Vivienda Rural Ecoamigable

Eco Friendly Rural Housing

Elkin Ramiro Prieto Aguilar[1]

[1] Colombiano. M.Sc. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Centro de Desarrollo Agroempresarial, GITACE. Cundinamarca, Colombia. E-mail: erprieto6@misena.edu.co.

Recibido: 13- 12 - 2017 Aceptado: 23-05-2018

Resumen

Este articulo describe de forma general el diseño, la construcción de una vivienda rural autosustentable, la implementación de tecnologías por medio del uso de aplicaciones tales como energías renovables (Sistemas Fotovoltaicos, Colector Solar, Molino Eólico), domótica, aprovechamiento del recurso hídrico, entre otros; para su implementación como un ambiente de formación para toda la comunidad académica del Centro de Desarrollo Agroempresarial, SENA Chía Cundinamarca, el cual sirve como un modelo para ser implementado en ámbito colombiano. Uno de los aspectos que se ha tenido en cuenta son los modelos de desarrollo regionales los cuales han mostrado un gran déficit en el acceso a viviendas rurales auto-sostenibles, que incluyan conceptos del hábitat rural y el hábitat urbano con características autónomas en relación con el uso de energías renovables, lo cual permitiría generar una conciencia sobre el medio ambiente y el cubrimiento de necesidades básicas del ser humano en equilibrio con la naturaleza, es decir, reduciendo al máximo los impactos negativos en el medio, a través de la formación práctica y vivencial.

Palabras clave: Sostenible; energías renovables; hábitat rural.

Abstract

This article describes in a general way the design, the construction of a self-sustaining rural housing, the implementation of technologies through the use of applications such as renewable energies (Photovoltaic Systems, Solar Collector, Windmill), domotics, use of water resources, others; for its implementation as a training environment for the entire academic community of the agribusiness development center, SENA Chía Cundinamarca, which serves as a model to be implemented in the Colombian sphere. One of the aspects that has been taken into account are the regional development models which have shown a large deficit in access to self-sustainable rural housing, which include concepts of rural habitat and urban habitat with autonomous characteristics in relation to the use of of renewable energies, which would generate an awareness of the environment and the covering of basic needs of the human being in balance with nature, that is to say, minimizing negative impacts on the environment, through practical and experiential training.

Keywords: Sustainable; renewable energy; rural habitat.

Introducción

El Centro de Desarrollo Agroempresarial como líder en gestión, sostenibilidad ambiental y Paz a nivel regional y nacional ha venido creando dinámicas que buscan potencializar el empoderamiento de comunidades frente a los desafíos que nos impone el cambio climático, "Existe en la actualidad un alto nivel de consenso acerca de que existe un aumento en la temperatura global de más de 2 °C" (Greenpeace Colombia, 2016), "El cambio climático da lugar a fenómenos

Cómo citar: Prieto Aguilar, E. R. (2018). Vivienda Rural Ecoamigable. *Informador Técnico*, *82*(2), 284-293.
doi: https://doi.org/10.23850/22565035.1502

meteorológicos extremos, tales como tempestades, inundaciones, sequías y olas de calor. En la última década, ha habido en el mundo tres veces más catástrofes naturales de origen meteorológico principalmente" (Comisión Europea, 2006) y las oportunidades que se presentan en el ámbito del ordenamiento territorial (Concejo Municipal de Chía, 2016), por ejemplo el uso eficiente del agua lluvia como fuente de obtención accesible para las comunidades a nivel nacional y mundial como lo demuestra el siguiente dato: "Se preveé que la demanda mundial de extracciones de agua aumente en un 55 % para el 2050" (División de Ciencias del Agua, UNESCO, 2014), la gestión del riesgo por parte de las autoridades municipales y nacionales, el uso de fuentes de energías alternativas son una opción para reducir este impacto y las que podemos incluir como alternativas viables y potencialmente accesibles (sistemas fotovoltaicos, colector solar, molino eólico, estufa eficiente con el uso de biomasa entre otros), huertas verticales autosustentables, la inclusión de conceptos como: la gobernanza y las dinámicas de adaptación, mitigación e implementación en el contexto del post acuerdo; estos aspectos son promovidos en múltiples perspectivas, articulando diversos procesos y ajustando los mismos a las condiciones específicas de los territorios atendidos, por tal razón el centro requiere consolidar el primer ambiente especializado que fomente de manera práctica la atención, generación y apropiación de conocimiento al entorno a los aspectos ambientales, ecológicos, económicos y estructurales; que les permitan a las comunidades identificar su impacto y/o el aporte a la gestión ambiental y económica de las comunidades, apalancando el progreso sostenible del territorio.

Gracias a la obtención de recursos energéticos de fuentes renovables, se tendrá un hábitat totalmente sustentable logrando así tener una oportunidad de vivienda y bienestar familiar para las comunidades rurales y urbanas de Colombia a un bajo costo, utilizando materiales de fácil adquisición y tecnología comercialmente accesible en su implementación, y a su vez se crea una cultura de preservación de recursos y uso racional de la energía con el uso de estas tecnologías.

Parte experimental

La propuesta contempla el diseño de una eco-vivienda con material constructivo de guadua por ser un cultivo que se encuentra disponible en diferentes zonas del país, sus características fibrosas y de resistencia mecánica, sismo-resistencia y su bajo costo, además del uso de perfiles metálicos para la conformación de la estructura que da rigidez y fortaleza mecánica a la construcción, así como teja termo-acústica ideal para el aprovechamiento responsable del agua lluvia, buscando consolidar un modelo en la administración responsable de este recurso, que permita satisfacer una necesidad básica de las familias a partir de las condiciones propias de la región y aportando a la protección de los ecosistemas de la zona, adicionalmente, se incluye para la reducción en el consumo de energía eléctrica un sistema fotovoltaico eficiente, en este caso la vivienda está construida en zona de clima frío por lo que se incluyó la implementación de un colector solar, la fabricación de bloques circulares de biomasa para alimentar la estufa eco eficiente, así como una alternativa de transporte de agua recolectada mediante el uso de un molino con el aprovechamiento de la energía eólica disponible en especial a ciertas horas del día, el uso eficiente de la iluminación de la vivienda con lámparas con sensores de presencia incorporados, introduciendo el concepto de ahorro de energía y como alternativa de reducción de costos y mejoramiento en calidad de vida. En lo referente al tema de alimentación se incluye la implementación de huerta vertical controlada por PLC (Controlador Lógico Programable) para el caso de la administración eficiente del riego.

Explicación fundamentada de la alternativa de solución "propuesta alternativa de diseño y estructuras"

Este tipo de actividades deben promoverse en los territorios, toda vez que estimaciones recientes sugieren que el cambio climático será responsable de alrededor del 20% del incremento de la escasez global de agua (División de Ciencias del Agua, UNESCO, 2014), por lo que en este proyecto se aplican tecnologías como los sistemas fotovoltaicos con paneles solares y sistemas eólicos para el transporte y redistribución del agua, la aplicación domótica como tecnología para garantizar la eficiencia de los diferentes sistemas instalados en la vivienda (hidráulicos y eléctricos). Finalmente se incluyó la implementación de jardines y huertas verticales muy necesarias para el aprovechamiento de los espacios y el manejo integral y controlado de los cultivos.

Procedimiento de implementación de la propuesta

El presente proyecto se realizó bajo una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa) que permite analizar objetivamente el impacto que tendrá la implementación de dichas viviendas a nivel económico, energético y ambiental, y subjetivamente a nivel social la concienciación de temas de sostenibilidad.

Los métodos de recolección utilizados para verificar la efectividad del proyecto son datos históricos del gasto energético por viviendas en la comunidad, el acceso a luz, agua potable, distribución de la población, zonas de reubicación para el postconflicto y los planes de gobierno y de ordenamiento territorial de las zonas identificadas con mayores problemas de acceso a vivienda digna dentro del área de cobertura del Centro.

Resultados y discusiones

Diseño Conceptual de la Vivienda Rural

De acuerdo con las consideraciones establecidas por el concurso de Fórmula ECO, sobre las dimensiones del proyecto de 72 m² y la limitante correspondiente a la disponibilidad del recurso económico, el grupo de trabajo contempló diferentes tipos de materiales y la disponibilidad de los mismos, llegando a un consenso final del uso de la guadua como material estructural, de placas de fibrocemento para exteriores, de yeso interno y finalmente la inclusión de cubierta arquitectónica.

Lo anterior se definió con el apoyo del instructor y Arquitecto Mauricio Bejar del Centro de Tecnologías para Construcción y las Maderas del SENA en Soacha. Teniendo en cuenta las consideraciones correspondientes para la construcción de estructuras se determinó un modelo tridimensional (Ver Figura 1) que fue elaborado en cartón paja y listones de madera, siguiendo las normativas NSR - 10 Título G - Estructuras de madera y Estructuras de Guadua (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010). Teniendo en cuenta dichas consideraciones se estableció un diseño bastante interesante con grandes voladizos, que le dan una estética muy moderna y actual, con cubiertas al centro con el propósito de conducir las aguas lluvias e integrar conceptos de iluminación y aireación natural.

Figura 1. Modelo Tridimensional Ajustado.
Fuente: Elaborado por grupo de Investigación Fórmula ECOSENNOVA Chía-Cundinamarca

El diseño de los planos del proyecto fue realizado por el Arquitecto Jheysson Fernando Montaño Santana, que mediante el uso del Software AutoCAD y de acuerdo con las características del terreno y las consideraciones constructivas hechas en la maqueta configuró finalmente los planos de la obra como se observa en las Figuras 2 y 3.

Figura 2. Plano Fachada, Cubierta.
Fuente: Elaborado por Grupo de Investigación Fórmula ECOSENNOVA Chía-Cundinamarca

Figura 3. Plano Planta.
Fuente: Elaborado por Grupo de Investigación Fórmula ECOSENNOVA Chía-Cundinamarca

Renderizado de los planos

Este modelo 3D obtenido desde la elaboración de la maqueta, se somete a diversos procesos, que con el uso de técnicas de texturizado de materiales, iluminación, distribución, así como técnicas fotográficas, crean una serie de efectos ópticos que se asemejan a una situación específica en el mundo real, dando como resultado una imagen fotorrealista, es decir, que aparenta ser una fotografía, tal como se muestra en la figura 4. Esta actividad fue desarrollada por el instructor y diseñador John Fredy Pérez Rodríguez utilizando el software 3DMAXStudio y los otros por el Arquitecto Jheysson Fernando Montaño Santana utilizando el software REVIT de Autodesk.

Figura 4. Renderizado de la Vivienda ECO Sostenible.
Fuente: Elaborado por Grupo de Investigación Fórmula ECOSENNOVA Chía-Cundinamarca

Proceso constructivo

Para el proceso constructivo se definió localización, descapote, mejoramiento, aplicación de material seleccionado, excavación de vigas, cimentación por terraza, colocación de columnas y vigas estructurales, colocación de las placas, cubiertas, canales de aguas lluvias (ver Figura 5).

Figura 5. Proceso Constructivo Vivienda ECO Sostenible.
Fuente: Elaborado por Grupo de Investigación Fórmula ECOSENNOVA Chía-Cundinamarca

Sistema solar fotovoltaico

Como apoyo al proyecto de la Vivienda ECO Amigable, la ficha Mantenimiento e Instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos con la dirección del Instructor Carlos Arturo Beltrán idearon el diseño y desarrollo de un Entrenador para Sistema Fotovoltaico como se observa en la Figura 6, el cual incluye un panel fotovoltaico, un regulador de 24 V a 60 A, un inversor de 1500 W y dos baterías de 12 V a 200 A/h, con un sistema de posicionamiento por medio de motores, en el cual el aprendiz puede realizar prácticas con conexiones en serie paralelas o mixtas, incluyendo otros bancos de trabajo, también con la inclusión de sistemas de control para prácticas domóticas.

Figura 6. Entrenador de Paneles Fotovoltaicos.
Fuente: Elaborado por Grupo de Investigación Fórmula ECOSENNOVA Chía-Cundinamarca

Sistema de recolección y tratamiento de aguas lluvias

El proyecto de la Vivienda ECO Amigable implementó un sistema de recolección y tratamiento de aguas ya que en "Colombia el comportamiento de las precipitaciones es en general muy constante en el transcurso del año, se presentan dos temporadas las que corresponden a los meses de febrero, marzo y abril y las correspondientes a los meses (octubre, noviembre y diciembre). Los meses de menos precipitaciones se comportan con niveles que no son inferiores a los 50mm" (IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2017)

Disposición del sistema de aprovechamiento del agua lluvia

•**Área de captación:** Consistente en el tejado y las cubiertas, el material es inocuo para el agua (piedras, tejas de cerámica, entre otros). Se optó por una teja de tipo económico arquitectónica.

•**Conductos de agua:** Ya sea la propia inclinación del tejado y/o una serie de canalones o conductos que dirijan el agua captada al depósito. Se escogió una canal resistente a la corrosión del óxido y a los rayos ultravioleta, con sello que impide fugas en el sistema y en material PVC y de fácil limpieza y mantenimiento.

•**Filtros:** Eliminan el polvo y las impurezas que porte el agua. Existen múltiples sistemas de filtrado que van desde la simple eliminación de las impurezas más gruesas hasta los sistemas que permiten la potabilización y el pleno uso del agua.

•**Depósitos:** Espacios de almacenamiento del agua recolectada, las paredes del depósito son de materiales que permitan la correcta conservación del agua. Se consideran los tanques en PVC de uso extensivo y de fácil obtención.

•**Sistemas de control:** Implementado con un PLC gestionan la alternancia de la utilización del agua de la reserva, el filtrado y el almacenamiento de los depósitos.

Sistema de conducción de aguas lluvias utilizando tecnología eólica

Una de las alternativas consideradas es la instalación de un sistema eólico para suministro de agua y que puede servir de complemento al sistema de bombeo por bombas sumergibles. Esta alternativa complementaria permite primero el uso de un recurso disponible no contaminante y que, aunque su uso no esta tan extendido en nuestro país, puede ofrecer unas grandes posibilidades por nuestras condiciones geográficas y por los vientos alisios, los cuales circulan entre los trópicos desde los 30-35º de latitud hacia el Ecuador y se dirigen desde las altas presiones subtropicales, hacia las bajas presiones ecuatoriales. El modelo de molino de viento considerado es definitivamente el desarrollado por la Fundación Centro Experimental Las Gaviotas, que estableció un modelo de molino de viento adecuado para nuestro país, que puede funcionar con niveles mínimos de viento.

Huerta vertical

El huerto vertical como sistema modular donde se pueden sembrar hortalizas, plantas aromáticas y/o medicinales. La propuesta del grupo de formula eco del centro es el uso de una estructura vertical con contenedores (botellas de plásticas), las cuales se puede instalar en cualquier vivienda a bajo costo, con el propósito de producir alimentos de consumo humano como estrategia para mejorar la calidad de vida de las familias que opten por este sistema, para nuestro caso las viviendas rurales.

Para una vivienda rural la producción de alimentos a bajo costo durante todo el año, utilizando el método vertical de siembra usando las paredes exteriores de las viviendas, con riego por goteo para minimizar el consumo de agua, es una alternativa viable por espacio y economía para las familias de bajos ingresos, ya que se hace con materiales reciclados. Para este modelo se realizó un aprovechamiento de la guadua no utilizada en la construcción y se abrió espacios para la colocación de botellas recicladas, conectadas con tubería plástica que mediante electroválvulas permite el suministro de agua utilizando como dispositivo de control un PLC Logo Siemens (ver Figura 7).

Figura 7. *Sistema de siembra vertical mediante el uso de riego por goteo.*
Fuente: Elaborado por Grupo de Investigación Fórmula ECOSENNOVA Chía-Cundinamarca

Ventajas:

•Aprovechamiento de espacios verticales (paredes) de casas y edificios para incrementar la producción y ayudar al sustento familiar en sitios donde no cuentan con terreno para la siembra, en familias de escasos recursos económicos y como jardines para empresas o casas de estratos altos.

•Uso racional del agua al reciclar el líquido que las plantas no consumen en su metabolismo y transpiración y que no se evapora por efectos del sol y el viento, permitiendo su recirculación.

•Ayudan en la absorción del gas carbónico, uno de los agentes causantes del calentamiento global.

•En días soleados mantienen la temperatura por debajo del calor exterior de la vivienda en clima cálido, ahorrando energía de ventiladores eléctricos y sistemas de aire acondicionado, y en días y noches de clima frío, conservan el calor interior de las mismas con el consecuente ahorro de energía en sistemas de calefacción en hogares y lugares que pueden pagar este servicio, mejorando la calidad de vida de aquellos que no lo pueden costear.

•La estructura se puede reutilizar para múltiples ciclos de vida de las plantas de vida corta como lechugas, espinacas, apio y otras.

Colector solar térmico

El propósito de un sistema de colector solar es convertir la radiación solar en calor y conducirlo al fluido del colector, es decir, al agua en la mayoría de los casos; para el agua caliente, el tipo de colector térmico vendrá definido por la temperatura final del agua. Para la mayoría de los casos es de (60 ºC como máximo), el colector solar plano suele ser suficiente (Orbegozo y Arivilca, 2010).

Estufa eficiente con biomasa

El hábitat rural necesita de estufas eficientes que reduzcan los impactos ambientales por tala de bosques y le dé una alternativa al campesinado para el aprovechamiento eficiente para la cocción de alimentos utilizando diferentes tipos de materiales, disponibles. "La Alianza Mundial para Estufas Limpias (The Global Alliance for Clean Cookstoves) desarrolló un conjunto de definiciones sobre lo que significa una "estufa limpia" y "estufa eficiente" con el propósito específico de hacer seguimiento al objetivo de que 100 millones de hogares en todo el mundo adopten estufas y combustibles limpios y eficientes para el año 2020" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Prensa para briquetas de biomasa

El prototipo de prensa para fabricar briquetas de biomasa permite generar la fuerza de presión suficiente para extraer casi la totalidad de la humedad de las briquetas hechas de biomasa para estufa eficiente, además de lograr compactar dicho material (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2014). Prensa de madera en forma de palanca para aplicar presión necesaria sobre el molde de las briquetas, molde en PVC (tubo de 4 pulgadas) para dar forma a las briquetas. El prototipo mecánico que permite la fabricación de briquetas de material biomásico para combustión de estufa eficiente. (proyecto fórmula sena eco + 2017. Actividad desarrollada por el Instructor Luis Fernando Rincón Amarillo (ver Figura 8).

Figura 8. Modelo de Prensa para conformación de las briquetas, para estufa eco-eficiente.
Fuente: Elaborado por Grupo de Investigación Fórmula ECOSENNOVA Chía-Cundinamarca

Conclusiones

•La posibilidad de que comunidades campesinas y/o rurales puedan acceder a tecnologías e innovaciones en el ámbito de construcción sostenible con materiales durables y que pueden conseguirse fácilmente, en especial el uso de la guadua como elemento de construcción.

•La Vivienda Ecoamigable incluye uso de energías alternativas, para reducir el consumo energético de las viviendas mediante paneles solares, energía eólica, estufa ecoeficiente, colector solar y aplicaciones de control mediante el uso del PLC para generar un óptimo ahorro de energía.

•Mayor retención del presupuesto familiar, disminución total o parcial de las facturas de los servicios públicos, ya que se incluye el concepto de manejo eficiente de los recursos energéticos y con ello la sostenibilidad.

•Producción alimentaria local, con la posibilidad de aumentar el área de producción de la huerta horizontal y generar con ello ganancias para la familia campesina.

Agradecimientos

Dra. Leonora Barragán Bedoya, Subdirectora Centro de Desarrollo Agroempresarial, lbarraganb@sena.edu.co

Bárbara Ivonne Prieto Rodríguez, Instructora, biprietor@misena.edu.co

Fabián Andrés Ardila Galvis, Instructor Centro de Desarrollo Agroempresarial, fabianardila@misena.edu.co

Luis Fernando Rincón Amarillo, Instructor Centro de Desarrollo Agroempresarial, lfrincon333@misena.edu.co

Johon Alver Hidalgo Cardona, Instructor, ing.johonhidalgo2508@gmail.com

John Fredy Pérez Rodríguez, Instructor, fredyhtml5@gmail.com

Álvaro Martínez Peña, Instructor Centro de Desarrollo Agroempresarial, amartinezp@sena.edu.co

Mauricio Bejar Roa, Instructor Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera, mbejarr@sena.edu.co

Dayana Clemencia Benavides Erazo, Instructora Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, dcbenavides2@misena.edu.co

Juan Francisco Guzmán Zabala, Instructor Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera, jfguzmanz@sena.edu.co

Jheysson Fernando Montaño Santana, Instructor Centro de Desarrollo Agroempresarial, jfmontano@sena.edu.co

Referencias

Comisión Europea. (2006). *El cambio climático: ¿qué es?*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Recuperado de de www.oei.es/historico/decada/portadas/climate_change_youth_es.pdf

Concejo Municipal de Chía. (2016). ACUERDO 100 POT 2016. Recuperado de: http://www.chia-cundinamarca.gov.co/index.php/pot-2016

División de Ciencias del Agua, UNESCO. (2014). *Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2014*. Recuperado de unesdoc.unesco.org/images/0022/002269/226961S.pdf

Greenpeace Colombia. (22 de Abril de 2016). *Los países firman el acuerdo climático de París en las Naciones Unidas*. Recuperado de: http://www.greenpeace.org/colombia/es/Noticias/Los-paises-firman-el-acuerdo-climatico-de-Paris-en-las-Naciones-Unidas/

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2017). *Pronóstico IDEAM*. Recuperado de: http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Lineamientos para un programa nacional de Estufas eficientes para cocción con Leña.* Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/mitigacion_/LINEAMIENTOS_ESTUFAS_MEJORADAS_PARA_COCCI%C3%93N_CON_LE%C3%91A.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *NSR - 10 Título G - Estructuras de madera y Estructuras de Guadua.* Recuperado de: https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf

Orbegozo, C., y Arivilca, R. (2010). Energía solar térmica. *Manual técnico para termas solares, GREEN ENERGY*.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2014). *Bioenergía y seguridad alimentaria: evaluación rápida (BEFS RA)*. Recuperado de: http://www.fao.org/3/a-bp845s.pdf