



Proceso de bioconstrucción de una posada turística en las provincias Comunera y de Guanenta en el departamento de Santander, Colombia

**Paola Andrea Celis Rivera
Julio Alfonso Martínez Molina**

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
2014

Proceso de bioconstrucción de una posada turística en las provincias Comunera y de Guanenta en el departamento de Santander, Colombia

**Paola Andrea Celis Rivera
Julio Alfonso Martínez Molina**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director:

Ph.D., Ing. Ricardo Alfredo Cruz Hernández

Línea de investigación:

Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

2014

Dedicatoria

De Julio Alfonso:

A Dios, a mis padres Graciela (+) y Julio Alfonso, a mi esposa Jenny Johana por su comprensión y apoyo para hacer realidad esta meta, a mi hijo Juan Esteban por cederme un tiempo de su vida y a mi familia por su acompañamiento permanente en todos mis proyectos y mis iniciativas académicas.

De Paola Andrea:

A Dios por permitir cumplir un logro más en mi vida, a mi esposo por su apoyo y acompañamiento, a mi hija que desde el vientre me motivaba a cumplir con mis sueños, a mis padres por su apoyo incondicional, a mis hermanos para que sirva de motivación a seguir formándose.

Agradecimientos

Al finalizar la presente tesis nos queda un sincero agradecimiento a las personas que desde sus cargos han sido colaboradores en la realización del trabajo final. Por ello es para nosotros importante contar con este espacio para expresarle a la Universidad de Manizales nuestra gratitud por facilitar mediante su programa de maestría el acceso al posgrado ya que con sus herramientas de las TIC's permitieron llevar a feliz término la formación académica requerida, así mismo agradecemos a nuestros Tutores Diana Granados y José Fernando Muñoz Ospina, por su acompañamiento y rápida gestión en los momentos requeridos, así como al doctor Diego Hernández García, inicialmente Director de la Línea de Investigación, por su direccionamiento y asesoría durante la ejecución de la propuesta de investigación y al doctor Carlos Humberto González Escobar actual director de la línea de Investigación. A la doctora Irma Soto Vallejo, Directora del Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo – CIMAD, por su colaboración y disposición.

En forma especial expresamos nuestra gratitud y reconocimiento al doctor Ricardo Alfredo Cruz Hernández, por aceptar nuestra tesis bajo su valiosa asesoría.

Resumen

La bioconstrucción es una ciencia que usa adecuadamente los recursos en los procesos de construcción, basándose en las características de los sitios donde se desarrollan y relacionando las circunstancias sociales y económicas de los beneficiarios. El presente proyecto pretende contemplar las condiciones existentes en la región de las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, Colombia, para describir el proceso de construcción de una posada turística, analizando las técnicas y los materiales y su bajo impacto ambiental, basados en lineamientos de sostenibilidad ambiental y social. Inicialmente se establecen las definiciones conceptuales relacionadas con desarrollo sostenible, construcciones sostenibles, bioconstrucción y turismo sostenible, posteriormente se hace un análisis de los materiales tradicionales más empleados actualmente en las construcciones y su impacto con el medio ambiente, identificando los sistemas constructivos presentes en la región estudiada y finalmente se establecen una recomendaciones para el biodiseño de la posada turística identificando los beneficios del uso de materiales y sistemas constructivos de bajo impacto ambiental.

Palabras Clave: Bioconstrucción, Construcción Sostenible, Edificios Verdes, Posadas, Turismo Sostenible.

Abstract

The bio- construction is a science that uses resources appropriately in the construction process, based on the characteristics of the sites where they develop and relating the social and economic circumstances of the beneficiaries. This project aims to consider the conditions in the region and the provinces Comunera and Guanenta of Santander department, Colombia, to describe the process of building a tourist groundsel, analyzing the techniques and materials and low environmental impact, based on guidelines for environmental and social sustainability. Initially the conceptual definitions related to sustainable development, sustainable building, green building and sustainable tourism are set, then an analysis of traditional materials and more currently used in buildings and their impact to the environment is done by identifying the building systems present in the region studied and finally recommendations for tourist inn bio-design identifying the benefits of the use of materials and building systems with low environmental impact down.

Keywords: Bio-construction, Sustainable Construction, Green building, groundsel, sustainable tourism

Contenido

	Pág.
Contenido.....	XI
1. Problematización.....	3
1.1 Descripción del problema.....	3
1.2 Pregunta de investigación	5
1.3 Justificación.....	5
2 Objetivos	7
2.1 Objetivo general	7
2.2 Objetivos Específicos	7
3 Marco teórico	9
3.1 Construcción	9
3.2 Construcción tradicional	10
3.2.1 Etapas de una construcción tradicional y su impacto en el medio ambiente	
11	
3.3 Construcción sostenible	14
3.4 Bioconstrucción.....	16
3.4.1 Eficiencia energética y energías renovables	17
3.4.2 Impacto medioambiental directo e indirecto	17
3.4.3 Conservación y reciclaje de recursos	17
3.4.4 Uso del agua lluvia para el riego	18

3.4.5	Calidad ambiental interior.....	18
3.4.6	Estructuras de la comunidad.....	18
3.5	Turismo.....	19
3.6	Ecoturismo.....	20
3.7	Turismo sostenible.....	21
3.8	Definiciones para los hospedajes al servicio de la industria turística.....	26
3.8.1	Hotel.....	26
3.8.2	Albergue-refugio-hostal.....	26
3.8.3	Alojamiento rural.....	26
3.8.4	Apartahotel.....	26
3.8.5	Apartamentos turísticos.....	27
3.8.6	Posadas turísticas.....	27
3.9	Normatividad relacionada con la temática.....	27
4	Estado del arte de los materiales de construcción contemporáneos y su impacto con el medio ambiente.....	31
4.1	Materiales de construcción más empleados.....	33
4.1.1	Materiales Aglomerantes.....	33
4.1.2	Materiales pétreos:.....	37
4.1.3	Materiales orgánicos.....	39
4.1.4	Materiales metálicos.....	41
4.1.5	Otros Materiales.....	42
4.2	Clasificación de residuos de la construcción y demolición.....	43
5	Sistemas constructivos tradicionales en las Provincia Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, Colombia.....	45
5.1	Revisión de los sistemas constructivos tradicionales.....	45
5.1.1	Construcción con tierra.....	46
5.1.2	Construcción con madera:.....	56

6	Abordaje Metodológico.....	61
6.1	Temas estratégicos	67
7	Manual del proceso de bioconstrucción de una posada turística	69
7.1	Aspectos generales del predio donde se va a construir la posada	70
7.1.1	Estudio de título de legitimidad y legalidad del predio seleccionado.....	70
7.1.2	Condiciones geotécnicas básicas del terreno.....	70
7.2	Aspectos generales iniciales regionales	71
7.2.1	Análisis del contexto turístico regional.....	71
7.2.2	Análisis de ecosistema y el entorno natural.....	78
7.3	Descripción de los componentes Bioconstructivos de la Posada Turística	84
7.3.1	Racionalizar el uso del suelo.....	84
7.4	Racionalizar el uso de los materiales	92
7.4.1	Uso de materiales regionales	92
7.4.2	Comprender, estudiar y aplicar las propiedades físicas de los materiales .	93
7.4.3	Modulación de elementos de construcción.....	94
7.4.4	Uso de materiales con menor impacto ambiental	95
7.4.5	Manejo de residuos de materiales de construcción	96
7.5	Racionalizar el uso del recurso agua.....	99
7.5.1	Uso de aparatos y dispositivos eficientes (economizadores o ahorradores)	99
7.5.2	Optimización de las redes de suministro y desagüe	99
7.5.3	Utilización del agua lluvia	100
7.5.4	Uso, reutilización y reciclaje de aguas grises	101
7.5.5	Uso de aguas negras	102
7.5.6	Separación de colectores de aguas residuales y aguas lluvias	103
7.6	Racionalizar el uso de los recursos energéticos.....	104
7.6.1	Uso eficiente de la iluminación natural	104

7.6.2	Uso eficiente de la ventilación natural	105
7.6.3	Uso eficiente de la asoleación	107
7.6.4	Aprovechamiento de la energía solar.....	109
7.6.5	Aprovechamiento de la energía eólica	110
7.6.6	Aprovechamiento de energía proveniente de biomasa	110
7.6.7	Uso de aparatos y dispositivos de menor consumo energético	111
8	Conclusiones y recomendaciones.....	113
8.1	Conclusiones	113
8.2	Recomendaciones	115

Lista de tablas

	Pág
Tabla 5-1: Técnicas constructivas de acuerdo a las zonas geográficas en Colombia	46
Tabla 6-1. Matriz DOFA para el análisis de infraestructura de los servicios de alojamiento en el sector turístico	62
Tabla 6-2. Análisis de correlación entre las variables para encontrar su grado de motricidad y dependencia.....	63
Tabla 6-3. Valoraciones por cada variable de acuerdo al grado de motricidad y dependencia.....	64
Tabla 6-4. Definición de zonas según correlación de variables	65
Tabla 6-5. Variables ocasionas en la zona de conflicto	66

Lista de fotografías

	Pág
Fotografía 3-1: Construcción de una vivienda en tierra, Barichara - Santander	46
Fotografía 3-2: Construcción de vivienda en tapia pisada, Barichara - Santander	52
Fotografía 3-3: Detalle del tapial en la construcción de vivienda en tapias pisada, Barichara - Santander	53
Fotografía 3-4: Casa campestre típica en Barichara, Santander.	54
Fotografía 3-5: Paredes divisorias en bahareque, Barichara - Santander.....	55
Fotografía 3-6: Construcción en madera, vía San Gil - Barichara.....	57
Fotografía 3-7: Cubierta de barro y entramado de madera, Escuela de Artes y Oficio - Barichara.....	57
Fotografía 3-8: Uso de madera, fibras naturales en cubierta y columnas de piedra en la estructura, Barichara - Santander.....	58
Fotografía 3-9: Cubierta en fibras naturales, con soportes y paredes exteriores en guadua. Barichara, Santander.....	59
Fotografía 3-10: Cubierta en fibras naturales y entramado en guadua. Socorro - Santander.....	60

Lista de figuras

	Pág
Figura 4-1: Configuración en planta sugerida para la posada turística	86
Figura 4-2: Cortes sugeridos de la cubierta	87
Figura 4-3: Volumen de la posada turística	87
Figura 4-4: Ventilación con techumbre de succión	106
Figura 4-5: Ventilación cruzada con aperturas en costados opuestos	106
Figura 4-6: Ventilación cruzada con grandes aperturas a los costados	107

Introducción

El gobierno nacional está buscando fomentar el turismo cultural por Colombia e incentivar a nacionales y a extranjeros a conocer y apropiarse de las costumbres y el patrimonio material e inmaterial del país, a través de lineamientos estratégicos como la sostenibilidad y la gestión del turismo cultural, la formación y la investigación. Este fomento está dando como resultado un crecimiento sostenido en el número de visitantes nacionales y extranjeros a los diferentes destinos turísticos del país, entre ellos se considera como una de las regiones más promisorias, las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander. Estas regiones se encuentran dotadas de innumerables atractivos y ofrecen diversidad de productos que atraen a los visitantes, pero el mayor interés es la conservación y protección que se le ha brindado a los patrimonios materiales e inmateriales de la región.

Por tal razón el proyecto propone aportar material bibliográfico para que las nuevas generaciones puedan conocer las técnicas ancestrales de construcción, involucren las mejoras que se han dado con el estudio científico de las mismas y promuevan la protección y conservación del patrimonio en la región. De igual forma se debe garantizar el cumplimiento de las variables del desarrollo sostenible determinadas por la gestión de recursos, movilidad, productos y servicios en la infraestructura turística de estas comunidades.

Es importante aclarar que la bioconstrucción debe entenderse como la forma de construir en forma respetuosa con todos los seres vivos, es decir, construir de tal forma que se favorezcan los procesos evolutivos de todo ser vivo, de tal manera que en este tipo de sistemas de edificación, predomine la utilización de materiales que garanticen el equilibrio y la sustentabilidad de las generaciones futuras.

El desarrollo de la iniciativa del proyecto busca describir el proceso de diseño de un sistema de construcción para una posada turística sostenible, utilizando materiales regionales de bajo impacto ambiental, que sean extraíbles mediante procesos sencillos y económicos y puedan ser aplicados mediante técnicas que cumplan criterios de calidad, sostenibilidad e inclusión social. El proceso para lograr el objetivo es definir conceptualmente el desarrollo sostenible, las construcciones sostenibles, la bioconstrucción y el turismo sostenible, para con un análisis de los materiales tradicionales más empleados actualmente en las construcciones y su impacto con el medio ambiente, identificar los sistemas constructivos óptimos que sean recomendados en la construcción de la posada turística sostenible. El aporte esperado en las comunidades anfitrionas, es identificar oportunidades, para que el potencial temático que existe con el agroturismo y el ecoturismo, pueda tener como recursos de infraestructura posadas campestres sostenibles que brinden la oportunidad a los visitantes de integrarse con las actividades cotidianas de la vida agropecuaria y tener una experiencia en torno a la naturaleza, de igual forma la posada sirva como medio de aprendizaje para la implementación de técnicas constructivas, arquitectura sostenible y buena utilización de los recursos naturales para el bien vivir de la sociedad.

1. Problematización

1.1 Descripción del problema

El departamento de Santander, Colombia, es uno de los pocos departamentos del país, que cuenta con una subdivisión territorial denominada “provincias” caracterizadas por ser la unión de municipios que cuentan con cercanía territorial y condiciones socio-económicas similares. El departamento cuenta con ocho provincias, dentro de los cuales el presente documento analiza dos, la Provincia Comunera y la Provincia de Guanenta.

Según estadísticas del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el departamento de Santander, está entre uno de los cinco departamentos con mejores perspectivas turísticas del país, la dinámica de construcción de áreas con destinación para hoteles, ha evolucionado en un crecimiento de 432% en el periodo comprendido entre el año 2009, en el cual se habían solicitado licencias para la construcción de 5.774 m² destinado a hoteles y en el año 2013 el mismo número de solicitudes ascendió a 37.429 m², ubicándose en el segundo lugar del país después de Bogotá. Entre otros indicadores que evidencian el crecimiento de turistas en Santander, está el crecimiento que tuvo la movilidad de pasajeros internacionales por el aeropuerto “Palonegro” de la ciudad de Bucaramanga, donde en el 2013 se registró un crecimiento en llegadas de turistas internacionales del 6,7% anual con respecto al año anterior y en cuanto a pasajeros nacionales la llegada tuvo un crecimiento del 12,5% en el año 2013 con respecto al año anterior. La ocupación hotelera en el departamento también ha registrado un crecimiento significativo del 6 % entre el periodo de enero del año 2013 y enero del año 2014.

Este alentador panorama para el departamento, ha dinamizado también las construcciones de hoteles en las regiones más visitadas del mismo, las cuales son la provincia Comunera y la provincia de Guanenta.

La Provincia Comunera, está compuesta por los municipios de: Chima, Hato, Confines, Oiba, Contratación, Palmar, El Guacamayo, Simacota, Galán, Gámbita, Suaita, Guadalupe, Palmas del Socorro, Guapotá y El Socorro, siendo este último su capital. La provincia cuenta con 56 hoteles debidamente incluidos en el registro nacional de turismo (RNT), lo que representa 672 habitaciones con una disponibilidad de 1950 personas.

La Provincia de Guanenta, está compuesta por los municipios de: Aratoca, Barichara, Cabrera, Cepitá, Coromoro, Curití, Charalá, Encino, Jordán, Mogotes, Ocamonte, Páramo, Pinchote, San Joaquin, Valle de San José, Villanueva, Onzaga y San Gil, siendo este último su capital. La provincia cuenta con 72 debidamente debidamente incluidos en el registro nacional de turismo (RNT), lo que representa 892 habitaciones con una disponibilidad para 2591 personas.

La mayoría de los hoteles ubicados en las dos provincias anteriormente mencionadas y los que han solicitado licencias de construcción en estos últimos años, son desarrollados con técnicas tradicionales donde se usan los muros de mampostería frisados por ambas caras y pintados, pórticos estructurales, cubiertas con entramado de madera y teja de barro y pisos y entresijos en concreto. Solo un pequeño porcentaje destaca en sus estilos técnicos, componentes relacionados con construcciones ancestrales como la tapia y el bahareque y la mayoría de estos hospedajes están ubicados en el municipio de Barichara.

El hecho que la mayoría de hoteles, hayan sido construidos con materiales tradicionales, evidencia la gran cantidad de energía y recursos en los que tuvo que haberse incurrido para su desarrollo, los altos costos de producción y la generación de impactos negativos al medio ambiente.

Además muestra que solamente las personas con altos niveles de ingresos, pueden ofrecer servicios de alojamiento turístico, minimizando las posibilidades para que comunidades rurales puedan beneficiarse de las necesidades de alojamiento turístico, que tiene actualmente el departamento y lo puedan integrar como un valor agregado a sus actividades cotidianas.

La revitalización de las formas de construcción ancestrales, con materiales de bajo costo de producción y la implementación de lineamientos de sostenibilidad técnica, económica, social y ambiental, será un importante aporte para el aumento de la oferta de hospedaje

en las provincias Comunera y de Guanenta, favoreciendo la identidad cultural y el turismo sostenible.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuáles son los parámetros que deben tenerse en cuenta para realizar una construcción de una posada turística con arquitectura autóctona, en donde se garantice la estabilidad física de la obra y se cumplan los lineamientos de sostenibilidad ambiental, económica y social?

1.3 Justificación

Los pueblos en todas las regiones del mundo, se caracterizan por tener particularidades que son propias de su cultura, de sus tradiciones y obras de infraestructura que se han desarrollado con el paso de los años. Estos elementos en la mayoría de regiones, no habían sido considerados por las comunidades como de interés turístico, seguramente por la preferencia de viaje que en últimas décadas del siglo XX tenían los turistas, según el Programa Nacional de Turismo de Colombia, 2001-2006, la evolución del mercado turístico en los años cincuenta estuvo relacionado con el Turismo de “Elite” que estaba basado en requerimientos de hoteles lujosos en ciudades famosas, en limosinas para el transporte, en buenos restaurantes y en excursiones con guías privados, de los años sesenta a los noventa el desarrollo del Turismo se enfocó al Turismo de “Masas” acompañado de requerimientos orientados a paquetes de viaje “genéricos” a precios bajos, a hoteles de clase turística, a viajes en autobús con guía y resorts de playa, de la década de los noventa en adelante la tendencia del Turismo que define el mencionado documento como “Segmentado”, tiene entre sus requerimientos experiencias inusuales, aventuras, fantasías, sueños, viajes temáticos, destinos nuevos, variedad de productos turísticos y alojamientos típicos del destino.

Es en esta última tendencia donde está la forma clave del éxito entre el aporte del turismo al desarrollo de los pueblos, en especial de las comunidades más vulnerables, por cuanto estas comunidades pueden empezar a identificar que convivían con “Gigantes Turísticos Dormidos” e integrar a una oferta turística internacional sus especificidades en las actividades propias de su vida cotidiana tanto urbana como rural, la promoción de sus territorios llenos de posibilidades, la laboriosidad de sus gentes, la diversidad de riquezas

étnicas, biológicas y religiosas y las formas alternativas de productos y destinos basados en elementos tradicionales, en la conservación de los principios, valores, culturas y en los patrimonios materiales e inmateriales.

La medida de la integración de las actividades y destinos propios de las comunidades anfitrionas con la oferta turística, debe responder a un modelo cuidadosamente monitoreado desde las diversas políticas públicas regionales y nacionales, para garantizar el cumplimiento de las variables del desarrollo sostenible determinadas por la gestión de recursos (control, conservación y calidad de suelos, aire y agua), la gestión de la movilidad (ordenación física, gestión del tránsito) y la Gestión de Productos y Servicios (residuos sólidos, residuos industriales, contabilidad ecológica).

De igual forma esta tendencia de adaptación hacia la sostenibilidad hace necesario un nuevo enfoque de construcción desde la academia hasta el ejercicio de la profesión que ejercen arquitectos, ingenieros constructores y agentes inmobiliarios, lo anterior con el fin de que sea el hombre quien se adapte al medio para así atender sus propias necesidades, y no lo contrario, de tal manera que se preserve, cuide y mantengan las condiciones naturales que los lugares poseen sin necesidad de sacrificar comodidad y modernidad, sino adaptándose hacia la sostenibilidad ambiental.

Lo que pretende este trabajo de investigación es dilucidar a la construcción sostenible como una opción hacia la reducción de los impactos ambientales causados en este proceso durante todo su ciclo de vida, por tanto se busca establecer un modelo de construcción utilizando técnicas autóctonas que permitan utilizar materiales sostenibles y amigables con el medio ambiente. Lo anterior traerá como resultado el “bien-estar” de las comunidades ya que tienen la oportunidad de implementar un sistema de construcción como el descrito el cual presentará la opción de articularse a la oferta turística en la región aumentando las posibilidades de generar ingresos con la promoción y ofrecimiento del servicio de una ecoposada sostenible.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Describir el proceso de bioconstrucción de una posada turística, utilizando materiales regionales de bajo impacto ambiental, que sean extraíbles mediante procesos sencillos y económicos y puedan ser aplicados mediante técnicas que cumplan criterios de calidad, sostenibilidad e inclusión social.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar el impacto que sobre el medio ambiente tienen los materiales de construcción comúnmente utilizados.
- Identificar los sistemas constructivos tradicionales en las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, Colombia.
- Relacionar mediante la elaboración de un manual, los parámetros básicos que deben tenerse en cuenta para la bioconstrucción de una posada turística, ubicada en la provincia Comunera o en la provincia de Guanentá del Departamento de Santander.

3 Marco teórico

3.1 Construcción

En el momento en el cual el hombre deja la travesía de ser nómada, inicia una etapa que da vida al desarrollo de la inteligencia humana, en búsqueda de la protección de los efectos adversos del ambiente y de los animales. Desde este inicio, el hombre no ha parado en la búsqueda de materiales apropiados para satisfacer los principios básicos de una construcción: seguridad, calidad y comodidad.

Inicialmente, los seres humanos se centraron en la búsqueda de albergue en la misma naturaleza (cuevas, grandes árboles, etc.), posteriormente las tribus de cazadores se ingeniaron obras más o menos duraderas, las cuales pudieran ser abandonadas al finalizar su utilidad, por lo tanto se desarrollan los mamparos¹ hechos con ramas y hojas, sombreros² para protegerse del sol, los wigman o huts³ desarrollados por tribus nativas norteamericanas, los iglú⁴ de los esquimales los cuales son estructuras en forma de cúpula para protegerse del frío, entre otras obras que pueden variar dependiendo de los orígenes y la ubicación geográfica.

Entre las primeras obras de construcción que involucran desarrollo científico, está el mito de la “Cabaña Primitiva” la cual según Vitruvio⁵, fue la iluminación que recibió el ser humano para la construcción de su abrigo⁶ que aparece posteriormente en el desarrollo

¹ Construcción de madera en posición vertical que forma diferentes compartimientos.

² Resguardo de ramas, mimbres, esteras, etc., para hacer sombra

³ Wigman ó también conocido como Wickiup, es una vivienda cupulada de una sola estancia.

⁴ Espacios cubiertos con cúpulas de bloques de hielo, forrado en su interior con huesos de ballena y pieles de foca o caribú.

⁵ Marco Vitruvio, Autor de “De Arquitectura” en el año 15 A.C, es el libro más antiguo que se conserva sobre las manifestaciones arquitectónicas de la antigüedad greco-latina.

⁶ Construcción ancestral de madera compuesta por cuatro paredes y un tejado a dos aguas

de las primeras ciudades, en donde también se hicieron frecuentes las murallas, que tenían su esencia en estrategias militares.

Durante siglos, los sistemas constructivos se han ido desarrollando y el uso de diversos materiales se ha hecho más frecuente en el mundo, en primer lugar por el alto crecimiento demográfico del planeta y en segundo lugar por la creciente capacidad del hombre de analizar el comportamiento de las estructuras y su interacción con el suelo, lo que determina nuevas posibilidades en el desarrollo de megaproyectos de infraestructura.

Sin embargo en las últimas décadas, se ha iniciado una reflexión muy importante en torno al impacto generado al medio ambiente en la producción de materiales de construcción y en el desarrollo mismo de las obras de ingeniería. Estos análisis han evidenciado, que el sector de la construcción, es uno de los más contaminantes del sistema productivo y que es necesario aunar esfuerzos para la generación de políticas y la revisión de normas técnicas, que permitan hacer construcciones más amigables con el ambiente.

3.2 Construcción tradicional

Entendemos por construcción a todo tipo de infraestructura construida por el hombre buscando los principios de belleza, firmeza y utilidad. Se clasifican a continuación dependiendo de su utilidad y se revisa en cada caso sus impactos ambientales

- **Construcción de edificaciones:** Son las obras civiles más comunes, en estas categorías se encuentran las residencias, los edificios residenciales, los edificios comerciales y los edificios institucionales (colegios, universidades, hoteles, moteles, hostales, posadas).
- **Construcción de vías de infraestructura:** Son las obras civiles que permiten una intercomunicación entre varios destinos, entre ellas se encuentran las carreteras de primer, segundo y tercer orden.
- **Construcción de obras de redes:** Corresponden a las obras civiles relacionadas con redes hidráulicas, redes sanitarias, redes de gas, redes eléctricas, redes de datos.

- **Construcción de obras hidráulicas:** Son las relacionadas con intervenciones en los recursos hídricos, entre ellas están: represas, bocatomas, desarenaderos, plantas de tratamientos de aguas.
- **Construcciones para el entorno urbano:** Es la infraestructura requerida para satisfacer las necesidades de sostenimiento e interconexión de una comunidad con los entornos industriales comerciales, sociales y de servicios, se encuentran entre ellas parques, ciclo vías, malecones, plazoletas, etc.
- **Construcciones especiales:** Son obras que por sus características son menos comunes para ser desarrolladas, como aeropuertos, estadios, iglesias, parques, zonas industriales, puertos, centros comerciales.

3.2.1 Etapas de una construcción tradicional y su impacto en el medio ambiente

En las diferentes etapas de una construcción que suelen ser generalmente las mismas para todas las obras civiles, se realizan actividades propias a cada proceso que finalizan con los componentes que conforman la edificación:

- **Actividades preliminares:**

Son las que se realizan previamente al iniciar los procesos constructivos y con el fin de aislar la obra en construcción de otro tipo de construcciones, en esta etapa se generan:

Cerramiento perimetral: regularmente se realiza con troncos de madera rolliza y lona sintética, cercas de alambres de púas ó cercas de tabla. Todos los elementos usados en cerramiento al finalizar la obra se convierten en residuos, incluyendo por supuesto los elementos usados para sus respectivos anclajes (puntillas, tornillos, alambre, etc).

Campamentos de obra: Son instalaciones provisionales para el desarrollo de procesos administrativos, de almacén, unidades sanitarias provisionales, etc, son construidos en madera común, tejas livianas (Fibrocemento, zinc). Todos los elementos usados en los campamentos al finalizar la obra se convierten en residuos.

Demolición de construcciones: En caso de que, en el terreno donde se adelante la nueva obra, ya existiese una obra anterior, es necesario demoler todos los componentes anteriormente conformados como: vigas, columnas, placas macizas, placas aligeradas,

muros, cubiertas. En esta fase se encuentran residuos de concreto reforzado, residuos de ladrillos, residuos de tejas, residuos de mampostería, residuos de pisos, madera, papel, cartón, envases plásticos.

Desmonte de elementos: Constituye el proceso de desmonte de los aparatos que pueden ser reutilizados, considerando sus propiedades de uso, entre ellos están: aparatos sanitarios, cubiertas de asbesto cemento, cubiertas de teja, marcos, puertas, ventanas, vidrios, madera, papel, cartón.

Preparación del terreno: Es la etapa en la cual se generan las condiciones técnicas propicias para iniciar posteriormente las obras civiles.

Limpieza del terreno: Se trata de eliminar toda materia extraña al suelo resistente, en esto es común encontrar materia orgánica, arbustos, basura, hierba, las cuales son removidas por medios físicos (retroexcavadoras) ó medios manuales (pica y pala), los residuos en esta etapa consisten generalmente en tierra con material vegetal, tierra en buenas condiciones físico-mecánicas pero no apta para el tipo de construcción que se esté desarrollando, tierra contaminada de basuras, etc.

Replanteo: Consiste en marcar sobre el terreno las dimensiones y los ejes de las estructuras. Los residuos de esta parte se reducen a cuerdas, estacas de madera, jalones.

Excavación general: Consiste en realizar una remoción de tierra para la nivelación del terreno. Los residuos de esta parte son generalmente tierra que puede ser utilizados para rellenos o para llevarla a depósitos controlados.

- **Cimentación**

Excavación de las zanjas de cimentación: Son las zanjas marcadas para fundir los elementos propios de la cimentación como: zapatas, vigas de cimentación, placas flotantes, pilotes, caisson, muros de contención etc. Los residuos de esta fase corresponden a tablas usadas en formaleas, tierra para relleno.

Zapatas y Vigas de cimentación: Son elementos estructurales de soporte construidos generalmente en concreto reforzado. Los residuos provienen de: tablas, agua residual,

hierro, alambre, puntillas, aceite quemado, concreto, arena, triturado, madera, papel, cartón, envases plásticos.

- **Estructura**

Estructura general: Es la realización de la estructura de una obra civil, entre esta encontramos vigas, columnas, pantallas, muros estructurales, placas de entepiso, escaleras y tanques. Los residuos provienen de: tablas, agua residual, hierro, alambre, puntillas, aceite quemado, concreto, arena, triturado, madera, papel, cartón, envases plásticos.

Cubierta: Es la protección final del edificio en altura, puede estar elaborada con entramado de madera, placas de concreto ó estructura metálica, su configuración puede ser en tejas livianas (termo acústicas, asbesto cemento, policarbonato) ó tejas de barro. Como residuos encontramos tablas, residuos del corte de láminas de policarbonato, asbesto cemento, tejas de barro partidas, residuos de drywall.

- **Mampostería**

Muros: Corresponde a la construcción de muros interiores divisorios y muros perimetrales o de fachada. Los residuos generados son de mampostería, morteros, agua residual, yeso, pinturas, tablas, madera, papel, cartón, envases plásticos, láminas de drywall.

- **Acabados**

Pinturas e Impermeabilizaciones: Corresponde a la etapa de acabado de pintura y aplicación de productos para impermeabilizar terrazas ó sitios con presencia de agua. Los residuos corresponden a pinturas, solventes, impermeabilizantes, madera, papel, cartón, envases plásticos.

Instalaciones: Las instalaciones en las obras civiles pueden ser de redes hidráulicas, sanitarias, eléctricas, de datos, de calefacción, de aires acondicionados, de gas, de sistemas contraincendios, de sistemas de seguridad y también las redes pueden ser especiales como para ascensores, transformadores, equipos de bombeo, extractores,

shut de basura, paneles solares. Los residuos generados son de alambres, pvc, madera, papel, cartón, envases plásticos.

Carpintería: Corresponde a la etapa de acabados, la carpintería puede ser metálica como puertas, marcos, ventanas, barandas, persianas, rejas y la carpintería, también puede ser de madera como: puertas, marcos, ventanas, barandas, cocinas, closet. En esta se incluye lo relacionado con la cerrajería. Los residuos producidos son madera, metal, papel, cartón, envases plásticos, pinturas, solventes, cintas.

3.3 Construcción sostenible

Existe en la actualidad una cruzada mundial, especialmente de los países más desarrollados, por entrar en una lógica racional de conservación con el ambiente, sin embargo y teniendo en cuenta la avanzada del capitalismo, aunque estos países generen esfuerzos visibles por su sensibilidad ambiental, no dejarán de tener apego a su componente socioeconómico.

Por lo tanto los ingenieros y arquitectos de hoy, deben corresponder a la relación: humano-ambiente-conocimiento-tecnología, por encima de las estrategias económicas, pero sin salirse de los principios de beneficio-costos. En esta dirección durante los últimos años se han mencionado algunas definiciones del término construcción sostenible, *“Es aquella que busca la implementación de flujos no lineales en cuanto a energía y materiales, como también una política de valoración ambiental de los recursos por encima de los costos económicos. Ello implica construir reflexiva e integralmente, desde la concepción del diseño, hasta el término de la vida útil de la edificación”*.⁷

Por su parte el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) define que: *“La construcción sostenible se refiere a las mejores prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones (diseño, construcción y operación), las cuales aportan de forma efectiva a minimizar el impacto del sector en el cambio climático, el consumo de recursos y la*

⁷ BEDOYA MONTOYA, Carlos Mauricio. Construcción Sostenible. Medellín: Biblioteca Jurídica Diké, 2011. P 45. ISBN 978-958-98269-2-8.

*pérdida de biodiversidad. Los proyectos sostenibles tienen como objetivo común la reducción de su impacto en el ambiente y un mayor bienestar de sus ocupantes*⁸.

Encontramos en las anteriores definiciones, que coinciden en la necesidad de identificar la interrelación entre las edificaciones y el medio ambiente que las rodea, incluyendo el desarrollo social, económico y ambiental, de igual forma resaltan la optimización del uso de la energía y los recursos, invitan a la valoración de los impactos directos e indirectos de las edificaciones con la biodiversidad y el entorno, como base fundamental en las etapas de planeación, diseño y ejecución de cualquier proyecto de infraestructura, de igual forma se hace especial énfasis en no desconocer la integralidad de edificaciones presentes en un entorno urbano y la manera cómo evoluciona el comportamiento de las ciudades.

Hoy en día en el ámbito nacional e internacional y con el ánimo de estandarizar las contribuciones con el desarrollo sostenible, existen certificaciones que exigen el cumplimiento de criterios y requisitos. En Colombia existe un proyecto de edición del Sello Ambiental Colombiano (SAC) e ICONTEC, a nivel internacional se pueden mencionar por ejemplo las certificaciones: BREEAM (Reino Unido), LEED (Estados Unidos), GREEN STAR (Australia), entre otras. Entre los componentes más destacados en cada una de estas certificaciones se encuentran:

- Gestión del ciclo de vida, tanto de las edificaciones como de los materiales y componentes utilizados.
- Mayor calidad de la relación de la edificación con el entorno y el desarrollo urbano.
- Uso eficiente y racional de la energía.
- Conservación, ahorro y reutilización del agua.
- Utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción y en la operación, y prevención de residuos y emisiones.

⁸ CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE-CCCS. Construcción Sostenible. Disponible en internet: (<http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible>)

- Selección de insumos y materiales derivados de procesos de extracción y producción limpia.

“El gran reto es edificar con los principios básicos de sostenibilidad medioambiental, desarrollando nuevas aplicaciones arquitectónicas en las fachadas y en las cubiertas que sean aceptables, ecológicamente correctas, económicamente viables, funcionales e innovadoras en interés de nuestro futuro sostenible”⁹

3.4 Bioconstrucción

La bioconstrucción debe entenderse como la forma de construir respetuosa con todos los seres vivos. Es decir, la forma de construir que favorece los procesos evolutivos de todo ser vivo, así como la biodiversidad. Garantizando el equilibrio y la sustentabilidad de las generaciones futuras¹⁰.

La bioconstrucción es un concepto que describe la ciencia de las interrelaciones holísticas entre el edificio y el habitante, mediante el estudio de las correlaciones físicas, químicas y microbiológicas. Tiene como objetivo detectar efectos nocivos sobre el organismo humano en espacios interiores y, si se da el caso, comenzar medidas eficientes de saneamiento para la erradicación de sus causas (“Vida sana”)¹¹. Está relacionada también con el concepto de construcción sostenible, en una vivienda o edificio construido con criterios bioconstructivos y bioclimáticos, se tiende a optimizar los recursos energéticos en su construcción, conservación y mantenimiento, teniendo en cuenta la utilización de materiales de bajo impacto ambiental o ecológico, reciclados o altamente reciclables, o extraíbles mediante procesos sencillos y de bajo costo como, por ejemplo, materiales de origen vegetal y biocompatibles.

⁹MELENDEZ GARCÍA, Sergio Javier. Arquitectura Sustentable. México: Trillas, 2011. 164 p. ISBN 978-607-17-0799-4

¹⁰ Criterios de Bioconstrucción, Revista ECOHABITAR. Disponible en (<http://www.ecohabitar.org/?s=bioconstruccion>)

¹¹ NEUFERT Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. Barcelona: Gustavo Gili, SL 16° Ed, 2013. Pág 48.

Según la bioconstrucción, los aspectos a tener en cuenta para obtener un edificio son¹²:

3.4.1 Eficiencia energética y energías renovables

- Orientación del edificio para aprovechar la entrada del sol, desarrollar las sombras y la luz natural.
- Efectos de microclima en el edificio.
- Eficiencia térmica del envoltorio del edificio.
- Correcto dimensionamiento de los sistemas de calefacción, agua caliente, ventilación y aire acondicionado.
- Implementar fuentes de energía alternativas.
- Minimización del consumo eléctrico para iluminación y electrodomésticos.
- Utilización de incentivos para recortar costos.

3.4.2 Impacto medioambiental directo e indirecto

- Mantener la integridad del espacio y la vegetación durante la construcción.
- Uso de la gestión integral contra plagas.
- Uso de plantas nativas en el jardín.
- Minimización de los efectos contaminantes en la capa freática (humedad del suelo).
- Concientizarse sobre el efecto de la elección de materiales en el agotamiento de los recursos y en la contaminación del aire y el agua.
- Uso de los materiales de construcción locales.
- Racionar la cantidad de energía consumida para producir los materiales de construcción.

3.4.3 Conservación y reciclaje de recursos

- Propender por el uso de los productos reciclables y de aquellos que contienen materiales reciclados.
- Reutilizar componentes constructivos, equipamiento y mobiliario.

¹² OSORNO BAUTISTA, Claudia Yolanda. Bioética como puente entre la ciencia y sociedad. Bogotá: Kimpres Ltda, 2001. P 27-29. ISBN 958-8077-88-8

- Minimizar gastos en construcción y escombros de demolición mediante la reutilización y el reciclaje.
- Acceso cómodo a las herramientas de reciclaje para los ocupantes del edificio.
- Minimización del gasto en construcción y escombros de demolición mediante la reutilización de las aguas grises y el uso de dispositivos de ahorro.

3.4.4 Uso del agua lluvia para el riego

- Ahorro del agua en el mantenimiento de los edificios.
- Uso de métodos de tratamiento de gasto de agua alternativos.

3.4.5 Calidad ambiental interior.

- Minimizar el contenido de componentes orgánicos volátiles de los materiales de construcción.
- Minimización de las oportunidades de crecimiento microbiano.
- Aporte adecuado de aire fresco.
- Minimizar el contenido químico y volatilidad de los materiales de mantenimiento y limpieza.
- Minimización de las fuentes de contaminación de las máquinas de oficina.
- Adecuado control acústico.
- Acceso a la luz del día y espacios comunes

3.4.6 Estructuras de la comunidad

- Acceso al lugar mediante transporte público y pistas para ciclistas o aceras.
- Tener en cuenta como la historia y cultura de la comunidad afectan las características de los diseños de los edificios o los materiales de construcción.
- Implementar incentivos locales, políticas y reglamentos que promueven la construcción verde.
- Crear infraestructuras locales para el manejo del reciclado de escombros.

3.5 Turismo

Según la Ley 1558 del 10 de Julio de 2012 de Colombia, “El Turismo es el conjunto de actividades que realizan las personas -turistas¹³ durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, con fines entre otros de ocio, cultura, salud, eventos, convenciones o negocios”.

El Turismo actualmente se constituye como una de las actividades económicas más importantes del mundo, no solo por su participación directa en los mercados, sino además porque realizado en forma sostenible, influye permanentemente en la mejora de la calidad de vida de las comunidades, la protección de los recursos y la sostenibilidad de los destinos turísticos. Su comportamiento evidencia una fuerte dinámica expansiva en la actualidad, con notable incremento en el futuro.

Sin embargo es condición imprescindible para el desarrollo sostenible y armonioso del turismo, la cooperación internacional en escala mundial y regional por conducto de organizaciones como la Organización Mundial del Turismo (OMT) y los distintos componentes del sector turístico, entes territoriales, sector educativo, gremios, empresas, instituciones y organizaciones de protección del medio ambiente y la responsabilidad del turista. Por tal razón, diferentes asociaciones y declaraciones realizadas coinciden en la necesidad de articular las potencialidades turísticas de las regiones con la responsabilidad social del hombre que las aproveche y la sostenibilidad futura de las sociedades y los patrimonios implicados.

Por esta razón buscar la sostenibilidad para el turismo, es buscar mejores oportunidades para las comunidades tanto visitantes como anfitrionas, entre estas oportunidades están los sistemas de bioconstrucción con fines de ocupación y formación.

¹³ Turista: Cualquier persona que viaja a un lugar diferente al de su residencia habitual, que se queda por lo menos una noche en el lugar que visita y cuyo principal motivo de viaje es el ocio, descanso, ocupación del tiempo libre, peregrinaciones, salud, u otra diferente a una actividad en el lugar de destino. También se consideran turistas internacionales los pasajeros de cruceros y los colombianos residentes en el exterior de visita en Colombia.

3.6 Ecoturismo

La Sociedad Internacional de Ecoturismo¹⁴ (TIES) define ecoturismo como "un viaje responsable a áreas naturales que conservan el ambiente y mejoran el bienestar de la población local". Quienes ejecutan y participan en actividades de ecoturismo debe seguir los siguientes principios de ecoturismo:

- Minimizar el impacto.
- Crear conciencia y respeto ambiental y cultural.
- Proporcionar experiencias positivas tanto para los visitantes como los anfitriones.
- Proporcionar beneficios financieros directos para la conservación.
- Proporcionar beneficios financieros y el empoderamiento de la población local.
- Aumentar la sensibilidad de acoger clima político, ambiental y social de los países.

El ecoturismo es aquella forma de turismo especializado y dirigido que se desarrolla en áreas con un atractivo natural especial y se enmarca dentro de los parámetros del desarrollo humano sostenible. El ecoturismo busca la recreación, el esparcimiento y la educación del visitante a través de la observación, el estudio de los valores naturales y de los aspectos culturales relacionados con ellos¹⁵.

A través del ecoturismo se ofrece al visitante la posibilidad de disfrutar de la oferta ambiental de un área geográfica, representada ya sea en su diversidad biológica (número total de especies) o ecosistémica (características geológicas o geomorfológicas) o en sus paisajes y acervo cultural¹⁶.

Pese a su corta existencia, el ecoturismo es visto por varios grupos conservacionistas, instituciones internacionales y gobiernos como una alternativa viable de desarrollo

¹⁴ THE INTERNATIONAL ECOTOURISM SOCIETY. Principles of Ecotourism. Disponible en internet (<http://www.ecotourism.org/what-is-ecotourism>)

¹⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Ley 300 (26, Julio, 1996). Por la cual se expide la Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá D.C. 1996. No 42.845.

¹⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Política para el desarrollo del ecoturismo. Bogotá, Junio 2003. P 15.

sostenible. Existen países como Costa Rica, Kenia, Madagascar, Nepal y Ecuador (Islas Galápagos) donde el turismo ecológico produce una parte significativa de los ingresos de divisas provenientes del sector turístico, e incluso en algunos casos, de la economía del país.

3.7 Turismo sostenible

El Desarrollo Humano Sostenible tiene su origen en el documento sobre los “Límites al crecimiento” (1972) y en la Conferencia de Estocolmo (1972), pero es en el Informe Brudlant (1987) “Nuestro futuro común” en el marco de las reflexiones propuestas por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, donde se dan las primeras acciones para reconocer la importancia de incluir en las agendas prioritarias del mundo un concepto que definiera la responsabilidad de los seres humanos en su perspectiva de entender los fenómenos tradicionales de las comunidades y su relación con el futuro, este acercamiento a lo que es “desarrollo sostenible” se describe de la siguiente forma “un nuevo sendero de progreso que permite satisfacer las necesidades y aspiraciones del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.”¹⁷, entendiendo que todas las actividades económicas, sociales y culturales están ligadas con el desarrollo sostenible, el sector del turismo en el 41 Congreso de la Asociación Internacional de Expertos Científicos en Turismo (AIEST) celebrado en 1991 bajo el epígrafe de Turismo cualitativo, empieza a entrelazar la complejidad del estudio de la sostenibilidad del turismo, y en tal sentido se describe el “turismo sostenible” como un “turismo que mantiene un equilibrio entre los intereses sociales, económicos y ecológicos. El turismo debe integrar las actividades económicas y recreativas con el objetivo de buscar la conservación de los valores naturales y culturales”.

Posteriormente los investigadores de ECODES (Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica) presentan en 1992 la definición integrada del desarrollo sostenible como “un proceso dinámico en el que el manejo de los recursos naturales, la potencialización del ser humano, los mecanismos de concientización y participación ciudadana, el enfoque del desarrollo científico y tecnológico, la formulación

¹⁷ GRO HARLEM, Brundtland. Nuestro Futuro Común. Nueva York: Oxford University Press, 1987.

de nuevos esquemas legales y administrativos, la orientación de la economía y la opción de principios éticos de responsabilidad ambiental, fortalezcan las opciones para satisfacer las necesidades básicas actuales, sin destruir la base ecológica de la que dependen el desarrollo socio-económico y la calidad de vida futuras”.

También la comisión del Sur en la 10° Conferencia del Movimiento No-Alineado en Jakarta, Indonesia septiembre de 1992, presenta su definición como: “un proceso que permite a los seres humanos utilizar su potencial, adquirir confianza en sí mismos y llevar una vida de dignidad y realización. Es un proceso que libra a la gente del temor a las carencias y a la explotación. Es una evolución que trae consigo la desaparición de la opresión política, económica y social, es un proceso de crecimiento, un movimiento que surge desde la sociedad que se está desarrollando”.

La profusión de información y de aportaciones desde todos los ámbitos (político, científico y empresarial) en relación con el turismo y la sostenibilidad tienen su mayor auge a partir de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992, en la que el desarrollo sostenible es el eje para cualquier estrategia de los sectores de la economía, y en este caso el Turismo. En esta cumbre se logró afianzar un consenso legítimo de las propuestas de desarrollo sostenible planteando que la sostenibilidad de las oportunidades humanas dependen de mantener una base de recursos: físico, humano, financiero, social y medioambiental. Resaltando entonces que la productividad, el empoderamiento, la cooperación, la seguridad, el crecimiento económico, y la formación de capital humano, son aspectos que soportan la visión del desarrollo humano.

Con estos antecedentes el PNUD dio una importante fusión conceptual y operativa que da lugar al término “desarrollo humano sostenible”. Siendo adoptado como elemento básico de trabajo y describiéndolo en febrero de 1994 de la siguiente manera: “Debemos unir el desarrollo sostenible y el desarrollo humano, y unirlos no sólo de palabra pero en los hechos, todos los días, en el terreno, en todo el mundo. El desarrollo humano sostenible es un desarrollo que no sólo genera crecimiento, sino que distribuye sus beneficios equitativamente; regenera el medio ambiente en vez de destruirlo; potencia a las personas en vez de marginarlas; amplía las opciones y oportunidades de las personas y les permite su participación en las decisiones que afectan sus vidas. El desarrollo humano sostenible es un desarrollo que está a favor de los pobres, a favor de la naturaleza, a favor del empleo y a favor de la mujer. Enfatiza el crecimiento, pero un

crecimiento con empleos, un crecimiento con protección del medio ambiente, un crecimiento que potencia a la persona, un crecimiento con equidad”

Entidades tan reconocidas como el World Wildlife Fund (WWF) , el Tourism Concern y la Unión Europea, incluyen al turismo como uno de los sectores clave hacia el que deben encaminarse todas las medidas en materia de medio ambiente y de desarrollo sostenible; en septiembre de 1993, se inicia el proceso de aplicación de la Agenda 21 y de la sostenibilidad al ámbito turístico de la Cuenca Mediterránea con la celebración de la Conferencia Euromediterránea sobre Turismo y Desarrollo Sostenible (Hyeres-Les Palmiers, Francia). Dentro del mismo año sería la Organización Mundial del Turismo, en el documento titulado “Tourism the year 2000 and beyond qualitative aspects” donde definió el concepto de Turismo Sostenible como: “El turismo sostenible atiende a las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras y al mismo tiempo protege y fomenta las oportunidades para el futuro. Se concibe como una vía hacia la gestión de todos los recursos de forma que puedan satisfacerse las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando al mismo tiempo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas que sostienen la vida”.

En 1994 la Organización Mundial del Turismo consideró fundamentales para la implantación de la Agenda 21 en los centros turísticos los siguientes requisitos:

- Minimización de los residuos.
- Conservación y gestión de la energía.
- Gestión del recurso agua.
- Control de las sustancias peligrosas.
- Transportes.
- Planeamiento urbanístico y gestión del suelo.
- Compromiso medioambiental de los políticos y de los ciudadanos.
- Diseño de programas para la sostenibilidad.
- Colaboración para el desarrollo turístico sostenible.

En el año de 1995, la Carta Mundial del Turismo Sostenible (1995) estableció 18 principios que tratan de poner los fundamentos para una estrategia turística mundial basada en el desarrollo sostenible, entre ellos:

1. El Desarrollo turístico deberá fundamentarse en criterios de sostenibilidad (Soportable ecológicamente, viable económicamente, y equitativo a nivel ético y social para las comunidades locales).
2. El turismo tendrá que contribuir al desarrollo sostenible (Integrándose responsablemente en los entornos naturales, cultural y humano)
3. La actividad turística debe considerar los efectos inducidos sobre el patrimonio cultural y elementos, actividades, dinámicas tradicionales de las comunidades locales.
4. La contribución activa del Turismo debe integrar a todos los actores locales en el desarrollo sostenible.
5. Se debe priorizar la conservación, la protección, y la puesta en valor del patrimonio natural y cultural.
6. La formulación de estrategias y proyectos turísticos deben basarse en criterios de calidad orientados a la preservación del destino y la satisfacción del turista basados en principios del desarrollo sostenible.
7. El turismo regional debe tener sus bases en la diversidad de oportunidades ofrecidas por la economía local, garantizando su plena integración y contribuyendo positivamente al desarrollo económico local.
8. Toda opción de desarrollo turístico debe repercutir en forma efectiva en la calidad de vida de la población en incidir en el enriquecimiento sociocultural.
9. Debe planificarse integralmente el Turismo entre entidades gubernamentales y no gubernamentales y comunidades locales, como contribución al desarrollo sostenible.
10. Reconocer la cohesión social y económica entre los pueblos como principio fundamental del desarrollo sostenible.
11. Deberán recibir prioridad especial en materia de ayuda financiera y cooperación técnica las zonas vulnerables desde el punto de vista ambiental y cultural. También zonas con modelos turísticos de alto impacto y obsoletos.
12. Promover formas de turismo alternativo coherentes con los principios del desarrollo sostenible.

13. Se deberán impulsar y participar en la creación de redes abiertas de investigación y transferencia de conocimiento y tecnologías turísticas ambientalmente sostenibles entre los sectores vinculados al desarrollo del turismo.

14. Deben promoverse la aplicación de sistemas de gestión turística ambientalmente compatibles.

15. Es importante establecer marcos específicos de acciones positivas y preventivas con el turismo, estableciendo programas y planes que apoyen la ejecución de dichas prácticas.

16. Prestar especial atención al papel del transporte y sus efectos sobre el medio ambiente en la actividad turística, así como al uso de energías y recursos no renovables.

17. Es fundamental que se adopten códigos de conducta entre los empresarios del sector turístico que favorezcan la sostenibilidad.

18. Sensibilizar e informar a todas las comunidades de los efectos positivos del Turismo Sostenible.

Posteriormente La Carta de Lanzarote argumentó una acepción definitiva de los lazos de la sostenibilidad, la conservación y el desarrollo de los recursos, y el papel central del turismo para el desarrollo de muchas localidades a nivel de la geografía mundial y muy particularmente de los países menos desarrollados con una variada riqueza de flora, fauna, paisajes y elementos culturales¹⁸.

Colombia, como país integrante de las organizaciones mundiales, ha participado y aceptado las normas y los protocolos internacionales que buscan la integración del Turismo con las comunidades locales, conservando todos los patrimonios culturales y naturales, elementos que se establecen legalmente en la Política de Turismo Cultural “Identidad y desarrollo competitivo del Patrimonio” y la Política para el Desarrollo del Ecoturismo de Junio de 2003.

¹⁸ PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. Informe sobre Desarrollo Humano. Nueva York, 2013. Disponible en internet

(<http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2013GlobalHDR/Spanish/HDR2013%20Report%20Spanish.pdf>)

3.8 Definiciones para los hospedajes al servicio de la industria turística

3.8.1 Hotel

Establecimiento en que se presta el servicio de alojamiento en habitaciones y otro tipo de unidades habitacionales en menor cantidad, privadas, en un edificio o parte independiente del mismo, constituyendo sus dependencias en un todo homogéneo y con entrada de uso exclusivo. Además, dispone como mínimo del servicio de recepción, servicio de desayuno y salón de estar para la permanencia de los huéspedes, sin perjuicio de proporcionar otros servicios complementarios.¹⁹

3.8.2 Albergue-refugio-hostal

Establecimiento en que se presta el servicio de alojamiento preferiblemente en habitaciones semi privadas o comunes, al igual que sus baños, y que puede disponer además, de un recinto común equipada adecuadamente para que los huéspedes se preparen sus propios alimentos, sin perjuicio de proporcionar otros servicios complementarios.

3.8.3 Alojamiento rural

Establecimiento en que se presta el servicio de alojamiento en unidades habitacionales privadas, ubicado en áreas rurales y cuyo principal propósito es el desarrollo de actividades asociadas a su entorno natural y cultural. Ofrecen además como mínimo, servicios de alimentación bajo la modalidad de pensión completa, sin perjuicio de proporcionar otros servicios complementarios.

3.8.4 Apartahotel

Establecimiento en que se presta el servicio de alojamiento en apartamentos independientes, de un edificio, que integren una unidad de administración y explotación,

¹⁹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Clasificación de establecimientos de alojamiento y hospedaje. NTSH SECTORIAL COLOMBIANA 006. Bogotá: El instituto, 2009. 91 p. (p 3)

pudiendo ofrecer otros servicios complementarios. Cada apartamento está compuesto como mínimo de los siguientes ambientes; dormitorio con baño privado, sala de estar, cocina, equipada y comedor.

3.8.5 Apartamentos turísticos

Unidad habitacional destinada a brindar facilidades de alojamiento y permanencia de manera ocasional a una o más personas, según su capacidad que puede contar con servicio de limpieza y como mínimo con los siguientes recintos: dormitorio, sala-comedor, cocina y baño.

3.8.6 Posadas turísticas

Vivienda familiar en que se presta el servicio de alojamiento en unidades habitacionales preferiblemente de arquitectura autóctona, cuyo principal propósito es promover la generación de empleo e ingresos a las familias residentes, prestadoras del servicio.

3.9 Normatividad relacionada con la temática

La revisión de las políticas nacionales relacionadas con el desarrollo humano sostenible, el turismo sostenible y el ecoturismo, se encuentran en el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Ministerio de Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial, entes gubernamentales donde se han establecido los siguientes lineamientos:

- Ley 300 de 1996, por el cual se expide la Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1558 de 2012, por la cual se modifica la ley 300 de 1996 y la ley 1101 de 2006 y se dictan otras disposiciones.
- Ley 373 de Junio 6 de 1997: Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro de agua
- Ley 546 de 1999: Por el cual se dictan normas en materia de vivienda y se dispone de la obligatoriedad de disponer el uno por ciento (1%) de las viviendas construidas para la población con limitaciones.
- Ley 400 de 1997 por el cual se adoptan normas sobre construcciones Sismoresistentes.

- Ley 2229 de 2008: Por el cual se establecen los parámetros mínimos que se deben seguir en el diseño y construcción de viviendas.
- Ley 99 de 1993. Ley Ambiental
- Ley 388 de 1997. Ley de ordenamiento territorial
- Ley 1259 de 2008 y Decreto 3695 de 2009, Reglamentan la aplicación de infracciones sobre aseo, limpieza y recolección de escombros.
- Ley 697 de 2001: mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías renovables alternativas y se dictan otras disposiciones.

- Decreto 3930 de 2010: Por el cual se reglamenta los usos del agua y residuos líquidos
- Decreto 3102 de 1997: Por la cual se reglamenta el artículo 15 de la ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua
- Decreto 1469 de 2010: Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas, al reconocimiento de edificaciones y a la función pública de los curadores urbanos.
- Decreto 1788 de 2004: Por el cual se reglamentan parcialmente las disposiciones referentes a la participación en plusvalía de que trata la Ley 388 de 1997
- Decreto 4462 de 2006: Por el cual se adoptan disposiciones en materia de reconocimiento de la existencia de edificaciones que hagan parte de proyectos de mejoramiento de vivienda de interés social.
- Decreto 2809 de 2000: Por el cual se establecen criterios en temas como reparación y rehabilitación de edificaciones y también en lo referente a estudios de micro zonificación sísmica.
- Decreto-Ley 2811 de 1974. Código de los Recursos Naturales no renovables y de Protección del medio Ambiente
- Decreto 1504 de 1998. Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial.
- Decreto 1337 de 2020 Decreto reglamentario Ley 388 de 1997
- Decreto 1788 de 2004 Decreto reglamentario Ley 388 de 1997
- Decreto 3600 de 2007 Decreto reglamentario Ley 388 de 1997

- Decreto 4065 de 2008 Decreto reglamentario Ley 388 de 1997
- Decreto 2190 de 2009 Decreto reglamentario Ley 388 de 1997
- Decreto 1160 de 2010 Decreto reglamentario Ley 388 de 1997
- Decreto 1713 de 2002 y Decreto 838 de 2005, Define las condiciones de recolección y tratamiento de residuos sólidos, y las características de las personas naturales o jurídicas prestadoras de servicio.
- Decreto 1505 de 2003, amplía el reciclaje o el aprovechamiento energético de desechos como tratamientos de residuos, e incluye a las organizaciones de recicladores y del sector solidario como personas prestadoras del servicio.
- Decreto 3683 de 2003: Por el cual se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea una comisión intersectorial para la promoción de fuentes de energía no convencionales, de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.
- Política para el Desarrollo del Ecoturismo de Junio de 2003, expedida por los Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Resolución 348 de 2007 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, por la cual se determinan los sitios de interés turístico de que tratan los numerales 1° y 2° del artículo primero de la Resolución 0347 de 2007.
- Resolución 1096 de 2000: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico del sector del Agua Potable y de saneamiento Básico (RAS-2000).
- Resolución MAVDT 1555 de 2005, Crea el sello ambiental colombiano
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE)
- Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP)
- Resolución 180919 de 2010: Por la cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, PROURE

- Norma Técnica Sectorial NTSH 007 Posadas turísticas de planta y servicios
- Norma Técnica Colombiana NTC 920-1 de 2007: (Numerales 5 y 6): define aparatos de bajo consumo de agua
- Norma Técnica Colombiana NTC 1500: Código Colombiano de Fontanería: Establece las condiciones técnicas para las redes internas y de suministro, desagüe de aguas residuales y drenaje de aguas pluviales.

- Norma Técnica Colombiana ENERGÍA FOTOVOLTAICA: NTC 2775 NTC 2883 NTC 2959 NTC 4405
- Norma Técnica Colombiana ENERGÍA SOLAR: NTC 1736 NTC 2631 NTC 2774 NTC 2960 NTC 3507
- Propuesta de Plan Sectorial de Turismo 2011-2014, del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Departamento Nacional de Planeación
- Pacto intersectorial por la madera Legal Agosto 2009
-

4 Estado del arte de los materiales de construcción contemporáneos y su impacto con el medio ambiente

El ciclo de vida de los materiales en la construcción consta de las fases de extracción de las materias primas y su procesado, la producción o fabricación de los materiales, el uso o empleo en la edificación y eliminación o tratamiento final como residuo²⁰.

La primera fase de extracción y procesado de materias primas, es tomada como la más impactante debido a los procesos de explotación de minerales requeridos, la cual se ejecuta a cielo abierto en las canteras, modificando la topografía del terreno, contaminando el aire por el material particulado y el ruido generado. Por otro lado el consumo a gran escala de determinados materiales puede llevar a su agotamiento, si se trata de recursos naturales no renovables. Es por esto que el empleo de materiales procedentes de recursos renovables y abundantes será una opción de interés en el presente trabajo.

En la etapa de producción o fabricación de los materiales de construcción los problemas ambientales derivan de dos factores: de la gran cantidad de materiales pulverulentos que se emplean y del gran consumo de energía necesario para alcanzar el producto adecuado, por ejemplo al analizar el consumo de energía para la fabricación de estos materiales, se observa que los materiales pétreos (arena, grava, piedra, tierra) y la madera, presentan el comportamiento energético más idóneo, mientras que los plásticos

²⁰ ARENAS, Francisco J. Los materiales de construcción y el medio ambiente. Disponible en internet: (http://huespedes.cica.es/aliens/gimadus/17/03_materiales.html)

y los metales, en especial el aluminio, el más negativo. De igual forma los efectos medioambientales de los procesos de fabricación de materiales se traducen, en emisiones a la atmósfera de CO₂, polvo en suspensión, ruidos y vibraciones, vertidos líquidos al agua, residuos y el exceso de consumo energético. Emplear materiales de bajo consumo energético en todo su ciclo de vida será uno de los mejores indicadores de sostenibilidad.

La fase de uso o empleo, es de la que poca información se encuentra, ya que en muchos casos, se asume que el habitar una edificación no incide en el medio ambiente desde el punto de vista de la construcción, pero estudios arrojan resultados que en esta etapa la afectación es directamente en la salud. Los contaminantes y toxinas más habituales en ambientes interiores y sus efectos biológicos -inherentes a los materiales de construcción en procesos de combustión y a determinados productos de uso y consumo van desde gases como ozono y radón, monóxido de carbono, hasta compuestos orgánicos volátiles como organoclorados (PVC). Anteriormente los aislantes más empleados en construcción presentaban un agente espumante que le daba sus características como espuma o panel, hoy en día los espumantes no utilizan clorofluorocarbonos (CFC, los cuales generan el adelgazamiento de la capa de ozono), ya que en el mercado se cuenta con productos de aislamiento ecológicos que permiten descartar esas opciones. Los materiales de PVC (policloruro de vinilo), abanderados de la industria del cloro, y debido a sus contaminantes emisiones de dioxinas y furanos, son materiales que poco a poco van siendo prohibidos en cada vez más usos, por ejemplo en el suministro de agua para el consumo humano.

La última fase del ciclo de vida es aquella en la cual los materiales se convierten en residuos llamados comúnmente escombros, los cuales provienen de demoliciones de edificios, reformas o desechos de materiales durante la construcción. La gran mayoría no son contaminantes; sin embargo, algunos residuos con proporciones de amianto, fibras minerales o disolventes y aditivos de hormigón pueden ser perjudiciales para la salud. La mayor parte de estos residuos se trasladan a vertederos, que si bien en principio no contaminan, sí producen un gran impacto visual y paisajístico. Los materiales al finalizar su vida útil pueden ocasionar importantes problemas ambientales. Su destino, ya sea la reutilización directa, el reciclaje, la deposición en vertedero o la incineración, hará que su impacto sea mayor o menor. Los materiales metálicos para chatarra, la teja cerámica vieja, las vigas de madera de determinada sección pueden ser pequeñas joyas en el

derribo para un uso posterior, antes de llevarlas a una última instancia como lo son los vertederos.

4.1 Materiales de construcción más empleados

En el presente apartado se presentan algunos de los diferentes materiales de construcción más empleados, describiendo sus características, propiedades y formas de extracción u obtención y los impactos ambientales más representativos de cada uno.

4.1.1 Materiales Aglomerantes

Los materiales aglomerantes son aquellos materiales que, mezclados con agua, forman una masa plástica capaz de adherirse a otros materiales, y que al cabo del tiempo, por efectos de transformaciones químicas, fraguan, es decir, se endurecen reduciendo su volumen y adquiriendo una resistencia mecánica²¹.

- **Aglomerantes aéreos:** Fraguan y endurecen en el aire, siendo incapaces de adquirir cohesión en un medio húmedo.

Yeso: Proviene de la deshidratación parcial de la piedra de yeso o aljez, que es como se encuentra en estado natural. Está roca sometida a una temperatura no mayor a 170°C, pierde molécula y media de agua, formándose el sulfato cálcico hemihidrato, formándose así el yeso cocido o deshidratado, el cual, amasado con agua, una vez pulverizado, se rehidrata formándose de nuevo el dihidrato. Al amasar el yeso con agua en debida proporción se obtiene una pasta más o menos trabada y untuosa que se endurece rápidamente.²² Se emplea en las edificaciones en molduras, estucos, morteros de yeso y elementos prefabricados. Los impactos de la obtención del yeso sobre el ambiente,

²¹ PORTAL DE LA JUNTA DE ANDALUCIA. Materiales de Construcción; Pétreos, aglomerantes y compuestos. 21 p. Disponible en internet: (P 14)
http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iesalfonso_romero_barcojo/departamentos/tecnologia/unidades_didacticas/ud_construccion/pdf/materiales_de_construccion.pdf

²² VILLARINO OTERO, Alberto. Breve Resumen de la Ingeniería Civil. Tema II Materiales de Construcción. Escuela Superior Politécnica de Ávila, Febrero 2010. P29. Disponible en internet: (<http://erods.files.wordpress.com/2012/03/breve-resumen-de-la-ingenierc3ada-civil.pdf>)

inician con su proceso mismo de explotación de materia prima, ya que se hace en minas a cielo abierto, por arranque manual, a máquina o explosivos , lo que genera efectos adversos en el entorno; también en el proceso de deshidratación, calcinación o cocción, consume energía y genera gases de combustión.

Cal: Es uno de los materiales de construcción más antiguos ya que la más remota utilización de la cal de que se tiene noticia cierta, es de unos 4000 años a.C. en el revestimiento de las Pirámides de Egipto. Se sabe que en la Muralla China se empleó ampliamente el mortero de cal²³. La cal se obtiene por la calcinación de rocas calizas trituradas, a temperaturas superiores a los 900°C, formándose la denominada cal viva que es óxido cálcico. Para usar la cal viva es necesario añadirle agua, operación que se denomina apagado de la cal, y en la que el óxido de calcio se convierte en hidróxido cálcico, que es la denominada cal apagada²⁴. La cal apagada se presenta en forma de polvo, que al añadirle agua se convierte en pasta de cal. Esta pasta fragua y endurece al aire, pero su resistencia mecánica no es muy grande. El endurecimiento se debe primero a la evaporación del agua de la pasta, y después a la reacción del hidróxido de calcio con el CO₂ para regenerar el carbonato de calcio. Los impactos de la obtención de la cal sobre el ambiente, inician con su proceso mismo de explotación de materia prima, ya que se hace por sondeos, explotaciones en galerías o a cielo abierto, arranque mediante explosivos, lo que genera efectos adversos en el entorno y sus ecosistemas; también en el proceso de calcinación, la temperatura más corriente de cocción de la cal aérea es de 900-1000°C, utilizando diferentes hornos, lo que consume altos niveles de energía y genera gran cantidad de partículas volátiles al ambiente.

- ***Aglomerantes hidráulicos***

Cementos: El cemento es un material usado en la construcción desde hace más de 2000 años. Pero los estudios científicos iniciaron en el siglo XVIII, fueron mejorando en el siglo

²³ Ibid., p.1

²⁴ PORTAL DE LA JUNTA DE ANDALUCIA. Materiales de Construcción; Pétreos, aglomerantes y compuestos, Op.cit., p.15

XIX y se convirtió en un material ampliamente utilizado en los últimos años en todo tipo de construcciones. El cemento más común es denominado “Portland” el cual fue patentado el 21 de octubre de 1824 por Joseph Aspdin un constructor de Leeds (Inglaterra), que calcinó en un horno una mezcla de tres partes de piedra caliza por una de arcilla, la cual molió y pulverizó y lo nombró de esta manera, porque la coloración del mismo le recordaba el color grisáceo de las rocas de Portland²⁵.

En la actualidad el cemento Portland es el más común y está formado por la “molienda conjunta del producto de la cocción, hasta la sintetización, de una mezcla de caliza (carbonatos cálcicos) y arcilla (silicatos de aluminio hidratado) que recibe el nombre de clinker y de un material empleado como regulador de fraguado que, generalmente, es yeso deshidratado. Los componentes principales del clinker son la cal, la sílice, el aluminio y el hierro, en forma de óxidos”²⁶.

La obtención de las materias primas para el cemento se lleva a cabo en canteras o minas a cielo abierto, donde los materiales blandos como las arcillas se obtienen por excavación y los materiales duros como las calizas mediante perforación o voladura, taqueo y trituración²⁷, presentándose en este proceso uno de los mayores problemas ambientales, los cuales generan impactos negativos como el desplazamiento de especies endémicas, la desestabilización del equilibrio de los ecosistemas, los daños al paisaje, entre otros, los cuales son irreparables. La producción de cemento representa el sector que a nivel mundial genera mayor cantidad de emisiones de gases de efecto de invernadero, dado el alto consumo energético requerido por unidad de producción.

El consumo de energía en la industria del cemento representa casi el 2% del consumo de la energía global primaria y aproximadamente el 5% de la energía consumida por la industria global. La industria del cemento genera, a nivel mundial, 5% del CO₂

²⁵ INSTITUTO DEL CONCRETO, Colección Básica del Concreto Vol. 1. Asociación Colombiana de Productores de Concreto, Bogotá. 2000. ISBN VOL 1: 958-96709-1-1. P 17

²⁶ VILLARINO OTERO, Alberto. Breve Resumen de la Ingeniería Civil. Tema II Materiales de Construcción. Óp. cit, p.55.

²⁷ Ibíd. P 66.

antropogénico global, uno de los principales gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático²⁸.

Así mismo, la industria del cemento es uno de los procesos que puede ocasionar no sólo riesgos para el ambiente sino también para la salud humana, al producir un determinado grupo de cuadros patológicos muy importantes desde el punto de vista de salud laboral. Entre los principales se encuentran enfermedades del aparato respiratorio, trastornos digestivos, enfermedades de la piel, enfermedades reumáticas y nerviosas y trastornos de la vista y del oído²⁹.

- **Morteros:**

El mortero es la mezcla de uno o más aglomerantes junto con agua y arena, pudiéndose añadir también otros componentes o aditivos para mejorar las propiedades, y que sirve como elemento de unión entre materiales, y como revestimientos en revocados³⁰. La mezcla más común de morteros, se produce entre cemento, arena y agua, sin embargo también se puede generar morteros con otros componentes, como en el mortero de yeso y en el mortero de cal.

- **Concretos:**

El material más común actualmente en la industria de la construcción es el concreto o también llamado Hormigón, tiene su desarrollo poco después de la obtención de la patente del cemento Portland; es un material de construcción básicamente compuesto por rocas, de tamaño máximo limitado, que cumplen ciertas condiciones respecto a sus características mecánicas, químicas y granulométricas, unidas por el cemento y agua. El uso del concreto se ha masificado en forma exponencial en todo el mundo debido a las

²⁸ Carbon and other Emissions. Citado por Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana. Bogotá D.C: Colombia, 2012. ISBN: 978-958-8491-58-5, p.20.

²⁹ ORTEGA HERRERA, Joaquín. Contaminantes Químicos en la Construcción. España: Junta de Castilla y León, 2004. P. 40. Internet (http://www.intersindical.es/boletin/laintersindical_saludlaboral_03/archivos/Contaminantes_quimicos_ni_construccion.pdf)

³⁰ INSTITUTO DEL CONCRETO, Colección Básica del Concreto Vol. 1. Asociación. Bogotá: Colombiana de Productores de Concreto, 2000. P 17 ISBN VOL 1: 958-96709-1-1.

óptimas propiedades físicas y mecánicas, a su inagotable fuente de formas arquitectónicas y su gran durabilidad.

Entre los efectos adversos con el medio ambiente está la necesidad de explotación de sus componentes en minas a cielo abierto, teniendo las consecuencias mencionadas anteriormente, de igual forma, los agregados utilizados en el concreto son materiales no renovables y ocupan más del 70% de su volumen total. Sin embargo al concreto también se le pueden reconocer atributos en construcción sostenible, como el que “su elevado calor específico lo hace muy útil para emplear estrategias pasivas de aprovechamiento de la radiación solar, la llamada inercia térmica”. De igual forma actualmente se está usando como estrategia para mitigar los daños ambientales, la recuperación de la grava proveniente de los desperdicios del concreto, la cual puede ser utilizada como agregado grueso en posteriores construcciones, ya que este tipo de residuo representa otro problema y es su disposición final en los vertederos.

4.1.2 Materiales pétreos:

- ***Materiales pétreos naturales***³¹

Rocas ígneas: Son rocas formadas por enfriamiento y solidificación de las masas fundidas de magma, del interior de la corteza terrestre, al salir al exterior. Las rocas ígneas están compuestas casi en su totalidad por minerales silicatos, y suelen clasificarse según su contenido de sílice. Las principales categorías son ácidas o básicas, siendo el granito ejemplo del primer grupo, y el basalto del segundo.

Rocas sedimentarias: Las rocas sedimentarias están formadas por fragmentos pertenecientes a otras rocas más antiguas, y que han sido transformadas y erosionadas por la acción del agua y, en menor medida, del viento o del hielo glaciar. Estos fragmentos se presentan en depósitos o sedimentos que forman capas o estratos superpuestos, separados por superficies paralelas, representando cada capa un periodo de sedimento.

Rocas metamórficas: Las rocas metamórficas proceden de la transformación, en su composición mineralógica y estructural, de las rocas ígneas o sedimentarias debido a

³¹ *Ibíd.*, p 6.

grandes presiones y/o temperaturas, producidas en el interior de la Tierra. Las rocas más importantes son el mármol y la pizarra.

▪ ***Materiales pétreos artificiales***

Cerámicos: Se entiende por material cerámico el producto de diversas materias primas, (principalmente arcillas) fabricándose en estado pulvurento o pastoso (para comunicarles fácilmente la forma) y adquiriendo la consistencia pétrea por procesos físico-químicos al cocer esas tierras arcillosas.³² Tienen la característica principal que son muy frágiles a los esfuerzos de tensión pero resistentes a los esfuerzos de compresión³³. Se divide en dos ramas:

- La Tejería: que produce ladrillos, tejas, adoquines, bovedillas utilizadas en aligeramiento de placas de entrepiso y accesorios de gres como las tabletas de piso y fachadas.
- La Alfarería: que produce lozas para el acabado de muros y pisos en cocinas, patios y baños; y porcelanas utilizadas en inodoros y lavamanos.

El proceso para la fabricación de elementos cerámicos, inicia con la extracción de arcilla de las canteras, momento en donde pueden producirse impactos negativos si se realiza en forma no controlada, ya que este proceso se realiza a cielo abierto. Posteriormente se realiza la preparación de la pasta, el amasado, el moldeo y el secado de la arcilla, en donde los impactos medioambientales son mínimos, finalmente se realiza la cocción, momento en donde también existe gran probabilidad de generación de impactos negativos, debido a las altas temperaturas que son necesarias en los hornos.

³² VILLARINO OTERO, Alberto. Breve Resumen de la Ingeniería Civil. Tema II Materiales de Construcción. Óp. cit. P.37.

³³ HERNÁNDEZ MORENO, Silverio. Impacto ambiental y vida útil de los materiales más comunes en La industria de la construcción. México, 2001. p. 4. Disponible en Internet: <http://fi.uaemex.mx/david.delgado/files/ImpactoAmbientalMateriales.pdf>

Los materiales cerámicos son los que menos impacto causan al ambiente debido a su composición físico-química, ya que requieren de menor procesamiento en su manufactura y son los que emiten menos sustancias nocivas al ambiente³⁴.

Vidrio: El vidrio se obtiene por la fusión de la arena de cuarzo, rica en sílice, bien molida, que es el elemento vitrificador y el que constituye verdaderamente el vidrio, proporcionando su resistencia mecánica. Junto con la sílice es necesario añadir caliza que actúa de estabilizador aportando también resistencia, dureza y brillo, y carbonato sódico que actúa de fundente, rebajando el punto de fusión de la sílice desde los 1.700°C hasta los 850°C³⁵.

El vidrio es un material duro pero muy frágil, transparente o traslúcido, muy resistente a la tracción y a los agentes químicos, salvo el ácido fluorhídrico que lo disuelve, y mal conductor del calor y la electricidad. El vidrio plano se trata del vidrio más empleado en la construcción, y para su elaboración se emplea una mezcla de 72% de sílice, 14% de carbonato sódico y un 9% de cal, correspondiendo el resto hasta el 100% a diversos aditivos.

4.1.3 Materiales orgánicos

- **Maderas:**

La madera ha sido utilizada desde épocas remotas como material de construcción, con madera se han realizado imponentes construcciones en China que tienen más de 400 años y aún siguen en pie³⁶, características como la flexibilidad y soporte de cargas de compresión a lo largo de sus fibras, constituyen su naturaleza³⁷.

³⁴ *Ibíd.*, p.115.

³⁵ PORTAL DE LA JUNTA DE ANDALUCIA. Materiales de Construcción; Pétreos, aglomerantes y compuestos, *Op.cit.*, p.11

³⁶ BEDOYA MONTOYA, Carlos Mauricio. Construcción Sostenible. *Óp. cit.* P.36.

³⁷ GUZMAN, Dayene y Medina, Magda. Construcción sostenible una herramienta económica, ambiental y social como elemento de desarrollo urbano para el siglo XXI en la ciudad de Bogotá. Trabajo de grado Especialización en Ingeniería Ambiental. Bogotá: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Químicas, 2009. 119 p. (P 41).

Sin embargo, la industria de la madera genera grandes impactos en la cobertura mundial de bosques, la tasa actual de deforestación a nivel mundial sobrepasa los catorce millones de hectáreas por año, lo que causa deforestación y consecuencias colaterales de erosión, desertificación y pérdida de biodiversidad³⁸.

Se puede considerar la madera como un material sostenible siempre y cuando se tenga la garantía de conocer su origen, la preservación y mantenimiento de la especie y que esté lo más cerca al sitio de utilización para minimizar el requerimiento de transporte. También la madera como residuo, es altamente reciclable, ya sea para otras obras civiles, para generación de tableros aglomerados o bien para su valorización energética como biomasa.

- **Plásticos**

Los plásticos son materiales que proceden del petróleo, cuya exploración, extracción y transporte, lleva asociado, numerosos aspectos ambientales negativos para el ambiente, tales como emisiones de hidrocarburos, consumo excesivo de energía y agua y generación de residuos sólidos difíciles de tratar.

Una vez obtenido el petróleo, éste debe ser procesado para obtener las fracciones de interés para fabricar plásticos los cuales son: el etileno, estireno, uretano, propileno, entre otros. Estos materiales son convertidos en polímeros utilizados en la construcción como el polietileno (tuberías para líquidos), poliestireno (espuma), poliuretano (fachadas y cubiertas), polipropileno (tuberías de calefacción), los cuales presentan interesantes propiedades, tales como su alta resistencia, su estabilidad y su ligereza, así como las posibilidades de empleo como aislamiento, algunos materiales tradicionales empleados para las instalaciones (cobre y plomo) están siendo sustituidos por los plásticos (polietilenos y polibutilenos) por su mejor comportamiento ambiental³⁹.

En general “los sintéticos producen menos problemas en la fase de construcción del edificio (incluyendo la fase de uso, operación y mantenimiento del inmueble) que en el

³⁸ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana. Bogotá D.C: El Ministerio, 2012. , p.21. ISBN: 978-958-8491-58-5.

³⁹ *Ibíd.*, p.38.

proceso de producción, ya que las emisiones contaminantes más fuertes ocurren en la extracción de la materia prima y en la fase de polimerización o conversión de las materias primas, asimismo en las fases de demolición y desecho⁴⁰, sin embargo en las fases de demolición y desechos, se pueden encontrar algunos residuos de plásticos difícilmente degradables y algunos con posibilidades de reciclaje como los llamados termoplásticos, que son materiales poliméricos que a altas temperaturas se pueden derretir o fundir y a muy bajas temperaturas se pueden vitrificar en materiales básicos granulados.

4.1.4 Materiales metálicos

Entre los metales más comunes usados en la construcción se encuentra el acero, el aluminio y el cobre, los cuales son usados en diferentes partes de las obras civiles. Actualmente la industria metalúrgica está muy cuestionada por su gran responsabilidad en las emisiones de GEI las cuales según la Internacional Energy Association –IEA ascienden al 5% del porcentaje mundial.

Cuando se presenta la excavación de las minas y la remoción de minerales se presentan grandes daños al ambiente y a los ecosistemas, se estima que por cada tonelada de acero producida se emiten 1,7 toneladas de CO₂ a la atmósfera⁴¹. De igual forma en las etapas de transformación y fundición de los minerales, se presenta un alto consumo de agua y energía.

Sin embargo, los efectos adversos de los metales, se pueden minimizar, teniendo en cuenta que son elementos altamente reciclables, conservando en buena medida sus características mecánicas iniciales.

⁴⁰ HERNÁNDEZ MORENO, Silverio. Impacto ambiental y vida útil de los materiales más comunes en La industria de la construcción. Óp. Cit., p. 5

⁴¹ IEA, Energy Technology Perspectives 2008. Citado por COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana. Bogotá D.C: Colombia, 2012. ISBN: 978-958-8491-58-5, p.21.

4.1.5 Otros Materiales

- ***Pinturas***

El proceso de fabricación, aplicación y uso de la pintura lleva asociados riesgos para la salud de empleados, pintores y residentes de la construcción; en estas etapas se pueden emitir hidrocarburos que a su vez reaccionan con otros contaminantes de la atmósfera generando una contaminación aún mayor.

El mercado ofrece gran variedad de pinturas con diferentes composiciones. Para su producción se requiere sustancias como solventes, resinas, pigmentos, agentes adhesivos y aditivos. Es probablemente éste último el que podría generar un problema ambiental ya que puede constar de agentes de secado con sustancias como los COV (Compuestos orgánicos volátiles), antiespumantes y abrillantadores. Pero tampoco se le debe restar importancia a los pigmentos ya que los sintéticos contienen metales pesados.

Cuando la disposición final de las pinturas se hace por incineración hace que se liberen todos los tóxicos mencionados a la atmósfera, desencadenando graves problemas atmosféricos. Así mismo la limpieza de los implementos usados por los pintores impacta sobre la calidad del aire, el suelo y sobre todo el agua.

Debido a los problemas mencionados, ya se encuentran pinturas que remplazan a los hidrocarburos por sustancias naturales y se encuentran como “pinturas ecológicas”; otra alternativa son aquellas cuya base es en agua o con tierra.

- ***Bituminosos***

Los materiales bituminosos son sustancias de color negro sólidas o viscosas, dúctiles, que se ablandan por el calor y comprenden aquellos cuyo origen son los crudos petrolíferos como también los obtenidos por la destilación destructiva de sustancias de origen carbonoso. El betún es uno de los materiales de construcción más antiguos que existen, ya en Mesopotamia y en el valle del Indo (3.800 a. de C), se empleaba el betún natural como material aglomerante en albañilería, en la construcción de caminos y en la impermeabilización de estanques y depósitos de agua.

La principal aplicación de los materiales bituminosos y a la que se destina el mayor porcentaje de su producción, se realiza en el campo de la pavimentación de carreteras, denominado como pavimento flexible. Otra aplicación importante, por el gran papel que

desempeña en la construcción, en la impermeabilización tanto de obras hidráulicas como cubiertas de edificios⁴².

- **Selladores**

Los sellantes son sustancias similares a las pinturas salvo en la cantidad de agentes adhesivos y la masilla. También contienen aditivos como monómeros acrílicos, poliuretano y metales pesados como cromo, mercurio, cadmio y plomo, los cuales son muy tóxicos durante la etapa de producción como en el desecho de construcción por ser sustancias difíciles de separar. Moreno y Hoyos⁴³ destacan que así como las pinturas, los selladores también se pueden encontrar fabricados con materiales naturales pero de igual forma generan impacto al ambiente.

- **Aislantes**

A este grupo pertenecen las espumas utilizadas como paneles así como las fibras minerales. Infortunadamente la manipulación de agentes espumantes ha generado que se emitan sustancias como CFC (clorofluorocarbonos), los cuales deterioran la capa de ozono o también HCFC (Hidroclorofluorocarbono) que generan efecto invernadero, de los cuales se supone según el Protocolo de Montreal, deben remplazarse en la industria dados sus impactos ambientales.

En relación a las fibras minerales se puede contar con la fibra de vidrio (cuya manipulación requiere de especial cuidado) o también con aquellas fibras renovables como el corcho, cáñamo, celulosa, etc.

4.2 Clasificación de residuos de la construcción y demolición

En los últimos años, lo que antes era residuos de construcción sin ningún uso y el único destino final era las escombreras o los basureros, gracias a las campañas de gestión ambiental se han iniciado acciones para el reconocimiento del valor que pueden tener los

⁴² VILLARINO OTERO, Alberto. Breve Resumen de la Ingeniería Civil. Tema II Materiales de Construcción. Óp. cit. P.30.

⁴³ HERNÁNDEZ MORENO, Silverio. Impacto ambiental y vida útil de los materiales más comunes en La industria de la construcción. Op. Cit., p. 7

residuos o escombros de las construcciones, no solo en la perspectiva económica, sino también en los aspectos sociales y ambientales. La clasificación más común, en la industria de la construcción se puede catalogar los residuos de la siguiente manera:

- Residuos sólidos ordinarios: Residuos orgánicos, Tela, papel, plástico o cartón sucio, elementos fabricados con icopor, residuos de barrido, ropas de trabajo y calzado desechado.
- Residuos reciclables: Papel y cartón limpio y seco, no revestido en plástico, plástico, metales, vidrio.
- Residuos reutilizables: Madera, retazos de tubería, tarros, canecas, retales de cerámica de piso o enchape, llantas usadas.
- Residuos de construcción y demolición (RCD): Fragmentos de asfalto, concreto, ladrillos, cerámica, agregados.
- Residuos peligrosos: Materiales absorbentes o limpiadores usados para remover aceites, grasas, alquitrán, betún; envases de productos químicos, pinturas.
- Residuos vegetales: Madera y follaje.
- Material sobrante de las excavaciones: Suelo orgánico, limos, arcillas y gravas.

5 Sistemas constructivos tradicionales en las Provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, Colombia

5.1 Revisión de los sistemas constructivos tradicionales

Colombia es un país en donde se encuentran gran cantidad de ciudades que conservan técnicas primarias de construcción, algunas originarias de civilizaciones ancestrales y otras producto de la formación impartida por extranjeros, especialmente españoles en las épocas de la colonización. Estas técnicas a la luz de construcciones sostenibles, resultan bastante interesantes, por cuanto en su mayoría cumplen los principios de bioconstrucción descritos anteriormente. Sin embargo como lo es uno de los objetivos del presente trabajo, la idea es mejorar las propuestas ancestrales, y poder actualizar los procedimientos constructivos sin perder la esencia de las regiones y alcanzando la optimización de los recursos y el beneficio de la comunidad.

En la Tabla 3-1, se observan las técnicas constructivas más comunes de acuerdo a la región del país en donde se utilizan, Santander, al cual pertenecen la provincias Comunera y la provincia de Guanenta⁴⁴, tiene entre sus técnicas bioconstructivas: el adobe, la tapia pisada y como soporte estructural la madera, aunque también se pueden encontrar en menor intensidad el bahareque, y como soportes estructurales la guadua y las fibras vegetales.

⁴⁴ El departamento de Santander, está conformado por 87 municipios agrupados en ocho provincias.

Tabla 5-1: Técnicas constructivas de acuerdo a las zonas geográficas en Colombia⁴⁵

ZONA GEOGRÁFICA	TÉCNICA CONSTRUCTIVA				SOPORTE ESTRUCTURAL		
	Adobe	Bahareque	Tapia Pisada	Tapia Armada	Guadua	Madera	Fibras vegetales
Santanderes							
Quindío, Risaralda y Caldas							
Antioquia							
Costa Caribe							
Costa Pacífica							
Altiplano Cundi-boyacense							
Nariño, Cauca y Valle							

5.1.1 Construcción con tierra

Fotografía 5-1: Construcción de una vivienda en tierra, Barichara - Santander

Fuente: propia

⁴⁵ ENCUESTRO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA EN TIERRA. Innovación y desarrollo como estrategia de apropiación social, Fundación Tierra Viva. (Octubre, 2006: Barichara, Santander, Colombia), 2006. p. 454. Disponible en internet: (<http://fundaciontierraviva.org/wp-content/uploads/2011/01/Encuentro-Internacional-de-Arquitectura-en-Tierra.-Barichara-2-7-de-Octubre-de-2006.pdf>)

La construcción con tierra en las provincias Comunera y de Guanenta se remota a los desarrollos indígenas especialmente a la etnia Guane, donde se conoce que “Los Guanes construían sus habitaciones en tierra firme, prefiriendo las partes más altas para evitar la humedad y procuraban que sus pueblos estuvieran resguardados por una serranía, para su defensa bélica; en varios lugares, como en Macaregua, tenían sus casas construidas en planicies sobre las rocas, como verdaderos baluartes o fortalezas, para defenderlas de las incursiones de sus enemigos, sobretodo de los Yariguies. En cuanto a la forma de sus casas, por lo general eran circulares y siempre pajizas, sostenidas, algunas veces, por un gran poste central; también casas pequeñas con techo de dos alas y de forma rectangular. Las paredes eran de bahareque, recubiertas de barro, las puertas de acceso eran pequeñas y las cerraban con telas de fique o con armaduras de caña.

Las casas de los caciques eran más grandes y de mejor construcción; estos palacios se levantaban en explanadas y estaban rodeadas de dos cercados altos de caña, sostenidos por elevados postes; entre uno y otro cercado se dejaba una vía culatoria y el centro se construía la casa alta y espaciosa, defendida por otro cercado circular. Rodeando la residencia del monarca se edificaban varios bohíos para la vivienda de sus esposas y para sus graneros; daba entrada a estas mansiones reales un amplio camellón, que utilizaban para las ceremonias y fiestas de la tribu. Los muebles eran muy escasos: los indios permanecían dentro de sus casas en cuclillas y solamente para los caciques o indios principales tenían pequeños bancos de madera, de una sola pieza, con espaldar o sin él. Para dormitorio tenían en sus casas un segundo piso, construido en madera y caña, lo que hoy llamamos “zarzos”, o levantaban en el piso inferior barbacoas, sobre las cuales extendían sus mantas⁴⁶.

De la anterior descripción que realizara el sacerdote Isaías Ardila Díaz, sobre las técnicas constructivas, los materiales y la forma de los asentamientos Guanes, podemos interpretar que desde épocas ancestrales en el departamento de Santander, se utilizaba la tapia, el bahareque, el fique y la caña y la tierra en las construcciones. A continuación se describen las técnicas de construcción tradicional más comunes:

⁴⁶ ARDILA DIAZ, Isaías. El Pueblo de los Guanes: Raíz gloriosa de Santander. Bogotá: Instituto colombiano de Cultura 2 Ed, 1986. p 293

- **Adobe:**

Son bloques de tierra producidos a mano, por medio del relleno de moldes con barro y el secado al aire libre⁴⁷, también son conocidos como ladrillos de tierra o piezas de tierra cruda. Las dimensiones de las piezas son muy variables y responden tanto a la tradición como a criterios constructivos. En general los ladrillos de adobe se elaboran manteniendo una proporción de 1:1/2:1/4, entre el largo, el ancho y la altura de la pieza⁴⁸, En Latinoamérica las medidas más comunes son 40 x 20 x 10 cm⁴⁹.

Los adobes se elaboran seleccionando tierra del sitio donde se va a realizar la construcción, preferiblemente que provenga de la excavación de las zanjas de cimentación o los procesos de nivelación, y verificando que la composición del suelo sea preferiblemente de un 55 % a un 75 % arena; de un 10 % a un 28 % de limo; y, de un 15 % a un 18%, de arcilla⁵⁰. Posteriormente se humedece el barro llevándolo a un punto cercano a la plasticidad y se coloca en los moldes de madera con las dimensiones deseadas, pasados un par de días y una vez contraídos por el secado, se retiran los moldes y los adobes se dejan secar al aire libre desde 15 días hasta un mes sin la acción directa del sol, frecuentemente y de ser necesario para mejorar las condiciones del suelo, se adiciona otros materiales como fibras naturales (paja y estiércol de caballo), cal e incluso sangre de toro⁵¹.

Los muros compuestos por adobes, se puede aparejar de diferentes formas, por ejemplo una hilada compuesta de dos adobes en tizón y la siguiente de tres en sogá con dos medios adobes entre ellos o una hilada compuesta de un adobe en tizón y uno en sogá o una hilada compuesta por dos adobes en sogá y la siguiente en tizón o hiladas

⁴⁷ MINKE, Gernot. Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra. Alemania: Universidad de Kassel 3ª ed, 2005. p.22 Disponible en internet : (<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/MedioNatural2/ManualMinkeSpan.pdf>)

⁴⁸ COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en Adobe y Tapia Pisada, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 90 p. (P.18)

⁴⁹ MINKE, Gernot. Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra.. Op cit p.23

⁵⁰ BEDOYA MONTOYA, Carlos Mauricio. Construcción Sostenible. Op. cit. P.53.

⁵¹ COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en Adobe y Tapia Pisada. P.18

compuestas por adobes dispuestos en sogá⁵², sin embargo existen algunas recomendaciones importantes que se deben tener en cuenta:

- El mortero de pega se puede hacer con el suelo del terreno siempre y cuando este proporcione una buena cohesión. Si la cohesión no es suficiente se le agrega cal o paja para mejorar la resistencia a la tensión.
- Las capas horizontales del mortero no deben tener un espesor mayor a 2 cm.
- Las uniones verticales deben rellenarse completamente con mortero.
- Los adobes deben mojarse antes de su colocación.

El proceso de construcción con adobe es muy limpio desde el punto de vista ambiental y muy favorable desde el punto de vista económico, desde la perspectiva ambiental, la producción de adobes, reduce a cero la emisión de gases resultantes, ya que es la energía solar el principal flujo de energía para lograr la evaporación de la humedad y el secado de las piezas, a diferencia del ladrillo común, el cual se debe someter a procesos de endurecimiento en hornos que alcanzan temperaturas entre los 800°C y los 1000°C, lo que necesita alto consumo de combustibles fósiles o madera y genera altos grados de contaminación atmosférica.

De igual forma al utilizar tierra procedente de excavaciones o movimientos del mismo sector de la construcción, se elimina el transporte del material desde otro sitio, minimizando costos de combustibles para los automóviles y evitando la presión o degradación de otros terrenos. Desde la perspectiva económica, construir con adobe también puede generar ahorros significativos, por cuanto el precio de un adobe puede representar tan solo el 60% del costo total de un ladrillo cerámico⁵³, sin embargo esta proporción dependerá de que las condiciones del tierra a utilizar cumplan con los parámetros técnicos recomendados, de lo contrario tendría que utilizarse la adición de otros materiales lo que puede incrementar proporcionalmente el costo.

⁵² Ibid., P. 24

⁵³ BEDOYA MONTOYA, Carlos Mauricio. Construcción Sostenible. Op. cit. P.57.

- **Bloques de suelo cemento (BSC):**

Son productos de forma generalmente paralelepípeda estabilizados con cemento para conseguir o desarrollar las características particulares del producto. Los bloques se obtienen por compresión estática o dinámica del suelo en un estado húmedo, seguido de un desmolde inmediato⁵⁴.

El proceso de fabricación de los BSC es muy simple. Se trata del prensado de una mezcla generalmente compuesta de: tierra en un 65%, arena en un 10%, cemento en un 20% y agua en un 5%⁵⁵, la mezcla se realiza hasta que se obtenga una pasta capaz de unificarse al apretarla en el puño y de desintegrarse rápidamente al caer al suelo.

Posteriormente se coloca la muestra en moldes y se somete a un proceso de prensado en máquinas, donde la más utilizada es la tipo Cinva-Ram la cual se puede encontrar manual o mecánica, esta imprime una presión hidráulica entre 5 y 7 toneladas⁵⁶. El prensado proporcionado por la máquina incrementa la densidad del material reduciendo porosidad y permeabilidad, y aumentando compactación, resistencia mecánica y durabilidad⁵⁷. A diferencia de un ladrillo cerámico, el BSC no se cocina sino que se fragua, por lo que una vez compactado y desmoldado, debe apilarse en una parihuela y regarse con agua mañana, tarde y noche, durante tres días, luego se seca durante dos días, y el ladrillo estará listo para usarse.

Aunque el BSC, es un producto que tiene una gran participación en su conformación de tierra, el uso de cemento como estabilizante, no lo hace tan amigable con el medio ambiente, como el adobe. Investigaciones recientes, como el caso de la realizada por el profesor Carlos Mauricio Bedoya Montoya, de la Universidad Nacional Sede Manizales, propone un Bloque de Suelo Geopolimerizado (BSG), en el cual se reemplaza la estabilización con cemento que se usaba en el BSC, por una estabilización con geopolímeros, cuyas materias primas provienen de la naturaleza, son económicas y

⁵⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. NTC. 5324. Bogotá D.C.: El instituto, 2005. P.4

⁵⁵ VIDA TOCHE, Ricardo. Ladrillos ecológicos suelo-cemento. Disponible en internet: (<http://www.rema-he.com/pdf/ladrillo-rema-he.pdf>). p.6

⁵⁶ Idib, p 7.

⁵⁷ BEDOYA MONTOYA, Carlos y YEPES GAVIRIA, Olga. El bloque de suelo cemento (BSC) al bloque de suelo geopolimerizado (BSG). Investigación Maestría en Construcción énfasis en construcciones sostenibles. Medellín, Universidad Nacional Sede Medellín. P 33.

asequibles y generan una reacción química conocida como geopolimerización, que permite conseguir materiales de alta dureza, gran resistencia mecánica y alta durabilidad.

El proceso para la elaboración del BSG, es el mismo del BSC, solo que se reemplaza el cemento por una mezcla geopolimérica que actúa como cementante, su endurecimiento se alcanza a las pocas horas, a temperaturas entre 50°C y 80°C.

Al no utilizar cemento, el BSG, se hace un producto, más amigable con el medio ambiente, reduciendo significativamente los impactos derivados de la producción del cemento, minimizando los costos y mejorando las características mecánicas y estéticas del mismo, comparado con el BSC.

- **Tapia:**

Consiste en apisonar la tierra por tongadas (capas), que tengan entre 10 y 15 centímetros de espesor, la compactación puede hacerse manualmente con la ayuda de pisonos de base cónica, en forma de cuña o de base plana⁵⁸ o en algunos países se han utilizado compactadores eléctricos o neumáticos. La compactación se realiza entre dos planchas de madera o formaleta denominadas tapiales, la cual consta de dos tableros de madera de 2,0 m de largo por 1,0 m de alto llamados hojas de tapial y dos compuertas que dan el ancho del muro. Las hojas de tapial descansan sobre tres elementos horizontales transversales llamados mechinales. Los mechinales tienen en sus extremos unas cajas donde se instalan los paraleles que son elementos verticales que ajustan las hojas del tapial para que no se abran con el continuo impacto del pisón.

⁵⁸ MINKE, Gernot. Op cit p.14

Fotografía 5-2: Construcción de vivienda en tapia pisada, Barichara - Santander



Fuente: Propia

En la Fotografía 5-2 se muestra la construcción en tapia pisada, donde la parte superior de los paraleles se ajustan con un amarre de fique. Una vez se termina de pisar la sección, se desmonta el tapial y se desplaza horizontalmente para pisar una nueva sección. Al desmontar el tapial y extraer los mechinales quedan unos orificios que atraviesan el muro y que son característicos de este sistema constructivo⁵⁹.

Las secciones de tapial se tratan de la misma manera como se levanta un muro con adobes pero de gran tamaño. Para realizar las juntas horizontales se escarifica con un punzón la superficie del muro que recibe la nueva hilada sin colocar ningún tipo de elemento de conexión. En algunas ocasiones se instalan elementos en las juntas horizontales tales como adobes, trozos de teja, de ladrillo cocido, caña o tendidos de esterilla de guadua, todo con el fin de proporcionar una superficie de fricción entre las dos hiladas. También en algunos casos se colocan adobes para rellenar los orificios de los mechinales⁶⁰.

⁵⁹ Op. cit. Colombia, Presidencia de la República. Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en Adobe y Tapia Pisada. P.19

⁶⁰ *Ibíd.*, p 27.

Fotografía 5-3: Detalle del tapial en la construcción de vivienda en tapias pisada, Barichara - Santander



Fuente: Propia

Hoy en día, debido al reconocimiento de las técnicas ancestrales de construcción basadas en elementos de tierra, los constructores se están interesando por conocer y estudiar los sistemas mencionados y aplicarlos en el desarrollo de proyectos de infraestructura dirigida en primer lugar a poblaciones con bajos ingresos económicos, pero también a sociedades económicamente pudientes que desean tener casas o edificaciones con arquitectura tradicional, este fenómeno se ha reflejado en los últimos años en ciudades como Bogotá y sus municipios aledaños, Medellín y en la región de la provincia de Guanenta el caso específico de Barichara.

Barichara, es un municipio ubicado en el departamento de Santander, Colombia, reconocido como “El pueblito más lindo de Colombia” y declarado Monumento Nacional según el decreto presidencial No 1654 del 3 de agosto del año 1978, en donde se resalta el municipio no solo por la belleza, armonía y majestuosidad de su infraestructura física, sino también por la capacidad, compromiso e identidad de sus habitantes, que le ha permitido conservar, mantener y proteger su patrimonio como uno de los más importantes componentes del desarrollo, de igual forma la conservación de las técnicas ancestrales de construcción ha sido uno de los elementos fundamentales para lograr la generación de políticas públicas locales que se articulan a la conservación y protección del patrimonio, generando que hoy en día la población del municipio esté obligada a

mantener y preservar la arquitectura de las viviendas y los sistemas constructivos que permitan continuar con el legado histórico y cultural.

Fotografía 5-4: Casa campestre típica en Barichara, Santander.



En cuanto a la sismoresistencia, los muros de tapia pisada se pueden estabilizar por la masa, es decir generando muros de un espesor considerable que puede estar entre los 60 y los 100 centímetros, también se pueden estabilizar por la forma, es decir elementos de muro en forma de L, T, U, X, Y o Z que solo por su forma proveen resistencia al volcamiento y al colapso y también se pueden estabilizar utilizando elementos verticales de madera o bambú dentro del muro, anclados con el sobrecimiento y fijados al sistema de amarre superior⁶¹.

En cuanto al control de la humedad, al momento de construir con la técnica del tapial, se puede aplicar una capa de pintura o de un impermeabilizante que impida la penetración del agua por la superficie del muro, también como una excelente forma de preservar el muro de la humedad, se recomienda dejar techos con aleros pronunciados, entre 0,80 m y 1,00 m y los cimientos y la parte inicial inferior del tapial, deben ser protegidos con rigor por efectos de capilaridad ascendente de agua y de lluvias no verticales a causa del viento⁶².

⁶¹ MINKE, Gernot. Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra.. Op cit p.15-20

⁶² BEDOYA MONTOYA, Carlos Mauricio. Construcción Sostenible. Op. cit. P.62

- **Bahareque:**

La técnica del bahareque, la cual se aprecia en la Fotografía 5-5, que en algunos países de Latinoamérica se denomina quincha, consiste en elementos verticales y horizontales formando una malla doble que crea un espacio interior, posteriormente relleno con barro, existen también sistemas con una sola malla. Los elementos verticales usualmente están compuestos por troncos de árboles, los horizontales de caña de bambú, caña brava, carrizo o ramas⁶³, los cuales van empotrados en la cimentación. A diferencia de la tapia, el bahareque no emplea espesores tan considerables en los muros, ya que al configurar inicialmente una estructura esquelética con la guadua, hace que no se requiera de tanta inercia para soportar las sollicitaciones externas de viento y sismos⁶⁴.

Fotografía 5-5: Paredes divisorias en bahareque, Barichara - Santander



Se pueden tener muros de bahareque, en donde la estructura está compuesta de guadua que se usa como elemento vertical que erige la estructura esquelética del muro y la cual está recubierta con tierra mezclada con cagajón de bestias o también se pueden encontrar muros de bahareque encementado, los cuales se definen según el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-2010 como: “Sistema estructural de muros constituido por dos partes principales: el entramado y el recubrimiento. Ambas

⁶³ MINKE, Gernot. Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra. Op cit p.28

⁶⁴ BEDOYA MONTOYA, Carlos Mauricio. Construcción Sostenible. Op. cit. P.69

partes se combinan para formar un material compuesto. El entramado está constituido por dos soleras o elementos horizontales, inferior y superior, y pie-derechos o elementos verticales, conectados entre sí con clavos y tornillos. El marco del entramado, es decir en las soleras y el pie-derechos exteriores, pueden construirse con guadua o con madera aserrada. El resto del entramado se construye con guadua. Puede contener diagonales.

El recubrimiento se fabrica con mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre. La malla debe estar clavada sobre la esterilla de guadua, o sobre un entablado. La esterilla debe ir anclada a los pié-derechos mediante clavos y alambre dulce entre los clavos”⁶⁵.

5.1.2 Construcción con madera:

La madera proviene de los árboles. Este es el hecho más importante a tener presente para entender su naturaleza. El origen de las cualidades o defectos que posee pueden determinarse a partir del árbol de donde proviene⁶⁶. La madera es considerado como un excelente material de construcción y ha sido uno de los materiales más utilizados por el hombre desde las construcciones primitivas.

Para poder realizar construcciones en Colombia, es necesario el cumplimiento de los estándares y requerimientos contenidos en el Título G del Reglamento de Construcciones Sismoresistentes en Colombia NSR-2010, el cual está dedicado a las “Estructuras de Madera y a las Estructuras de Guadua”, estas normas se refieren tanto a edificaciones totalmente en madera, como a miembros o elementos que conforman una edificación mixta, en la cual la madera se combina con otros materiales. Según este documento, toda madera utilizada en construcción, debe ser madera proveniente de especies forestales consideradas como adecuadas para construir, la obtención y comercialización debe cumplir con la Ley Forestal así como de las disposiciones emanadas del Ministerio de medio Ambiente y de la Corporación Ambiental correspondiente al lugar de aprovechamiento de la madera.

⁶⁵ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento colombiano de construcciones Sismoresistentes. Bogotá: El ministerio, 2010. P 1107

⁶⁶ CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA. Manual de la construcción de viviendas en madera. Chile: Centro de transferencia económica de la madera p 13. Disponible en internet: (<http://www.cttmadera.cl/2007/03/31/la-construccion-de-viviendas-en-madera/>)

Fotografía 5-6: Construcción en madera, vía San Gil - Barichara



Fotografía 5-7: Cubierta de barro y entramado de madera, Escuela de Artes y Oficio - Barichara



La calidad de madera estructural está dada en el literal G.1.3.3 de la NSR-2010, en donde se establecen dos categorías de madera aserrada de uso estructural:

- La estructural selecta (E.S)., empleada en elementos portantes principales, como columnas, vigas maestras, vigas de amarre, cerchas, arcos, pórticos, viguetas de piso, dinteles, pies derechos de paneles portantes, voladizos, escaleras, cimbras y formaletas.

-La estructural normal (E.N)., empleada únicamente y como segunda alternativa, en elementos portantes secundarios, como correas, cuchillos, contravientos, riostras, separadores, remates, pie-de-amigos, tacos, puntales y elementos temporales.

Fotografía 5-8: Uso de madera, fibras naturales en cubierta y columnas de piedra en la estructura, Barichara - Santander



- Construcciones con Guadua: La Guadua es una de las 500 especies conocidas de las Bambuseas, que crecen en todos los continentes, excepto en Europa. El 90 % de ellas se encuentran en Asia y América. El género americano “guadua” comprende cerca de 20 especies. En Colombia existen las especies: Guadua angustifolia y guadua latifolia. De la guadua angustifolia, que es la de más usos, se conocen en el Antiguo Caldas las variedades: guadua macana, guadua cebolla y guadua rayada. La guadua macana es la más empleada en la construcción, pues tiene las paredes más gruesas⁶⁷.

La Guadua, material de origen vegetal y por demás renovable, ha tenido en la reciente década diversos usos en varias regiones del país, ente ellos se destacan: artesanías, muebles, cubiertas para construcciones de grandes áreas y puentes peatonales. La revitalización de la construcción con Guadua para edificaciones, ha logrado tal interés en los últimos, que en las dos últimas versiones del Reglamento de Construcciones Sismo-

⁶⁷ JARAMILLO JIMENEZ, José Oscar. Ingeniería Estructural I, la Guadua. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Disponible en internet en (<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/GUADUA.HTM>)

resistentes de Colombia, encontramos la normatividad para las estructuras de Guadua, o de componentes constructivos conformados por Guadua.

Fotografía 5-9: Cubierta en fibras naturales, con soportes y paredes exteriores en guadua. Barichara, Santander.



En el literal G.12.3.1 de la NSR-2010, se establecen los requisitos de calidad de la Guadua para poderla utilizarla como elemento de soporte estructural en forma de columna, viga, vigueta, pie derecho, entramados, entrepisos, etc., entre estos requisitos se tiene que:

- La guadua debe ser de la especie *Guadua angustifolia* Kunth.
- La edad de la cosecha para guadua estructural debe estar entre los 4 y 6 años.
- El contenido de humedad de la guadua debe corresponder con el contenido de humedad de equilibrio del lugar.
- La guadua estructural debe tener una buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada.

Aunque los departamentos tradicionalmente destacados por construir con guadua se encuentran ubicados en el eje cafetero (Risaralda, Quindío y Caldas), se están encontrando edificaciones residenciales y de hospedajes, elaboradas con guadua en el departamento de Santander, en las provincias Comunera y de Guanenta, también está siendo utilizada como elementos arquitectónico no estructurales en centros comerciales y áreas de comercialización de alimentos.

Fotografía 5-10: Cubierta en fibras naturales y entramado en guadua. Socorro - Santander



6 Abordaje Metodológico

Durante la etapa de exploración de la investigación, se consultó un grupo de 98 representantes de diferentes organizaciones vinculadas directa e indirectamente con el sector del turismo en los municipios de las provincias Comunera y de Guanenta, con el fin de identificar y establecer la metodología más adecuada para abordar el problema del presente documento. Como resultado de la consulta, el desarrollo de talleres y entrevistas a los representantes de las áreas de agroturismo, ecoturismo, turismo de aventura, turismo cultural y patrimonio de las provincias Comunera y de Guanenta del departamento, se logró conocer las necesidades, inquietudes, expectativas y proyecciones sobre el sector, y se procedió a sistematizar los resultados de la experiencia en la realización de una matriz con la metodología D.O.F.A (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Debilidades) cuyos resultados se expresan en la Tabla 6-1. Posteriormente en la Tabla 6-2 se realiza un análisis de correlación entre las variables para encontrar su grado de motricidad y dependencia. La metodología consiste en analizar cada variable con respecto a las otras 47 variables del ejercicio, buscando conocer la incidencia o motricidad que tiene la variable analizada sobre las demás. Este proceso se realiza calificando con el número Cero (0) cuando no exista ninguna relación directa o indirecta y Uno (1) cuando exista relación directa o indirecta. El grado de motricidad se obtiene al sumar horizontalmente los resultados parciales y el grado de dependencia se obtiene al sumar verticalmente los resultados parciales. Posteriormente y como se muestra a continuación en las Tablas 6-3 y 6-4, se procedió a registrar la valoración obtenida por cada variable de acuerdo al grado de motricidad y dependencia respectivo.

Por último y con fundamento en el marco teórico, el estado del arte, los sistemas constructivos tratados en los anteriores capítulos y el análisis de la matriz DOFA se establecen los temas estratégicos que serán abordados como aporte del documento

desde cada uno de los componentes del manual de bioconstrucción de una posada turística, en la solución de la pregunta de investigación.

Tabla 6-1. Matriz DOFA para el análisis de infraestructura de los servicios de alojamiento en el sector turístico

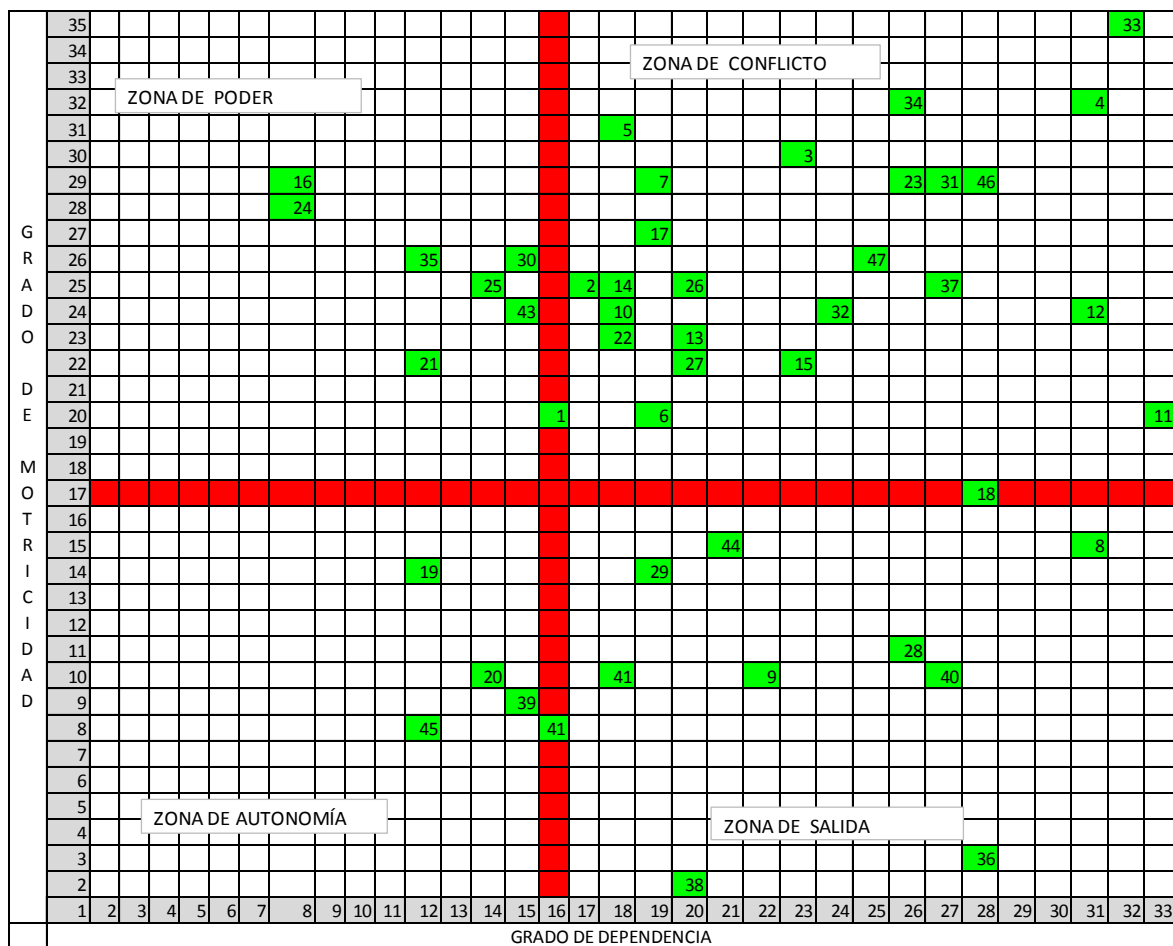
Debilidades	Oportunidades
<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconocimiento del recurso cultural. 2. Falta formación e interpretación ambiental. 3. No existen políticas públicas que valoren, reconozcan y protejan los recursos físicos y naturales. 4. Desconocimiento de estrategias de aprovechamiento sostenible. 5. Falta de recursos económicos y humanos para la investigación, protección y promoción del recursos patrimoniales y cultural. 6. Falta innovación en productos. 7. Deficiente información de conceptos y productos turísticos. 8. Desconocimiento de la Biodiversidad. 9. Falta de regulación para el cumplimiento de normas. 10. Falta de planificación 11. Reducidos procesos de promoción de los valores históricos y culturales de Santander. 	<ol style="list-style-type: none"> 12. Promoción de la conservación, adecuación y mejoramiento de la infraestructura en los sitios turísticos. (Embellecimiento de la arquitectura y la identidad cultural de los establecimientos, adecuación de vías de acceso y circulación) 13. Aprovechamiento de la ubicación estratégica, la diversidad de climas y las riquezas hidrográficas de la región como elementos diferenciadores 14. Fomento en la comunidad de la interpretación, el conocimiento, la socialización, y la sensibilización del patrimonio histórico, cultural y natural. (Ambiente, paisajes, biodiversidad) 15. Planeación del desarrollo turístico y el ordenamiento territorial en las áreas de influencia de los escenarios turísticos. 16. Promoción de la asociatividad y la articulación en los prestadores turísticos y demás eslabones de la cadena productiva. 17. Conservación del patrimonio histórico, cultural, natural y arquitectónico (Registro y valoración de patrimonios, aprovechamiento del recurso patrimonial, preservación de edificaciones, fomento de culturas ancestrales y tradicionales como la gastronomía, las posadas turísticas, proteger los ciclos, el clima, la topografía, la fauna y la flora de los atractivos naturales) 18. Reconocimiento y vinculación de las potencialidades patrimoniales en ofertas turísticas. 19. Conocimiento de la problemática del patrimonio, a nivel regional e internacional. 20. Conocimiento de tipologías y estrategias de valorización de patrimonios. 21. Sensibilización en el manejo de los recursos naturales para preservación del medio ambiente. 22. Fomentar la Identidad socio-cultural del destino turístico y sus productos. 23. Promover el sentido de pertenencia en los visitantes, como si estuviesen en su propia casa, tomando conciencia de sus actos con el medio ambiente. 24. Facilitar información al cliente acerca del cuidado que se le puede dar al medio ambiente al hacer uso de sus servicios. 25. Mejorar la calidad de vida y el bienestar de las comunidades anfitrionas 26. Integrar a las personas de la comunidad para buscar su compromiso con el turismo. 27. Posicionar los hospedajes turísticos como establecimientos con servicio personalizado.

Tabla 6-3. Valoraciones por cada variable de acuerdo al grado de motricidad y dependencia

	Grado de Motricidad	Grado de Dependencia
1. Desconocimiento del recurso cultural.	20	15
2. Falta formación e interpretación ambiental.	25	18
3. No existen políticas públicas que valoren, reconozcan y protejan los recursos físicos y naturales.	30	20
4. Desconocimiento de estrategias de desarrollo sostenible.	32	31
5. Falta de recursos económicos y humanos para la investigación, protección y promoción del recursos patrimoniales y cultural.	31	18
6. Falta innovación en productos.	20	12
7. Deficiente información de conceptos y productos turísticos.	29	16
8. Desconocimiento de la Biodiversidad.	15	18
9. Falta de regulación para el cumplimiento de normas.	10	19
10. Falta de planificación	24	27
11. Reducidos procesos de promoción de los valores históricos y culturales de Santander.	20	23
12. Promoción de la conservación, adecuación y mejoramiento de la infraestructura en los sitios turísticos. (Embellecimiento de la arquitectura y la identidad cultural de los establecimientos, adecuación de vías de acceso y circulación)	24	28
13. Aprovechamiento de la ubicación estratégica, la diversidad de climas y las riquezas hidrográficas de la región como elementos diferenciadores	23	26
14. Fomento en la comunidad de la interpretación, el conocimiento, la socialización, y la sensibilización del patrimonio histórico, cultural y natural. (Ambiente, paisajes, biodiversidad)	25	31
15. Planeación del desarrollo turístico y el ordenamiento territorial en las áreas de influencia de los escenarios turísticos.	22	33
16. Promoción de la asociatividad y la articulación en los prestadores turísticos y demás eslabones de la cadena productiva.	29	18
17. Conservación del patrimonio histórico, cultural, natural y arquitectónico (Registro y valoración de patrimonios, aprovechamiento del recurso patrimonial, preservación de edificaciones, fomento de culturas ancestrales y tradicionales como la gastronomía, las posadas turísticas, proteger los ciclos, el clima, la topografía,	27	32
18. Reconocimiento y vinculación de las potencialidades patrimoniales en ofertas turísticas.	17	32
19. Conocimiento de la problemática del patrimonio, a nivel regional e internacional.	14	28
20. Conocimiento de tipologías y estrategias de valorización de patrimonios.	10	20
21. Sensibilización en el manejo de los recursos naturales para preservación del medio ambiente.	22	19
22. Fomentar la Identidad socio-cultural del destino turístico y sus productos.	23	27
23. Promover el sentido de pertenencia en los visitantes, como si estuviesen en su propia casa, tomando conciencia de sus actos con el medio ambiente.	29	31
24. Facilitar información al cliente acerca del cuidado que se le puede dar al medio ambiente al hacer uso de sus servicios.	28	27
25. Mejorar la calidad de vida y el bienestar de las comunidades anfitrionas	27	17
26. Integrar a las personas de la comunidad para buscar su compromiso con el turismo.	25	24
27. Posicionar los hospedajes turísticos como establecimientos con servicio personalizado.	22	14
28. Existencia de políticas públicas para el fomento y fortalecimiento de tecnologías de información y comunicación. (Infraestructura de conectividad, comunicación)	11	8
29. Exigencia de la seguridad en la práctica de deportes de aventura, prestación de servicios alimenticios y de hotelería.	14	14
30. Mejoras en el departamento en el diseño, promoción, divulgación y comercialización de escenarios y productos turísticos. (Innovación de productos, portafolios turísticos, diseño de marca única, estrategias de publicidad, estandarización de tarifas, señalización, diversificación)	26	20
31. Aumento del desarrollo de proyectos de investigación en áreas turísticas	29	22
32. Actualización permanente de leyes y normas de calidad y seguridad en servicios turísticos y la calidad en la oferta de bienes y servicios.	24	15
33. Existencia de autoridades para la planeación ambiental en el desarrollo ecoturístico y el reconocimiento de las diferencias entre ecoturismo y turismo a través de (Interdisciplinariedad, planeación, participación, educación, sostenibilidad).	35	26
34. Capacitaciones permanentes de motivación para la optimización de las potencialidades regionales.	32	16
35. Existencia de campañas para la promover en los clientes el cuidado y la preservación del medio ambiente.	26	25
36. Escasa formación de talento humano en áreas de bilingüismo y recepción turística.	3	26
37. Bajos niveles de concertación con el sector productivo en la formulación de planes de desarrollo.	25	18
38. Centralización de publicidad y promoción hacia una sola región del país.	2	8
39. Deficiente servicios de infraestructura turística y malla vial en la región.	9	21
40. Inexistencia de alianzas (clusters) entre los proveedores de servicios.	10	20
41. Bajos niveles de satisfacción en la atención al cliente.	10	19
42. Escenarios presentes de competencia desleal de tarifas en la prestación de servicios turísticos.	8	15
43. Reducidos procesos de formulación, gestión e implementación de proyectos.	24	12
44. Mejores posicionamiento de productos en otras regiones.	15	19
45. Actualización en tecnologías (Internet, GPS, Equipos de computo, cámaras fotográficas, videos)	8	12
46. Reducidas investigaciones en recursos patrimoniales: Documentación de patrimonios, de procesos, planificación y técnicas de restauración; difusión enfocada al patrimonio endógeno, información e interpretación ambiental, uso y manejo de Recursos Naturales Renovables, diseño e implementación de planes de manejo en	29	23
47. Ausencia de diseño, planeación y construcción de obras de infraestructura con arquitectura vernácula e identidad regional, ejecución de planes de mantenimiento preventivo y correctivos en atractivos turísticos y edificaciones para la prestación de servicios (hoteles, restaurantes, piscinas, jardines, auditorios, parques, atractivos	26	27

Fuente: Propia

Tabla 6-4. Definición de zonas según correlación de variables



Fuente: Propia

Las variables localizadas en la zona de conflicto, establecerán las directrices para la definición de los temas estratégicos.

Tabla 6-5. Variables ocasionas en la zona de conflicto

TÉMAS ESTRATEGICOS SEGÚN LA D.O.F.A	
I	Planeación ambiental en el desarrollo ecoturístico y el reconocimiento de las diferencias entre ecoturismo y turismo a través de (Interdisciplinariedad, planeación, participación, educación, sostenibilidad).
II	Estrategias de desarrollo sostenible.
III	Investigación en recursos patrimoniales: Documentación de patrimonios, de procesos, planificación y técnicas de restauración; difusión enfocada al patrimonio endógeno, información e interpretación ambiental, uso y manejo de Recursos Naturales Renovables, diseño e implementación de planes de manejo en áreas protegidas; prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales
IV	Desarrollo de proyectos de investigación en áreas turísticas
V	Capacitación para la optimización de las potencialidades regionales.
VI	Promoción del sentido de pertenencia en los visitantes, como si estuviesen en su propia casa, tomando conciencia de sus actos con el medio ambiente.
VII	Políticas públicas que valoren, reconozcan y protejan los recursos físicos y naturales.
VIII	Diseño, planeación y construcción de obras de infraestructura con arquitectura vernácula e identidad regional, ejecución de planes de mantenimiento preventivo y correctivos en atractivos turísticos y edificaciones para la prestación de servicios (hoteles, posadas, restaurantes, piscinas, jardines, auditorios, parques, atractivos mecánicos, complejos deportivos, soportes, vías, etc).
IX	Concertación con el sector productivo en la formulación de planes de desarrollo.
X	Actualización permanente de leyes y normas de calidad y seguridad en servicios turísticos y la calidad en la oferta de bienes y servicios.
XI	Promoción de la conservación, adecuación y mejoramiento de la infraestructura en los sitios turísticos. (Embellecimiento de la arquitectura y la identidad cultural de los establecimientos, adecuación de vías de acceso y circulación)
XII	Procesos de promoción de los valores históricos y culturales de Santander.
XIII	Planeación del desarrollo turístico y el ordenamiento territorial en las áreas de influencia de los escenarios turísticos.
XIV	Recursos económicos y humanos para la investigación, protección y promoción del recursos patrimoniales y cultural.
XV	Información de conceptos y productos turísticos.
XVI	Conservación del patrimonio histórico, cultural, natural y arquitectónico (Registro y valoración de patrimonios, aprovechamiento del recurso patrimonial, preservación de edificaciones, fomento de culturas ancestrales y tradicionales como la gastronomía, las posadas turísticas, proteger los ciclos, el clima, la topografía, la fauna y la flora de los atractivos naturales)
XVII	Integración de las personas de la comunidad para buscar su compromiso con el turismo.
XVIII	Fomento en la comunidad de la interpretación, el conocimiento, la socialización, y la sensibilización del patrimonio histórico, cultural y natural. (Ambiente, paisajes, biodiversidad)
XIX	Identidad socio-cultural del destino turístico y sus productos.
XX	Formación e interpretación ambiental.

Fuente: Propia

6.1 Temas estratégicos

Teniendo en cuenta los resultados de los análisis anteriormente señalados, producto de las fuentes de información primaria y la revisión a los documentos de información secundaria, se procede a definir los temas estratégicos que serán abordados en el desarrollo de los parámetros básicos de diseño del manual de bioconstrucción de una posada turística de la siguiente manera:

- Planeación del desarrollo de infraestructura turística teniendo en cuenta el ordenamiento territorial.
- Identificación de las oportunidades regionales en donde se reconozcan los valores históricos y culturales y los patrimonios materiales e inmateriales de las provincias Comunera y Guanenta del departamento de Santander.
- Información, análisis, interpretación y planeación ambiental de los ecosistemas y entornos naturales, presentes en las provincias estudiadas.
- Implementación de estrategias para la protección, aprovechamiento y optimización de los recursos físicos, como el suelo, la preservación de edificaciones, las condiciones topográficas y jardines.
- Fomento y revitalización de culturas ancestrales y sus conocimientos en áreas relacionadas con la construcción, la arquitectura vernácula, la conservación y protección patrimonial.
- Formación, interpretación, conservación de los recursos naturales no renovables así como la gestión en el uso adecuado de los recursos hídricos y energéticos.

7 Manual del proceso de bioconstrucción de una posada turística⁶⁸

Hablar de una posada turística bioconstruida, es establecer la integración entre diferentes conceptos que han sido explicados anteriormente, entre ellos deben estar el de desarrollo sostenible, el de turismo sostenible y el de construcciones sostenible. Cada uno ofrece su aporte mediante acciones que promueven el aprovechamiento de los recursos naturales en forma responsable, el confort para los residentes de la posada tanto los anfitriones como los visitantes, la integración social y la optimización económica en los procesos constructivos y especialmente el aporte para garantizar un futuro a las generaciones venideras.

Para efectos de construcción, la posada se tomará como una vivienda, con máximo dos niveles en altura, los cuales deben ser desarrollados en forma sostenible y responsable desde la concepción de la idea, hasta la materialización de la obra.

Como todo proyecto, sin importar su dimensión, para que la posada tenga éxito y cumpla los criterios anhelados, la planeación se constituye en la etapa básica fundamental, en ella se deben visionar todos los requerimientos, necesidades, materiales, sistemas constructivos, recursos, fortalezas y debilidades, para poder llevar a buen término la

⁶⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana/unión temporal Construcciones Sostenibles S.A y Fundación FIDHAP- Bogotá, D.C. :Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012. 200 p. ISBN: 978-958-8491-58-5

construcción. Es necesario ser realistas y no idealistas, por ejemplo algunos empresarios del sector turístico, desean construir megahoteles para satisfacer dentro del hotel las necesidades de los clientes y olvidan que la tendencia actual del turismo se focaliza en la potencialidades regionales y no en las de hotel, hoy en día los turistas prefieren pequeños hoteles tipo posadas a complejos hoteleros de gran envergadura, no sin esto restar importancia a estos últimos los cuales siguen vigentes en el turismo de masas.

En esta planeación se pueden tener en cuenta los criterios que a continuación se enumeran, base del manual para el diseño de la posada.

7.1 Aspectos generales del predio donde se va a construir la posada

7.1.1 Estudio de título de legitimidad y legalidad del predio seleccionado

Es un estudio de la tradición del terreno en caso de que este sea adquirido para desarrollar la Posada, en este estudio se deben tener en cuenta al menos los últimos diez años de escrituración del predio y como ha sido la evolución de la legalidad.

7.1.2 Condiciones geotécnicas básicas del terreno

El ordenamiento territorial se constituye en un requisito fundamental, revisar el uso y clasificación del suelo donde se pretende construir la posada, en el Plan de ordenamiento Territorial (POT)⁶⁹ y/o del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio a donde pertenezca el predio, ya que este es un instrumento técnico y normativo de planeación y gestión de largo plazo; donde el conjunto de acciones y políticas, administrativas y de planeación física, orientaran el desarrollo del territorio municipal y regularan la utilización, ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural. De acuerdo con las características y tamaño de cada municipio, se establecen distintos tipos de planes así:

- Planes De Ordenamiento Territorial (POT): Deben elaborarlos los municipios con población superior a 100.000 habitantes.

⁶⁹ Información práctica para formulación de PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

- Planes Básicos De Ordenamiento Territorial (PBOT): Deben elaborarlos los municipios con población entre 30.000 y 100.000 habitantes.
- Esquemas De Ordenamiento Territorial (EOT): Deben elaborarlos los municipios con población inferior a 30.000 habitantes.

En las provincias a estudiar se pueden encontrar PBOT para la ciudad de San Gil capital de la provincia Comunera y para el resto de municipios de las dos provincias, se encuentran EOT, los cuales están disponibles en las páginas web institucionales de cada una de las alcaldías respectivamente.

7.2 Aspectos generales iniciales regionales

7.2.1 Análisis del contexto turístico regional

Las nuevas tendencias del turismo temático, encuentran en las actividades cotidianas de comunidades anfitrionas, el mejor valor agregado para que el turista disfrute durante su visita de experiencias que solo puede vivir en determinado lugar dadas sus condiciones específicas de ubicación y contexto. Por esta razón cada día entran en mayor auge las posadas turistas, teniendo en cuenta que para que el visitante conozca el entorno, sus necesidades de alojamiento se reducen a los requerimientos básicos de pernoctar y alimentación.

El análisis del contexto turístico regional, permite establecer claramente los criterios de diseño y autenticidad de la posada turística, que se convertirán en aspectos claves en los procesos de oferta, promoción, mercadeo, atención y satisfacción del cliente. Entender las características propias de la región, sus valores, potencialidades, recursos, contextos sociales, económicos, étnicos y antropológicos, será un componente importante en la definición de los rasgos distintivos de la posada turística.

El departamento de Santander, fundado en honor al prócer nacional Francisco de Paula Santander, “es una tierra de cantores que al sonar de tiples y requintos traen a la mente aquellos recuerdos del amor y de la tierra santandereana, que huele, sabe e inspira cultura y tradición. Este resultado es producto del encuentro entre los pobladores nativos y los visitantes europeos, quienes dejaron a lo largo y ancho del departamento un patrimonio nacional histórico, cultural, arqueológico, religioso, artesanal y popular que se

manifiesta a través de sus inigualables ferias y fiestas. El departamento tiene un gran legado histórico al ser cuna de la revolución comunera y de la lucha independentista. Hoy, la “ruta comunera” constituye un atractivo turístico”⁷⁰.

En los últimos años el departamento de Santander y en especial el corredor turístico conformado por las provincias Comunera y de Guanenta, ha despertado el interés de turistas nacionales y extranjeros, interesados en conocer y visitar, no solo los patrimonios materiales e inmateriales, naturales o artificiales, sino también, las experiencias únicas que puede ofrecer los destinos, productos y servicios turísticos, presentes en cada uno de los municipios de las provincias Comunera y de Guanenta, según la Resolución No 348 del año 2007, expedida por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, de los 31 municipios de carácter turístico en Colombia, el departamento de Santander cuenta con tres, Barichara, San Gil y San Juan de Girón, el mismo documento destaca los sitios de carácter turístico de Santander, encontrándose en los municipios de Bucaramanga, Barrancabermeja, Barbosa, Charalá, Floridablanca, Socorro, Curití, Lebrija, Los Santos, Málaga, Mogotes, Vélez, Zapatoca, Oiba y Páramo, Simacota, Confines, Pinchote, Aratoca y Valle de San José, se presenta a continuación, los aspectos más relevantes de la región en estudio, que deben ser aspectos básicos para definir la temática de la posada turística:

- Actividades religiosas: Independiente del tipo de religión, establecen elementos muy importantes para los visitantes, la arquitectura de las iglesias, la tradiciones y eventos, los cultos, las estatuas, la evolución de la creencia respetiva, se consolidan en elementos valiosos desde la perspectiva turística y son propios de las actividades locales.

En las provincias Comunera y de Guanenta se pueden encontrar, monumentos religiosos de siglos pasados que ejercen un trascendental interés a sus visitantes, entre ellos se destacan:

⁷⁰ Revista de las oportunidades Proexport Colombia, Santander aprovecha los TLC, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Proexport Colombia, p.20. Internet <http://www.proexport.com.co/sites/default/files/santander.pdf>

- Iglesia Catedral del Socorro: imponente construcción religiosa que data desde 1873 y presenta en su interior elementos de alto valor patrimonial, como sus pisos, altares y el púlpito en mármol italiano de Carrara, los vitrales, las obras de arte y sus imponentes cúpulas en piedra labrada.
- El Convento de los capuchinos del Socorro, imponente construcción colonial, habitada desde 1795 por los padres Capuchinos de Valencia España y abandonada por ellos mismos desde los hechos del 10 de julio de 1810, en la actualidad funciona como la Parroquia Santa Bárbara, de la comunidad católica.

- En el Socorro, la capillas de San Rafael construcción de 1897, la capilla de la Inmaculada Concepción “Panteón de los Próceres”, la Iglesia de Chiquinquirá construida en 1781, la capilla de San José y el monasterio de monjas Concepcionistas (Enclaustradas) y la Iglesia de Santa Bárbara que hace parte del Convento de los Capuchinos.
- Catedral de San Gil fundada en 1791 sede de la diócesis de Socorro y San Gil.
- En San Gil la capilla de San Francisco construida en el siglo XVIII y el cerro de la cruz, construido en la Santa Misión de 1888 por la comunidad de Padres Jesuitas y el Festival de Música Andina Colombiana y Sacra en semana santa.
- En Barichara Las Capillas “La Inmaculada”, “San Antonio”, “Santa Barbara”, “De Jesús”, que datan del siglo XVII y construidas totalmente en piedra labrada.
- Las Iglesias y Capillas de cada uno de los municipios de las provincias.

- La gastronomía tradicional o autóctona, ha sido desarrollada por cada comunidad desde épocas ancestrales, la degustación de los visitantes por la comida típica de estos lugares es algo inherente al momento y al disfrute del recorrido. Muchos sitios, ya no solo, entregan la comida al turista para su proceso de alimentación, sino que adicionalmente le enseñan su preparación, sus secretos y especialidades al momento de al consumirse, entre los platos más representativos tenemos:
 - Mute: es una sopa espesa hecha a base de granos, como maíz “mute”, frijol y garbanzos. Se complementa, además, con pedazos de carne de res, pollo y cerdo. Rodajas de papa, berenjena y una porción de arroz acompañan esta preparación santandereana.

-Cabro: Predominante raza animal, presente en la geografía agreste del -Cañón del Rio Chicamocha, su carne se adoba, preferiblemente con plantas aromáticas de la región y se pone a asar. El cabro se acompaña con yuca y pepitoria, un tipo de arroz acompañado con menudencias del mismo animal.

-Arepa de maíz pelado: el maíz amarillo se pone a hervir hasta que se cocine.

-Hormigas culonas: Es el símbolo de la gastronomía santandereana, debido a que en la región de las dos provincias motivo del presente estudio, es la única región de Colombia donde se consume este himenóptero que describe perfectamente el Padre Isaías Ardila como “Las reinas, hormigas de gran tamaño dentro de su especie, tienen la cabeza provista de dos fuertes tenazas y de dos pequeños tentáculos y está unida por un cuello muy delgado al toráx. De este salen cuatro hermosas alas transparentes y seis largas y finas patas. El tórax se junta por una finísima cintura al abdomen, cuyo abultamiento les da de su descriptivo nombre”⁷¹. Se consumen generalmente fritas y tostadas, y solo salen de sus “bovedillas construidas bajo tierra” en mediados del mes de abril, cuando inicia el invierno pero aún se registran elevadas temperaturas. El consumo humano proviene de los indígenas Guanes, ya que era un valioso recurso alimenticio de esta tribu, de las cuales también se deleitaron los conquistadores españoles, como describe el padre Ardila que “Castellanos contaba que los españoles no hallaron para comer sino tortas algunas de casabe con hormigas saladas amasadas, que solas y tostadas asimismo, suelen comerlas en algunas partes; y al tiempo de tostarlas en sus tiestos o cazuelas de barro y huelen como quesillos asaderos”⁷²

-Dulces: Los dulces típicos de cada municipio también hace parte de la riqueza gastronómica del menú local, ejemplo de ellos son las Maizenitas, en el Socorro; bocadillos veleños; arequipe, en Barichara; mantecadas y masaticos, en Guepsa; panuchas y los dulces ‘arrancamuelas’, en Charalá; se cuentan, además, entre las “delicias” típicas de Santander⁷³.

⁷¹ ARDILA DIAZ, Isaías. El Pueblo de los Guanes: Raíz gloriosa de Santander. Op cit p166

⁷² Revista Jiménez de Quesada, Vol III, diciembre 1962, p.50, citada por ARDILA DIAZ, Op cit pag 167.

⁷³ COLOMBIA, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Guía turística de Santander. P 29. Disponible en internet: (<http://www.mincit.gov.co/minturismo/publicaciones.php?id=4964>)

- Patrimonios materiales e inmateriales de la región, se convierten en la mayor riqueza de un pueblo al mostrarse a otras comunidades, entre estas se destacan los patrimonios históricos, los arquitectónicos, los urbanísticos, los culturales, los antropológicos y arqueológicos. De igual forma los destinos naturales, en estos últimos años han adquirido un valor fundamental en los recorridos de los visitantes, entender estas riquezas es motivo especial para el turista teniendo en cuenta que en cada región existen riquezas por mostrar. En las provincias en estudio se destacan:

-El Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce, declarado mediante Resolución No 170 del 18 de noviembre de 1993, ubicado en el sur del departamento, en jurisdicción de los municipios de Encino, Gámbita y Charalá. Cuenta con una extensión de 10.429 hectáreas, donde predomina el clima frío y templado, albergando gran cantidad de especies vulnerables o en vía de extinción, como la Perdiz, el Oso de anteojos, Primates, la Danta, el Trigillo y el roedor Akodo, entre otras maravillas naturales de flora y fauna, destacando por ejemplo que es la principal y más grande reserva del bosque de roble continuo existente en Colombia.

-El Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes, creado por la Resolución 637 del 18 de abril de 2008. Ubicado sobre el costado occidental de la cordillera oriental colombiana, haciendo parte de las provincias de Mares, Comunera y Vélez, comprendiendo jurisdicciones de los municipios de El Carmen de Chucurí, El Hato, Simacota, Santa Helena del Opón, Gálan, Chima y San Vicente de Chucurí. Tiene una extensión de 59.063 hectáreas, donde está presente “un paisaje de fuertes contrastes: bosques húmedos por el flanco occidental, y secos en el oriental, así como ambientes que varían entre los subtropicales y el páramo”. La extensión del parque comprende alturas entre los 1700 m.s.n.m y los 2300 m.s.n.m donde predomina el clima cálido páramo con temperaturas entre los 12°C y 18° C. Su importancia radica en ser un área reconocida como refugio biológico del pleistoceno. Por ser un centro de endemismos identificados y en el área biológica, especialmente a nivel de omitología.

-Parque Nacional del Chicamocha: Ubicado en el “Cañón del Rio Chicamocha” es una de las más importantes Maravillas Naturales del Mundo, es un complejo ecoturístico compuesto de un pueblito santandereano, una plaza de banderas, un museo de la cultura indígena Guane, el imponente Monumento a la

Santandereanidad, un mirador de 360°, un parque de las cabras, un parque de avestruces, una capilla, un auditorio para eventos y el más importante teleférico del país, que con una extensión de 6,3 km y un sistema de transporte suspendido, utiliza 39 cabinas con capacidad para movilizar 500 pasajeros por hora, a una velocidad de seis metros por segundo, este teleférico recorre la totalidad del Cañón del Chicamocha desde el parque hasta el sitio llamado La Mesa de los Santos.

-Parque El Gallineral: El Gallineral, es un parque natural situado a orillas del río Fonce tiene una extensión de 4 hectáreas, sus bellos árboles con musgos pendientes crean un paraíso lleno de paisajes exóticos y rodeado por la quebrada Curití que lo envuelve con sus dos brazos antes de llegar al Fonce, de ahí su nombre de Bella Isla. La vegetación está llena de heliconias y otras flores silvestres, sus caminos empedrados y puentes coloniales bajo la sombra del gran higuerón son propicios para descansar en los brazos de cupido y Morfeo. La playa junto a la Piedra del Pato es el puerto de llegada de los exploradores del río que después de 2 horas de canotaje sobre los rápidos arriban a sus riveras⁷⁴.

-La Casa de la Cultura “Horacio Rodríguez Plata”, declarada Monumento Nacional en 1971 por la importancia como Patrimonio del país, en su museo se encuentran importantes documentos históricos, objetos de valor arqueológico de la cultura Guane, salones destinados a generar una remembranza de las actuaciones de hombres y damas que marcaron la historia colombiana, José Antonio Galán, Antonia Santos, Simón Bolívar, José Alejandro Morales López, entre otros atractivos de especial interés para cada visitante.

-La Casa de la cultura de San Gil “Luis Roncancio”, construida a mediados del siglo XVIII, donde hoy se alberga la escuela de artes y oficios, salas de exposición, el Museo Guane actúa como centro para la realización permanente de exposiciones, actividades musicales y artísticas

-El Municipio de Barichara, fundado en 1742, recobra especial importancia al tener el título en 1975 como “El pueblito más lindo de Colombia” y su posterior designación como “Monumento Nacional” según Resolución No 005 y Decreto

⁷⁴Parque Natural el Gallineral. Disponible en internet:
(<http://www.gallineral.sangil.com.co/>)

Presidencial 1654 del 3 de agosto de 1978 y los Acuerdos municipales No 002 de 1994 y No 15 de 2000 que han reglamentado los requisitos que se exigen para la conservación histórica y cultural del municipio. Como atractivo turístico y ubicado a 9 km de distancia de Barichara, se encuentra el hermoso corregimiento de Guane, construido en 1600 y cuya patrona es Santa Lucía, remonta a los visitantes a una época ancestralmente encantadora, el museo Paleontológico, Arqueológico y Antropológico, fundado por el presbítero Isaías Ardila Díaz, exhibe gran cantidad de fósiles, momias, elementos religiosos antiguos, textos y piezas arqueológicas de la cultura indígena Guane.

De igual en cada municipio se desarrollan anualmente al menos un evento cultural, en donde se propicia un encuentro entre nativos y visitantes entorno a aspectos relevantes del acervo cultural regional.

- La integración de actividades agropecuarias a la oferta turística, es otra tendencia muy aceptada actualmente, sin embargo debe tenerse especial cuidado para que se busque en el sector rural la complementariedad con los sectores productivos agropecuarios no su sustitución, en la región el agroturismo, se ha convertido en una verdadera integración entre las actividades típicas agropecuarias y el deseo de los visitantes por aprender de ellos, por tal razón fincas ganaderas, paneleras y cafeteras, han dispuesto no solo de espacios de alojamiento y alimentación, sino también de zonas para conocer los procesos, para la diversión, para el esparcimiento y para tener un encuentro con la naturaleza.

- El turismo alternativo, ofrece infinitas formas de integrar las actividades propias de las comunidades anfitrionas, como productos y servicios turísticos por ejemplo alojamientos urbanos, rurales, productos artesanales, destinos de aventura, destinos de salud, entre otras, se destacan: en el municipio del Socorro se ha impulsado el desarrollo del turismo de aventura, destacándose las actividades de canotaje de alto nivel en el río Suárez, la espeleología en diversas cavernas, el rappel en Puente Comuneros, el Torrentismo y Boengie-Puenting, el municipio de San Gil, es un referente nacional e internacional de la práctica de deportes de aventura, entre los que se destaca el Rafting (canotaje) por el río Fonce, la espeleología (Cavernas), el Rappel (de escalada), el parapente (cometa), el torrentismo, el montañismo, el

senderismo y el slalom. A nivel competitivo la ciudad organiza los campeonatos de Ecodesafío de Aventura, el campeonato nacional de Slalon en noviembre y el campeonato nacional de Rafting en Abril.

7.2.2 Análisis de ecosistema y el entorno natural

▪ *Temperatura del aire:*

Se debe establecer cuáles son las temperaturas máximas, medias y mínimas que se han presentado en el lugar seleccionado para la construcción de la posada, estas temperaturas en Colombia se particulariza por la presencia de los llamados pisos térmicos, en donde la variación de produce según la altura sobre el nivel del mar. Actualmente el IDEAM posee sistemas de información en tiempo real, que permite tener mapas de temperatura media, máxima y mínima diarias y anuales de los distintos lugares de Colombia en una fecha determinada. Los pisos térmicos representativos de Colombia son:

- Piso térmico cálido: El piso cálido comprende las zonas localizadas entre 0 y 800 msnm; estas áreas presentan una temperatura promedio superior a los 24°C. El 80 % del territorio nacional se encuentra en este piso térmico.
- Piso térmico templado: Comprende todas las áreas ubicadas entre los 800 y 1.800 msnm, presenta temperaturas que oscilan entre los 17 y 24°C. El 10 % del territorio nacional se encuentra en este piso térmico.
- Piso térmico frío: Corresponde a las zonas localizadas entre los 1.800 y 3.000 msnm, ubicadas en las partes montañosas, presenta temperaturas que oscilan entre los 12 y 17°C. El 10 % del territorio nacional se encuentra en este piso térmico

En Colombia existen también el piso térmico páramo, ubicado entre los 3.000 y 4.000 msnm equivalentes al 2% del territorio nacional y, el piso con temperaturas menores a los 6°C, con una superficie menor al 0,1%; zonas para las cuales aplican los criterios ambientales establecidos para zona fría.

Las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, se ubican en los pisos térmico cálido y templado.

- **Altitud**

Representa la altura vertical entre el terreno seleccionado y el nivel de cero metros sobre el nivel del mar. En Colombia el territorio por su geografía se divide en las siguientes zonas:

- Zonas Bajas: Ubicadas entre 0 m. y 800 msnm, se caracterizan por presentar llanuras bajas, ocupan cerca del 67% del territorio colombiano, principalmente en la Amazonia, la Orinoquia, el litoral Pacífico, el Caribe y las Islas y, los valles de los ríos Cauca y Magdalena.
- Zonas Medias: Entre 800 m. y 1.800 msnm, ubicadas en la zona Andina y los sistemas montañosos independientes del Baudó, el Darién, la Sierra Nevada de Santa Marta y la Sierra de La Macarena.
- Zonas Altas: Establecidas a más de 1.800 msnm, corresponden a la zona Andina y la Sierra Nevada de Santa Marta. Un área mayor al 70% del país corresponde a zonas bajas que no superan los 800 m, un 20% aproximadamente corresponde a zonas medias y cerca del 10% se ubica en zonas altas. En relación con la población, Colombia presenta la mayor concentración urbana en las zonas de cordillera, es decir zonas medias y altas.

Las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, se ubican en la zona de altitud media. Los mapas para ubicar un área de la geografía nacional determinada se encuentran en la página web del Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia (www.igac.gov.co).

- **Confort térmico:**

Confort térmico, el cual hace referencia al bienestar físico y la comodidad de un individuo cuando las condiciones del ambiente como la temperatura y el movimiento del aire, son favorables.

El confort climático, de una manera más precisa “confort térmico” o “sensación térmica” representa la temperatura que siente una persona frente a una determinada combinación

de la temperatura del aire, la humedad y la velocidad del viento; viene a ser una corrección empleada en meteorología para expresar de manera más exacta la temperatura que siente una persona, que en muchos casos resulta muy diferente de la temperatura ambiente registrada. Actualmente Colombia cuenta con un Mapa de Confort elaborado por el IDEAM, donde se establecen cinco zonas de confort, a saber:

- Muy caluroso: temperaturas mayores a 32°C.
- Caluroso: temperaturas de 27°C a 32°C
- Cálido: temperaturas de 24°C a 27°C
- Agradable: temperatura de 17 a 24°C.
- Algo frío: temperatura de 14 a 17 °C.
- Frío: temperatura de 7 a 14° C.
- Muy Frío: temperaturas menores a 7°C.

Las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, se ubican en un confort climático en algunos municipios de cálido y otros de agradable.

▪ ***Humedad relativa:***

Es la forma más fácil de expresar hasta qué medida el aire se encuentra próximo o no a la saturación (condensación), ella es la relación entre la masa de vapor de agua realmente presente en la unidad de aire y la masa de vapor que tendría el aire si estuviera saturado a la misma temperatura o, lo que es equivalente, el cociente de la tensión de vapor de una muestra de aire por la tensión de vapor de la misma muestra de aire saturado (a la misma presión y temperatura)⁷⁵.

Es importante tener en cuenta esta variable climática en los procesos de planeación, diseño y construcción de la posada, dado que el exceso de humedad al interior de una

⁷⁵ Eslava, J. Variación temporal de la Humedad Relativa del Aire en Santafé de Bogotá. Rev. Academia Colombiana de la Ciencia. 18 p: 333-344, 1992. ISSN 0370-3908.

vivienda genera ambientes insalubres, la proliferación de enfermedades respiratorias para los habitantes y el deterioro de acabados, entre otras cosas.

En Colombia, de acuerdo con el Mapa de Humedad Relativa (HR) Media Anual del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, se pueden identificar tres zonas de acuerdo a la humedad relativa: húmedas, secas y semihúmedas.

- En las zonas húmedas se presentan valores superiores al 85% de HR: En este rango se ubica la Sierra Nevada de Santa Marta, con un promedio de humedad de 90%, sectores de los departamentos del Chocó y los litorales del Valle del Cauca y Cauca, la Serranía del Baudó y las estribaciones de la cordillera Occidental hacia el norte de la región; hacia el sur influye la cercanía al mar, y áreas de la cordillera oriental hacia el norte y la Amazonia.
- Las zonas semihúmedas, se caracterizan por valores entre 75% y 85% de HR: Las zonas semihúmedas, se caracterizan por valores entre 75% y 85% de HR. Estas zonas se ubican hacia el sur del Caribe, en el litoral y las sabanas de Córdoba y Sucre, en áreas montañosas de los departamentos de Antioquia, Santander, Norte de Santander, Cundinamarca, Cauca y en el Eje Cafetero, en los Llanos Orientales.
- Las zonas secas, presentan registros de humedad inferiores al 75% de HR: En el área insular, San Andrés y Providencia, en la península de La Guajira y el norte del departamento del Cesar. En áreas de los valles interandinos de Huila, Tolima y Valle del Cauca, además de los sectores de las cuencas de los ríos Chicamocha, Zulia y, en el centro de Antioquia.

Las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, se ubican en zona semihúmeda.

- **Brillo solar:**

El brillo solar es el número de horas de sol en una zona determinada y en Colombia, por ser un país ubicado en la zona tropical, más del 80% del área total presenta valores superiores a 1.700 horas en promedio anual.

El brillo solar es una variable importante a nivel local para la determinación de la localización del predio y en el eje temático de energía, para el diseño de la vivienda, en términos del manejo de la iluminación y la temperatura interna y la eficiencia de sistemas de energía solar.

Según los mapas de brillo solar de la Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia (UPME)⁷⁶ La zona de mayor brillo solar en el país, es la península de La Guajira y sus valores máximos se presentan en el mes de julio, con promedios superiores a 2.900 horas (promedio multianual) le siguen la parte media del valle del río Cauca, el valle del río Magdalena hasta la costa Atlántica y la zona de Cúcuta. Los valores extremos se presentan en julio y diciembre con 2.500 horas y 2.100 horas, respectivamente.

Aproximadamente el 80% del área total nacional presenta un brillo solar medio que oscila entre 1.300 y 2.100 horas promedio anual. Al norte de los llanos orientales y la zona andina se presentan valores máximos de 2.100 y mínimos de 1700 horas, mientras que la Amazonia presenta en octubre su valor máximo con 1.700 horas y mínimo de 1.300. Estos valores también los presentan los departamentos de Cundinamarca, Meta, Guaviare (San José del Guaviare), Guainía, y el norte del Valle del Cauca y de Antioquia.

Las zonas con niveles más bajos de brillo solar son la costa del Pacífico, Chocó, sur de Nariño y el occidente de Putumayo, con promedios anuales menores a 1.300 horas.

En los municipios de las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, el brillo solar está entre 1700 y 2000 horas en promedio anual.

- ***Precipitación media anual:***

Está determinada por la confluencia de varios factores climáticos, como la dinámica atmosférica, el relieve y la evaporación.

⁷⁶ Mapas de brillo solar en Colombia. Disponible en internet:
(http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/3-Mapas_Brillo_Solar.pdf)

En Colombia los niveles de lluvia son muy variables⁷⁷, como se puede observar para cualquier día y mes en los mapas del Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales IDEAM.

Precipitación Media Anual del país, va con promedios desde los 500 mm anuales en La Guajira (muy seco), hasta los 12.000 mm anuales en algunas regiones del Chocó (extremadamente lluvioso).

En la región Caribe las lluvias registran niveles entre 500 y 2.000 mm al año, siendo una de las zonas más secas en el país, el océano Pacífico con una precipitación entre 8.000 y 9.000 mm en promedio durante 250 a 300 días y la selva Amazónica donde se dan lluvias con 2.000 mm durante 150 días del año y 5.000 mm durante los 200 días restantes, mientras que las bajas precipitaciones se registran en el valle del Magdalena y en la Sabana de Bogotá.

En los municipios de las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, la precipitación media anual está entre 2.000 y 3.000 mm al año.

- **Vientos:**

En aproximadamente el 90% del territorio nacional se encuentran vientos predominantes con una velocidad media que oscila entre 1 y 3 m/s, encontrándose una rosa de los vientos variable que depende del comportamiento de las corrientes continentales y marítimas.

La velocidad y dirección de los vientos se convierte en una determinante importante a nivel local, específicamente en la etapa de orientación y diseño de la vivienda, en términos de manejo de la ventilación y ubicación de aperturas en la edificación, aspectos que se incluyen más adelante en el documento en el desarrollo de los criterios ambientales de los ejes temáticos de energía y materiales.

⁷⁷ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Precipitación diaria y mensual. Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales. Disponible en internet: (<http://institucional.ideam.gov.co/jsp/loader.jsf?IServicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=1001>)

Los mayores valores de velocidad del viento, se presentan en las zonas costeras del norte del país, que reciben plenamente la influencia de los vientos Alisios del noreste, cuando la Zona de Confluencia Intertropical alcanza su posición más meridional. Así mismo, el archipiélago de San Andrés y Providencia, sectores costeros de la región Caribe en La Guajira y el departamento de Atlántico, así como un pequeño núcleo en la cuenca del río Moniquirá (Boyacá) tiene velocidades promedio de entre 4 y 5 m/s.

En los municipios de las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, tiene velocidades del viento entre 2 y 3 m/s.

7.3 Descripción de los componentes Bioconstructivos de la Posada Turística

7.3.1 Racionalizar el uso del suelo

El suelo, como se conoce en la construcción al área de la corteza terrestre donde se pretende desarrollar una infraestructura o una obra civil para el servicio de una comunidad, que en el caso del presente estudio es la del turismo; está condicionado a diferentes aspectos, comúnmente influye la ubicación del terreno, el costo y la clasificación en suelo: urbano, semiurbano, rural, zona de expansión urbana, etc.

Para la construcción de la posada turística, es muy importante y conveniente, resaltar aspectos adicionales provenientes de la esencia de la bioconstrucción, ciencia que tiene como propósito fundamental el uso adecuado de recursos, por lo tanto, componentes como: la conformación adecuada de los espacios, la eficiente ocupación del terreno, la reutilización de estructuras existentes para adaptarlas a los requerimientos de infraestructura hotelera, la adaptación de la infraestructura de la posada a las condiciones topográficas del predio, la revisión de los componentes en cuanto a uso permitido del suelo, la utilización de material proveniente de los procesos de excavación para la cimentación o procesos de nivelación y adecuación del terreno y la instalación de terrazas o cubiertas verdes como medio de compensación del suelo utilizado en la posada; constituyen aportes importantes en la racionalización del recurso del suelo y se exponen a continuación:

- ***La conformación adecuada de los espacios:***

Como se definió anteriormente, la posada turística, mantiene las características propias de un establecimiento turístico de tamaño pequeño, comúnmente llamado con “ambiente familiar”, de fácil administración, preferiblemente con arquitectura vernácula y donde se promuevan las costumbres regionales en cuanto a gastronomía, hospedaje y la interrelación entre visitantes y la comunidad local. Por tal razón es necesario definir los aspectos fundamentales en espacios, tales como sus áreas mínimas y útiles, configuración, distribución, forma, tamaño y altura. Estos deben estar acordes con una escala con parámetros ergonómicos apropiados y con las condiciones ambientales que generen condiciones sanas, confortables y eficientes en el uso de recursos naturales y su integración con el medio.

De igual forma se debe tener en cuenta la capacidad de carga hotelera⁷⁸, la cual dependerá del área destinada para el desarrollo de la posada, y que a su vez y siguiendo parámetros básicos de diseño, generará el número de habitaciones disponibles. Por otro lado es necesario establecer cuál será el tipo de turista que se quiere atraer y las necesidades particulares de los mismos, es decir si provienen de alguna región específica nacional o del extranjero, o de alguna religión o etnia en particular, o se espera atraer ciudadanos de alguna tendencia especial de carácter político, sexual o social, así como su capacidad socio-económica.

Otros componentes muy importantes, son los servicios que se esperan ofrecer entre ellos pueden estar: Comedor, bar, televisión común, salón para restaurante, lavado de ropa, jardín, parqueaderos, salón para estar, recepción y zonas de recreación, entre otros. Todos estos espacios de diseño deben estar debidamente desarrollados en los planos arquitectónicos, preferiblemente con una gráfica del mobiliarios necesario para cada espacio, referenciando su funcionabilidad y área útil.

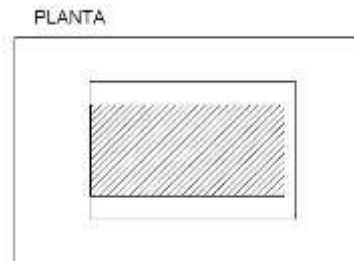
Las variables climáticas deben ser consideradas en la definición del área, la altura, la distribución y la configuración espacial. Por lo tanto y considerando como se explicó anteriormente, que la zona de las provincias Comunera y de Guanenta, se encuentran

⁷⁸ Ley 300 de 1996: Nivel de aprovechamiento turístico (número de personas) que una zona puede soportar asegurando una máxima satisfacción a los visitantes y una mínima repercusión sobre los recursos naturales y culturales.

entre una zona templada y una zona calida-humeda, se hacen las siguientes recomendaciones de diseño:

-Configuración en planta: La proporción adecuada del lote es de 1:2 (ancho-largo) a 1: 2 (1/2) , es decir de forma rectangular con circulación lineal en fachadas anteriores y posteriores, es importante que en el diseño se proyecten aleros o pérgolas que protejan de la lluvia y el sol la posada y preferiblemente las fachadas largas abiertas para máxima exposición a los vientos. Los espacios interiores de la posada deben ser amplios y abiertos para favorecer la ventilación cruzada.

Figura 7-1: Configuración en planta sugerida para la posada turística

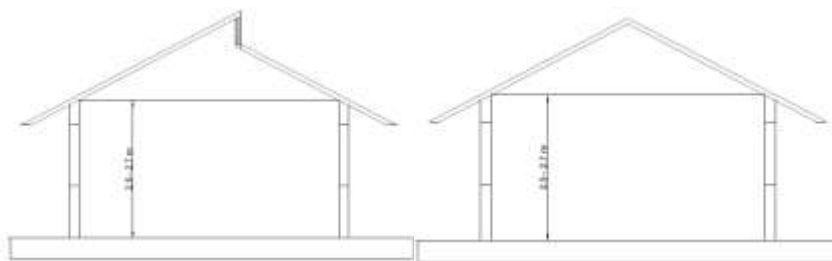


-Configuración en corte: Los techos deben estar medianamente inclinados⁷⁹, preferiblemente a dos aguas o cuatro aguas, cada una con pendientes entre los 20° y los 30° para que escurra el agua lluvia al exterior de la posada, la altura interior mínima recomendada debe ser de 2,5_m con promedio de 2,7_m ya que esto posibilita que el aire caliente suba al techo y pueda salir por una escotillas, domo o desnivel entre techumbres; se debe dejar preferiblemente algún espacio interior de doble altura o un patio interior abierto⁸⁰.

⁷⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana. Op cit, 200 p.

⁸⁰ BAZANT, Jan. Hacia un desarrollo urbano sustentable: problemas y criterios de solución. México: Limusa, 2009. ISBN: 978-607-05-0102-9, p 122 a la 126.

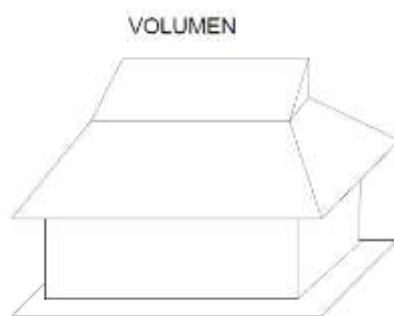
Figura 7-2: Cortes sugeridos de la cubierta



-Configuración en alzado: Las fachadas deben ser rectangulares en los costados largos y cuadradas en los cortos con superficies lisas, las ventanas deben ser grandes en fachada para mejorar la ventilación, los techos deben tener ventanas superiores de ventilación, y los muros para zonas cálidas-húmedas deben ser livianos para que no conserven la humedad, de poca densidad y baja conductividad térmica y para zonas templadas los muros pueden ser gruesos para no perder el calor interior, con materiales densos de mediana conductividad térmica.

-Configuración en volumen: Para las zonas calidas-humedas se recomienda un volumen compacto hacia el centro del volumen con cubierta de forma piramidal, los corredores abiertos con grandes aleros, donde el aire fresco circula y permita la ventilación de la posada a su interior. Se recomienda elevar el piso para evitar humedad del suelo.

Figura 7-3: Volumen de la posada turística



Para zonas templadas, debe ser el volumen compacto paralelepípedo, la cubierta a dos aguas debe tener aleros de protección, las fachadas anterior y posterior preferiblemente altas y las fachadas laterales más bajas.

-Configuración en orientación:

La fachada principal más larga debe estar orientada hacia el norte, para evitar la radiación solar en este costado, está misma debe tener entrantes y salientes para mayor movimiento del viento, los planos de cubierta con mayor área, deben estar orientados hacia el norte evitando los rayos solares.

▪ ***Eficiente ocupación del terreno:***

Es importante conocer todas las características del sitio donde se va a construir la posada, con el fin de establecer la biodiversidad existente y garantizar su preservación, identificar las fuentes o cuerpos de agua presentes con el ánimo de prevenir su contaminación y asegurar su preservación y realizar un adecuado diseño de las áreas libres y exteriores para realizar una adecuada integración entre el área del predio, el tamaño del proyecto, la densidad resultante, el perfil urbano existente, la capacidad vial y de la infraestructura de servicios instalada y los porcentajes de áreas verdes establecidas.

▪ ***Reutilización de estructuras existentes para adaptarlas a los requerimientos de infraestructura hotelera:***

Las tendencias del turismo en la actualidad, favorecen la alternativa de reutilizar y adecuar una estructura existente, comparada con la demolición y construcción con nuevos materiales; este favorecimiento radica en que para el turista actual es más importante conocer y revitalizar la cultura, las costumbres y las tradiciones de las comunidades visitadas, ponderando en gran medida, la identidad y la conservación de las construcciones antiguas.

De otro lado los procesos de rehabilitación de las estructuras existentes, permiten un ahorro significativo de materiales, representando menos costos económicos, ambientales y energéticos, aprovechando la capacidad instalada, reduciendo la disposición de gran cantidad de escombros de alto impacto ambiental y recuperando zonas urbanas importantes, que mejoran el entorno urbano y aportan al control de la expansión urbanística.

Sin embargo es muy importante en esta alternativa, considerar el grado de vulnerabilidad sísmica en la que se encuentre la edificación, preferiblemente con la realización de un

estudio elaborado por consultores especializados, que permita conocer los requerimientos técnicos para el reforzamiento estructural. De igual forma se pueden buscar los componentes, elementos y materiales que pueden ser objeto de reciclaje ya sea en la obra misma o en estructuras del entorno y se debe revisar las redes de servicios existente con el objetivo de redefinirlas y sustituirlas por tecnologías más eficientes y de menor consumo.

- ***Adaptación de la infraestructura de la posada a las condiciones topográficas del predio:***

Se debe realizar un detallado levantamiento topográfico en donde estén claramente identificadas: las dimensiones del terreno, su perímetro, área, forma y perfil, indicando cotas, niveles, linderos, vías, redes de servicios, cuerpos de agua, escorrentías, árboles y demás elementos naturales o artificiales. De igual forma se requiere la realización de un estudio de suelos cumpliendo las características definidas en la Norma Sismoresistente Colombiana NSR-2010, con el fin de conocer la conformación y composición del suelo, sus propiedades y su manto freático factores que determinan el tipo de cimentación y la estructura portante de las edificaciones.

Con los resultados obtenidos de los estudios anteriores, los consultores deben adecuar la construcción al relieve y pendiente natural del terreno de manera que se minimice la alteración morfológica y se conserven las propiedades geotécnicas, reduciendo las excavaciones y movimientos de tierra, y de igual manera los rellenos y compactaciones, lo que permite una mayor estabilidad estructural y reduciendo la mano de obra, materiales y costos.⁸¹

- ***Revisión de los componentes en cuanto a uso permitido del suelo:***

El ordenamiento territorial se constituye en un requisito fundamental al momento de realizar una construcción, por lo que se hace obligatorio revisar en el Plan de ordenamiento Territorial (POT), para ubicar la construcción de acuerdo con el uso del

⁸¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana,. Op cit, 200 p.

suelo, urbano o de expansión urbana, reglamentado en los instrumentos de ordenamiento territorial.

En las provincias del estudio, existe un PBOT para la ciudad de San Gil capital de la provincia Comunera y para el resto de municipios de las dos provincias, se encuentran EOT, los cuales están disponibles en las páginas web institucionales de cada una de las alcaldías respectivamente.

Respetando la normatividad territorial, se puede minimizar el impacto ambiental y de pérdida de biodiversidad por la ocupación de suelo de protección ambiental, eliminar factores de riesgo en las viviendas, por deslizamientos y remoción en masa y reducir el riesgo de pérdida de vidas humanas en el caso de zonas de alto riesgo.

- ***Utilización de material de excavación y/o escombros de construcción:***

Se estima que en una construcción el 75% corresponde a agregados, el 15% a cementos, carbonato cálcico, arcillas, piedra y yeso y el 10% restante está formado por metales, madera y plástico.

Los agregados son los materiales más óptimos para ser reutilizados. Con estos escombros de muros de ladrillo de arcilla, concreto, teja y materiales cerámicos se pueden producir arenas y gravillas aptas para preparar: morteros de mampostería, andenes, solados, elementos estructurales hasta de 21 Mpa, bloques, tejas de microconcreto, ladrillos silicocalcáreos, etc. Actualmente se encuentran empresas dedicadas a la reutilización de algunos escombros de las construcciones y también se consiguen máquinas a costos asequibles destinadas a la reutilización de los mismos. También se considera muy viable en la actualidad la recuperación de madera, metales, plásticos y vidrios. Por lo que se debe realizar un estado del arte de las construcciones que se encuentren en demolición en la región y tratar de revisar si existen medios para su clasificación, tratamiento y reutilización.

Por otro lado, el material procedente de la excavación para la cimentación, ha sido un problema para los constructores y para la comunidad, por las dificultades que se presenta para la selección, separación y manejo de residuos y desechos de materiales provenientes de excavaciones de la construcción. Sin embargo reutilizar este material se convierte en una experiencia muy enriquecedora, ya que tiene múltiples usos en el mismo proceso constructivo. La elaboración de ladrillos de adobe, bloques de tierra

comprimida estabilizada con cemento o preferiblemente con geo-polímeros, como se explicó en capítulos anteriores se ha convertido en una excelente oportunidad para reutilizar el material de las excavaciones.

Aplicando los criterios anteriores en la construcción de la posada turística, se pueden reducir los requerimientos de tratamiento y disposición final de desechos, desperdicios, residuos contaminantes, emisiones contaminantes y vertimientos contaminados, de igual forma eliminar los riesgos en la salud del personal de la obra y de la comunidad, así como proteger la calidad, higiene, salubridad y estética del entorno y reducir los costos de transporte y manejo de escombros.

▪ ***Instalación de cubiertas verdes:***

Una cubierta verde es un sistema constructivo que permite mantener de manera sostenible un paisaje vegetal sobre la posada turística mediante una adecuada integración entre la posada, la vegetación escogida, el medio de crecimiento diseñado y los factores climáticos y ambientales⁸².

Entre los principales beneficios ambientales que ofrecen las cubiertas verdes están:

-Manejo sostenible del agua lluvia: Reducción del volumen de escorrentía y atenuación del caudal.

-Mitigación del efecto isla de calor y reconstitución del equilibrio climático: Refrigeración del espacio mediante el proceso de evapotranspiración de la vegetación y evaporación del agua retenida en otras capas del sistema.

-Reconstitución del paisaje natural: Establecimiento de áreas verdes como compensación de las zonas naturales ocupadas por la edificación.

-Fomento de la biodiversidad: Creación de hábitat para especies vegetales y animales.

⁸² BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DEL AMBIENTE. Guía techos verdes en Bogotá. La Secretaría, 2011. 12 p. Disponible en internet : (<https://www.google.com.co/#q=gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+de+techos+verdes+de+bogot%C3%A1+d+c>)

-Mejoramiento de la calidad del aire: Captura de CO₂, partículas en suspensión y otros compuestos contaminantes y emisión de oxígeno.

Las cubiertas verdes también representan beneficios económicos, por cuanto se reduce la periodicidad en las reparaciones de cubiertas y costos de impermeabilización, se aporta un valor estético y arquitectónico a la posada, se reduce el consumo energético y los costos de operación, por cuanto el sistema de cubierta verde puede mejorar el desempeño térmico de los espacios interiores, reduciendo el consumo energético de los sistemas artificiales de climatización e incrementando las condiciones de confort. Actualmente muchas cubiertas verdes son utilizadas como huertas ya que están en capacidad de producir alimentos y productos agrícolas para el autoconsumo de los turistas de la posada.

El proceso de diseño de la cubierta debe contemplar las redes de riego y drenaje para las áreas verdes, el montaje de sustrato y cobertura vegetal, la determinación del modelo florístico de acuerdo a las condiciones climáticas y de profundidad efectiva del sustrato diseñada, el aislamiento e impermeabilización de la cubierta de la posada, la selección de especies de jardinería, aromáticas, hortalizas, y frutales propias del clima de la región, la revisión del modelo florístico de acuerdo a la orientación del sol y a la dirección de los vientos, las labores periódicas de mantenimiento como podar, abonar, deshierbar y sembrar de acuerdo a las especies vegetales seleccionadas.

7.4 Racionalizar el uso de los materiales

7.4.1 Uso de materiales regionales

Con una clara identificación de los materiales de construcción presentes en la región, como se vio en apartes anteriores del presente documento, se pueden establecer criterios muy valiosos en el aprovechamiento de estos recursos locales y las condiciones climáticas y ambientales del entorno. También es importante reconocer el conocimiento desarrollado en la región alrededor del uso de estos materiales y verificar el comportamiento que han tenido bajo las condiciones climáticas propias de la región.

La identificación de los orígenes de cada material, es un aspecto fundamental en la sostenibilidad, sin desconocer que la zona puede tener amplia disponibilidad de cada material, la producción debe realizarse en forma sostenida, garantizando la restitución

paisajística y la renovación de los recursos naturales. En lo posible se deben utilizar materiales donde:

-Los agregados pétreos provengan de explotaciones cercanas legales que implementen restitución y estabilización del suelo, restauración de ecosistemas y reposición de la vegetación, buscando disminución de consumo energético por reducción de requerimientos de transporte.

-Se use el suelo para la producción de adobes y bloques estabilizados, preferiblemente con geo-polímeros y reforzados con fibras naturales como la del fique. También se involucre la tierra en revoques, resanes, estucos y pinturas.

-Se garantice que las maderas utilizadas, han sido cultivadas de forma legal, con procesos de reforestación y protección de la biodiversidad. De igual forma el uso de la Guadua sea de plantaciones o reservas de explotación legal con restitución del medio natural y de recuperación del recurso.

-Se realice un adecuado tratamiento de selección, deshidratación, inmunización y manejo fitosanitario, cuando se usen cañas, pajas y fibras naturales extraídas con medidas de mantenimiento y protección de la reserva.

7.4.2 Comprender, estudiar y aplicar las propiedades físicas de los materiales

Con una buena selección de los materiales y el conocimiento de sus propiedades físico-mecánicas, se puede lograr una reducción de los impactos ambientales, como en el consumo de energía eléctrica para climatización de los espacios y reducción de costos ambientales en el tratamiento de desechos.

Por lo tanto, es muy importante definir y especificar para cada uno de los materiales, las características y propiedades físicas, masa o inercia térmica y comportamiento lumínico y acústico. Como la posada turística, del presente estudio está ubicada en la zona calido-humeda o templada, se recomienda la utilización de:

-Empleo de colores claros con bajo coeficiente de absorción. Que rechacen el paso de luz y el calor y generen un aislamiento y una amortiguación térmica

-Aislar techos y paredes para impedir que la radiación térmica y la humedad se almacene en ellos. Por ejemplo si se decide construir la posada con cubiertas de teja de barro y estructuras en guadua, debe evitarse el contacto directo del techo y la guadua, porque transmite la humedad por capilaridad, provocando su pudrición.

-Construir en diferentes partes altas de la posada, chimeneas de efecto Venturi, para forzar al aire caliente hacia afuera, por diferencia de presiones aerodinámicas o convección.

-Permitir el paso continuo de brisas y vientos usando persianas móviles, que se pueden controlar manualmente. Los espacios abiertos se deben orientar adecuadamente para permitir la ventilación cruzada.

-Diseñar aberturas en la parte inferior de los muros (con cámaras de aire interior), las cuales permitan la entrada de aire fresco hacia el interior del edificio.

-Plantar árboles frondosos, palmeras y enredaderas, para crear sombras y proteger los costados de la construcción, orientando la vegetación al sur.

-Diseñar espacios amplios y versátiles de uso múltiple, que puedan iluminarse, ventilarse o climatizarse con menos elementos.

7.4.3 Modulación de elementos de construcción

Durante el proceso constructivo, se produce gran cantidad de desperdicios de materiales, debido a los cortes de los elementos de construcción, necesarios para satisfacer los requerimientos técnicos de los espacios arquitectónicos y constructivos, estos desperdicios pueden ser minimizados si se tienen en cuenta las siguientes recomendaciones:

-Despiece y repartición de cortes de elementos de construcción con base en las especificaciones de uso y presentación del producto.

-Coordinación de las dimensiones del proyecto con las de los elementos especificados, planteando el uso de unidades modulares que permitan reducir los cortes de material y su consecuente desperdicio.

7.4.4 Uso de materiales con menor impacto ambiental

En la actualidad, la mayoría de materiales presenta una ficha técnica en donde se presenta la información sobre su uso, manipulación y forma de tratamiento como residuo, por lo tanto, es importante al momento de seleccionar los materiales de la posada turística, revisar los que tengan menor carga incorporada de emisiones contaminantes durante su propio ciclo de vida, menor consumo durante su transporte desde las fuentes proveedoras, menor generación de excedentes no reutilizables o de desperdicios y menor nocividad o toxicidad. Esta actividad generalmente no resulta fácil, pero es necesario hacer un esfuerzo conjunto entre proveedores, propietarios, consultores y constructores en revisar:

- Revisar la legalidad y los procesos de extracción sostenible de las canteras de donde provienen los materiales y agregados pétreos.

- Solicitar las certificaciones de los aceros de refuerzo, verificando el cumplimiento de su resistencia, prefiriendo aceros que provengan de siderúrgicas donde combinen aceros reciclados. Así mismo optimizar los procesos de figuración del material con el fin de evitar desperdicios.

- En el uso de concretos, preferiblemente que usen cementos naturales libres de cenizas volcánicas y escorias siderúrgicas ó cemento Blanco BL-1^a, en caso de ser premezclados, verificar las certificaciones y procedencia de los materiales de la empresa proveedora.

- Para la configuración de muros, preferir ladrillos de tierra cruda, o bloques de tierra estabilizados, como se explicó anteriormente, sin embargo y en caso de usar ladrillos cocidos, verificar que provengan de industrias con procesos tecnificados y buen manejo ambiental. También se pueden revisar alternativas como ladrillos de papel reciclado y ladrillos con materiales provenientes de procesos de reciclaje.

- Para el caso de tejas, tanques, placas y tuberías de fibrocemento, verificar que no deben contener asbesto.

-En caso de usar aluminios verificar que tenga certificados de producción y garantía de calidad, sin embargo se sugiere revisar el uso de materiales alternativos como caña brava y madera.

-En las instalaciones sanitarias e hidráulicas sustituir tuberías de PVC, que presenta volátiles finos, por tuberías que cuando los diámetros sean grandes se puede usar ductos de cerámica con conexiones de caucho y para los de diámetros pequeño, que sean de PP (polipropileno), o de PB (Polibutileno) y/o de PE, que son más inertes.

- Preferir pinturas sin contenido de plomo, en lo posible al silicato, al agua, aceite de linaza, colofonia y/o ceras naturales.

-Sustituir el uso de ácidos y detergentes en labores de limpieza, por jabones y productos biodegradables.

-En las instalaciones eléctricas usar cables libres de halógenos y sin PVC, tubo rizados de polipropileno

7.4.5 Manejo de residuos de materiales de construcción

Como se mencionó anteriormente, en los últimos años los residuos o escombros de las construcciones, ha tomado un especial interés la implementación de procesos ordenados de selección, separación y manejo de residuos y desechos de materiales de la construcción, con el fin de reducir los requerimientos de tratamiento y disposición final de desechos, desperdicios, residuos contaminantes y vertimientos contaminados, así como eliminar riesgos en salud del personal de obra y la comunidad y proteger la calidad, higiene, salubridad y estética del entorno. Algunas recomendaciones que se pueden tener en cuenta al momento de manejar la posada turística son:

-Manejo de residuos sólidos ordinarios: Estos deben ser entregados a la empresa recolectora de cada municipio, no deben mezclarse con los residuos de construcción y demolición, solamente con residuos que no puedan ser reutilizados como el PVC, el icopor y otros materiales inertes no recuperables.

- **Manejo de residuos sólidos reciclables:**

Para este tipo de residuos se debe disponer de recipientes y sitios de acopio para su clasificación. Es importante que estén limpios y secos, debe evitarse la contaminación previa de estos materiales con, grasas, parafinas, ceras, pinturas, etc.

- **Manejo de residuos sólidos reutilizables:**

Es muy importante reconocer, que muchos de los residuos de la obra pueden no ser útiles en ella o para sus propietarios, pero pueden ser de gran utilidad para otras personas de la comunidad, por lo que es recomendable informarle a la misma sobre la oferta de estos materiales. Este hecho no sólo reduce impactos ambientales sino que mejora las relaciones con los vecinos.

- **Manejo de residuos de construcción y demolición (RCD):**

Debe realizarse una adecuada clasificación de estos residuos según su origen (concreto, ladrillo, asfalto, cerámicas, agregados pétreos, limos y arenas, etc); como primera opción seleccione la posibilidad de reutilizarlos dentro de la misma obra o en obras cercanas, minimizando el máximo la cantidad de residuos que se lleven a las escombreras y en caso de ser absolutamente obligatorio, verifique que las mismas, estén debidamente autorizadas por las autoridades civiles del municipio y las autoridades ambientales, que para el caso de la región en estudio es la Corporación Autónoma de Santander (CAS).

-El uso de la madera en las etapas constructivas de las obras construcción es múltiple, por ejemplo se requiere el uso constante de tablones, apoyos, formaletas, barreras y paredes provisionales, alguna parte de estos elemento se reutiliza y otra se desecha, estos residuos se pueden triturar en el lugar de la obra y utilizarse para la conformación final del sustrato para las zonas verdes, también se puede entregar para la generación de carbón vegetal ó para recicladores que puedan reutilizarla.

-Debe tenerse en cuenta que en todo el territorio nacional está prohibido usar espacios públicos peatonales y/o vehiculares y zonas verdes para la disposición de escombros, de igual forma está prohibido transportarlos sin cubrir adecuadamente el vehículo destinado para su transporte.

-En todos los casos, debe preferirse el uso de formaletas metálicas a las de madera, ya que las metálicas permiten una mayor vida útil.

▪ ***Manejo de residuos vegetales y suelo orgánico:***

La categorización, clasificación y ubicación de este tipo de residuo, se debe efectuar al momento de realizarse el descapote, la poda o el retiro de árboles. En el caso del suelo orgánico y residuos vegetales pequeños, estos pueden ser debidamente protegidos y utilizados en el paisajismo final de la posada o compartidos con la comunidad vecina que lo requiera. Para los residuos vegetales de tamaño significativo, como troncos de árboles, estos pueden ser tratados como se explicó para la madera.

▪ ***Manejo de sobrantes de excavación:***

Como se ha explicado, son múltiples los usos que se le pueden dar a los suelos una vez se conozca sus características físico-mecánicas. En diferentes municipios de las provincias Comunera y Guanenta, como Barichara por ejemplo, se están realizando construcciones con una gran preponderancia en el uso de la tierra, ampliando las posibilidades de la generación de adobes, muros de tapia, muros de bareque a el uso del suelo como mortero, como estuco, para resanes y revoques, para pintura de los muros y hasta en la elaboración de obras de arte. Por lo tanto, para la identidad regional de la posada turística, los proyectistas deben evaluar la posibilidad de incluir estos elementos constructivos, preferiblemente usando el suelo de las excavaciones.

▪ ***Manejo de residuos peligrosos:***

Como se indica en su nombre, son los que requieren una mayor atención en caso de ser producidos, en primer lugar deben separarse de los demás residuos para evitar la contaminación de los mismos, posteriormente debe entregarse a empresas certificadas para su disposición, o almacenarlos temporalmente debidamente empacados en recipientes herméticos, claramente rotulados y ubicados en zonas seguras libres de humedad y calor excesivo. No se deben usar las redes de alcantarillado o afluentes de agua para líquidos contaminados con sustancias peligrosas.

7.5 Racionalizar el uso del recurso agua

7.5.1 Uso de aparatos y dispositivos eficientes (economizadores o ahorradores)

Su objetivo es la reducción significativa en el consumo de agua, para el caso de la posada turística, comúnmente se usa para el diseño de instalaciones hidráulicas, un consumo de 500 l/hab/día⁸³, sin embargo este valor es muy alto y se debe disponer de eficientes mecanismos para controlar el consumo y optimizar su aprovechamiento con el fin de minimizar la captación inicial y el vertimiento final. Los beneficios finales, no solo serán ambientales, sino también económicos y sociales. Entre los equipos modernos más eficientes tenemos:

- Aparatos sanitarios de bajo consumo: Son sanitarios con descarga a presión, 4 a 6 lpf, con interrupción de descarga, de doble descarga o descarga separada y secos.

-Instalación de grifos y duchas de mayor eficiencia: Con regulador de caudal los cuales limitan el caudal de entrada, aumentando la velocidad de salida con incremento de la presión; con aireador que son boquillas con efecto atomizador del agua que incrementa la presión y la eficiencia; con temporizador que permiten el flujo de agua durante un tiempo establecido y grifos con sensores, los que se activan sólo por aproximación de las manos al grifo.

-Implementar salidas para lavadora de ropas y lavaplatos: El uso de lavadora con carga plena reduce el consumo del agua.

7.5.2 Optimización de las redes de suministro y desagüe

Mantener las instalaciones hidráulicas en perfectas condiciones desde las etapas constructivas hasta las de uso y mantenimiento, permite reducir fugas y filtraciones, reduciendo la necesidad de captación, ahorrando recursos del costo del servicio y evitando la generación de incomodas humedades y proliferación de hongos y bacterias, que pueden alterar la calidad del agua y la salud de los turistas y empleados de la

⁸³ PÉREZ CARMONA, Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Bogotá: Ecoe: ediciones 6 ed, 2010. 8 p ISBN 978-648-677-4.

posada turística. Como recomendaciones generales para esta optimización, se puede mencionar:

- Reducir el recorrido de las redes de suministro y desagües, y la cantidad de tubería y de accesorios.
- Agrupar las zonas húmedas de la vivienda como baños, cocinas y lavanderías
- Definir muros y ductos que unifiquen las redes, evitando afectar otras estancias con posibles escapes.
- Establecer un fácil acceso a las instalaciones para realizar inspección, mantenimiento y/o reparaciones.
- Localizar registros de corte por áreas para cierres parciales del fluido, que permitan reparaciones puntuales sin interrumpir el suministro a otros sectores de la vivienda.

7.5.3 Utilización del agua lluvia

El agua lluvia es un recurso importante en la región donde se propone la posada turística, algunos municipios como Socorro, Cabrera y Barichara, presentan limitaciones en el suministro permanente de agua potable, por lo tanto un suministro adicional de agua para uso doméstico, resulta muy conveniente, teniendo en cuenta que se disminuye el consumo de agua potable suministrada por el acueducto y se genera un ahorro de dinero, ya que el aprovechamiento del agua lluvia es de forma gratuita,

El sistema de recolección y suministro de agua de lluvia se compone de cuatro partes: captación, intercepción, almacenamiento y tratamiento, la última, sí es para consumo humano.

La captación se realiza a través del techo de la posada, el cual puede ser de diferentes materiales y puede tener diferentes aguas (pendientes de evacuación), la recolección se hace por medio de canaletas de PVC, metálicas galvanizadas, bambú o cualquier otro material que no altere la calidad fisicoquímica del agua recolectada y que son ubicadas en la parte inferior de cada una de las pendientes del techo y las cuales tienen un ancho que debe estar entre 7,5 cm y 15 cm, se recomienda que el techo debe prolongarse

como mínimo en un 20% del ancho de la canaleta, hacia el interior de la misma. El volumen del interceptor se debe calcular a razón de un litro de agua lluvia por metro cuadrado del área del techo drenado, estableciendo una adecuada forma de encauzamiento del agua que impida el rebose, el diámetro mínimo del tubo de bajada del interceptor no debe ser menor a 75 mm.

El almacenamiento se realiza con un tanque que podrá ser enterrado, apoyado o elevado y cuyo volumen será determinado a partir de la demanda de agua, de la intensidad de las precipitaciones y del área de captación y para el tratamiento en caso que sea agua para el consumo humano se podrá instalar en el interior del tanque de almacenamiento un filtro de arena para purificar el agua de lluvia al momento de su extracción. El filtro deberá diseñarse de modo que la velocidad de filtración sea menor a 0.2m/hora.

7.5.4 Uso, reutilización y reciclaje de aguas grises

La identificación de las posibilidades para reutilización del agua que se utiliza en procesos como el lavado de ropa, lavado de loza y el baño de las personas, ofrece una estrategia para la disminución, la reducción del consumo de agua potable y del vertimiento de aguas residuales, reduciendo el volumen de contaminación, los costos tarifarios propios del consumo y promoviendo una cultura ambiental de reuso y reciclaje de los recursos. Las aguas grises provenientes de la ducha, lavamanos, lavadero y lavadora, “aunque no suelen estar muy contaminadas desde un punto de vista orgánica, pueden llevar altos índices de compuestos inorgánicos”⁸⁴ por lo que deben someterse a un proceso de filtrado, para posteriormente ser reutilizadas en descargas de sanitarios y limpieza de exteriores y pisos.

El sistema de reutilización de aguas grises, se compone de una red sanitaria, de una trampa de grasa y de un depósito acumulador. La constitución del sistema de redes, consiste en la conexión por medio de tubería sanitaria entre las aguas residuales procedentes de la cocina, la zona de ropas y las duchas hasta una trampa de grasas; “la trampa de grasas son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie,

⁸⁴ PALMA CARAZO, Ignacio Javier. Las aguas residuales en la arquitectura sostenible. Pamplona, España: Universidad de Navarra, 2003. ISBN: 84-313-2078-8 p 70.

y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico”⁸⁵.

El tanque de la trampa de grasas según la RAS-2000, debe tener 0,25 metros cuadrados de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud de 1:4 hasta 1:18, una velocidad ascendente mínima de 4mm/s. El caudal se diseña teniendo en cuenta la cantidad de visitantes que tendrá la posada. En promedio se contempla un vertimiento de 9.5 lt/persona/día⁸⁶ para hallar el volumen, se debe establecer el número de visitantes máximo esperado para la posada y la capacidad de almacenamiento mínima esta expresada en kg. de grasa y se sugiere sea de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario) expresado en litros por minuto.

La tubería de entrada debe ser de un diámetro superior a 2 pulgadas y la de salida de uno superior a 4 pulgadas. Los tiempos de retención en minutos están relacionados con el caudal de entrada, para aquellos entre 2 y 9 L/s se sugiere 3 minutos, para aquellos entre 10-19 L/s se sugiere 4 minutos y para aquellos mayores a 20 minutos se sugiere 5 minutos. Es importante realizar una limpieza periódica de la trampa con el fin de evitar excesos de grasas que taponen las tuberías de desagüe.

Posterior a la salida del agua de la trampa de grasas, debe construirse un tanque acumulador que servirá para almacenar el agua con la que se van a abastecer los inodoros y limpieza de exteriores y pisos, su ubicación debe estar en un lugar poco transitado por los visitantes de la posada y anunciar las prohibiciones del consumo humano del agua de este tanque. Este tanque debe ser totalmente impermeable, tener un sistema de evacuación de sobre llenado y estar herméticamente cerrado para evitar el ingreso del sol.

7.5.5 Uso de aguas negras

Las aguas negras, son vertimientos que provienen de los inodoros y se canalizan por medio de una red sanitaria, actualmente se han desarrollado posibilidades caseras para

⁸⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000 Título E. Bogotá: El Ministerio, 2000. p E.28.

⁸⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana. Op cit, 200 p.

su reutilización aportando a la cultura ambiental del reuso y reciclaje de los recursos como en los casos anteriores, este proceso termina reduciendo el volumen de agua para uso doméstico del acueducto municipal, lo que puede generar también ahorros significativos de dinero, disminuciones del vertimiento de aguas negras al alcantarillado y reducciones en el volumen y la carga contaminante,

El aprovechamiento del agua negra, consiste en conducirla hasta un tanque de sedimentación en donde se combinan los procesos de sedimentación y de digestión anaerobia de lodos y el agua resultante puede utilizarse exclusivamente para riego de zonas verdes o jardines, lo cual se logra con un sistema de riego, ubicado en el jardín y que consiste en un entramado de tuberías enterradas de diámetro que puede variar entre $\frac{1}{4}$ " a \emptyset 1" y las que se encuentran perforadas cada 20 centímetros.

7.5.6 Separación de colectores de aguas residuales y aguas lluvias

Las aguas residuales son las que contienen material disuelto y en suspensión, luego de ser usadas por una comunidad o industria⁸⁷ y las aguas lluvias provienen de las precipitaciones del ciclo hidrológico. En Colombia fue una práctica muy utilizada en décadas pasadas la unión de estas dos aguas para ser dispuestas en los sistemas de alcantarillado, esta situación no es permitida hoy en día por las autoridades ambientales y las normas municipales, por lo tanto desde el diseño de la posada turística, es necesario establecer, acciones conducentes a separar los ductos de conducción de cada tipo de agua, ya que su vertimiento en forma separada tendrá diferentes destinos, el caso de las aguas residuales, serán entregadas al sistema del alcantarillado municipal y en el caso del agua lluvia, podrá ser conducida a través de las calzadas hacia cauces y zonas no urbanizadas, sin introducirse en la red de saneamiento.

⁸⁷ MELENDEZ GARCÍA, Sergio Javier. Arquitectura Sustentable. Op cit,

7.6 Racionalizar el uso de los recursos energéticos

7.6.1 Uso eficiente de la iluminación natural

El sol es la fuente más importante de energía, por lo tanto maximizar todas las oportunidades para aprovechar su potencial, resulta muy beneficioso por cuanto se reduce el impacto ambiental producido por la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, se mejora el bienestar y mejoramiento de la salud mental y física de las personas por el efecto psicológico positivo de la luz natural en el ser humano y la eliminación de bacterias y hongos sensibles a la luz solar y se generan ahorros en el costo tarifario del servicio de energía.

El aprovechamiento de la iluminación natural, consiste en diseñar adecuadamente dispositivos como puertas, ventanas y claraboyas que permitan la transmisión, dispersión y reflexión de la luz solar. Las ventanas deben tener una adecuada orientación y aperturas que permitan el paso de la luz natural regulado, garantizando que el órgano de la visión tenga suficientes condiciones lumínicas en cantidad, calidad y distribución, generando un adecuado ambiente visual, por lo tanto para la zona donde se propone realizar la posada turística, se sugiere tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El costado norte es una orientación buena para cualquier espacio, se debe preferiblemente ubicar los salones, las zonas de estar y la cocina y en las paredes de ellos grandes ventanas con antepechos que pueden variar entre 50 cm para los salones y 120 cm para la cocina, dado que son zonas donde no se necesita protección o control a la radiación solar y que van a recibir menor radiación solar durante todo el año.
- En el costado sur, se pueden ubicar las alcobas y el comedor y en las paredes de ellos ventanas medias, ya que son espacios con menores requerimientos de iluminancia y reciben radiación solar todo el año de manera predominantemente vertical, los antepechos de las ventanas pueden ser de 80 cm para el comedor y 120 cm para las alcobas las cuales requieren mayor privacidad por lo tanto se debe evitar la servidumbre visual. Es importante contemplar la disposición de aleros de protección a la radiación solar directa.

- En el costado oriental, se pueden localizar baños, depósitos o zonas de servicios con ventanas pequeñas, por la radiación solar directa en la mañana, que se presenta durante todo el año, los antepechos de las ventanas de los baños se recomiendan a 160 cm ya que son espacios pequeños y muy íntimos. Es importante colocar dispositivos de control tipo pérgolas para que impidan la penetración de los rayos solares al interior de la posada en los horarios de (7:00 a 10:30 a.m.).
- En el costado occidental, se deben ubicar baños, lavandería o zonas de servicios, ya que la radiación solar es directa en ventanas, aumenta la temperatura interior en la tarde, durante todo el año. Son aceptables ventanas pequeñas, con sistemas de control (de 1:30 a 5:00 p.m.), que impidan la radiación solar al interior de la posada.
- Todas las paredes deben estar pintadas de colores claros para un máximo aprovechamiento de luz natural y artificial.

7.6.2 Uso eficiente de la ventilación natural

El viento, es un recurso natural muy importante en el confort climático de un espacio físico habitado por los seres humanos, su aprovechamiento y optimización permite la reducción del impacto ambiental por disminución del consumo de energía eléctrica usada para ventilación artificial o aire acondicionado, generando un ahorro hasta del 25% del consumo tradicional; contribuye a mejorar las condiciones para el confort higrotérmico, en climas cálidos y templados, restringiendo el uso de sistemas mecánicos que aumentan el consumo energético.

La ventilación de los espacios es una condición básica de salud y bienestar, ya que evita la concentración de gases, elimina malos olores, remueve las partículas de polvo y polución suspendidas en el aire y reduce la humedad interior evitando proliferación de hongos y bacterias.

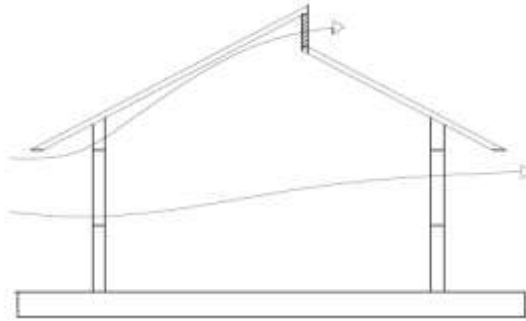
La optimización de la ventilación natural se obtiene con una corriente de aire que circula entre ventanas situadas en fachadas encontradas y comunicadas, y su eficacia depende de la diferencia de temperatura entre el aire que entra y el aire que sale y del caudal de ventilación: a mayor diferencia y caudal mayor será la capacidad de enfriamiento. Por lo

tanto se debe establecer una orientación conveniente de las ventanas y aperturas con relación a las corrientes de viento predominantes, permitiendo la ventilación cruzada.

Para la posada turística lo más recomendable es:

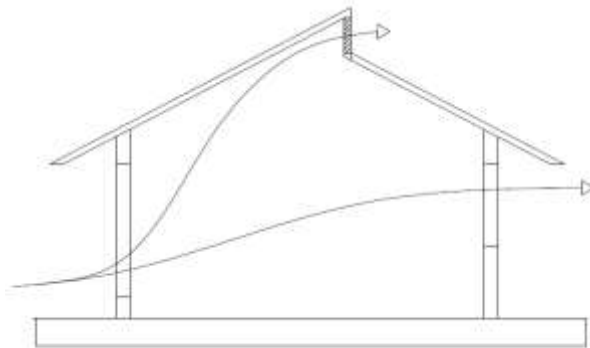
- Ventilación entre doble cubierta y entre piso y suelo. Techumbre de succión.

Figura 7-4: Ventilación con techumbre de succión



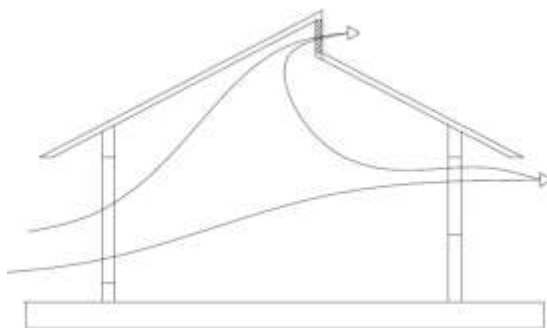
- Debe ser óptima en todos los espacios habitables, con aperturas en costados opuestos. Implementación de aperturas entre diferentes niveles de cubiertas. Evitar al máximo corrientes húmedas.

Figura 7-5: Ventilación cruzada con aperturas en costados opuestos



- Aperturas máximas al eje eólico y mínimas opuestas a este. Nivel de entrada en la parte baja o media del muro, no mayor a la altura de los ocupantes. La corriente de abajo (entrada) hacia arriba (salida), generando una brisa que refresca el ambiente interior y entra en contacto con las personas.

Figura 7-6: Ventilación cruzada con grandes aperturas a los costados



7.6.3 Uso eficiente de la asoleación

Es la exposición de los planos de fachada y cubierta a la radiación solar directa, para su aprovechamiento de manera tal, que de acuerdo con la inercia térmica de los materiales, se pueda estabilizar la temperatura interior de la posada, lo que permite una disminución de los impactos ambientales por la generación de energías convencionales para consumo por refrigeración artificial en climas cálidos, logrando beneficios ambientales y económicos, así como el control de la humedad al interior de la posada, evitando la proliferación de hongos y bacterias, contribuyendo a preservar la salud de los visitantes.

Es muy importante establecer una orientación conveniente de la posada, para un eficiente diseño solar pasivo, permitiendo o no la radiación en muros y cubierta, de acuerdo con las recomendaciones por zonas climáticas. Los sistemas pasivos son aquellos que utilizan el sol, las brisas, la vegetación y el manejo del espacio arquitectónico para adecuar una construcción al ambiente y lograr una arquitectura eficaz y agradable, con una temperatura entre los 18 y los 24°C, sin depender de sistemas electromecánicos para crear un microclima interior con confort ambiental⁸⁸.

Para el clima seleccionado para la posada, se establecen los principios de enfriamiento pasivo, que utilizan diversos métodos y materiales para evitar que los rayos solares pasen al interior de la posada y la calienten. Se logra al aislar la infraestructura de la posada mediante barreras de aire (cámaras de aire en el interior de los muros y techos),

⁸⁸ LACOMBA, Ruth. Arquitectura Solar y Sustentabilidad. México: Trillas, 2012. p. 125

la masa térmica de los materiales y por medio de aislantes térmicos de diferentes materiales (poliuretano, fibra de vidrios, etc), para cada componente de la vivienda se recomienda:

- **Muros exteriores:**

- Muro con alta inercia térmica, o con material aislante, con la cara exterior pintada en color negro u oscuro, y recubrimiento interior claro y poroso, pueden ser de adobe y tapia pisada (muros de tierra), en espesores de muros 15 a 25 cm
- Cámara bajo cubierta, de unos 10 cm de altura recubierta con vidrio, policarbonato o polietileno, preferentemente oscuro, con tomas de aire del interior y salidas al exterior.
- Muros masivos de mampostería pesada o llena.
- Ladrillos cerámicos o materiales pétreos de espesores sencillos, 12 a 15 cm.

- **Pisos y entrepisos**

- Losas de concreto macizas que pueden estar enterradas, con impermeabilización en polietileno transparente, para facilitar el intercambio térmico con el terreno.
- Pisos y losas aéreas en concreto con baldosas de porcelana, cerámicas, gres o de cemento, en colores claros que reducen la acumulación de calor.

- **Zonas exteriores**

En zonas de baja pluviosidad no se requieren mayores áreas de infiltración. Se puede usar material pétreo, adoquines cerámicos o losas de concreto, con poca superficie filtrante.

- Bases contenidas mediante mantos permeables; no se recomienda el uso de filtros o drenajes que no tengan alguna función estructural definida.
- Cubiertas: Cubiertas medianamente inclinadas con pendientes entre 20° y 30°, con planos en dos direcciones (doble agua).
- Materiales masivos con aislamiento térmico en la cara exterior y cámara con paso de aire que permita la ventilación.

- Cielo raso como aislante térmico, listones o paneles de madera, yeso-cartón o fibrocemento.
- Teja de barro, pizarras o fibrocemento.

- ***Muros, entrepisos y divisiones interiores***
 - Muros esbeltos y masivos, con alta inercia térmica.
 - Mampostería cerámica llena, ladrillo tolete en espesor sencillo (a tizón).
 - Placas de entrepiso masivas en concreto o aligeradas con bloques cerámicos perforados.
 - Entrepisos en madera, con durmientes y listón machihembrado.

- ***Pisos interiores***
 - Losa de concreto con aislamiento (poliuretano).
 - Baldosas cerámicas, porcelanas, de gres o de cemento.
 - Entramados en madera con entablados.

7.6.4 Aprovechamiento de la energía solar

Los turistas generalmente usan agua caliente, teniendo en cuenta sus costumbres, dado que en un buen porcentaje provienen de ciudades de clima frío, por tal razón es muy importante ofrecer este servicio en la posada, sin embargo generalmente los medios eléctricos son muy costosos, y como alternativa ha surgido en los últimos tiempos el uso de paneles solares fotovoltaicos, que capturan la radiación y la convierten en energía térmica.

Al ser el sol una fuente de energía inagotable, renovable y sin producción de contaminación, se convierte en una oportunidad excelente para satisfacer los requerimientos de los visitantes a la posada, se deben ubicar en las cubiertas y por ahora utilizan una tecnología especializada, por lo tanto es necesario una instalación técnica adecuada.

7.6.5 Aprovechamiento de la energía eólica

El uso de energía eólica, está siendo muy utilizado en la actualidad, especialmente en zonas costeras y donde predomina corrientes de aire significativas, es considerada una tecnología limpia de generación energética, dado que no produce emisiones de CO₂ ni de otros gases de efecto invernadero, la energía se genera en el mismo lugar de consumo mediante la integración arquitectónica de aerogeneradores, eliminando las pérdidas relacionadas con el transporte y distribución energética y los costos ambientales y económicos que representan.

Sin embargo como se mencionó anteriormente, en gran parte de Colombia, se presentan vientos predominantes con una velocidad media que oscila entre 1 y 3 m/s. La región en estudio de las provincias Comunera y de Guanenta, no es la excepción y aunque estas condiciones no son las mejores para desarrollar energía cinética por medio del aprovechamiento de las corrientes de aire, es importante reconocer que el viento es un recurso natural, abundante y renovable, y que la generación de energía “limpia” y sin emisiones, por este medio, dependerá mucho de equipo mecánico que se utilice para la transformación de la energía cinética en eléctrica.

7.6.6 Aprovechamiento de energía proveniente de biomasa

Es muy común encontrar en la infraestructura turística de servicios de alojamiento y alimentación, la alta generación que hacen los visitantes, de cualquier material de tipo orgánico proveniente de seres vivos como follajes, maderas, residuos agrícolas, desechos animales, desechos orgánicos y aguas residuales. Por ahora estos siempre han sido estigmatizados como problemáticos, sin embargo con el desarrollo tecnológico que se está dando en los países industrializados, en el diseño de sistemas de aprovechamiento energético de la biomasa de residuos orgánicos domésticos, puede empezar a probarse también es el desarrollo del negocio turístico, por lo tanto para la posad turística sería una excelente oportunidad, no solo de generación de energía, sino también para la educación ambiental de los visitantes.

El uso de la energía proveniente de biomasa, es un es considerada una tecnología limpia de generación energética, teniendo en cuenta que reduce el vertimiento de contaminantes en fuentes de agua o basureros y su alto impacto ambiental, es un

recurso renovable y no depende de variables climáticas que limiten la generación energética, presenta una baja emisión de dióxido de carbono y aunque por ahora las inversiones iniciales para su aprovechamiento son muy altas, con el tiempo y con mejores desarrollos tecnológicos, puede reducir costos económicos.

La energía obtenida, con el procesamiento de la biomasa, puede ser energía eléctrica, combustibles, biogás, energía térmica o fuerza motriz, que es útil en el consumo en cocinas y fertilizantes que pueden ser útiles en el mantenimiento de zonas verdes, terrazas ajardinadas o desarrollos productivos de agricultura.

7.6.7 Uso de aparatos y dispositivos de menor consumo energético

Como un aporte significativo de los últimos años, en pro del desarrollo sostenible, ha sido el compromiso de grandes empresas, en el desarrollo tecnológico de aparatos y dispositivos usados comúnmente en la vida cotidiana de los seres humanos, ya sea en su lugar de residencia, o fuera de ella cuando deba desplazarse por diferentes motivos a otro lugar geográfico, de equipos e instalaciones eléctricas con tecnologías diseñadas con criterios de ahorro y eficiencia: electrodomésticos y luminarias de bajo consumo, temporizadores y dispositivos de regulación lumínica, detectores de presencia y reguladores eléctricos

Por lo tanto la adecuada selección de estos equipos será clave, en los bienes muebles de la posada turística, por lo tanto en la dotación, se deberá tener cuidado con las fichas técnicas de los productos para poder escoger por ejemplo estufas y calentadores a base de gas natural, de mayor eficiencia y menor costo, de igual forma el suministro e instalación de electrodomésticos de bajo consumo como neveras, lavadoras y luminarias. Así mismo y teniendo en cuenta que la posada turística, será visitada por diferentes personas con diferentes costumbres, la implementación de interruptores conmutables que permiten encendido y apagado de luminarias desde diferentes puntos de un recorrido, de temporizadores que controlan el tiempo de activación y apagado de lámparas o equipos eléctricos y reguladores lumínicos, que controlan la intensidad de las luminarias y detectores de presencia que activan las luminarias cuando detectan la presencia de personas, serán mecanismos muy útiles de control, reducción de consumo y de costos económicos y aportaran a la educación ambiental de los visitantes.

8 Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

-Los materiales actualmente utilizados en la construcción como el yeso, la cal, el cemento, el concreto, los morteros, los agregados pétreos naturales, los cerámicos, el vidrio, la madera, los plásticos, los metales, las pinturas, los materiales bituminosos, los selladores y los aislantes, generan durante todo su ciclo de vida, impactos negativos muy significativos al medio ambiente, los cuales inician desde la obtención de su materia prima realizada generalmente a cielo abierto, que con el uso de maquinaria y/o explosivos genera el desplazamiento de especies endémicas, la desestabilización del equilibrio de los ecosistemas, los daños al paisaje, emisión de partículas volátiles al ambiente, efectos sobre el calentamiento global y la producción de gases de efecto invernadero, con los riesgos adicionales para la salud humana, al producir un determinado grupo de cuadros patológicos muy importantes, entre los que se encuentran, enfermedades del aparato respiratorio, trastornos digestivos, enfermedades de la piel, enfermedades reumáticas y nerviosas y trastornos de la vista y del oído. Por lo anterior es necesario realizar esfuerzos urgentes para implementar técnicas constructivas y materiales que sean más amigables con el medio ambiente y cumplan criterios de sostenibilidad económica, social y ambiental.

-La revitalización de técnicas constructivas utilizadas en provincias Comunera y de Guanenta desde las épocas ancestrales, como la tapia, el bahareque, el adobe y el bloque de tierra estabilizada, se constituyen actualmente como una excelente alternativa, teniendo en cuenta que dan prioridad a el uso de la tierra, la madera, la piedra y las fibras naturales, como unos de sus principales materiales de construcción, así mismo conservan la información técnica, tecnológica y de mano de obra, como un patrimonio cultural, transmitido en forma acertada de generación en generación, el cual se enriquece

con avances presentados en diferentes los estudios, en materia seguridad, confort, sostenibilidad ambiental y sismoresistencia.

- En el departamento de Santander, y en especial la zona de influencia de las provincias Comunera y de Guanenta, se presenta una dinámica favorable en el desarrollo del sector productivo del Turismo; escenario que demanda la generación de una infraestructura hotelera acorde a las necesidades y potencialidades regionales, a las expectativas de los visitantes y las tendencias mundiales. La bioconstrucción de posadas turísticas, es un componente ideal para satisfacer los requerimientos de esta región del país, por estar al alcance por ejemplo de comunidades rurales, quienes pueden tener en la posada una forma para ofertar hospedaje a bajo costo y al tiempo integrar sus actividades cotidianas, como una experiencia para el visitante.

-El éxito en la bioconstrucción de una posada turística, radica en la integración del estudio detallado de los ecosistemas naturales, los sistemas constructivos y las condiciones turísticas de la zona. Para las provincias Comunera y de Guanenta, se encontró que los parámetros de diseño fueron:

- Ecosistemas naturales: La temperatura del aire (Pisos térmico cálido y templado), altitud (zona de altitud media), confort térmico (Algunos municipios son cálidos y otros tienen confort agradable), humedad relativa (zona semihumeda), brillo solar (entre 1700 y 2000 horas en promedio anual), precipitación media anual (entre 2.000 y 3.000 mm al año) y viento (entre 2 y 3 m/s).
- Sistemas constructivos: Se recomiendan la tapia pisada, el bahareque, el uso de ladrillos de adobe o de bloques de tierra comprimida y estabilizada, la madera (rolliza, de guadua) y las fibras naturales (esterilla de palma, fique).
- Condiciones turísticas: La región presenta un alto desarrollo hacia el turismo de aventura, naturaleza, agroturismo y religioso.

-En el documento se consolida un manual donde se presenta una descripción de cada uno de los pasos que deben seguirse y de los parámetros bioclimáticos básicos que deben tenerse en cuenta, para la bioconstrucción de una posada turística en una región que tenga a nivel de los ecosistemas naturales, unas características como las descritas anteriormente. Seguir los parámetros básicos y fundamentales de diseño, como el uso racional del suelo, los materiales, el agua y la energía, por parte de las personas del

sector turístico y diseñadores del sector de la construcción, mejorará las condiciones de bienestar al interior de la posada, posibilitará a los visitantes conocer el funcionamiento de sistemas constructivos sostenibles y garantizará un mejor presente de las generaciones actuales y una conservación de los recursos para las generaciones futuras.

8.2 Recomendaciones

-Establecer procesos de análisis, fomento y capacitación a comunidades rurales de las provincias Comunera y de Guanenta del departamento de Santander, con el fin motivar la construcción de posadas turísticas bioconstruidas, que permitan articular las actividades cotidianas de los procesos agropecuarios, a la estancia temporal de visitantes.

-Realizar un estudio detallado de la relación beneficio-costo en el desarrollo de procesos bioconstructivos de una posada turística, para gestionar apoyos económicos que dinamicen una red de cooperación entre el Estado, las entidades bancarias, los constructores, el sector productivo del turismo y las comunidades.

-Fomentar procesos de investigación específica, para la innovación y el desarrollo de equipos, elementos y sistemas constructivos, donde se utilice materiales regionales de bajo impacto ambiental, extraíbles mediante procesos sencillos y económicos, y cumplan criterios de calidad, sostenibilidad e inclusión social.

-Promover la utilización de las posadas turísticas desarrolladas con bioconstrucción, como medios para que la experiencia de hospedaje se convierta un proceso de enseñanza participativa, con el fin de replicar todos los conocimientos adquiridos durante la estancia, promoviendo y fomentando el uso, la protección y la conservación de los sistemas constructivos tradicionales, los componentes de una construcción sostenible y los materiales regionales.

Bibliografía

ARDILA DIAZ, Isaías. El Pueblo de los Guanes: Raíz gloriosa de Santander. Bogotá: Instituto colombiano de Cultura 2 ed, 1986. 293 p.

ARENAS, Francisco J. Los materiales de construcción y el medio ambiente. Disponible en internet: (http://huespedes.cica.es/aliens/gimadus/17/03_materiales.html)

BAZANT, Jan. Hacia un desarrollo urbano sustentable: problemas y criterios de solución. México: Limusa, 2009. 141 p. ISBN: 978-607-05-0102-9.

BEDOYA MONTOYA, Carlos Mauricio. Construcción Sostenible. Medellín: Biblioteca Jurídica Diké, 2011. 154 p. ISBN 978-958-98269-2-8.

BEDOYA MONTOYA, Carlos y YEPES GAVIRIA, Olga. El bloque de suelo cemento (BSC) al bloque de suelo geopolimerizado (BSG). Investigación Maestría en Construcción énfasis en construcciones sostenibles. Medellín, Universidad Nacional Sede Medellín. 77 p.

BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DEL AMBIENTE. Guía techos verdes en Bogotá. La Secretaría, 2011. 87 p. Disponible en internet : (<https://www.google.com.co/#q=gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+de+techos+verdes+de+bogot%C3%A1+d+c>)

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Ley 300 (26, Julio, 1996). Por la cual se expide la Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá D.C. 1996. No 42.845.

COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Política para el desarrollo del ecoturismo. Bogotá, Junio 2003. P 15.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana. Bogotá D.C: El Ministerio, 2012. ISBN: 978-958-8491-58-5, 201 p.

COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en Adobe y Tapia Pisada, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 90 p.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento colombiano de construcciones Sismoresistentes. Bogotá: El ministerio, 2010. 2124 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana/unión temporal Construcciones Sostenibles S.A y Fundación FIDHAP- Bogotá, D.C. :Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012. 200 p. ISBN: 978-958-8491-58-5

COLOMBIA, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Guía turística de Santander. 76 p. Disponible en internet:
(<http://www.mincit.gov.co/minturismo/publicaciones.php?id=4964>)

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Precipitación diaria y mensual. Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales. Disponible en internet:
(<http://institucional.ideam.gov.co/jsp/loader.jsf?IServicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=1001>)

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000 Título E. Bogotá: El Ministerio, 2000.

CONFERENCIA MUNDIAL DE TURISMO SOSTENIBLE. Carta del turismo sostenible (Abril, 1995: Lanzarote, Islas Canarias, España). Disponible en internet: (<http://www.turismo-sostenible.org/docs/Carta-del-Turismo-Sostenible.pdf>)

CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE-CCCS. Construcción Sostenible. Disponible en internet: (<http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible>)

CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA. Manual de la construcción de viviendas en madera. Chile: Centro de transferencia económica de la madera. Disponible en internet: <http://www.cttmadera.cl/2007/03/31/la-construccion-de-viviendas-en-madera/>

Criterios de Bioconstrucción, Revista ECOHABITAR. Disponible en internet:
(<http://www.ecohabitar.org/?s=bioconstruccion>)

ENCUENTRO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA EN TIERRA. Innovación y desarrollo como estrategia de apropiación social, Fundación Tierra Viva. (Octubre, 2006: Barichara, Santander, Colombia), 2006. 516 p. Disponible en internet:
(<http://fundaciontierraviva.org/wp-content/uploads/2011/01/Encuentro-Internacional-de-Arquitectura-en-Tierra.-Barichara-2-7-de-October-de-2006.pdf>)

Eslava, J. Variación temporal de la Humedad Relativa del Aire en Santafé de Bogotá. Rev. Academia Colombiana de la Ciencia. 70 p: 333-344, 1992. ISSN 0370-3908.

GRO HARLEM, Brundtland. Nuestro Futuro Común. Nueva York: Oxford University Press, 1987.

GUZMAN, Dayene y Medina, Magda. Construcción sostenible una herramienta económica, ambiental y social como elemento de desarrollo urbano para el siglo XXI en la ciudad de

Bogotá. Trabajo de grado Especialización en Ingeniería Ambiental. Bogotá: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Químicas, 2009. 119 p.

HERNÁNDEZ MORENO, Silverio. Impacto ambiental y vida útil de los materiales más comunes en La industria de la construcción. México. 15 p. Disponible en Internet: <<http://fi.uaemex.mx/david.delgado/files/ImpactoAmbientaIMateriales.pdf>>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. NTC. 5324. Bogotá D.C.: El instituto, 2005. 90 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Clasificación de establecimientos de alojamiento y hospedaje. NTSH SECTORIAL COLOMBIANA 006. Bogotá: El instituto, 2009. 91 p.

INSTITUTO DEL CONCRETO, Colección Básica del Concreto Vol 1. Asociación. Bogotá: Colombiana de Productores de Concreto, 2000. 140 p. ISBN VOL 1: 958-96709-1-1.

JARAMILLO JIMENEZ, José Oscar. Ingeniería Estructural I, la Guadua. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Disponible en internet en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/GUADUA.HTM>

LACOMBA, Ruth. Arquitectura Solar y Sustentabilidad. México: Trillas, 2012. 519 p. ISBN: 9786071712370.

MELENDEZ GARCÍA, Sergio Javier. Arquitectura Sustentable. México: Trillas, 2011. 164 p. ISBN 978-607-17-0799-4

MINKE, Gernot. Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra. Alemania: Universidad de Kassel 3ª ed, 2005. 52 p. Disponible en internet: (<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/MedioNatural2/ManualMinkeSpan.pdf>)

NEUFERT Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. Barcelona: Gustavo Gili, SL 16° Ed, 2013. 568 p. ISBN: 9788425224744 .

OSORNO BAUTISTA, Claudia Yolanda. Bioética como puente entre la ciencia y sociedad. Bogotá: Kimpres Ltda, 2001. 171 p. ISBN 958-8077-88-8

ORTEGA HERRERA, Joaquín. Contaminantes Químicos en la Construcción. España: Junta de Castilla y León, 2004. 130 p. Disponible en internet: (http://www.intersindical.es/boletin/laintersindical_saludlaboral_03/archivos/Contaminantes_quimicos_nl_construcccion.pdf)

PALMA CARAZO, Ignacio Javier. Las aguas residuales en la arquitectura sostenible. Pamplona, España: Universidad de Navarra, 2003. 388 p. ISBN: 84-313-2078-8.

PÉREZ CARMONA, Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Bogotá: Ecoe: ediciones 6 ed, 2010. 142 p ISBN 978-648-677-4.

PORTAL DE LA JUNTA DE ANDALUCIA. Materiales de Construcción; Pétreos, aglomerantes y compuestos. 21 p. Disponible en internet: http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iesalfonso_romero_barcojo/departamentos/tecnologia/unidades_didacticas/ud_construccion/pdf/materiales_de_construccion.pdf

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. Informe sobre Desarrollo Humano. Nueva York, 2013. Disponible en internet (<http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2013GlobalHDR/Spanish/HDR2013%20Report%20Spanish.pdf>)

Revista de las oportunidades Proexport Colombia, Santander aprovecha los TLC, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Proexport Colombia, p.20. Internet <http://www.proexport.com.co/sites/default/files/santander.pdf>

THE INTERNATIONAL ECOTOURISM SOCIETY. Principles of Ecotourism. Disponible en internet (<http://www.ecotourism.org/what-is-ecotourism>)

VILLARINO OTERO, Alberto. Breve Resumen de la Ingeniería Civil. Tema II Materiales de Construcción. Escuela Superior Politécnica de Ávila, Febrero 2010. P29. Disponible en internet: (<http://erods.files.wordpress.com/2012/03/breve-resumen-de-la-ingenierc3ada-civil.pdf>)

VIDA TOCHE, Ricardo. Ladrillos ecológicos suelo-cemento.. Disponible en internet: (<http://www.rema-he.com/pdf/ladrillo-rema-he.pdf>). 13 p.