presente proyecto; su sistema constructivo y demás ventajas se explican más adelante en el marco teórico – conceptual.

- adobe.



Fuente: Organizmo.org

La anterior fotografía hace parte de un taller de construcción sustentable, dictado por la organización Organizmo de Bogotá, en abril del presente año. Esto evidencia que si es posible y vigente la conservación de saberes tradicionales y su uso apropiado y asertivo pueden lograr perfectamente un resultado muy armónico y funcional.

-Teja convencional fusión tecnología



Fuente: Tesla premiun electricis

Tradicionalmente en el diseño y construcción de viviendas campestres, se suele utilizar teja de barro, la cual visualmente aporta calidad estética a la casa y es un material característico de varias regiones del país, sin embargo, en muchos casos se desaprovecha el potencial de las cubiertas, que son la parte de las construcciones que más recibe el impacto de los rayos solares.

En la imagen anterior se observa una vivienda cuya cubierta pareciera contar con una cubierta de teja tradicional. Pero lo cierto es que la empresa Tesla Electricis ha desarrollado un sistema tecnológico de techos solares que aprovechan la radiación, sin tener que recurrir a los paneles convencionales que le restan estética al diseño.

El funcionamiento y detalles de este sistema se explican en el marco conceptual.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo de vivienda campestre, utilizando materiales alternativos como la guadua y la tapia pisada, aprovechando los recursos del medio y que garanticen condiciones de habitabilidad óptimas y una buena calidad de vida.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la gran posibilidad de aprovechamiento de los recursos del medio para la construcción de viviendas campestres con materiales alternativos.
- Estudiar los diferentes materiales alternativos que se pueden usar en vivienda campestre y su versatilidad en diseño.
- Proponer las condiciones de la vivienda a través del diseño, orientación y aprovechamiento de la materialidad haciéndola sostenible.

II. MARCO REFERENCIAL

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO

Fundación de Ocaña:

Definidas las comunicaciones por la región central de la Provincia de Pamplona y afianzados los caminos hacia Tunja y Mérida, el Cabildo pamplonés encarga al Capitán Francisco Fernández de Contreras la tarea de explorar y someter territorios al nor occidente del área de influencia provincial. Fernández de Contreras lleva a cabo varias incursiones por el río Zulia y la cuenca del Catatumbo. En su itinerario explorador, funda el puerto de Chingalé "doce leguas el río abajo" de Tamalameque. En 1570, Fernández llega al valle que ha sido denominado de los Hacaritamas dejando sus hombres asentados temporalmente en el Puerto y en el valle, mientras las autoridades de Pamplona le conceden autorización para fundar la ciudad.

Culminados los trámites legales de rigor, en Pamplona, Santafé y Santa Marta, las autoridades coloniales determinan que el nuevo enclave español haga parte de la jurisdicción de Santa Marta, cuyo gobernador era, por ese entonces, Don Pedro Fernández de Bustos. Así, pues, el 14 de diciembre de 1570, Francisco Fernández de Contreras lleva a cabo el ritual de la fundación, poblándose el lugar con 36 vecinos.

La ciudad se fundó con el nombre de Ocaña, como homenaje del fundador a don Pedro Fernández de Bustos, originario de Ocaña, en España. El nombre de SANTA ANA se le dio a la Provincia. Posteriormente, y durante la gobernación de don Luis Rojas Guzmán, se cambió el nombre de Ocaña por el de MADRID, pero dicha denominación no subsistió, retornando nuevamente al nombre original de Ocaña. No existe documentación

alguna que nos demuestre que Ocaña primitivamente fue fundada en lugar distinto al que se encuentra actualmente

Ocaña surge como un "puerto terrestre" y ruta comercial obligada entre Pamplona, el centro del virreinato y la Costa Caribe a través del río Magdalena. Su vocación fue básicamente comercial y agrícola, introduciéndose luego la ganadería en las tierras bajas de su jurisdicción. Sus primeros vecinos fueron en su mayoría originarios de Pamplona, estableciéndose entre ésta y Ocaña una dinámica relación comercial.

San Francisco, década de 1930



Fuente: (academiaocana.blogspot.com.co, 2012)

Actualmente la vocación de puerto terrestre en el municipio de Ocaña, ha desaparecido y se han desarrollado otras dinámicas económicas, entre las que se cuenta el auge de vivienda de tipo campestre. Con la última actualización del PBOT el sector donde se consolida el presente proyecto se clasifica como un suelo de expansión, en un área que históricamente fue la periferia del municipio.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. VIVIENDA CAMPESTRE



Fuente: (autor. Casa campestre, Ocaña 2017)

Hoy por hoy buscas vivir en espacios que te brinden tranquilidad, comodidad y un ambiente silvestre lleno de naturaleza. Pero esta idea se transforma en un problema porque vivirías lejos de la ciudad y de tu trabajo. En la actualidad se está creando un nuevo concepto en inmueble, la vivienda campestre en la ciudad, es la combinación perfecta entre las ventajas de tener naturaleza y bienestar, y estar cerca del trabajo, ciudad y el colegio de tus hijos. (viviendaconconcreto.com, 2016)

Este nuevo concepto de Vivienda campestre se crea para dar una nueva forma de vida a las personas, dando esa experiencia natural pero cerca de todos los servicios que facilitan la vida diaria. Este nuevo tipo de inmuebles se clasifica dentro del estilo Country que está inspirado en lo rústico y tradicional campestre pero dando ese toque de vanguardia y diseño moderno.

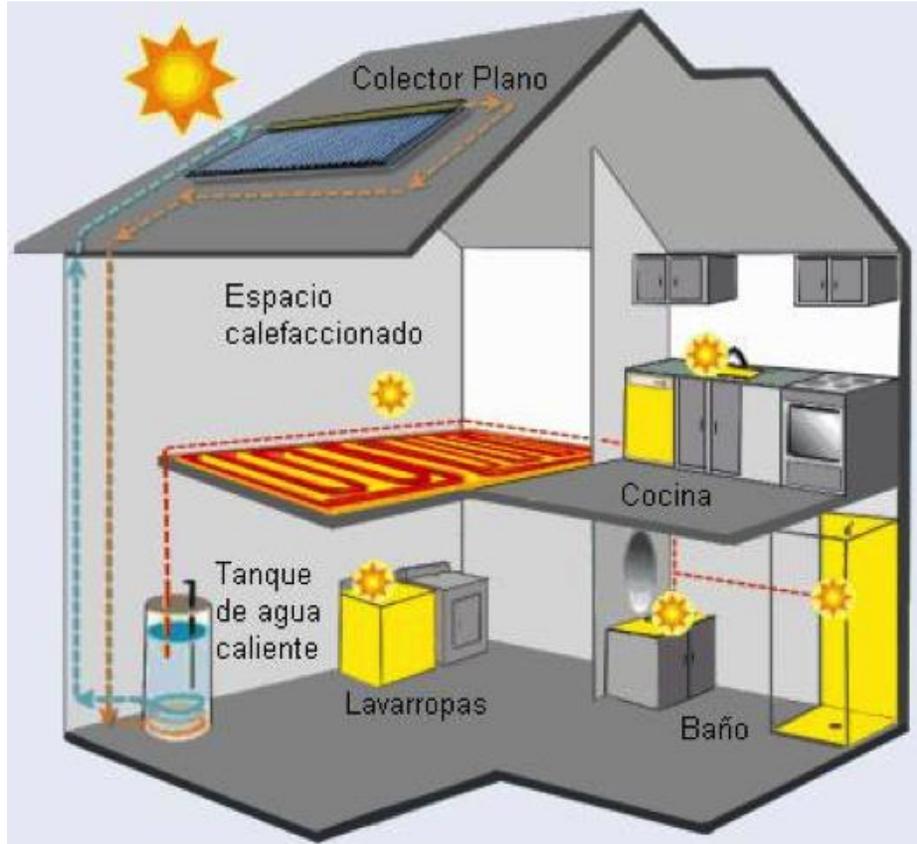
Características de la vivienda campestre en la ciudad

La naturaleza es la protagonista en este tipo de proyecto, ya que es el eje central para dar la realización a estos inmuebles. La vista, la arborización, el clima, y la topografía son los elementos básicos al momento de construir este tipo de proyectos. El diseño de estos inmuebles, es aprovechar las ventajas del ambiente natural, por ejemplo la luz y el aire y con ello tener iluminación y ventilación natural, proyectando espacios de descanso y armonía a sus habitantes. La arquitectura en este tipo de vivienda se encasilla en lo tradicional o estilos de siglos pasados. Lo que se busca en la actualidad en la vivienda campestre, es ofrecer construcciones vanguardistas, con elementos de modernidad y de tendencias.

Este tipo de construcción está en auge en todo el país, ya que tiene como enfoque principal el poder brindar a sus dueños un ambiente natural, vacacional y de tranquilidad que pueden disfrutar durante todo el año, sin necesidad de salir de la ciudad.

Para nombrar un ejemplo de Vivienda Campestre se encuentra CounTree un ambicioso proyecto de Vivienda Concreto que va a estar ubicado en la ciudad de Medellín frente de Country Club. Será construido en un total de 485.551m² (48.5 Ha) y contará con edificios de 14 pisos ubicado en un sector natural y privilegiado de la ciudad. Esta es la oportunidad de tener tu hogar campestre con las comodidades de la ciudad.

2.2.2 ENERGÍAS ALTERNATIVAS (ENERGÍA SOLAR)



Fuente: <http://bit.ly/18DRpJc>

Según investigaciones de la universidad internacional del Atlántico, se da una clasificación de energías renovables y limpias con el medio ambiente y a su vez se describen su obtención y uso.

En el caso del proyecto a desarrollar en Ocaña se tiene en cuenta la energía solar y su uso en actividades de la vivienda. (Martinez Aguilar, 2007, p. 24-25).

Según Martinez, El Manual de Energía Renovable, "Solar Térmica" de la organización BUN-CA (Biomass Users Network) indica que el sol, es fuente de vida y origen de las diversas Formas de energía que el ser humano ha utilizado desde el inicio de su historia, Pudiendo satisfacer prácticamente todas nuestras necesidades si aprendemos cómo Aprovechar de forma racional su luz.

El sol es una estrella formada por diversos elementos en estado gaseoso, principalmente hidrógeno, en condiciones tales que producen, de forma espontánea e interrumpida, un proceso de fusión nuclear, el cual emite luz y calor. Este es el origen de la inagotable energía solar.

Transformación de la energía solar.

La fuerza del sol que llega a la tierra equivale a 10.000 veces el consumo mundial de energía. El sol se encuentra a una distancia de unos 150 millones de kilómetros de la Tierra y la radiación que emite tarda algo más de ocho minutos en alcanzar nuestro planeta, a una velocidad de 300.000 km/s. Desde el punto de vista cuantitativo se puede decir que sólo la mitad de la radiación solar llega a la superficie de la Tierra. La restante se pierde por reflexión y absorción en la capa de aire.

El Manual de Energía Renovable, "Solar Fotovoltaica" muestra que la energía solar se puede transformar de dos maneras:

a) Utilizar una parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir calor.

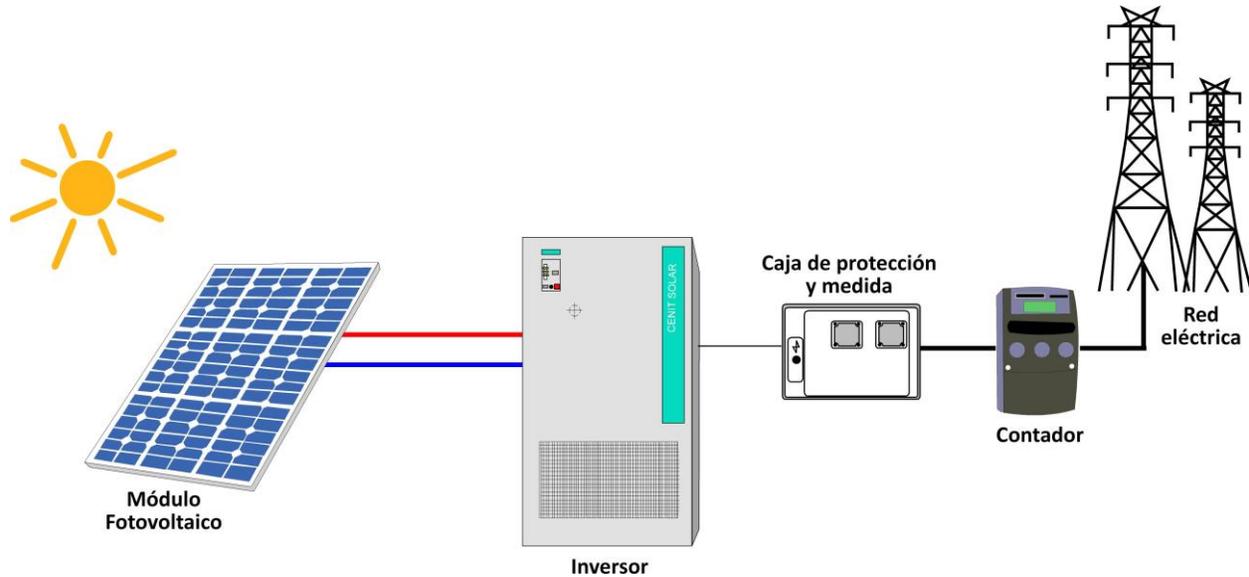
(Solar Térmica) La transformación se realiza mediante el empleo de colectores térmicos.

b) Utilizar la otra parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir electricidad (Solar Fotovoltaica). La transformación se realiza por medio de módulos o paneles solares fotovoltaicos.

Energía solar fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica es la obtenida por medio de la conversión de energía solar a energía eléctrica utilizando módulos fotovoltaicos.

Esquema fotovoltaico.



Fuente: cenitsolar

Se utiliza para hacer funcionar lámparas eléctricas, radios, televisores y otros electrodomésticos de bajo consumo energético, generalmente, en aquellos lugares donde no existe acceso a la red eléctrica convencional.

Es necesario disponer de un sistema formado por equipos especialmente contruidos para realizar la transformación de la energía solar en energía eléctrica.

Este sistema recibe el nombre de sistema fotovoltaico y los equipos que lo forman reciben el nombre de componentes fotovoltaicos.

Estimación del recurso solar.

La Guía de Instalación de Sistemas Fotovoltaicos, de Departamento de Energía de Estados Unidos (USDOE) y la Agencia de los Estados Unidos Internacional.

(USAID) indica que el recurso solar o luz solar es la materia prima para generar energía eléctrica. Se debe tener conocimiento de los conceptos básicos de la energía solar como irradiación e insolación para entender el funcionamiento y rendimiento de los sistemas FV.

Irradiancia o Irradiación: La irradiancia es la intensidad de la luz solar. Las unidades más comunes son (W/m^2) o (kW/m^2).

Insolación: Es la cantidad de energía solar recibida durante un intervalo de tiempo.

Se mide en unidades de ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$). Para dimensionar sistemas FV, es necesario conocer la insolación diaria promedio, preferiblemente para cada mes del año. La insolación diaria promedio se expresa en horas solares pico (HSP).

Una hora solar pico es la energía recibida durante una hora, a una irradiancia promedio de $1 \text{ kW}/\text{m}^2$. Es decir, $1 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ es igual a 1 HSP

Los factores más importantes que afectan la irradiancia e insolación son las condiciones atmosféricas, la latitud del lugar, la época del año y la inclinación de la superficie captadora, que en este caso es el arreglo FV.

Los arreglos FV pequeños pueden ser instalados sobre estructuras fijas y seguidores solares aumentando así la disponibilidad de energía.

El curso "Solar Fotovoltaica", p 4 indica que la forma más usual de medir la fuerza del Sol es en kW/m^2 de área horizontal o sea la Irradiación.

2.2.3. CONSTRUCCIÓN CON GUADUA



Fuente: Simónvelez.net

La madera de los árboles, por lo general, solo se utiliza en la fabricación de muebles y con fines estructurales una vez que estos hayan alcanzado su completo desarrollo, lo que puede tomar entre 15 y aun hasta los 100 años de acuerdo con la especie y hábitat.

La guadua, a diferencia de los árboles, adquiere su máximo desarrollo en menos de un año, después de haber brotado del suelo. Terminado su desarrollo se inicia su maduración o sazónamiento que en la mayoría de las guaduas alcanza su máximo grado entre los 3 y los 6 años.

La primera utilización que se le da al bambú es como alimento, con este propósito se utilizan brotes o cogollos de 10 o 15 días de edad. Cuando no se utiliza como alimento, se aprovechan

industrialmente ya sea en artesanía o en la fabricación de papel, los diferentes grados de dureza, flexibilidad y resistencia que el bambú va adquiriendo a medida que transcurre la primera etapa de su maduración o razonamiento.

Entre los 3, 5 o 6 años, aproximadamente, el bambú adquiere su máxima resistencia por lo cual se aprovecha durante este periodo en la construcción o en la fabricación de productos que requieren un material más duro y resistente, después de los 6 años. La resistencia de la guadua comienza a declinar a medida que el tallo se va secando, y su rizoma se vuelve improductivo.

De lo anterior se deduce que toda persona que en una u otra forma utilice la guadua ya sea en artesanía, en construcción, en la fabricación de papel u otros propósitos; debe tener el suficiente conocimiento sobre el cultivo de esta planta para que le permita obtener su máximo aprovechamiento de acuerdo a su aplicación.

El bambú guadua es un material muy versátil que posee excelentes cualidades que lo destacan de otros materiales como:

- Bajo Costo
- Visualmente Atractivo
- Liviano
- Altamente Renovable
- Resistente
- Flexible

- Rápido Crecimiento

Impacto ecológico de la explotación:

- Conserva el suelo
- Mejora las condiciones hídricas del terreno
- Previene la erosión
- Enriquece el suelo

Propiedades físicas de la Guadua

- Compresión

Sigma: 18N/mm²

Módulo de Elasticidad: 18.400N/mm²

- Tensión

Sigma: 4.18N/mm²

Módulo de Elasticidad: 19.000N/mm²

- Flexión

Sigma: 18N/mm²

Módulo de Elasticidad: 17.900N/mm²

- Cortante

Tau - sin cemento en el internudo -: 1.1 N/mm²

- Peso específico

790Kg/m³

- Comparación

Una varilla de hierro de 1 cm² de sección -menos de 1/2- resiste a la tracción de 40 KN (Kilo Newton); una guadua con una sección de 12 cm² resiste 216 KN. Por ello se le denomina «acero vegetal».

(*) Según datos elevados por el Instituto Alemán de Prueba de Materiales de Construcción Civil, Stuttgart, para el pabellón de ZERI en noviembre de 1999, construido con guadua angustifolia.

VENTAJAS

Por lo general, el bambú está dotado de extraordinarias características físicas, que permiten su empleo en todo tipo de miembros estructurales, que incluye desde cables para puentes colgantes y estructuras rígidas hasta las modernas estructuras geodésicas y laminadas.

Su forma circular y su sección, por lo general hueca, lo hacen un material liviano, fácil de transportar y almacenar, lo cual permite la construcción rápida de estructuras temporales o permanentes.

EL USO DE LA GUADUA COMO MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN.



Fuente: simonvelez.net

Según Arias (2004); Como resultado del proyecto Bambú: recurso sostenible para estructuras espaciales, realizado en la Sede Medellín, los alemanes Tim Martin Obermann y Ronald Laude, construyeron un Prototipo "Mariposa" que representa un avance internacional en el uso de la guadua como material para la construcción, al ser el primero en utilizar un nuevo sistema de unión que aprovecha su resistencia y optimiza las estructuras espaciales y flexibles.

El Bambú es un "pasto gigante". Sus muchas especies se encuentran en clima tropical y es empleado en Asia, América y África. Algunas especies son tan pequeñas que se las puede comer, pero otras son muy grandes y resistentes. En general, el bambú crece muy rápidamente y puede

llegar a una altura de 10 a 20m en menos de un año. Tiene la forma de un tubo ligeramente cónico y el diámetro exterior puede variar de 3 a 25cm, según la especie.

La *Guadua angustifolia* Kunth es una de las muchas especies del bambú. Su diámetro exterior tiene un promedio de 12cm y un diámetro interior entre 8 y 10 cm. En sólo seis meses, puede alcanzar una altura de hasta 12m y obtiene su madurez después de tres años. Gracias a su alta resistencia, la guadua es la especie más utilizada de los bambús en América Latina, donde se encuentran plantaciones de esta especie, principalmente, en el eje cafetero de Colombia.

Gracias a su forma tubular, la guadua tiene una esbeltez y un radio de giro muy favorable con respecto a las secciones de madera o acero con un peso igual. "Resulta que la guadua resiste mucho más que la madera y, en cuanto a la relación entre fuerza máxima y peso, la guadua presenta un valor interesante, ya que se aproxima al acero. Uno podría aumentar la sección del tubo de acero pero se aumentaría, igualmente, el peso y el precio. Y si observamos los costos económicos y ecológicos, comparativamente la guadua tiene los mejores valores. Por ello, concluimos que es muy apta para estructuras livianas y espaciales en donde aparecen fuerzas axiales", anota el ingeniero civil Ronald Laude.

La propuesta

Hasta ahora ningún tipo de uniones permite aprovechar la alta resistencia de la guadua.

Tradicionalmente, lo más común es unir dos guaduas de una manera muy manual: con cuerdas, con un pasador o formando una caja que se llama "boca de pescado".

La ventaja de estas uniones es que son económicas, sencillas y fáciles de hacer, sin embargo, no permiten aplicar grandes fuerzas.

En Colombia, la guadua ha hecho parte de los materiales de construcción de fácil acceso y bajo costo. Técnicas tradicionales son, por ejemplo, puentes con uniones usando simples cuerdas o casas populares con paredes de bahareque. Hoy en día, las construcciones de guadua más conocidas son: Los Puentes del carpintero alemán Jörg Stamm y Los Pabellones del arquitecto colombiano Simón Vélez. Sin embargo, los ensayos para estructuras espaciales como la cúpula geodésica de Shoji Yoh en Japón, por ejemplo, son todavía muy pocos.

En el mundo ya existen nuevos ensayos y técnicas sobre cómo unir la guadua. Pero hasta ahora, ninguna se ha establecido a gran escala en el campo de la construcción y sólo algunas sirven para estructuras espaciales, además, se han publicado pocos estudios sobre la resistencia de las uniones. "Las estructuras espaciales tienen por objetivo cubrir altas luces con muy poco material y peso. Cada elemento recibe sólo fuerzas axiales y las fuerzas se encuentran en los nudos tridimensionales. Su geometría compleja y sus variados usos, producen una arquitectura muy interesante. Algunas construcciones típicas son, por ejemplo, mallas espaciales como en el techo de madera del arquitecto Brader, Cerchas triangulares como en el puente de madera del arquitecto Dietrich, las cúpulas geodésicas conocidas por Buckminster Fuller o construcciones de tensegrity".

Con el objetivo de participar en la búsqueda de nuevos usos del bambú, los alemanes Tim Martín Obermann, quien durante un año realizó una pasantía en la carrera de Arquitectura, y el

ingeniero civil Ronald Laude, quien es actualmente estudiante de la Especialización en Estructuras, adscrito a la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, desarrollaron la investigación Bambú: recurso sostenible para estructuras espaciales, a través de la cual se propone una nueva unión para la guadua que aproveche su resistencia y que sea óptima para estructuras espaciales y flexibles. "Nosotros logramos construir una unión que puede transmitir un máximo de fuerza, que es relativamente liviano, que tiene un alto nivel de prefabricación y que, finalmente, permite el montaje y desmontaje rápido y fácil para estructuras temporales", afirma el ingeniero civil Ronald Laude.

Como resultado de este proyecto, los investigadores lograron construir un prototipo del pabellón propuesto, al que denominaron Prototipo "Mariposa", el cual fue donado y situado en el espacio que formará parte de las nuevas instalaciones de las oficinas de Unibienestar de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Dicho prototipo se convierte en el primero en el mundo en utilizar este sistema de uniones y representa un avance internacional en el uso de la guadua como material para la construcción, puesto que permitirá aprovechar su alta resistencia. Además, como afirman los investigadores, "esta unión puede convertir la guadua en una barra casi universal para estructuras espaciales y flexibles. Entre los usos posibles están, por ejemplo, cubiertas livianas de altas luces y puentes o estructuras temporales".

El Prototipo "Mariposa"

La unión que se creó para la construcción del Prototipo "Mariposa" consiste en dos elementos: El primero, un tubo de acero con un diámetro de 9 y 30 cm de largo que entra en la guadua. Las fuerzas axiales se transmiten a través de varios pasadores perpendiculares que unen la guadua con el tubo interior. Además, el tubo tiene, por el otro extremo, una forma cónica con una apertura elíptica que permite colocar un tornillo para conectarse con el segundo elemento. Este es una esfera de acero que tiene un diámetro de 10cm y que ofrece hasta 16 roscas en ángulos espaciales y libres para varios elementos como: guaguas, tensores o la base.

Las esferas tridimensionales ya existen en el mercado. Igualmente, se pueden prefabricar esferas adaptadas a los distintos diseños para unir los elementos en cualquier ángulo. Su fácil montaje y desmontaje lo convierten en un sistema apto para arquitectura temporal. El peso de los elementos de acero que se necesitan para la unión es de, aproximadamente, 1.5 kg que es mucho más liviano que las uniones de mortero que pesan, aproximadamente, 3 kg.

La "estrella" de elementos que están al interior del octágono se reúne en un solo punto, en donde sube, además, un elemento vertical que articula el punto alto de una membrana arquitectónica que cubre todo el espacio. Dicha membrana, tiene sus cuatro puntos fijos en los extremos de los teraeders. A las esferas de esos extremos se coloca una platina especial que recibe la membrana y que permite pre tensionar los cables del borde de la membrana para que ella obtenga su forma fija y diseñada.

Las columnas tienen la forma de lápiz y una altura de 1.9 m para dar más generosidad al espacio y para que la gente no se moleste con los cables diagonales que son necesarios para la rigidez.



Fuente: periódico la impronta (medellin 2004)

Inspiraciones

Para este proyecto, los investigadores se inspiraron en una técnica que se elaboró para uniones tridimensionales en madera, la cual consiste en un elemento de acero que entra por un extremo en la madera y el otro extremo se conecta con un tornillo a una esfera de acero. "Concluimos que el uso de varios pasadores medianos transmitiendo la fuerza de la guadua a un elemento de acero que se conecta a una esfera era lo más adecuado para una unión resistente, liviana y apta para estructuras espaciales. Cabe decir que esta propuesta para una nueva unión fue posible gracias a las experiencias existentes y los ensayos o técnicas mencionadas en dichas inspiraciones. En ese

sentido, esta investigación se entiende como un producto de un desarrollo continuo con base en otros ensayos o investigaciones".

El proyecto y la realización del pabellón, que tuvo un costo superior a los 25 millones de pesos, sólo fue posible gracias al apoyo de las siguientes personas y entidades, a quienes los investigadores hacen un reconocimiento: Profesores Tomas Nieto, Eugenia González y Josef Farbiaz de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Ingenieros Horacio Valencia y Francisco Cardona de Empresas Públicas de Medellín. Ximena Londoño, David Trujillio y Oscar Montoya de Sociedad Colombiana del Bambú. Universidad Tecnológica de Berlín y el DAAD (Alemania), ICETEX (Colombia), C.I Maderinsa S.A., Concreto S.A., Sintéticos S.A., IKL S.A., Agroguadua S.A.

En Colombia inicialmente en los departamentos que conforman el eje cafetero (Risaralda, Caldas y Quindío) se dio un auge de la construcción con guadua en las pasadas décadas; varios constructores y arquitectos y algunos ambientes académicos se dieron a la tarea de investigar acerca de tan prodigioso material y experimentar su uso en la construcción.

El país es privilegiado principalmente por su biodiversidad y la facilidad de cultivar la variedad correcta de bambú para uso en la construcción. Son muchos los profesionales de la arquitectura que han incursionado en el diseño apropiando este material y han logrado resultados muy significativos a nivel nacional e internacional. Sobresaliendo arquitectos como el Manizalita Simón Vélez con importantes obras en Colombia y el mundo, entre otros.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual del presente proyecto se fundamenta en las concepciones de habitabilidad, innovación, sostenibilidad e inclusión social. Y uno de los conceptos principales y que organiza la estructura del presente proyecto es el de calidad de vida; debido que a lo que se busca solucionar con esta propuesta son las condiciones de habitabilidad en torno a actividades de recreación y descanso, aspectos que son importantes y altamente relevantes en el pleno desarrollo de una vida integral.

Al abordar inicialmente los conceptos base para la elaboración de este proyecto, se tienen en cuenta las concepciones tradicionales que se han manejado en temas como la materialidad, los sistemas y métodos constructivos, el emplazamiento de las obras arquitectónicas, las formas y su impacto en el aprovechamiento del espacio, la función y vocación de las viviendas campestres y las cabañas que evidentemente es recreativo y de descanso o contemplación. Posterior a eso. Conceptos que se toman como referencia y aportación y también se determinan los errores cometidos en este campo para producir nuevos conceptos o nuevos paradigmas en la materia.

Además de los conceptos contemplados, se involucran también las extensas teorías que existen en cuanto al hábitat, el modo de habitar, la calidad de vida, la sostenibilidad ambiental en la arquitectura, el uso de los recursos del medio inmediato entre otras teorías científicas que son la fundamentación formal del proyecto y ayudan a su desarrollo y consolidación; puesto que el proyecto se basa en una metodología práctica y de campo, se recurrirá las veces que sea necesario a la teoría y a la norma para el correcto y óptimo desarrollo del mismo.

A continuación se mencionan los conceptos relevantes y de mayor uso para el desarrollo del proyecto y los cuales dan base para su elaboración y ejecución. Son conceptos que se irán

enriqueciendo y complementando al avanzar en las etapas de ejecución del presente proyecto de grado.

CONCEPTOS.

La ruralidad, el hábitat rural y autónomo, son temas apasionantes que generan muchas expectativas dentro del desarrollo productivo de un país como Colombia. En este momento histórico es uno de los adalides políticos, económicos, sociales y culturales del plan de gobierno de la Presidencia de la República. Este artículo pretende conocer y reflexionar sobre la situación del hábitat rural y de la vivienda rural, sus problemáticas, y cómo pueden ser abordadas desde soluciones que tienen que ser estructuradas desde una correcta planificación, un nuevo orden tecnológico, social, económico, cultural y de aprovechamiento de los recursos naturales, que generen nuevos modelos de desarrollo para encontrar un equilibrio que busca mejorar la calidad de vida del habitante del campo y su comunidad. La academia, ha vuelto su mirada hacia proponer soluciones, programas e investigaciones que benefician el desarrollo de la ruralidad, la calidad de vida, los medios de producción, el buen manejo de los recursos naturales y la creación de un mejor hábitat rural para el desarrollo de un nuevo país.

2.3.1. DESARROLLO SOSTENIBLE

Según la asamblea general de las Naciones Unidas; Se define «el desarrollo sostenible como la satisfacción de «las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades». (Informe titulado «Nuestro futuro común» de 1987, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo), el desarrollo sostenible ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo.

Consta de tres pilares, el desarrollo sostenible trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.

En 1992, la comunidad internacional se reunió en Río de Janeiro, Brasil, para discutir los medios para poner en práctica el desarrollo sostenible. Durante la denominada Cumbre de la Tierra de Río, los líderes mundiales adoptaron el Programa 21, con planes de acción específicos para lograr el desarrollo sostenible en los planos nacional, regional e internacional. Esto fue seguido en 2002 por la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, que se aprobó el Plan de Aplicación de Johannesburgo. El Plan de Aplicación se basó en los progresos realizados y las lecciones aprendidas desde la Cumbre de la Tierra, y prevé un enfoque más específico, con medidas concretas y metas cuantificables y con plazos y metas.

En 2012, veinte años después de la histórica Cumbre de la Tierra, los líderes mundiales se reunirán de nuevo en Río de Janeiro a: 1) asegurar el compromiso político renovado con el desarrollo sostenible, 2) evaluar el progreso de su aplicación deficiente en el cumplimiento de los compromisos ya acordados, y 3) abordar los desafíos nuevos y emergentes. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, o Cumbre de la Tierra de Río 20, se centrará en dos temas: 1) economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza y 2) el marco institucional para el desarrollo sostenible.

La Oficina del Presidente de la Asamblea General continuará buscando formas de apoyar los esfuerzos intergubernamentales sobre el desarrollo sostenible, incluido el proceso preparatorio de la Cumbre de la Tierra de Río +20 y la aplicación de la Estrategia de Mauricio para la ulterior ejecución del Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible de los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo.

El principal sustento teórico del presente proyecto, lo presentan los conceptos y teorías acerca de la sostenibilidad, los cuales generan los patrones y concepciones para la consolidación efectiva de la vivienda planteada.



Fuente: autor.

El anterior gráfico analiza tres ejes fundamentales sobre los cuales se basa el proyecto y son los más relevantes a la hora de ejecutar un proyecto de vivienda sostenible; ambiental, social y económica.

2.3.2. ARQUITECTURA SUSTENTABLE.

QUÉ ES LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE Y ALGUNOS MITOS SOBRE ELLA.

La arquitectura sustentable deriva del concepto de "sustentabilidad", que según la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo (World Comisión on Enviroment and Development) es “el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades.”

La sustentabilidad tiene tres pilares: el social, que se refiere a un modelo de crecimiento económico sin exclusión; el económico, que se refiere a que es modelo sea equitativo; y el ambiental, que tiene que ver con el resguardo de los recursos naturales.

Éste es el enfoque que sostiene un modelo de arquitectura sustentable.



Fuente: labioguia.com

¿QUÉ PRINCIPIOS PERSIGUE LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE?

La arquitectura sustentable es aquella que tiene en cuenta el ciclo de vida de los materiales, el uso de energías renovables, la reducción de la cantidad de materiales y energía usados, el reciclaje de residuos, entre otros aspectos entre los cuales se encuentran:

- Adecuar el diseño a las condiciones del sitio (geográficas, topográficas y climáticas) y a la cultura donde se emplaza.
- Diseñar estrategias de iluminación y ventilación natural.
- Proyectar un uso racional y eficiente del agua, aprovechando agua grises y de lluvia.
- Desarrollar un adecuado aislamiento térmico,
- Utilizar fuentes renovables de energía.
- Usar materiales adecuados, en especial que puedan recuperarse, reciclarse y/o reutilizarse, que sean durables, y que no contengan productos peligrosos o contaminantes.
- Reducir las emisiones de CO₂ y otros contaminantes.
- Utilizar los recursos ambientales de modo sostenible.
- Tender hacia la eficiencia energética (ahorro de energía y creación de energía propia).
- Elegir materiales locales para evitar la emisión de gases contaminantes por el transporte.
- Optar por proveedores cuyos materiales dispongan de certificaciones ambientales.
- Evitar en la construcción la generación masiva de residuos.

Además, la arquitectura sustentable implica proyectar espacios que sean saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales.

MITOS SOBRE LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE

- Los edificios sustentables usan una tecnología muy costosa y compleja de utilizar

No es cierto. Según las condiciones del lugar, es posible aprovechar al máximo la dirección de los vientos, la trayectoria de luz, y otras condiciones del ambiente para evitar las tecnologías complejas a nivel energético.

Lo mismo sucede con el aislamiento térmico, la clave para ahorrar en sistemas de calefacción o refrigeración. En el caso de energías como la solar, la inversión a largo plazo implica costos bajos de uso a lo largo del tiempo. Y la complicación, ¡es puro mito!

- Los materiales para hacer edificios sustentables son costosos e inusuales

No es cierto. En primer lugar porque uno de los principios que se persigue es utilizar materiales locales, y evitar también así las emisiones del transporte. Y estos materiales locales algunas veces pueden además ser una opción más económica y disponible, como el caso de estos paneles de paja.

- Las viviendas sustentables son raras en su diseño

El aspecto de una vivienda no tiene por qué ser diferente. Pueden logarse diseños de estilo moderno y sofisticado que respeten el ambiente. Mira estas casas sustentables listas para habitar.

- Los edificios sustentables requieren mucho mantenimiento

Si son elegidos de forma adecuada, los materiales pueden ser de gran durabilidad y resistencia, y aun así ser amigables con el ambiente.



Fuente: labiogua.com

Actualmente, la industria de la construcción es uno de los mayores emisores de dióxido de carbono a la atmósfera en el mundo, consume materias primas, agua, y genera residuos.

Por eso, si bien por sí sola no resolverá todos los problemas a los que se enfrenta el mundo, por su nivel de impacto la arquitectura sustentable puede reducir los efectos ecológicos producidos por nuestra manera de vivir, y construir. Sin volver a pasado, sino desarrollando proyectos que aborden los aspectos económicos, sociales y ambientales de las viviendas en que vivimos.

2.3.3. ECOINNOVACIÓN.

¿QUÉ ES ECOINNOVACIÓN?

También llamada ‘innovación ecológica’, consiste en el desarrollo de productos y formas de trabajar que contribuyan al desarrollo sostenible, es decir, aprovechando los recursos que nos da el planeta pero asegurándonos de que se regeneran para mantenerlos en un nivel adecuado.

La ecoinnovación trabaja constantemente en nuevas ideas relacionadas con las nuevas tecnologías para poder aplicarlas al desarrollo sostenible y conseguir así aprovechar todos los recursos que tenemos a nuestra disposición sin dañar el medio ambiente.



Fuente: oxfamintermon.org

¿CÓMO SURGE ESTE TÉRMINO?

Se trata de una idea bastante nueva que todavía está calando en varios sectores. Una de las primeras referencias al concepto lo tenemos en el libro de Claud Fussler y Peter James, los cuales hablan de este fenómeno en clave de avance social.

Uno de sus autores, Peter James, define ecoinnovación como “productos y procesos que dan valor al cliente y a la empresa y que disminuyen de forma eficaz el impacto al medio ambiente”.

¿Se te ocurren ya maneras de empezar a aplicarlo?

¿EN QUÉ CONSISTE EXACTAMENTE LA ECOINNOVACIÓN?

Es mucho más que lanzar un nuevo producto o servicio teniendo en cuenta el uso eficiente de los recursos y minimizando el impacto sobre el planeta. Para poder hablar de ecoinnovación tenemos que tener en cuenta aspectos como la estrategia, el diseño de procesos y la relación con los proveedores y clientes.

Así, muchas empresas ven la ecoinnovación como una forma de diferenciarse de otras empresas, pero también de reducir costes, evitando el malgasto de energía durante todo el proceso o la utilización de determinadas materias primas. De esta manera, usando un menor número de materiales, por ejemplo, en el embalaje, genera un margen de beneficio mayor que permite ahorrar costes e incluso bajar los precios. Esto, unido a una estrategia de branding que ponga en valor la importancia del medio ambiente para la compañía, podría ser una estrategia empresarial a largo plazo. ¡Piénsalo! (Fussler y James 2017).

2.3.3. GENERALIDADES DEL DISEÑO ARQUITECTONICO EN GUADUA.

TAXONOMÍA

Taxonómicamente la guadua pertenece a la familia Poaceae, a la subfamilia Bambusoideae, a la subtribu Guaduinae y al género Guadua. Este género sobresale entre los bambúes leñosos del Nuevo Mundo por su importancia social, económica, y cultural; su uso se remonta a épocas precolombinas. Reúne las especies con mayor potencial de desarrollo industrial en América como es el caso de *Guadua angustifolia* y *G. chacoensis*, enmarcadas siempre dentro de un manejo sostenible con miras a la conservación de los bosques nativos. crece naturalmente en todos los países de América Latina con excepción de Chile y las Islas del Caribe, la guadua se distribuye desde el nivel del mar hasta los 2800 metros pero es mucho más abundante y diversa en elevaciones por debajo de los 1500 metros sobre el nivel del mar; crece en diversos tipos de hábitats incluyendo la selva húmeda tropical, el bosque montano bajo, las sabanas, los cerrados, los bosques de galería, y los valles interandinos, sin embargo se puede considerar un género amazónico con el 45% de sus especies habitando la cuenca Amazónica y la Orinoquía.



Fuente: sociedad Colombiana del bambù

UNIONES DE ESTRUCTURAS PARA GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH

La forma en que se sujetan varias Guaduas entre si, no es una cosa novedosa, algunos Historiadores Colombianos coinciden que la Guadua generó desarrollo urbano a las ciudades y esto se logró gracias a las edificaciones que lograron Construir los pobladores de entonces. Quizás el método mas utilizado en esa época era en de entrelazar una o mas Guaduas y unir las con una especie de cordel o cuerda, que en muchas ocasiones se obtenía de el mismo Bambu, con el objetivo que de la union trabajará al unisono es decir para conseguir cierta rigidez y a su vez una estabilidad de la estructura.



Fuente: (civilgeeks.com, 2017)

Después con el paso del tiempo y los avances tecnológicos de la época, las cuerdas fueron reemplazadas por cables o alambres los cuales brindaban un mejor acople entre varias Guaduas y además la resistencia de estos "amarres" aumentó. Pero se pudo demostrar que estas uniones eran perjudiciales para los elementos debido a que "fracturaban" el material produciendo fisuras en algunas partes y esto conllevaba al colapso de la estructura.

El Gobierno Colombiano a través del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) en el año 2006 normalizó o mejor estableció cuáles y qué tipo de uniones son permitidas para la construcción de estas estructuras con el fin de que soporten las solicitaciones a las que son expuestas y con un objetivo claro de brindar la mayor y más posible rigidez y estabilidad a la Edificación. Todo esto bajo la Supervisión de la Norma Sismo Resistente (NSR-10) Título G "Construcciones en Madera y Guadua"

La Norma Técnica Colombia NTC 5404 "Uniones para estructuras En Guadua" Solo permite tres tipos de cortes aplicables a la guadua.

CORTE RECTO: Corte que se realiza perpendicularmente al eje Longitudinal de la Guadua



Fuente: (civilgeeks.com, 2017)

CORTE BOCA DE PESCADO: Corte Cóncavo transversal a la Guadua



Fuente: (civilgeeks.com, 2017)

CORTE PICO DE FLAUTA: Corte Transversal a la Guadua que no llega en ángulo recto.



Fuente: (civilgeeks.com, 2017)

En la construcción de sistemas estructurales que utilizan *Guadua angustifolia* como elemento estructural primario, se permiten diferentes tipos de uniones. Estos elementos primarios estructurales deben cumplir los siguientes requisitos:

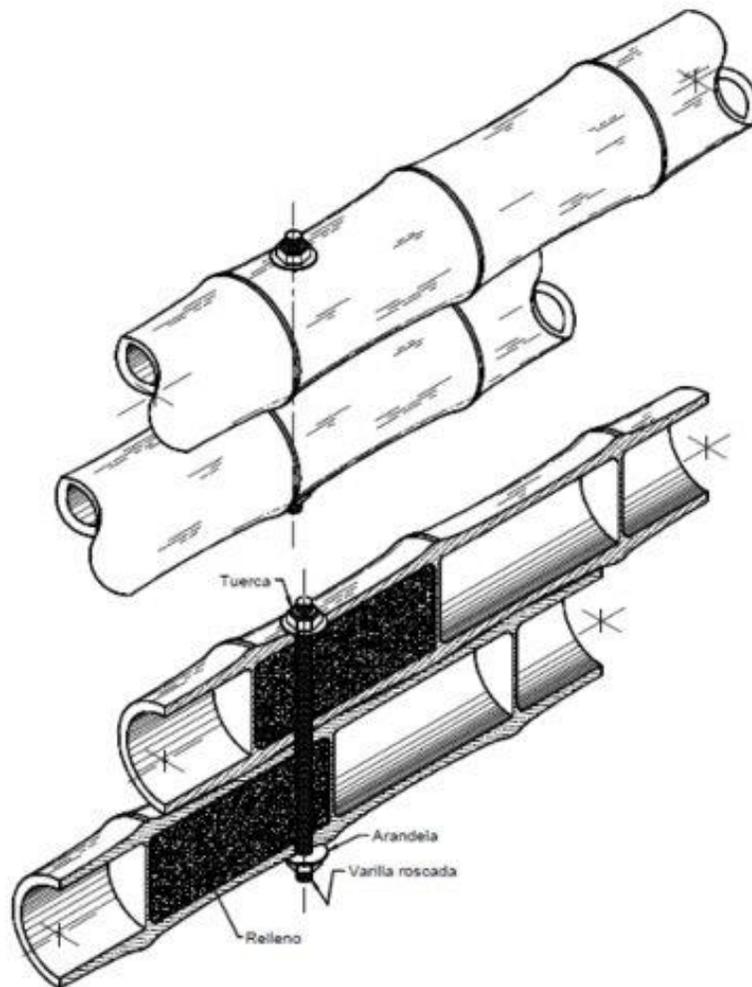
- Se debe tener en cuenta que la unión que se va a utilizar debe ser capaz de resistir las cargas externas a la que va a estar sometida (véase la NSR 10 Título B).
- Se debe tener en cuenta, al momento de hacer la unión, la dirección de las fibras y evitar su exposición a la humedad, el sol y otros agentes externos.
- Se debe comprobar que la falla que se produzca sea dúctil y controlada.
- Las uniones a compresión deben tener, como mínimo, un elemento conector que garantice la estabilidad del sistema.

UNIÓN SIN ELEMENTOS CONECTORES

Este tipo de unión es probablemente la herencia de los primeros constructores de edificaciones en *Guadua*, debido a que se parte de la experiencia y de algunas herramientas menores(cincel, martillo, sierras manuales) para hacerlas. Básicamente corresponden a los tipos de cortes que se le realizan al material.

UNIÓN PERNADA

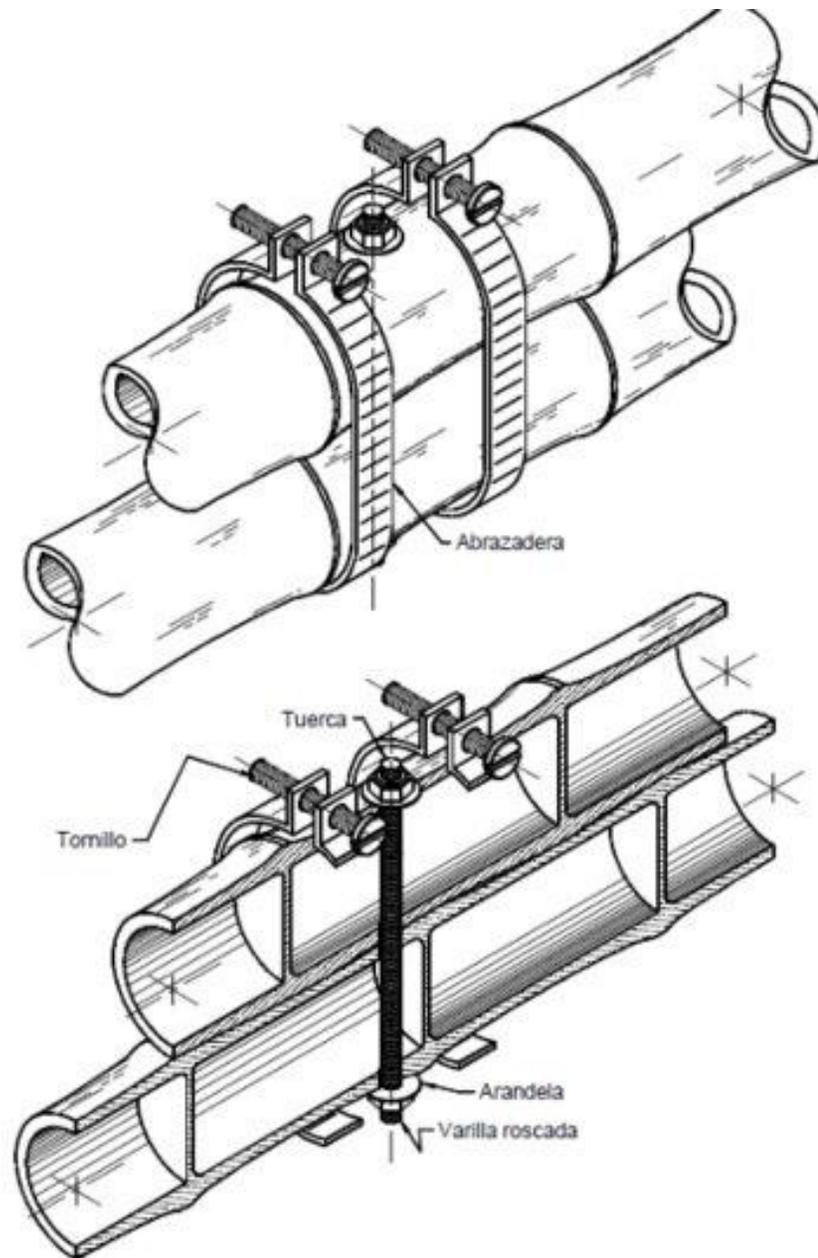
Para construir esta unión, los elementos conectores entre las piezas de guadua deben ser uno o varios pernos metálicos roscados cuyo diámetro mínimo debe corresponder al de una varilla número 3 (9,5 mm de diámetro), con tuerca y arandela en los extremos. Los entrenudos por donde pasan los pernos deben estar rellenos de mortero u otro material alternativo o sin relleno, dependiendo del diseño que se realice. Los pernos deben ser galvanizados. Para esta unión se necesita un nudo en la guadua, entre el perno y el extremo final de la Guadua.



Fuente: (civilgeeks.com, 2017)

UNIÓN PERNADA CON ABRAZADERA O ZUNCHO

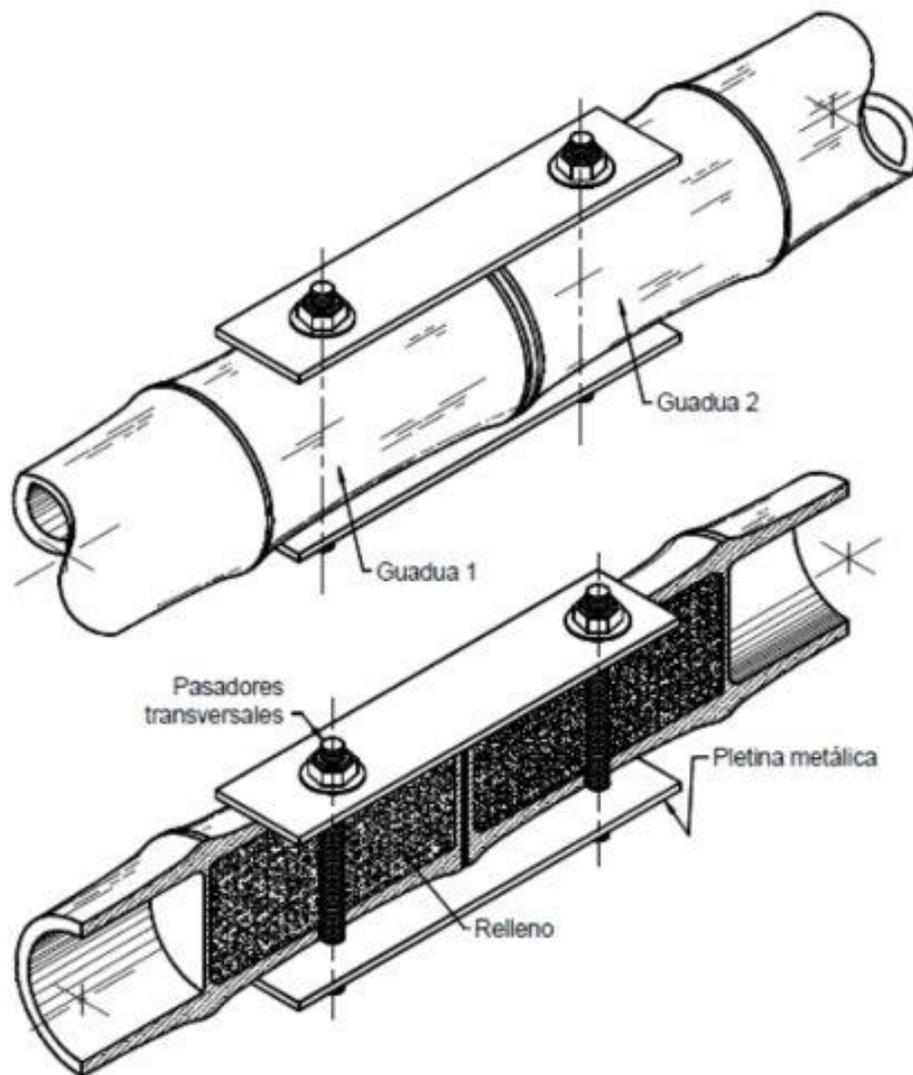
Para construir esta unión debe garantizarse la presencia de un nudo entre el conector y el extremo de la guadua y que la abrazadera tenga la resistencia a la tensión necesaria, para evitar que la Guadua se abra, que no corte la fibra de la guadua y que no se deteriore con el tiempo.



Fuente: (civilgeeks.com, 2017)

UNIÓN PERNADA CON PLETINAS PARALELAS

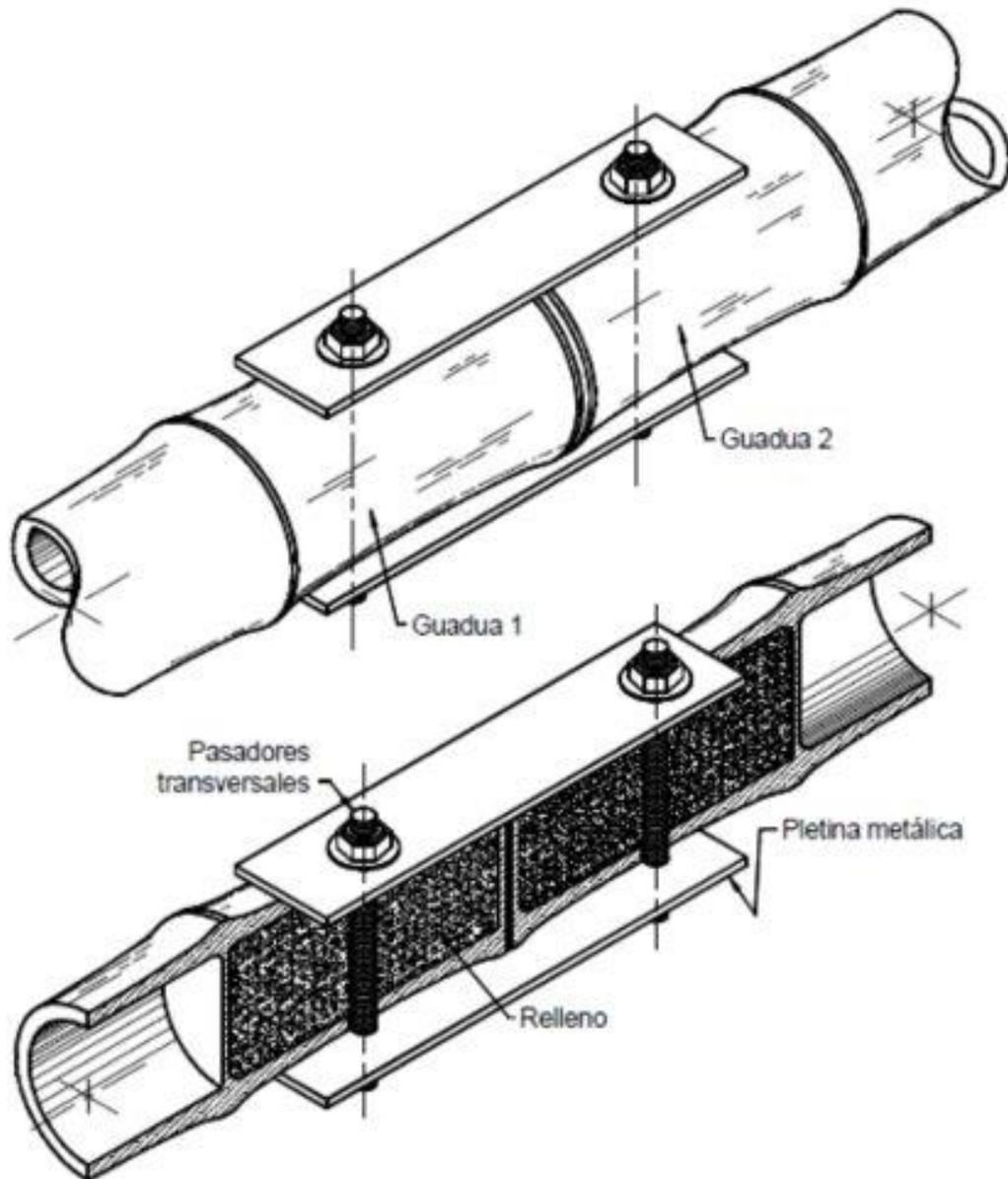
Esta unión se utiliza para unir elementos continuos o para traslapar guaduas. Consiste en colocar dos pletinas paralelas con espesor mínimo de 3 mm y ancho máximo de 20 mm, conectadas entre sí por pernos con diámetro mínimo No. 3 (9,5 mm) que atraviesan los segmentos de guadua. Para construir esta unión, debe existir un nudo en el elemento guadua entre los pernos y el extremo final de la Guadua.



Fuente: (civilgeeks.com, 2017)

UNIÓN CON BARRA EMBEBIDA AXIAL

En esta unión, el elemento conector debe ser una varilla de diámetro mínimo No. 3 (9,5 mm). Si es corrugada debe ir figurada en el extremo, o si es roscada debe llevar tuerca y arandela, su longitud mínima debe ser igual a la longitud de los dos primeros entrenudos.



Fuente: (civilgeeks.com, 2017)

2.3.4. TECHO SOLAR.

Teniendo en cuenta que el diseño de esta vivienda campestre cuenta con un aprovechamiento de la bioclimática y las condiciones privilegiadas del contexto, para generar microclimas dentro del hogar para generar las mejores sensaciones de confort, de la misma manera se busca recurrir al uso de energías alternativas y renovables como lo es la energía solar. Dejando de lado las celdas fotovoltaicas y paneles solares convencionales, se implementan las nuevas láminas solares de la industria Tesla. A continuación se explican sus ventajas y utilización.



Fuente: (Tesla Electronics Company, 2017)

El techo Solar de Tesla complementa la arquitectura de una casa mientras que genera electricidad limpia. Con una batería incorporada, la energía generada durante el día es almacenada para estar disponible en cualquier momento, convirtiendo tu casa en autosuficiente.

La energía solar se puede generar, almacenar y usar de día y de noche, proporcionando energía de forma ininterrumpida, aun sin estar conectado a la red eléctrica.



Fuente: (Tesla Electronics Company, 2017)

El nuevo techo solar contiene un sistema integrado que aúna y elimina la necesidad de paneles solares independientes. Además, mejora en cuanto a estética ya que las células fotovoltaicas se encajan en la cubierta produciendo un elegante acabado.

Los techos se encuentran en cuatro estilos diferentes, todo con la idea de acercarlo lo máximo posible a los techos convencionales. Para ello, durante su fabricación cuentan con una tecnología llamada hidroimpresión, que consigue que los techos luzcan (visualmente) como techos clásicos.

Su funcionalidad se basa en la combinación del techo solar con un sistema de almacenamiento de energía de Tesla llamado Powerwall. Además, los dos sistemas están preparados para conectarse con el sistema solar y otras fuentes de energía.

Se pueden combinar dos tipos de tejas, una solar y otra común. Mirando al tejado desde el nivel de la calle, ambos tienen el mismo aspecto. Los clientes pueden seleccionar cuántas tejas solares necesiten basándose en su consumo de electricidad. De manera que independientemente de que la teja sea solar o no, las dos tendrán el mismo aspecto, de manera que a simple vista no se podrán distinguir y contribuirán a mejorar el aspecto exterior de la casa.

Para eso, Tesla ha creado una calculadora para ayudar a dimensionar la instalación, permitiendo a los propietarios estimar el precio inicial a invertir, así como la cantidad de energía que puede llegar a generar. La calculadora se basa en factores como el tamaño del tejado, el precio local de la electricidad y la incidencia solar que recibe tu barrio durante todo el año.



Fuente: (Tesla Electronics Company, 2017)

Por razones anteriormente expuestas se toma como la mejor solución, esta propuesta de la empresa Tesla, ya que este tipo de cubiertas tecnológicas se pueden combinar con cubiertas convencionales y dar el efecto de ser una cubierta en teja tradicional muy común en viviendas campestres del municipio de Ocaña.

La empresa afirma que su techo solar es más barato que los techos convencionales, además de reducir o incluso eliminar la factura eléctrica, y que tendrá garantía de por vida garantizada en cuanto a la durabilidad.

2.3.4. SOBRE EL ADOBE.



Fuente: (ecocosas.com, 2017)

UN POCO DE HISTORIA

El adobe es una de las técnicas de construcción más antiguas y populares del mundo. Su uso ha sido registrado a más de 10 mil años en las más variadas zonas y climas del planeta.

Hassan Fathy (1899 – 1989) fue un notable arquitecto egipcio pionero en el uso de esta tecnología, que es aun hoy considerada apropiada en Egipto.

Él restableció el uso del adobe empleando métodos de diseño y materiales antiguos. Integro la situación económica rural del país con el amplio conocimiento de la arquitectura antigua y técnicas de diseños de ciudades. Entrenó los habitantes locales para construyeren sus propias casas y nos dejó al mundo su gran legado.

EL ADOBE

Es posible hacer ladrillo de adobe con cualquier tipo de tierra, ellos no exigen una mezcla precisa de arcilla y arena. Se Secan al Sol y no llevan más que unos pocos días para quedar listos. La observación es necesaria, sin embargo, la calidad de los ladrillos (mayor o menor resistencia) van a resultar de la calidad de la tierra. El ideal para hacerse los ladrillos es el barro con 30% de arcilla en su composición.

Para la elaboración de los ladrillos se requieren de los siguientes materiales: Agua, Tierra, Paja o fibra vegetal resistente y los moldes, en general de madera.

La mezcla para asentar los adobes en la pared es la misma que se usa para hacerlos. De esta manera, logramos hacer una casa sin el uso del cemento.



Fuente: (ecocosas.com, 2017)

La mejor, más divertida, terapéutica e interactiva manera de preparar el barro es con los pies, y preferencialmente, unos cuantos de ellos! Pisamos el barro mientras se lo mojamos, y para algunos de nosotros, mientras también cantamos y bailamos.

ALGUNOS CONSEJOS TÉCNICOS

Las paredes de adobe deben ser levantadas arriba de una base impermeable. Los ladrillos no pueden estar en contacto directo con el suelo para evitarse los problemas de humedad. Los ladrillos de adobe son dispuestos de la misma manera de los ladrillos convencionales.

Recuerda poner piezas de madera u otros materiales que permitan la marcación y fijación de las aberturas en el fin de la construcción.

Una pared de adobe debe ser gruesa suficiente para mantener fresco adentro por el día, pero fina suficiente para transferir calor a la noche.

En climas templados el adobe es menos efectivo en la conservación del calor por su masa térmica relativamente densa.

VENTAJAS DEL ADOBE

- Actúa como filtro mejorando la calidad del aire en el interior de la construcción
- Fácil aprendizaje de la técnica
- Uso de materiales locales
- Bajo costo
- Poca inversión en materiales de soporte
- No lleva cemento
- Más de 10 mil años de eficiencia comprobada
- Hacer los ladrillos es rápido y sencillo
- Una sola persona puede hacer los ladrillos y con ellos construir
- Uso de herramientas sencillas

DESVENTAJAS DEL ADOBE

- Los ladrillos son sensibles a humedad
- Es necesario esperar a que los ladrillos sequen
- No sirve como pared estructural cuando es usado sin refuerzos



Fuente: (ecocosas.com, 2017)

El uso de adobes se implementara en el diseño, haciendo uso de los adobes estructurales que llevan refuerzo en acero en su interior. De esta manera se potencian las cualidades de materiales alternativos, se reducen costos, y se contribuye a una propuesta estética y funcional innovadora.

2.3.5. MUROS VERDES.

Los muros vegetales, una nueva manera de hacer paisajismo en la ciudad, se están usando cada vez más en la actualidad.



Fuente: (Hildebrandt Gruppe, 2017)

Las green walls consisten en la integración de vegetación vertical en las paredes externas o internas de los edificios. Esta incorporación de naturaleza otorga protección a las fachadas de las construcciones, pero también supone desafíos para la arquitectura. La elección de las plantas a instalar, el tipo de clima, el comportamiento de las raíces en la permeabilidad y las estructuras que las sostienen, son factores importantes a tener en cuenta durante el diseño arquitectónico.

BENEFICIOS DE LOS MUROS VEGETALES

Además de una atractiva apariencia visual, la vegetación le entrega varios beneficios tanto a las edificaciones como a sus habitantes. Algunos de estos son:

- **Regulan la temperatura:** Se produce gracias al efecto de convección física que se hace sobre el espacio del jardín vertical. De esta forma, ayuda a reducir gastos de climatización.
- **Atrapan el polvo y smog:** Absorben naturalmente estos contaminantes.
- **Aíslan el ruido:** Pueden disminuir hasta 40 decibeles del sonido de proveniente de la calle hacia el interior.
- **Mejoran la calidad de vida:** Capturan dióxido de carbono y otras partículas suspendidas en el aire y proveen oxígeno limpio. Además funcionan como fuente de relajación y liberación del estrés.
- **Repelen insectos:** No permite la proliferación de insectos y bacterias.
- **Aumentan la plusvalía:** Las construcciones con esta tecnología son mejor valoradas y obtienen más puntos en la certificación LEED.



Fuente: (Vertin, Bogota Colombia 2017)

2.3.6. CAPITULO BASADO EN LA GUÍA DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE PARA EL AHORRO DE AGUA Y ENERGÍA EN EDIFICACIONES, APLICADO A LA VIVIENDA EN GUADUA Y TIERRA.

A continuación se menciona la descripción hecha en la introducción de la guía; la cual es importante mencionar literalmente para entender la razón por la que se tiene en cuenta para la elaboración del presente proyecto de diseño de vivienda campestre en Ocaña Norte de Santander. La Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones corresponde al Anexo 1 de la Resolución por la cual se establecen medidas de construcción sostenible, se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones y se establecen otras disposiciones. Es un documento de referencia para el diseño de nuevas edificaciones eficientes en el consumo de agua y energía.

El objetivo de la Guía de construcción sostenible es proporcionar una herramienta para la implementación de estrategias de construcción sostenible para ser aplicadas en los municipios de todo el país. La guía pretende promover eficiencia energética y conservación del agua durante el uso de las edificaciones.

Este proyecto comenzó en septiembre de 2010 como una iniciativa que examinaba las oportunidades para promover construcción sostenible (edificaciones verdes) en Colombia. A comienzos del 2011 el gobierno colombiano a través del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, solicitó asistencia a la Corporación Financiera Internacional (IFC – por sus siglas en inglés) para desarrollar el Código Nacional de Construcción Sostenible para Colombia para mitigar el impacto ambiental del sector de la construcción. IFC también recibió un pedido formal de parte de la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) para hacer parte de la mesa redonda que está desarrollando un marco regulatorio en conjunto con el ministerio para

fortalecer la consciencia de construcción sostenible y desarrollar la construcción de capacidades en el sector en diseño eficiente, energía, eficiencia del agua y materiales, entre otros.

Como resultado de este proceso se definió la Guía Nacional de Construcción Sostenible para Colombia, un marco regulatorio para reducir el consumo de agua y energía en las edificaciones de nueva construcción.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se incorporarán algunas de las medidas técnicas y estrategias para el óptimo desarrollo de la vivienda campestre basada en la construcción sostenible.

ANTECEDENTES

Contexto de construcción sostenible.

Globalmente las edificaciones usan una gran cantidad de recursos y emiten diferentes tipos de material contaminante. Más de la mitad de los recursos consumidos globalmente son usados en construcción. Hay poca duda de que para reducir las emisiones de carbono es crucial ocuparse de la sostenibilidad ambiental a largo plazo de la industria de la construcción y de la subsecuente ocupación de las edificaciones.

Se entiende por construcción sostenible el conjunto de medidas pasivas y activas, en diseño y construcción de edificaciones, que permiten alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía señalados en la presente resolución, encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.

¿Qué significa construcción sostenible?

Una construcción sostenible es aquella que está en sincronía con el sitio, hace uso de energía, agua y materiales de un modo eficiente y provee confort y salud a sus usuarios. Todo esto es alcanzado gracias a un proceso de diseño consciente del clima y la ecología del entorno donde se construye la edificación.

EDIFICACIONES SOSTENIBLES

La definición de edificaciones sostenibles es amplia y cubre un amplio rango de aspectos. Los aspectos típicos que caben dentro del espectro de edificaciones sostenibles incluyen:

- Eficiencia energética
- Eficiencia en agua
- Materiales de construcción de baja energía embebida
- Calidad del ambiente interior
- Sostenibilidad del emplazamiento
- Edificaciones y entorno exterior
- Sostenibilidad urbana

Como estrategia, en la guía se han incluido solamente aquellos aspectos que: Tienen el mayor impacto ambiental, Son fáciles de implementar, Son completamente medibles sin ambigüedad.

Por lo tanto, se decidió que los siguientes aspectos fueran tomados en la primera fase de creación de la guía nacional de construcción sostenible: Eficiencia energética de las edificaciones, Eficiencia del uso de agua en las edificaciones.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

La temperatura promedio de Ocaña es de 22 °C. Piso térmico templado, con una temperatura no menor a los 8 °C y no mayores a los 30 °C. Precipitaciones entre los 1.000 y 2.000 mm anuales, las lluvias durante el primer semestre son escasas. Los meses de lluvia son, agosto, septiembre, octubre y noviembre, éste último es aprovechado para los cultivos semestrales. Su altura máxima es de 1 202 msnm y la mínima de 761 m.

Las principales variables que definen el clima según la clasificación climática se resumen a continuación, y se indica la principal ciudad representativa para cada tipo de clima.

La ciudad de Ocaña al contar con una altura entre 760 y 1200 msnm se encuentra clasificada en un clima de tipo cálido a templado dependiendo la época del año; presentando una temperatura promedio de 22 grados centígrados.

La Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones se basa en esta clasificación climática para establecer el porcentaje de ahorro de agua y energía según las condiciones específicas de cada municipio.

CONFORT TÉRMICO

El confort térmico es la condición de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico (requiere evaluación subjetiva). Las condiciones de confort dependen de la actividad física desarrollada y del tipo de vestimenta de los ocupantes del edificio.

Sin embargo, como norma general, el confort térmico se obtiene a una temperatura entre 21°C y 25°C, con una humedad relativa comprendida entre el 20% y el 75%.

El confort térmico no sólo depende de la temperatura y la humedad relativa. Factores como las características del vestido, características del tipo de trabajo y otros factores del ambiente como la presión de vapor en el aire y la velocidad del aire, determinan si una persona se encuentra en condiciones de confort. Existen diferentes métodos para determinar si existen o no las condiciones de confort; entre ellos se encuentran el modelo de Fanger (P.O. Fanger, Thermal Confort, Mc Graw Hill. Nueva York, 1972), entre otros.

Teniendo en cuenta los conceptos contemplados anteriormente que se mencionan además en la guía de construcción sostenible del ministerio de vivienda determinamos que la ciudad de Ocaña posee un confort térmico natural puesto que su temperatura oscila entre los 20 y 25°C la mayor parte del año, además de esta ventaja con el diseño propuesto en el presente proyecto se busca optimizar las condiciones climáticas a través de sistemas constructivos y materiales alternos para garantizar as buenas condiciones climáticas durante las épocas más calurosas del año en el territorio Ocañero.

Lista de medidas

Las medidas de eficiencia son los métodos que se pueden llevar a cabo mientras se diseña y construye el edificio que ayudarán a mejorar el desempeño del mismo. Estas se pueden clasificar ampliamente en Medidas de Eficiencia Energética y Medidas de Eficiencia de Agua. Las medidas que se han considerado en la guía de construcción sostenible son: Medidas de Eficiencia Energética Pasivas que tienen que ver con los aspectos civiles-arquitectónicos del diseño de edificaciones. Estas características determinan la manera, forma y detalles del cerramiento del edificio que tienen relación directa con su eficiencia energética.

1. Relación Ventana / Pared: Esta es la relación del área de ventanas u otras áreas de vidrios con el área bruta de pared exterior llamada Relación Ventana/Pared (RVP). Las ventanas

generalmente transmiten calor hacia dentro del edificio a una tasa mayor que las paredes. Por tanto, un edificio con RVP mayor ganará más calor que un edificio con un RVP menor.

2. Sombreamiento - Horizontal: En los climas tropicales donde la ganancia de calor en el edificio se vuelve una desventaja, las ventanas con sombra ayudan a reducir la ganancia de calor hacia el edificio. Los dispositivos de sombra horizontal (también llamados aleros) son usados arriba de los vanos de las ventanas protegiendo así a las ventanas de la radiación solar directa. Estos son usados en superficies de paredes donde la radiación solar incidente viene en un ángulo alto.

3. Sombreamiento - Vertical: Los dispositivos de sombra vertical (también llamados aletas) son usados a los lados de los vanos de las ventanas protegiendo así a las ventanas de la radiación solar directa. Estos son usados en superficies de paredes donde la radiación solar incidente viene en un ángulo bajo.

4. Sombra - Combinada: Una combinación de dispositivos de sombra horizontal y vertical se usan en las fachadas que experimentan ángulos altos y bajos del sol durante distintas épocas del año. Esto también se llama sombra de canasta de huevo o retícula.

5. Valor U del Vidrio: El Valor U es la transmisión de calor en unidad de tiempo a través de una unidad de área de un material o construcción y las películas de aire del borde, inducido por la diferencia de temperatura unitaria entre los entornos a cada lado. Las unidades de Valor U son $W/m^2/K$. [Derivado de ASHRAE 90.1-2004]. La tasa de pérdida de calor de una ventana se indica en términos de su valor U. Entre más bajo el Valor U, mayor es la resistencia de una ventana al flujo de calor y mejores sus propiedades aislantes.

6. Coeficiente de ganancia de calor del Vidrio: SHGC es la relación de la ganancia de calor solar que ingresa al recinto a través del área de la ventana. La ganancia de calor solar incluye el calor solar transmitido en forma directa y la radiación solar absorbida, que luego es re-irradiada,

conducida o enviada al recinto por convección. Más específicamente, la relación SHGC es la cantidad de calor admitido a través del vidrio versus el calor total incidentes sobre el vidrio en virtud de la radiación solar directa, y se refleja como un sencillo porcentaje o fracción. [Derivado de ASHRAE 90.1-2004]. 7. Valores del conjunto de acristalamiento: Se requiere una combinación de Valor U y SHGC para seleccionar el tipo correcto de vidrio.

8. Valor U muro: La tasa de pérdida de calor de una pared se indica en términos de su valor U. Entre más bajo el Valor U, mayor es la resistencia de una pared al flujo de calor y mejores sus propiedades aislantes. El aislamiento ayuda a reducir el Valor U de la Pared.

9. Valor U cubierta: La tasa de pérdida de calor de un techo se indica en términos de su valor U. Entre más bajo el Valor U, mayor es la resistencia de un techo al flujo de calor y mejores sus propiedades aislantes. El aislamiento ayuda a reducir el Valor U del techo.

10. Refectividad Pared: El Albedo/Reflectancia de la Pared cuantifica la reflectividad de la radiación solar incidente de la pared. Específicamente, es la relación de radiación solar reflejada del material de la superficie relativa a la radiación solar incidente sobre esta. Tratándose de una fracción sin dimensión, también se puede expresar como porcentaje, y se mide en una escala de cero para la potencia de reflejo nula de una superficie perfectamente negra, hasta 1 para el reflejo de una superficie perfectamente blanca.

11. Refectividad techo: El Albedo/Reflectancia de la cubierta cuantifica la reflectividad de la radiación solar incidente de la techo.

12. Estanqueidad: Esta es la medida de la resistencia del edificio a las fugas de aire entrantes o salientes. La fuga de aire excesiva dentro o fuera del edificio resulta en aumentos de consumo de energía debido a que los equipos de calefacción/enfriamiento tienen que trabajar más duro para mantener las temperaturas internas a los niveles deseados.

13. Ventilación Natural: El proceso de suministrar y remover aire a través de un recinto interno sin usar sistemas mecánicos.

Medidas de Eficiencia Energética Activa

Tratan del equipo que está instalado en el edificio con relación al aire acondicionado, iluminación y potencia eléctrica. Las medidas indicadas abajo ayudan a mejorar el desempeño energético del edificio.

- Iluminación

14. Iluminación natural - Control fotoeléctrico de la iluminación perimetral: Hay momentos en los que los usuarios de un edificio encienden las luces pese a tener luz día adecuada. Esto resulta en desperdicio de energía. Los controladores fotoeléctricos sienten la disponibilidad de luz día dentro de las edificaciones y apagan o encienden las luces según haga falta. Se sabe que esto aumenta la eficiencia energética de las edificaciones.

15. Densidad de potencia de luz [LPD - W/m²]: La densidad de la potencia de luz es la potencia eléctrica total usada por las luces instaladas en el edificio dividido por el área total del edificio. Para un nivel de iluminación dado, entre más bajo el LPD, más eficiente el edificio. Depende directamente del uso de lámparas eficientes en energía.

16. Controles [sensores de ocupantes, Zonificación]: Los controles de iluminación que perciben la ocupación de un área y en consecuencia encienden/apagan las luces son útiles en las oficinas y otros tipos de edificaciones.

17. Controles iluminación exterior: Los controles basados en temporizadores o de nivel de luz exterior son útiles para reducir el consumo energético de las edificaciones.

- HVAC - Heating, Ventilation y Air Conditioning (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado)

18. Economizadores de aire (W/m^2): Son equipos que se instalan en los sistemas de aire acondicionado que admiten aire fresco cuando la temperatura ambiente exterior se equiparan con los niveles de temperatura interior deseadas. Este equipo también detiene la operación del chiller ahorrando así energía.

19. Coeficiente de desempeño (COP) - del aire acondicionado se define como la relación entre la tasa de remoción de calor a la tasa de entrada de energía, en unidades consistentes, para un sistema AC completo o alguna porción específica de dicho sistema bajo condiciones operativas designadas. [ASHRAE 90.1-2004]. Esto mide la eficiencia del sistema de aire acondicionado. Entre más alto el COD, mejor la eficiencia. El COD de los chillers varía con base en el tipo de sistema AC y van de 3 a 6.

20. Variadores de frecuencia (VSD) para torres de Enfriamiento: Variadores de frecuencia (VSD) son usados para controlar la velocidad de la maquinaria. Cuando las condiciones del proceso demandan ajuste del flujo de una bomba o ventilador, variando la velocidad del transmisor puede ahorrar energía comparado con otras técnicas para control de flujo.

21. Sensores de Monóxido de Carbono (CO) para ventilación de estacionamiento vehicular: El Monóxido de Carbono es un gas inoloro e incoloro que se encuentra presente en los humos de exhosto de los vehículos a motor. Si se encuentra presente en concentraciones grandes, puede ser fatal. Por tanto, es un ítem de seguridad importante a ser considerado para la ventilación de parqueaderos vehiculares.

22. Sensores de dióxido de carbono (CO_2) para suministro aire Fresco Esto es usado como instrumento para la medición del gas dióxido de carbono. Los principios más comunes para

sensores CO2 son sensores de gas infrarrojos (NDIR) y sensores químicos de gas. La medición del dióxido de carbono es importante en el monitoreo de la calidad interior del aire.

23. Variadores de frecuencia (VSD) para Bombas: Son usados para controlar la velocidad de la maquinaria. Cuando las condiciones del proceso demandan ajuste del flujo de una bomba o ventilador, variando la velocidad del transmisor puede ahorrar energía comparado con otras técnicas para control de flujo.

24. Recuperación de calor de aire de retorno: Estas unidades utilizan un intercambiador de calor de contraflujo para extraer el calor del aire de exhosto y reutilizar el mismo para la calefacción/enfriamiento del aire fresco. Esto ayuda a aumentar la eficiencia energética del sistema de aire acondicionado.

25. Ventilador VFD-UMA: Tener variadores de frecuencia al motor ventilador UMA reduce mucho consumo energía en el edificio. 26. Agua Caliente Solar: Los sistemas están diseñados para dar agua caliente casi todo el año usando ganancias solares como fuente combustible.

- Potencia Eléctrica

27. Eficiencias de Ascensores & Escaleras Mecánicas: Los motores operan ascensores y escaleras mecánicas. Los motores eficientes ayudan a disminuir el consumo de energía del edificio.

28. Sub-medición de electricidad: Esta medida no ayuda en la reducción directa de energía. Sin embargo, si ayuda al administrador del edificio a entender la distribución del consumo de energía y, por ende, suministra suficientes datos sobre los que se puede llevar a cabo una acción de conservación de energía/corrección de comportamiento.

29. Corrección de factor de potencia: El factor de potencia se define como la relación de la potencia real que fluye al sistema con la potencia aparente en el circuito. Entre más alto el factor de potencia, mayor será la eficiencia energética del sistema. Se pueden instalar dentro del sistema eléctrico del edificio para mejorar su eficiencia energética.

30. Puntos de carga de autos eléctricos: Los autos eléctricos se saben que no contaminan en comparación con los vehículos impulsados con combustibles fósiles. Los puntos de carga de autos eléctricos serán una afirmación positiva para aquellos que elijan autos eléctricos como su modo de transporte preferido. Medidas Eficiencia - Agua

31. Los accesorios de ahorro de agua [salidas de bajo flujo, duchas y WC de doble flujo]: La grifería eficiente resultara en consumos más bajos de agua. Ahora, se dispone de grifería conservadora de agua en el mercado que ofrece la misma funcionalidad de flujo y limpieza con menor uso de agua.

32. Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua: Alrededor del 85% del agua potable fluye como aguas negras. Estas aguas negras, si se tratan, se pueden convertir en una fuente de agua que puede reemplazar el uso de agua potable para actividades como lavar inodoros y riegos de jardines.

33. Recolección y reutilización de agua lluvia: El agua lluvia es una de las fuentes de agua más puras. Si se captura y se trata bien

34. Jardinería exterior eficiente: El paisajismo es un consumidor importante de agua. Sin embargo, la creencia general es que las plantas locales generalmente usan menos agua que las especies exóticas. En adición a esto, los sistemas de riego eficiente (tales como el riego por goteo) pueden reducir drásticamente la cantidad de agua requerida para mantener buenos espacios paisajísticos.

35. Recuperación de condensador aire acondicionado: Los sistemas de aire acondicionado generalmente controlan la cantidad de humedad del ambiente. En el proceso, la humedad excesiva se licúa y queda disponible como agua de condensación. Generalmente, el exceso de agua de condensación se drena. Sin embargo, esta agua de condensación se puede reutilizar como agua potable o como agua de reemplazo para las torres de enfriamiento. Esto reduce la necesidad de agua potable. También ayuda en la conservación de energía en el caso que se use para agua de reemplazo para torres de enfriamiento.

36. Sub-medición de agua (Aguas Negras Tratadas, Agua Lluvia Tratada): La sub-medición de agua no ayuda en la reducción directa del consumo de agua. Sin embargo, si ayuda al administrador del edificio a entender la distribución del consumo de agua y, por ende, suministra suficientes datos sobre los que se puede llevar a cabo una acción de conservación de agua/corrección de comportamiento.

2.3.7. VIVIENDA VERDE

Las condiciones dentro de una vivienda, mucho tienen que ver con que sus habitantes se sientan en confort en la totalidad del tiempo, y además esta les ofrezca unas condiciones óptimas en cuanto a los requerimientos pertinentes para una buena calidad de vida. La realidad es que pocas empresas consideran los pormenores de sus espacios habitacionales, más bien se enfocan a aspectos como los metros cuadrados que los constituyen y la ubicación.

Pero lo cierto es que existen nueve elementos clave para hacer de una vivienda un edificio “verde”; La calidad del aire, la salud termal, la humedad, el polvo y las plagas, la seguridad, la calidad del agua, el ruido y la iluminación y las vistas son aspectos que hay que comenzar a tomar en cuenta a la hora de rentar o comprar una casa, pues éstos determinarán el confort y satisfacción de sus habitantes.

Hay un estudio que respalda esta teoría. En ciudades como Boston y Los Ángeles, expertos se dieron a la tarea de investigar a trabajadores que laboraban en edificios normales y a trabajadores que laboraban en edificios con certificación de sustentabilidad.

Aquellos empleados que trabajaban en oficinas verdes, lograron una puntuación de 26% más alta que los que no, en materia de habilidades cognitivas. De igual forma, resultaron mejores en categorías como puestos, educación y hasta salario.

De esta manera se puede tomar como referencia la certificación en sustentabilidad, aplicada a oficinas y ambientes laborales, para aplicarla a proyectos de vivienda y de esta manera reducir las problemáticas psicosomáticas, y aumentar la calidad de vida para el usuario y las condiciones estéticas y funcionales de la vivienda.

A continuación se presenta el gráfico donde se explican los nueve elementos clave en la consecución de una vivienda integral y que ofrezca buenas condiciones de habitabilidad y de calidad de vida para sus habitantes.



Fuente: modificación del autor a partir de forhealth.org

Los elementos anteriormente expuestos, se explican a profundidad en las láminas anexas al proyecto y en la concepción formal del diseño, donde se adaptan todas de manera armónica.

2.4. MARCO JURÍDICO.

LEY 388 DE 1997

La Ley 388 de 1997 o Ley de Desarrollo Territorial, es un instrumento normativo que establece las pautas para orientar equitativa y racionalmente el desarrollo territorial, en el cual esta norma lo denomina Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y en él se planificara el futuro a corto, mediano y largo plazo del desarrollo de los entes territoriales. Este Plan de Ordenamiento Territorial, exige realizar ajustes a lo planificado, regula la utilización del territorio, la transformación y ocupación del espacio en armonía con el medio ambiente, el desarrollo socio-económico y las tradiciones históricas y culturales.

1- El artículo 1° de la Ley 388 de 1997, define como uno de sus objetivos, el “Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.” En su artículo 2°, define como principio del ordenamiento del territorio: “La función social y ecológica de la propiedad”. 2- El artículo 33 de la Ley 388 de 1997, determina que el suelo rural está constituido por los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas. Constituyen subclasificaciones dentro del suelo rural, el Suelo Suburbano y el Suelo de Protección.

DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS PARA VIVIENDA CAMPESTRE. La dotación de las viviendas campestres con servicios públicos domiciliarios, cualquiera sea la modalidad de éstos, se regirá por las normas definidas para su prestación, establecidas en la Ley 142 de 1994 y sus normas complementarias

DE LOS CRITERIOS PARA EL DESARROLLO DE VIVIENDA CAMPESTRE Y SU DOTACIÓN CON SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Para el desarrollo de edificaciones o parcelaciones para vivienda campestre, se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Para todo desarrollo por edificación o parcelación para vivienda campestre se deberá garantizar que la dotación de servicios públicos sea suficiente y correlativa a la población y áreas por atender.
- En concordancia con lo establecido en el artículo 26 de la Ley 142 de 1994, la prestación de los servicios públicos para la vivienda campestre deberá cumplir con las normas generales sobre planeación urbana, la circulación y el tránsito vehicular, el uso del espacio público y la seguridad y tranquilidad ciudadanas. Igualmente se debe responder por parte del interesado por el manejo adecuado de los riesgos que se deriven o generen con su prestación.
- En parcelaciones para vivienda campestre solo se permite el almacenamiento de desechos sólidos. Las áreas requeridas para el almacenamiento interno, se regirán por lo establecido en la reglamentación específica que se expida.

NSR -10 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE (GUADUA)

Su uso en este campo se remonta al periodo precolombino. En la llamada colonización antioqueña, siglo XIX, la guadua ocupa un papel notable en la construcción de pueblos y ciudades mediante el uso de una tecnología sismo resistente autóctona conocida como bahareque. A finales del siglo XX se usó la guadua como elemento estructural y es aceptada en el siglo XXI como material constructivo dentro de la Norma Sismo Resistente NSR-10. La

Sociedad Colombiana del Bambú fue encargada por la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistente para redactar dentro de la NSR-10 el Capítulo G.12 “Estructuras de Guadua”, norma que establece los requisitos para el diseño sismo resistente de estructuras cuyo elemento resistente principal es el bambú *Guadua angustifolia* Kunth.

Teniendo en cuenta la filiación del presente proyecto al sector turístico, dado la tipología de vivienda que se propone que es para el sector rural y suburbano se toma en cuenta la normativa respectiva en cuanto a desarrollo turístico y la aplicación en la vivienda campestre.

ART. 18. (LEY 300 DE 1996). DESARROLLO TURÍSTICO PRIORITARIO.

Art. 18. (Ley 300 de 1996). DESARROLLO TURÍSTICO PRIORITARIO. Los Concejos Distritales o municipales, en ejercicio de las facultades consignadas en el artículo 313 , numeral 7 de la Constitución Política, determinarán las Zonas de Desarrollo Turístico Prioritario, que tendrán los siguientes efectos:

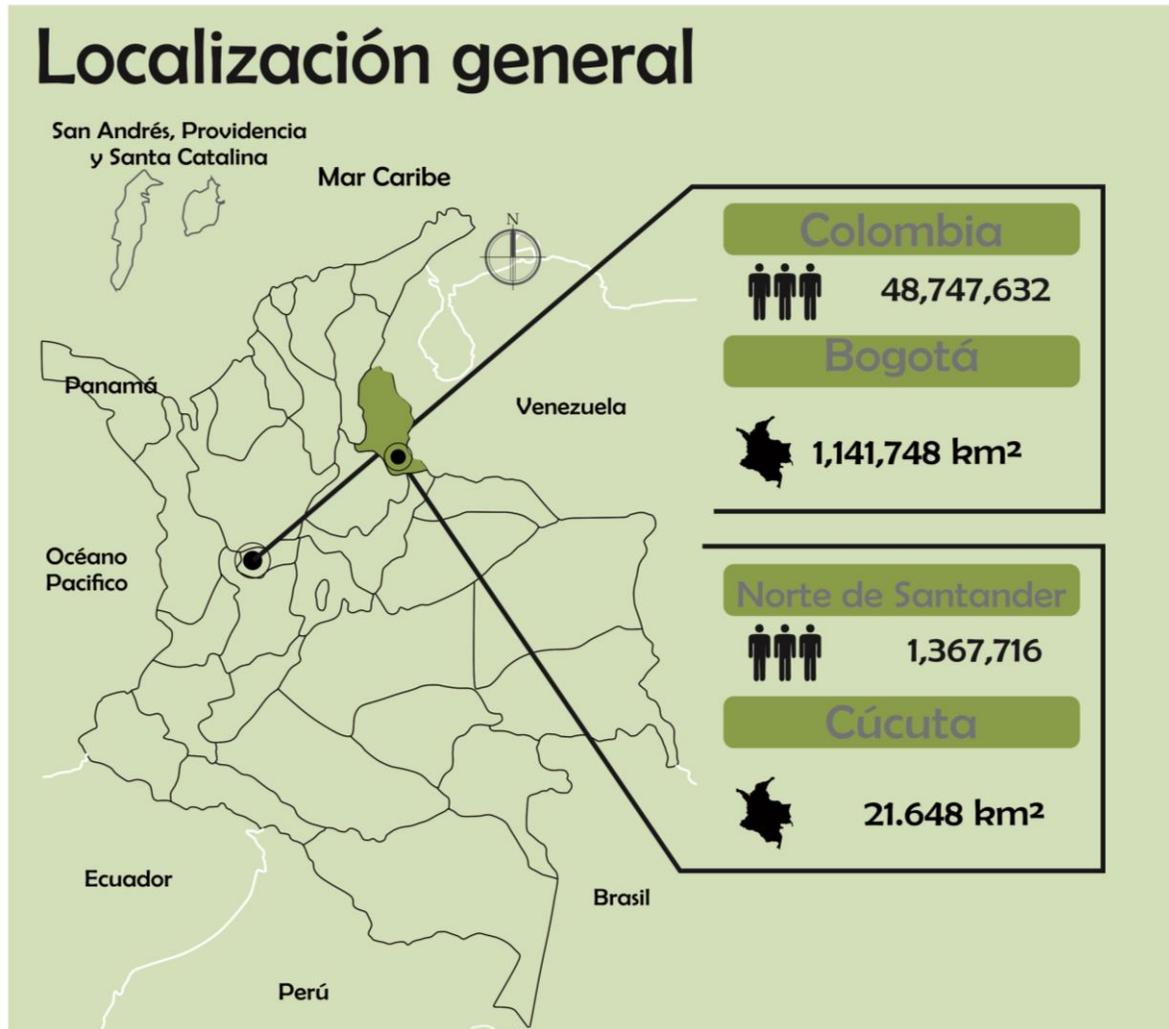
Afectación del uso del suelo para garantizar el desarrollo prioritario de actividades turísticas. El uso turístico primará sobre cualquier otro uso que más adelante se decrete sobre tales áreas y que no sea compatible con la actividad turística.

Apoyo local en la dotación a esas áreas de servicios públicos e infraestructura básica de acuerdo con los planes maestros distritales o municipales.

Además de la normativa aquí citada se encuentra en investigación otras partes de la norma que apliquen y rijan las decisiones a tomar en el diseño de vivienda campestre de estrato alto en Colombia por ser en sector rural.

2.5. MARCO CONTEXTUAL.

2.5.1. COLOMBIA.



Fuente: (elaboración propia, 2017)

Históricamente el municipio de Ocaña ha sido de importante relevancia para Colombia, en temas políticos fue la sede de la convención de Ocaña presidida por el general Santander para formalizar la constitución. Además la ciudad fue el puerto terrestre más importante para el departamento al comunicar a la capital con la principal arteria fluvial del país.

2.5.2. NORTE DE SANTANDER.

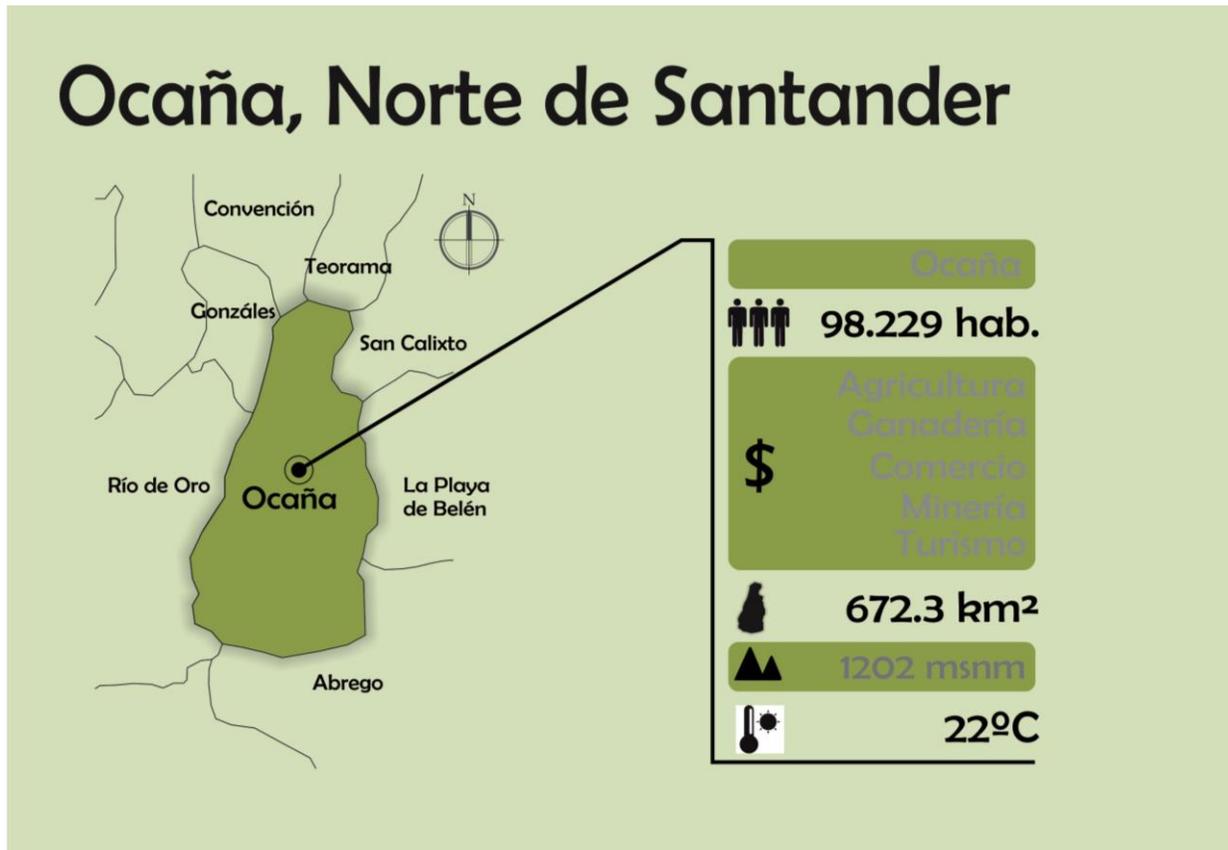


Fuente: (elaboración propia, 2017)

El departamento Norte de Santander, se encuentra localizado en la frontera de Colombia con Venezuela, esta cercanía a la frontera ha propiciado un crecimiento urbano y demográfico en las poblaciones más importantes del departamento. Ocaña es el segundo municipio con más población y la oferta y demanda de vivienda aumentan a diario.

Ocaña se localiza en la parte Norte del departamento; esto la hace perteneciente a la cuenca del Catatumbo, y esta condición hace que el paisaje y los ecosistemas de esta parte del departamento sean muy ricos y extensas. Cualidades que serán aprovechadas en la concepción del proyecto.

2.5.3. OCAÑA.



Fuente: (elaboración propia, 2017)

El municipio de Ocaña es un epicentro estratégico en el ámbito comercial, educativo, cultural, económico y de construcción. Cuenta con varios centros poblados a su alrededor que generan dinámicas urbanas y sociales activas. Es después de Cúcuta en Norte de Santander el municipio que más registra expansión urbana, y este factor lleva a desarrollar proyectos serios y ambiciosos.

La obtención de materiales alternativos y mano de obra calificada en el municipio de Ocaña también se da de manera adecuada y optima, y estas condiciones permiten la consolidación de grandes obras.

2.5.3. SECTOR.

El lugar objeto de estudio es un condominio campestre ubicado al Oeste de la ciudad de Ocaña Norte de Santander, el cual limita al noroeste con el condominio campestre Torres del Cable, al este con la el colegio y avenida Francisco Fernández de Contreras y al sur con el Barrio el Lago.

Al condominio campestre se accede por el este que conecta con la avenida Francisco Fernández de Contreras.

En el contexto inmediato al condominio campestre las acacias encontramos el condominio campestre Torres del Cable, el estadio Hermides Padilla, La estación de Bomberos, la estación de policía, colegio Francisco Fernández de Contreras y el hospital Emiro Quintero Cañizares

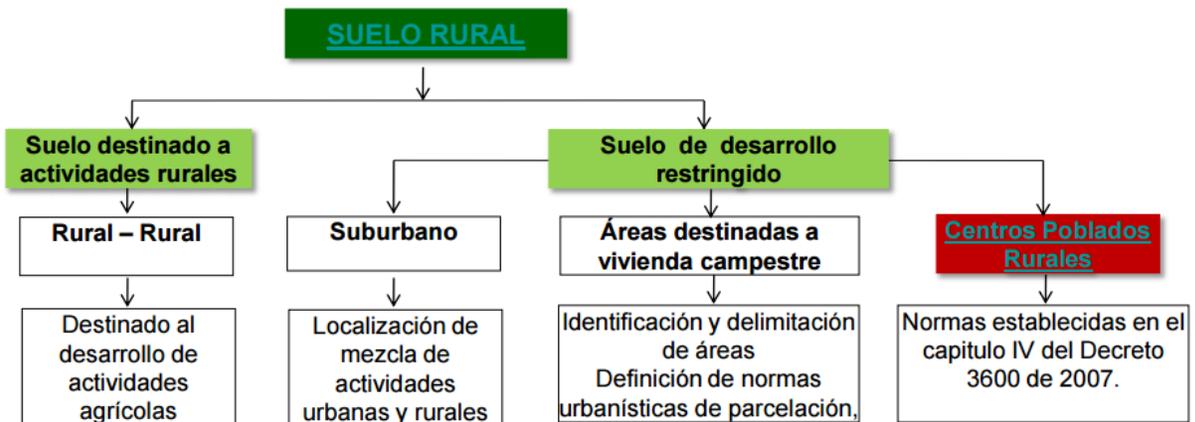
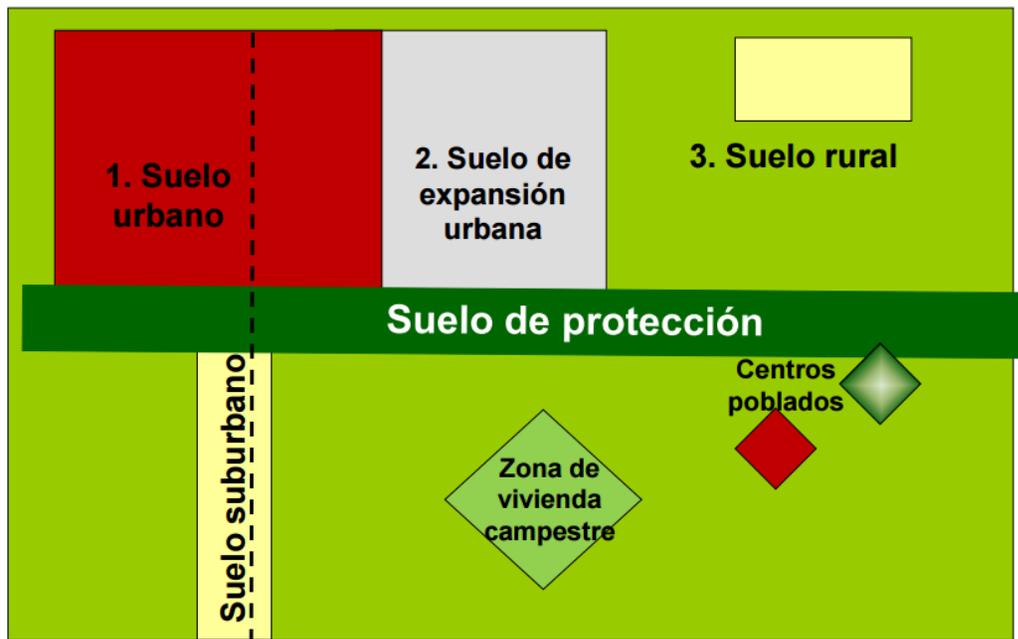


- Conjunto Residencial Vivienda Campestre las Acacias (Lugar de Intervención)
- Escenarios Deportivos
- Instituciones Educativas
- Estación de Policía
- Estación de Bomberos
- Hospital Emiro Quintero Cañizares

Contexto Físico Fuente: Google Earth.

NORMAS ESTRUCTURALES

Clasificación del Territorio



Las normas deben ser diferentes para cada zona y en todos los casos se deben delimitar los suelos de protección

2.6. REFERENTE

El presente proyecto pretende plantear un modelo de vivienda campestre de alta calidad y que responda a las necesidades de recreación y ocio de la cotidianidad contemporánea, sin dejar de lado los saberes constructivos y materiales tradicionales como lo son la construcción en guadua, tierra y sistemas constructivos que aprovechan las condiciones del medio para optimizar la vivienda.

Por las razones antes expuestas se toman como referentes proyectos exitosos que cumplen con dichas características y se desarrollan en contextos similares al aquí propuesto. Proyectos de vivienda campestre de descanso ubicados en varias ciudades del eje cafetero, los santanderes, Cundinamarca, entre otros. Proyectos que se consolidan en el lugar de emplazamiento y enriquecen la plusvalía del contexto y del territorio en general.

Uno de los referentes en cuanto a su composición formal, materialidad y sistema constructivo, es el que se analiza y expone a continuación. Es un proyecto contemporáneo pero con recursos tradicionales el cual ha logrado un excelente resultado. El proyecto denominado Casa Ojeda, se ubica en el municipio de Silvania Cundinamarca y es el primer referente de diseño.

CASA OJEDA



Fuente: <http://bambucasascarolinazuarq.blogspot.com.co/>

FICHA DESCRIPTIVA CASA OJEDA

OBJETIVOS DEL PROYECTO:

ECOLOGÍA

Trabajar con iluminación y ventilación natural, conservar y respetar al máximo la vegetación existente, afectar lo menos posible las características naturales del terreno, trabajar en la construcción de la vivienda con técnicas vernáculas y manejar principalmente la guadua como material de construcción por sus características ecológicas, resistencia y estética.

FUNCIÓN

Desarrollar una vivienda en un conjunto residencial privado para una familia de 4 personas, todos adultos que solicitaban principalmente áreas grandes para sus reuniones, cocina con gran visual y ventilación, cuarto principal separado de las otras alcobas, muy amplio y con terraza para colgar sus hamacas.

DETERMINANTES

Adaptarse al terreno, aprovechar la magnífica vista y tener especial cuidado con el clima ya que este puede variar en un mismo día. De soleado a lluvioso y frío.

BIOCLIMATICA

Trabajar sistemas de refrigeración pasiva. Usar persianas como sistema de ventilación construidas con latas de guadua, orientar la construcción adecuadamente para aprovechar vientos, soleación y visuales. Trabajar con aleros para proteger las diferentes áreas de la radiación solar. Diseño de espacios abiertos. Diseñar espacios altos para aumentar la masa de aire del interior.

La vivienda aquí propuesta y el referente analizado tienen similitudes en cuanto al emplazamiento en el que se localizan ambos proyectos, además también comparten el uso de materiales y sistemas constructivos tradicionales, combinados con los contemporáneos generando un resultado óptimo que se puede aplicar a Ocaña.



Fuente: <http://bambucasascarolinazuarq.blogspot.com.co/>

CASA OJEDA

LOCALIZACIÓN: Esta ubicada en un conjunto campestre en Silvana, departamento de Cundinamarca a 70 km aproximadamente de la ciudad de Bogotá, Colombia

TEMPERATURA: clima con temperatura promedio de 14 a 21 grados.

ALTURA: 1.470 m.s.n.m.

PROYECTO ZUARQ. ARQUITECTOS

Se consideró el desnivel del terreno y el concepto ventana que se convierte en la herramienta de creación.

Es así como surge una casa que parte de un imponente volumen que se eleva para enmarcar las impresionantes vistas del entorno y funcionalmente se convierte en el elemento captador de calor mediante el efecto invernadero que es manejado según como se necesite abriendo o cerrando las pequeñas aberturas localizadas en la parte frontal superior del mismo.

En síntesis, este es un espacio central de gran visual que recibe a los visitantes y los reparte a las diferentes áreas. Su doble altura y grandes ventanales permiten visualizar el diseño especial de sus jardines compuesto principalmente de gran variedad de heliconias planta tropical originaria de Colombia.



Fuente: <http://bambucasascarolinazuarq.blogspot.com.co/>



Fuente: <http://bambucasascarolinazuarq.blogspot.com.co/>

A la casa se accede por un sendero escalonado de forma orgánica que conduce directamente al volumen principal, que consta en el primer nivel de comedor, salón segundo nivel con puerta ventana al jardín y detalles especiales en baranda, cocina tipo isla con vista a la montaña, estudio y terraza principal.

En la zona de la cocina destacan las ventanas construidas con guadua que no solo dejan ver el jardín y el bello horizonte, si no que por sus característica constructivas, gran tamaño y la posibilidad de girar fácilmente sobre un eje, crean corrientes de aire que acceden a la cocina y le dan una frescura sin igual. Respondiendo así, a los requerimiento especiales de la propietaria

Al bajar por la escalera flotante, zona derecha de la vivienda se destaca la alcoba principal por su gran tamaño, detalles especiales formados con entretejidos de latas de guadua, terraza de hamacas y su especial baño compuesto por iluminación cenital que deja vislumbrar el azul profundo del firmamento. Pero además sirve de captador de calor generando así un ambiente muy confortable a toda la zona. Al mismo tiempo el gran ventanal de la tina permite aprovechar el hermoso paisaje mientras se toma un baño relajante.



Fuente: <http://bambucasascarolinazuarq.blogspot.com.co/>

Al lado izquierdo de la volumetría de la casa, se accede a la zona de alcobas por una escalera descubierta que permite la relación directa con el paisaje. En esta área se han estructurado tres habitaciones. La primera de ellas de huéspedes con baño privada y por último, dos más que corresponden a los hijos de los dueños de la casa y que comparten baño. En todas ellas destaca la gran terraza multifuncional y las puertas ventanas que están dirigidas hacia la vista principal la montaña.

En toda la casa se destaca la producción especial de carpintería, muebles, lámparas, accesorios para baños y cocina con guadua que fueron elaborados con los materiales sobrantes del proceso constructivo por Zuarq. Arquitectos.



MATERIALES CONSTRUCTIVOS:

GUADUA (rolliza, lata, esterilla, calados, entretejidos, secciones de canutos y mucho más) para la estructura, techos, placa de entrepiso, algunas paredes, persianas de ventilación, accesorios decorativos y lámparas.

TEJA DE BARRO PLANA: para las diferentes cubiertas dan frescura a los espacios interiores

BLOQUE: en algunas paredes exteriores.

PISO DE ARCILLA: para terrazas y caminos exteriores

III. METODOLOGÍA

3.1. ESTRUCTURA METODOLÓGICA

Desarrollar alternativas de intervención para la consolidación de proyectos de vivienda campestres con materiales y sistemas constructivos alternativos, requiere tener en cuenta diversas variables no siempre fáciles de medir o en ocasiones con excesiva información. Como se ha visto a lo largo de los referentes conceptuales y de diseño son diversos los aspectos a tener en cuenta, diversas las fuentes de información relevantes y complejas las interacciones de estas fuentes informativas para llegar algún tipo de conclusión válida al respecto.

Otro punto importante a tener en cuenta en el desarrollo de este trabajo es que muchos de ellos provienen de fuentes bibliográficas, referentes y normativas departamentales y nacionales, gráficos, mapas, tablas, etc. Por ello abundan tanto datos cualitativos como cuantitativos, aspecto que complejiza los análisis, los resultados y decisiones que se puedan tomar sobre dichos análisis.

Aun así, el presente proyecto se desarrolla bajo una estructura metodológica creada por el grupo de investigación Gestión Integral del Territorio (GIT), de la universidad de Pamplona en el año 2014. Dicha metodología se divide en tres fases rectoras que estructuran la realización del proyecto en sus diferentes etapas y ordena los resultados y productos en unos lapsos de tiempo precisos para que se pueda cumplir con cada una de las tareas descritas en las fases metodológicas.

La estructura metodológica con todas sus fases de ejecución; actividades, procedimientos, técnicas, fuentes, productos, entre otros, se entrega en el presente documento como un documento anexo en forma de matriz en la que se evidencian las etapas del proyecto, y el cronograma de actividades para su cumplimiento.

3.1.1. FASES METODOLÓGICAS

3.1.1.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS.

En esta fase se hace la recopilación y el análisis de la información relacionada con las deficiencias y potencialidades encontradas en el condominio campestre las acacias, a través de una caracterización diagnóstica formal para proponer un modelo de vivienda campestre de calidad en la ciudad de Ocaña, basado en la sostenibilidad y sustentabilidad teniendo en cuenta referentes de experiencias exitosas de este tipo en ciudades de Colombia Y el mundo.

3.1.1.2. FORMULACIÓN Y CONTRASTE

En la fase de formulación y contraste, se toma como punto de partida los elementos relevantes del diagnóstico, se evidencian las pautas generales para la intervención en ecosistemas de características especiales como el lugar de estudio para una intervención en vivienda campestre, se establece la fundamentación básica para el diseño (referencias, criterios, pautas, patrones). Se realizan las actividades de experimentación así como modelado, y demás recursos para definir el esquema básico y su futura evolución a un planteamiento definitivo de diseño. Se tendrán en cuenta procesos de reajuste y reformulación para obtener decisiones acertadas y detalles minuciosos en torno a la intervención de un entorno campestre de intervención. Y finalmente se obtiene el proyecto con sus respectivas componentes.

Nota: las actividades, fuentes, procedimientos, técnicas y productos de cada una de las fases metodológicas se encuentran en la tabla de matriz metodológica anexa al final de este capítulo.

3.1.1.3. SUSTENTACIÓN Y APROBACIÓN

En ésta fase se realiza un proceso de socialización, divulgación y concertación de los elementos del proyecto, se constituye la conclusión del proceso donde se plasman los objetivos planteados en documentos gráficos y digitales, y se lleva a cabo la presentación y sustentación del proyecto, en sus diferentes etapas: ante director, jurados y/o comunidad académica.

3.2. MATRIZ METODOLÓGICA

¡Error! Vínculo no válido.

Fuente: (autor a partir de grupo GIT 2014).

IV. RESULTADOS

El resultado del presente proyecto de investigación en materiales alternativos, y sistemas de construcción sustentables, es un modelo de vivienda campestre en un sector de alta plusvalía en el municipio de Ocaña Norte de Santander. El proyecto se desarrolla en el lote 38 del condominio campestre las Acacias, bajo una modalidad de práctica empresarial e investigación en teoría y práctica de todos los conceptos aplicados en el mismo.

Se pudo indagar en la combinación de sistemas estructurales como lo es el aporticado, y estructuras en guadua, y también la interacción de estos con otros materiales como el adobe, y otros materiales más contemporáneos como vidrio, titanio, acero, y sistemas innovadores como las cubiertas solares, y jardines verticales. Creando así un diseño integral y armónico.

Imagen de la fachada principal



V. CONCLUSIONES.

- Es pertinente implementar un diseño sustentable en el condominio campestre las Acacias, teniendo en cuenta el emplazamiento, condiciones de accesibilidad y demás condiciones topográficas.
- La arquitectura sustentable implementando materiales alternativos como; guadua, adobes y sistemas de aprovechamiento de energías renovables y de elementos climáticos como el sol, la lluvia y los vientos, supone un ahorro económico significativo en el costo final de la vivienda.
- Reducir las emisiones de CO₂ y otros contaminantes es posible a pequeña escala desde la construcción y la arquitectura, si se replican las concepciones manejadas en el presente

proyecto, en la gran escala el impacto negativo al medio ambiente desde la construcción, sería mucho menor.

- Tender hacia la eficiencia energética (ahorro de energía y creación de energía propia). Es la tendencia en arquitectura y diseño en la actualidad. Por esta razón ha de ser muy tenido en cuenta.
- La elección de materiales locales para evitar la emisión de gases contaminantes por el transporte es una condición evidente que debe ser un tema imperativo.

VI. PROPUESTA

Luego del presente análisis investigativo, y de las conclusiones obtenidas, se llega al diseño de un prototipo de vivienda sustentable, que combina materiales alternativos, con materiales contemporáneos y a su vez sistemas constructivos convencionales como lo es la estructura aporticado, con sistemas constructivos amigables con el medio ambiente y que cumplen con la norma sismo-resistente, como lo es la construcción con guadua.

El resultado es una vivienda aislada entre zonas verdes y patios internos, los cuales aportan frescura y ventilación constante a la vivienda, además cuenta con terrazas y muros verdes.

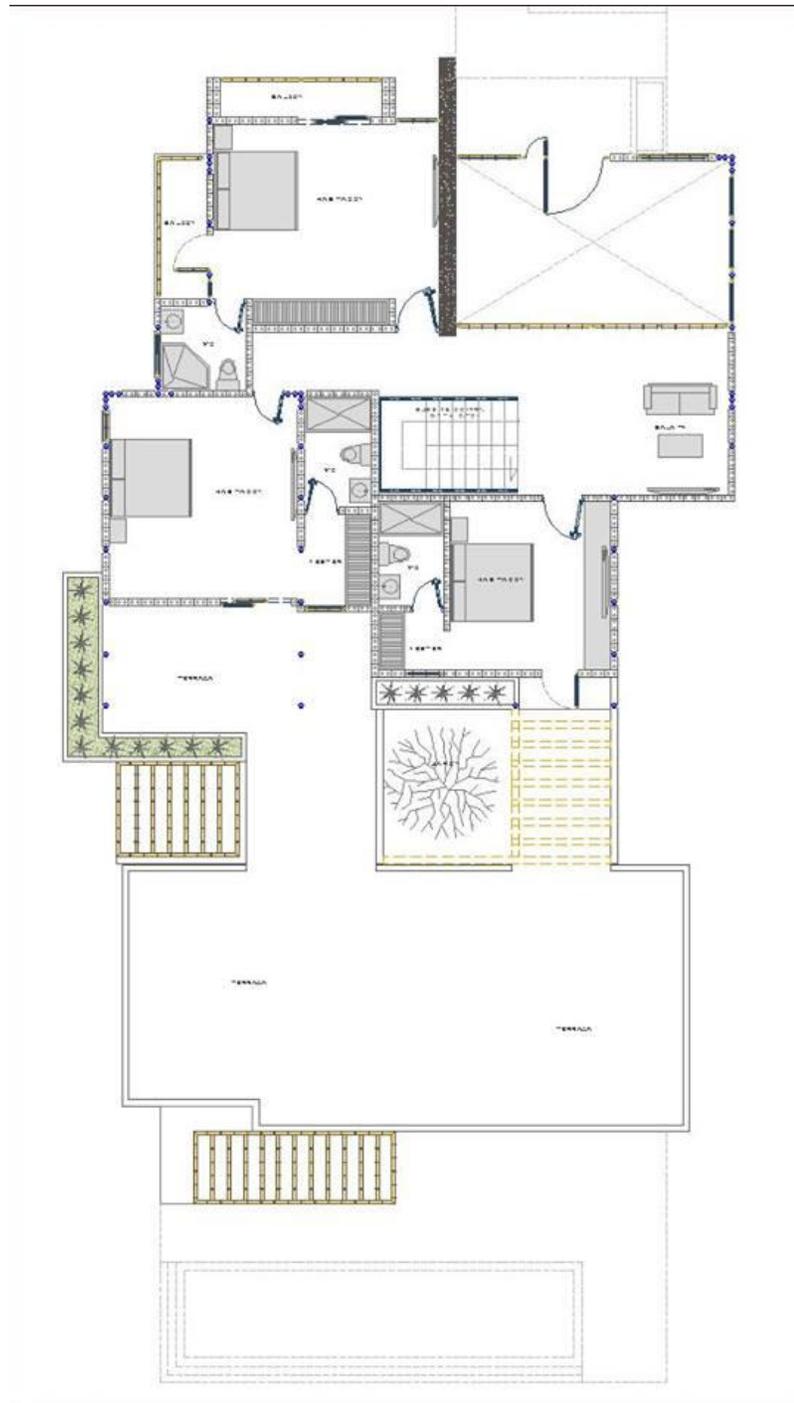


PLANTA ARQUITECTÒNICA 1 PISO.



En el primer piso de la vivienda, se encuentra el área social, la habitación de huéspedes y el área social, que es el factor diferenciador de esta vivienda. Cuenta con una piscina, patios internos y una gran zona verde con un cerramiento ambiental, y arboles ornamentales.

PLANTA ARQUITECTÓNICA 2 PISO

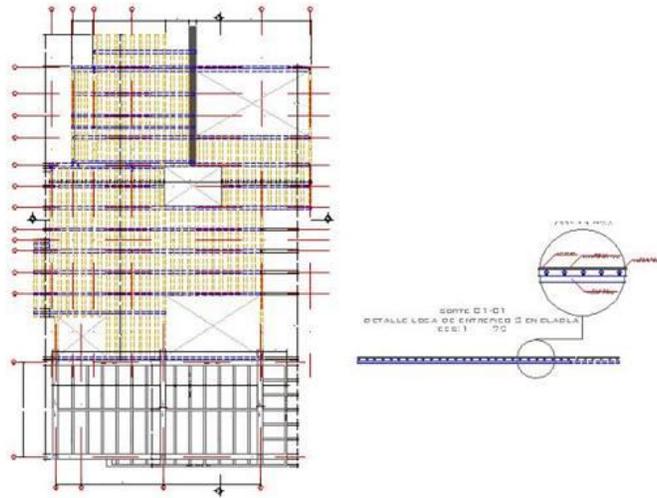


En este piso, encontramos tres habitaciones y una sala de televisión y juegos que conectan con las terrazas y áreas verdes generando la máxima sensación de confort.

PLANTA ESTRUCTURAL

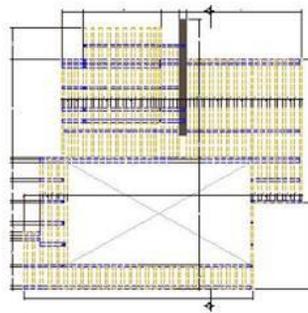
PLANTA ESTRUCTURAL PISO 2

ESC: 1/75



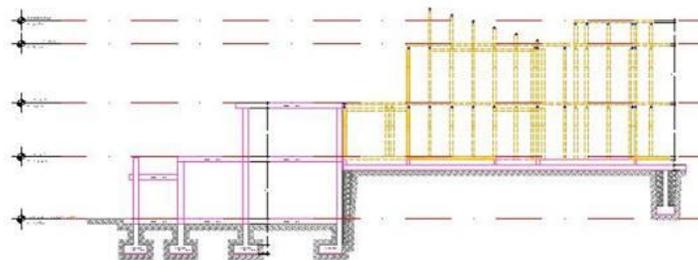
PLANTA ESTRUCTURAL CUBIERTAS

ESC: 1/75



CORTE ESTRUCTURAL A-A

ESC: 1/75



La estructura combina sistema estructural aporricado, con muros de contención y estructura en guadua, logrando un diseño armónico y sostenible.

CORTE TRANSVERSAL C3 – C3



CORTE LONGITUDINAL C2 - C2



FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.

- Alcaldía de Bogotá (2016). Norma urbana. www.alcaldiabogota.gov.co
- Constructora Concreto, (2016). Vivienda campestre en la ciudad. Bogotá.
- Enlace arquitectura (2017). Qué es la arquitectura sustentable y algunos mitos sobre ella. www.enlacearquitectura.com
- Fussler y James, C.P. (2017). Driving eco-innovation; a breakthrough discipline for innovation and sustainability. Sobre ecoinnovación.
- Hildebrandt Gruppe, (2017). Muros verdes.
- Martínez Aguilar, A.E. (2003). Renewable Energy. Atlantic International University. Estados Unidos de Norteamérica.
- Organización de Naciones Unidas (2012). Desarrollo sostenible. Asamblea general de la ONU.
- Periódico La Impronta, (Arias, 2004). Medellín Antioquia.
- Sociedad Colombiana del bambú (2017). Tecnología, taxonomía e investigaciones en guadua
- Tesla electronics Company (2017). Techos solares.

- <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Publicaciones/Documentos/Atlas%20-%20Planos%20Protocolizados%20POT/Decreto%200342%20de%202007%20-%20Vivienda%20Campestre.pdf> (Mayo 2016)
- <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001621/162177s.pdf> (mayo 2016)
- <http://www.ecointeligencia.com/2013/02/10-definiciones-sostenibilidad/> (Mayo 2016)
- <http://bambucasascarolinazuarq.blogspot.com.co/> (marzo 2017)