

PROTOTIPO DE VIVIENDA SUSTENTABLE PARA EL SECTOR RURAL DE TOCAIMA - CUNDINAMARCA

Ancizar Barragán, Daniel Cardozo

1: Programa de Ingeniería Civil, Universidad Piloto de Colombia Seccional Girardot, Girardot, Colombia

* g-abarragan@unipiloto.edu.co

dcardo96@upc.edu.co

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo: Diseñar un prototipo de vivienda sustentable en la zona rural de Tocaima Cundinamarca en el año 2019. Para el desarrollo de esta investigación se aplicó una metodología mixta, con enfoques cualitativos y cuantitativos, aplicados al tratamiento de la información derivada de encuestas, entrevistas y documentos de carácter oficial suministrados por la Alcaldía de Tocaima Cundinamarca, con el objeto de analizar de manera sucinta cada una de las variables que permitirán la elaboración del diseño de la vivienda. En dicho análisis descriptivo – exploratorio, aparecerán encuestas, gráficos, imágenes, tablas, planos, Renders, con el fin de generar una propuesta de diseño de vivienda con las características que los habitantes de la zona indiquen, pero teniendo en cuenta los requerimientos de la dirección nacional de planeación DNP 2019 como producto de investigación. Este proyecto puede ser implementado por las entidades territoriales y/o privadas de zona cálida (hasta 1000 msnm).

Palabras clave: Vivienda ecosostenible, infraestructura sostenible, desarrollo sostenible, condiciones de habitabilidad, energías alternativas

ABSTRACT

This research work aims to: Design a prototype of sustainable housing in the rural area of Tocaima Cundinamarca in 2019. For the development of this research, a mixed methodology was applied, with qualitative and quantitative approaches, applied to the treatment of information derived from surveys, interviews and official documents provided by

the City Hall of Tocaima Cundinamarca, in order to succinctly analyze each of the variables that will allow the development of the housing design. In this descriptive - exploratory analysis, surveys, graphics, images, tables, plans, Renders will appear, in order to generate a proposal for housing design with the characteristics that the inhabitants of the area indicate, but taking into account the requirements of the National planning direction DNP 2019 as a research product. This project can be implemented by the territorial and / or private entities of the warm zone (up to 1000 meters above sea level).

Keywords: Eco-sustainable housing, sustainable infrastructure, sustainable development, habitability conditions, alternative energy

PROBLEMA

El objeto de estudio es el área rural del municipio de Tocaima, la cual corresponde al 40% de la población del municipio. (TerriData, 2019) Mediante el siguiente proyecto se plantea realizar un diseño de vivienda sustentable que mejore la calidad de vida de la comunidad de escasos recursos que viven en la zona rural de Tocaima y, no cumplen con los criterios mínimos de vivienda digna, en el cual dicho diseño contará con la inclusión de energías renovables y la reutilización de materiales contaminantes.

Teniendo en cuenta los datos que nos arroja el EOT lo que se busca mediante sus propósitos es crear mecanismos sostenibles de oferta de suelo y de control que frenen, efectivamente, la urbanización ilegal y garanticen el acceso al suelo y a la vivienda digna de los sectores más pobres de la población, sobre todo aquellos pertenecientes al sector informal, grupos

vulnerables. ^[1]

Los Propósitos del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Tocaima, se orientan conceptualmente en los siguientes términos.

Sostenibilidad, asumida como la responsabilidad que tenemos de garantizar el acceso a las generaciones futuras a los recursos naturales, el medio ambiente y a un ecosistema sano y más allá de lo ambiental, en aras de que el proceso mismo de ordenamiento sea trascendente en el tiempo.

Una mínima oferta de insumos para un sector del mercado sobre demandado se refleja en un incremento excesivo de los precios que en esta forma hacen Inaccesible la vivienda para la gente de menores recursos. La población afectada por los bajos ingresos que limitan el ahorro y la inversión familiar, tiene dificultades para acceder al subsidio de vivienda. Por la cantidad de beneficiarios potenciales del subsidio, este representa un alto volumen de recursos para la economía local, para fomentar producción de materiales y el autoconstrucción.

Formulación del problema

¿Cuáles son las características que se deben tener en cuenta, para el diseño de una vivienda sustentable, que beneficie a los habitantes de la zona rural de Tocaima, Colombia cumpliendo con toda la normatividad técnica vigente del año 2019 y los parámetros de la Dirección Nacional de Planeación?

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se considera a la Vivienda Rural como: un organismo eminentemente activo e interactivo con el medio natural, construido y comunitario, que constituye una herencia, no sólo cultural, sino también de sostén emocional y

cohesivo de las familias, apoyado con gran influencia de sus actividades económicas y comunitarias; este comportamiento contrasta con el que se produce en las viviendas de las ciudades, cuyas actividades ya no fomentan tales características en la familia (Sánchez, 2006).

Esta fue la intencionalidad que animó el desarrollo de este proyecto denominado Prototipo de una vivienda sustentable en la zona rural de Tocaima Cundinamarca. La investigación exhaustiva enfocada desde una perspectiva de carácter social, ambiental y económico permitió el trazar unos derroteros en tres estadios diferentes: el primero donde se documentó la temática con las particularidades de obras civiles con energías alternativas que se habían desarrollado en el ámbito internacional, nacional y regional. Como segundo estadio se analizó minuciosamente el marco normativo a la luz de la legislación colombiana donde se escudriñó la legislación de las viviendas de interés social enmarcado en la ley tercera de 1991, aplicado al contexto de la zona rural del municipio de Tocaima Cundinamarca. En la ley 388 de 1997, artículo 91 parágrafo 1 establece el monto de la vivienda en 70 salarios mínimos legales mensuales vigentes. La razón por la cual se establece este monto, radica en la ley 617 de 2000, quien ubica a los municipios en categorías 3, 4, 5, 6. Esta ley motivó el decreto 096 de agosto 4 de 2014 donde la gobernación de Cundinamarca categoriza 5 al municipio de Tocaima Cundinamarca con las implicaciones económicas en términos de financiación de vivienda de interés rural que esto conlleva. El tercer estadio en el curso de esta investigación lo constituye el desarrollo de la metodología aplicada a la ingeniería civil, donde se plantean en el diseño de la vivienda de interés social rural, aspectos de carácter social, económico, de infraestructura, administración del servicio de energía, recolectadas en encuestas e interpretadas desde la estadística descriptiva e inferencial junto con la reglamentación del montaje de la energía solar contemplada en la ley 1715 de 2014 y ley 697 de 2001. En este estadio también se contempla el diseño de la vivienda de interés social rural desde la normatividad de la sismoresistencia NSR-10 del

15 de diciembre de 2010. Siguiendo con la rigurosidad del tercer estadio de la investigación se contempló lo relacionado con el RAS 2000, código colombiano de fontanería NTC 1500.

Con base en lo planteado en los tres estadios de investigación realizados, se concluyó como producto de investigación entregable un diseño que innova en la región del Alto Magdalena la vivienda de interés social rural con la sustentabilidad en el manejo de la energía, montando un sistema de energía fotovoltaica y la recirculación de aguas grises y negras y un sistema de potabilización de aguas lluvias. A nivel estructural el diseño riguroso de la infraestructura dando cumplimiento de la norma sismo resistente. Con el objeto de darle visibilidad a estos resultados se postulará un artículo científico en una revista de calificación B indexada en Colciencias.

METODOLOGÍA

Después de revisión exhaustiva de los autores Arias K. J. Padilla D. M. y Arias D. G. Climate-Date Org, Ministerio de medio ambiente con sus contenidos Diseño y prototipo a escala de una vivienda ecosostenible, Vivienda y desarrollo territorial: normas aplicables y los proyectos especiales del DNP suministrados por la biblioteca de la UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA SAM quienes suministraron información que permitió orientar el diseño metodológico de este proyecto. La investigación se va realizar por un método de estudio de caso, con la utilización de herramientas de diagnóstico participativo, cualitativo- descriptiva y cuantitativo con un enfoque cuasi experimental. Empleando métodos de recolección de datos basados en principios teóricos, la cual se basa en la toma de muestras pequeñas esto es la observación de grupos de población reducida. El diseño metodológico está dividido en tres fases:

Primera fase

se documentó la temática con las particularidades de obras civiles con energías alternativas que se habían desarrollado en el ámbito internacional, nacional y regional.

Segunda fase

Se analizó minuciosamente el marco normativo a la luz de la legislación colombiana donde se escudriñó la legislación de las viviendas de interés social enmarcado en la ley tercera de 1991, aplicado al contexto de la zona rural del municipio de Tocaima Cundinamarca. En la ley 388 de 1997, artículo 91 parágrafo 1 establece el monto de la vivienda en 70 salarios mínimos legales mensuales vigentes. La razón por la cual se establece este monto, radica en la ley 617 de 2000, quien ubica a los municipios en categorías 3, 4, 5, 6. Esta ley motivó el decreto 096 de agosto 4 de 2014 donde la gobernación de Cundinamarca categoriza 5 al municipio de Tocaima Cundinamarca con las implicaciones económicas en términos de financiación de vivienda de interés rural que esto conlleva.

Tercera fase

Lo constituye el desarrollo de la metodología aplicada a la ingeniería civil, donde se plantean en el diseño de la vivienda de interés social rural, aspectos de carácter social, económico, de infraestructura, administración del servicio de energía, recolectadas en encuestas e interpretadas desde la estadística descriptiva e inferencial junto con la reglamentación del montaje de la energía solar contemplada en la ley 1715 de 2014 y ley 697 de 2001. En este estadio también se contempla el diseño de la vivienda de interés social rural desde la normatividad de la sismoresistencia NSR-10 del 15 de diciembre de 2010. Siguiendo con la rigurosidad del tercer estadio de la investigación se contempló lo relacionado con el RAS 2000, código colombiano de fontanería NTC 1500.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se tuvo en cuenta para el análisis de los resultados de la investigación a la población finita la formula siguiente

$$n = \frac{N * Z^2_a * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2_a * p * q}$$

Dónde:

- N = Total de la población

- $Z_a = 1.96$ al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- $q = 1 - p$ (en este caso $1 - 0.05 = 0.95$)

Total de la población	Seguridad	Proporción esperada	(1-p)	Precisión	Tamaño de la muestra	Si la seguridad Z fuese de:	El coeficiente (Z) sería:
N	Z	p	q	d	n	90%	1.645
5200	1.645	0.05	0.95	0.05	51	95%	1.96
						97.50%	2.24

Figura No. 1 Cálculo de la muestra finita

Actividad	Total de sujetos	Total % sujetos Base columnas
Ama De Casa	16	31.37
Empleado De Empresas Privadas	11	21.57
Oficios (Carpintero, Artesano)	10	19.61
Jornalero	6	11.76
Producción Agrícola	4	7.84
Comerciante	1	1.96
Empleado De Gobierno	1	1.96
Producción Forestal	1	1.96
Producción Pecuaria	1	1.96
Total Base Sujetos (Miembros Hogar)	51	100

Tabla No. 2 Caracterización de población

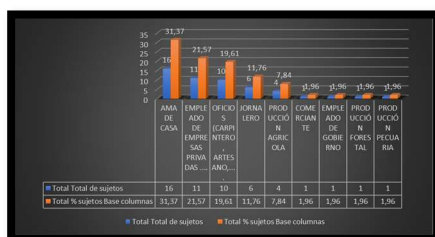


Figura No. 2 Tendencia de ocupación de habitantes en el sector rural del Municipio de Tocaima

Interpretación: La tendencia de la muestra realizada en el sector rural del Municipio de Tocaima - Cundinamarca en el semestre I del año 2018 es que el 31,37% de los hogares encuestados tienen como jefe de hogar una madre cabeza de familia que es ama de casa, que refleja la realidad de la familia Tocaimuna con sus disfuncionalidades que afectan los ingresos económicos y los hacen depender de los subsidios por parte del estado. Este resultado interviene en el diseño y ubica a la vivienda en el rango de vivienda de interés social rural.

Como este informe se hicieron los análisis de las demás variables donde la información suministrada, permitió aportar al diseño de la vivienda de interés rural, quien se conformó con base en la documentación del DNP y el resultado

de las encuestas.

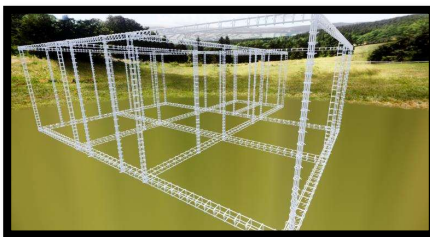


Figura 3 Diseño de la estructura en concreto

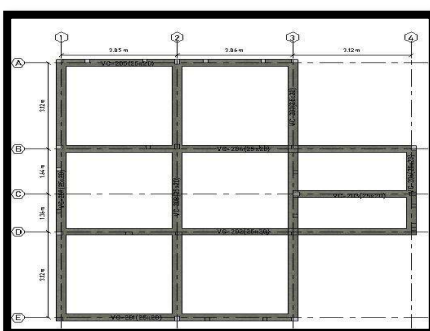


Figura 4 Diseño de las vigas de cimentación

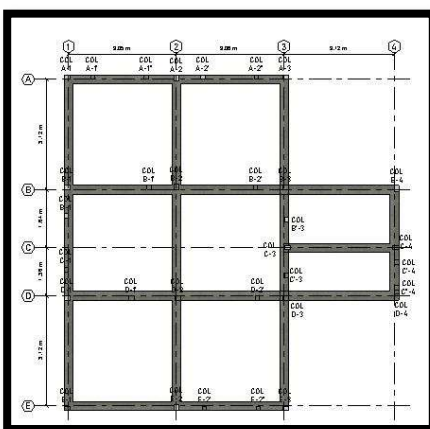


Figura No. 5 Diseño de columnas y columnetas

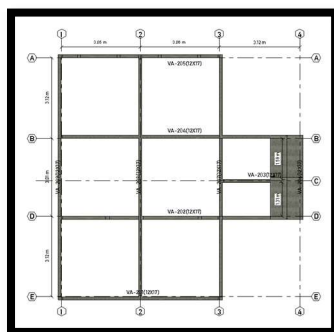


Figura 6 Diseños de las vigas de amarre

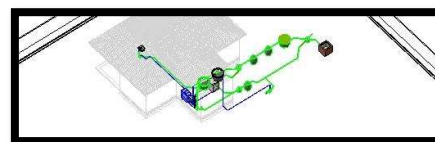


Figura 7 Diseño de aguas grises y sanitarias



Figura 8 Diseño de aguas grises y sanitarias

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se contempla el uso de energías alternativas para la Vivienda De Interés Social En El Sector Rural, de acuerdo con la investigación realizada, y es viable su implementación de estos sistemas por sus bajos costos derivados de la normativa vigente.
- Se contempla en este proyecto la utilización de un sistema de reúso de aguas grises y negras, se observó que los encuestados del sector Rural de Ricaurte - Cundinamarca no poseen un servicio público de alcantarillado usando en su gran mayoría el vertimiento directo a las fuentes hídricas y subsuelo contaminándolos sin ningún control.
- El modelo de vivienda de interés rural con base en el DNP, es susceptible de hacerle una innovación a partir de la implementación de las energías renovables y específicamente las energías fotovoltaicas.

De acuerdo a la caracterización se evidenció que el 0% de los habitantes del Sector Rural de Ricaurte- Cundinamarca Utiliza energías alternativas en sus viviendas por su alto costo y falta de incentivos del gobierno

De acuerdo a la caracterización se identificó que

los habitantes del sector rural de Ricaurte, en su mayoría viven en condiciones precarias debido al mal estado estructural y arquitectónico de sus viviendas, disminuyendo de forma considerable la calidad de vida de sus habitantes.

Se identificó que los habitantes del Sector Rural de Ricaurte, desconocen el uso de energías alternativas en cualquier ámbito.

Se identificó que los habitantes del sector rural de Ricaurte, no tienen claridad o no conocen los programas de vivienda que son subsidiados total o parcialmente por el Gobierno Nacional.

De acuerdo a la aceleración del desarrollo urbanístico en Tocaima Cundinamarca se evidencia que los programas de subsidio solamente son ofrecidos en el la Zona Urbana del mismo Municipio, desplazando a todas las generaciones del campo a la ciudad.

Se evidencia en la muestra tomada que el Municipio Tocaima Cundinamarca no ha desarrollado un proyecto de Vivienda de interés Social Rural.

- Se evidencia el poco o nulo uso de las plataformas BIM en la Región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABC. (07 de 01 de 2014). <http://www.abc.es>. Obtenido de <http://www.abc.es/sociedad/20140107/abc-casa-autosostenible-mundo-201401071116.html>

Alcaldía de Bogotá. (19 de 12 de 2003). Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=11032>

Alcaldía de Girardot. (s.f.). <http://girardot-cundinamarca.gov.co>. Obtenido de <http://girardot-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/39623365326436323438336535633266/vivienda.png>

Arias, K. J., Padilla, D. M., & Arias, D. G. (2015). Diseño y prototipo a escala de una vivienda Ecosostenible. Girardot. CLIMATE-DATA.ORG. (s.f.). <https://es.location/49824/>. Obtenido de <https://es.climate-data.org/>

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). Las normas aplicables en el desarrollo de vivienda de interés social (Vols. TÍTULO E — CASAS DE UNO Y DOS PISOS). (C. A. Díaz Reyes, & J. A. Ramírez Luna, Edits.) Bogotá, D.C., Colombia: Aincol (textos).

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO J. Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural. Bogotá D.C., Colombia: Vargas Liévano, Armando (Ed.).

CORONEL, J. M. (15 de Mayo de 2011). Universidad Javeriana. Obtenido de <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/10628/1/JuradoCoronelJoseManuel2011.pdf>

DNP. (2016). PROYECTOS TIPO DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Obtenido de <https://proyectostipo.dnp.gov.co/>

EnergyNews. (15 de 02 de 2017). <https://www.energynews.es>. Obtenido de <https://www.energynews.es/la-primera-vivienda-multifamiliar-autosuficiente-energeticamente-del-mundo/>

Garrillo, D. O. (2013). Análisis De Un Sistema De Iluminación. utilizando ampolletas de bajo consumo y alimentado por paneles fotovoltaicos. Análisis De Un Sistema De Iluminación. utilizando ampolletas de bajo consumo y alimentado por paneles fotovoltaicos, 71-72. Valdivia, Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfci-p434a/doc/bmfci-p434a.pdf>

Gobernación de Cundinamarca. (s.f.). <http://www.cundinamarca.gov.co>. Obtenido de <http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/c61aa01f-469f-4b26-9693-1b0f4c4c102e/Categorizacion-Municipios-SecPlaneaci%C3%B3n.pdf?MOD=AJPERES&CVI=D=kQbRmn3>

Greenfactory. (s.f.). <http://www.greenfactory.com.co>. Obtenido de <http://www.greenfactory.com.co/wp-content/uploads/2016/09/PANORAMIC-BOGOTA-205x300.jpg>

<http://www.ricaurte-cundinamarca.gov.co/>. (s.f.). ALCALDIA MUNICIPAL DE RICAURTE CUNDINAMARCA. Obtenido de

<http://www.ricaurte-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Maldonado, A. B. (Febrero de 2014). Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica dentro de un proyecto de vivienda sustentable. Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica dentro de un proyecto de vivienda sustentable. Mexico. Obtenido de [http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4043/Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica dentro de un proyecto de vivienda sustentable.pdf?sequence=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4043/Aprovechamiento%20de%20la%20energ%C3%ADa%20solar%20fotovoltaica%20dentro%20de%20un%20proyecto%20de%20vivienda%20sustentable.pdf?sequence=1)

MinMinas: Ministerio de Minas y Energía. (13 de 05 de 2014). <https://www.minminas.gov.co/>. Obtenido de http://servicios.minminas.gov.co/compilacionnormativa/docs/ley_1715_2014.htm

Nuevodiarioweb. (s.f.). <http://www.nuevodiarioweb.com.ar/>. Obtenido de http://www.nuevodiarioweb.com.ar/fotos/notas/2014/01/07/tmb1_501528_20140107111358.jpg

Prabyc. (s.f.). Obtenido de <http://prabyc.com.co/Proyecto/82/Exe-Bacat%C3%A1-95>

Prabyc. (26 de 09 de 2012). Obtenido de <http://www.prabyc.com.co/Noticias/37/Panoramica-Eco-Business-recibe-la-certificacion-LEED>

Prabyc Ingenieros. (01 de 2013). <http://www.prabyc.com.co>. Obtenido de <http://www.prabyc.com.co/files/1138-80-imagen/world-business-center-fachada-2.jpg>

Prabyc Ingenieros. (15 de 01 de 2013). www.prabyc.com.co. Obtenido de <http://prabyc.com.co/Noticias/86/Casas-ecologicas-un-nuevo-metodo-de-vivienda-autosostenible#sthash.cIM34eBw.dpuf>

sampieri-estudio-de-casos. (s.f.). Obtenido de <https://image.slidesharecdn.com/4sampleriestudiodecasos-130411104718-phpapp02/95/sampieri-estudio-de-casos-14638.jpg?cb=1365677301>