

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



**FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribucion no comercial sin derivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5 CO)

AÑO DE ELABORACIÓN: 2016

TÍTULO: Diseño preliminar de una vivienda sostenible en el municipio de Subachoque (Cundinamarca).

AUTOR (ES):

Ortiz Cabezas, Sara Johanna y Zapata Ospina, Yira Cristina.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Villegas González, Paula Andrea y González Méndez, Mauricio.

MODALIDAD:

Trabajo de investigación

PÁGINAS: **TABLAS:** **CUADROS:** **FIGURAS:** **ANEXOS:**

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES
 2. OBJETIVO
 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
 4. ESTADO DEL ARTE
 5. ANÁLISIS DEL ENTORNO DEL MUNICIPIO DE ESTUDIO
 6. ELECCION DE TECNOLOGÍAS ADECUADAS ACORDES AL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, CUNDINAMARCA
 7. DISEÑO DE VIVIENDA SOSTENIBLE
- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

DESCRIPCIÓN: Se llevó a cabo un proceso de conceptualización, caracterización del municipio y selección de las tecnologías más adecuadas. Teniendo en cuenta parámetros constructivos usados en otras partes del mundo, soportados con la consulta de varios estudios y artículos analizados por entidades y expertos en el tema ambiental, proponiendo un diseño de vivienda sostenible que integra las tecnologías elegidas y analizadas.

METODOLOGÍA:

Fase I: Se analizaron estudios e investigaciones realizadas sobre tecnologías ambientales que se podían implementar y ajustar a viviendas de baja complejidad, así mismo, se consideraron casos de estudio similares en el diseño de construcciones sostenibles en el país y en el mundo. A través de la elaboración de una matriz, se establecieron las tecnologías aplicables al caso del municipio, teniendo en cuenta la caracterización geográfica y condiciones ambientales como precipitación, radiación solar, clima, entre otras variables.

Fase II: Se realizó una visita técnica al municipio, con el fin de verificar condiciones de diseño como dirección del viento, fuentes de abastecimiento y vías de acceso, en busca de establecer la microlocalización del proyecto y se seleccionaron las técnicas más adecuadas de acuerdo al sitio establecido y de acuerdo al esquema de ordenamiento territorial del municipio, con la participación de la población mediante encuestas.

Así mismo, se realizó la búsqueda de información en la Alcaldía Municipal sobre implantación proyectos de vivienda futuros y el crecimiento poblacional y territorial proyectado.

Fase III: De acuerdo a la información analizada, en las fases anteriores, se realizó el diseño de vivienda, de acuerdo al esquema de ordenamiento territorial, donde se establecieron los planos correspondientes de acuerdo a las tecnologías escogidas y condiciones del municipio.

PALABRAS CLAVE:

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA, DESARROLLO SOSTENIBLE, IMPACTO AMBIENTAL.

CONCLUSIONES:

- La aplicación de las encuestas realizadas, evidenció la importancia de implementar modelos participativos que involucren a las comunidades en la identificación de los aspectos que respondan a sus necesidades y preferencias.
- Se realizó el diseño de la vivienda, identificando las tecnologías acordes a la caracterización del municipio, participación de la comunidad y considerando el EOT en procura de la conservación ecológica de la zona. Las tecnologías seleccionadas fueron en energía, solar pasiva y fotovoltaico, en residuos, reciclaje, en tratamiento de aguas, humedal subsuperficial vertical.
- Se considera el entorno del municipio un espacio adecuado para el desarrollo de este tipo de proyectos en busca de preservar el medio ambiente. Dado que aún se conserva como un municipio ecológico de baja densificación urbana, que busca la protección de fuentes hídricas y zonas verdes. Adicionalmente, en las encuestas realizadas a la población muestral se identifica gran interés de sus habitantes por tener viviendas amigables con el ambiente y están dispuestos a pagar por ellas, aun cuando representen un costo mayor a las viviendas tradicionales.
- La mayoría de las tecnologías estudiadas para el tratamiento de las aguas residuales poseen alta eficiencia en la remoción de sustancias contaminantes, obteniendo así un efluente de buena calidad. Sin embargo se observó que los humedales artificiales generan el mínimo impacto negativo en el ambiente durante su vida útil a diferencia de los demás sistemas, lo cual fue una característica determinante para su elección ya que encaja con el entorno natural de la zona.
- Los humedales de flujo subsuperficial vertical requieren menos espacio en comparación a otros sistemas de tratamiento de aguas residuales, como lagunas y humedales de flujo superficial.
- En la actualidad, en países como Colombia que genera toneladas de residuos sólidos, no se cumplen las políticas medioambientales existentes ya que no existe conciencia ambiental que permita el manejo adecuado de los mismos, haciendo insostenible su tratamiento. El reciclaje es una técnica que aunque se ha generalizado en varias ciudades, su uso aún no es común en países en desarrollo, por lo cual se hace necesario generar conciencia en la sociedad sobre el reuso que se puede dar a varios

materiales y la creación de espacios adecuados para la disposición de estos productos.

- Es importante para el municipio de Subachoque contar con este tipo de proyectos, que contribuyan a la conservación ambiental del mismo y permitan dar continuidad a sus premisas consignadas en el esquema de ordenamiento territorial como un municipio verde y ecológico.
- Inicialmente, el proyecto se pretendía implantar en la zona rural del municipio, pero debido a políticas establecidas en el EOT que dificultan los desarrollos urbanísticos, se decidió concebir el proyecto en un lote que se encuentra disponible en la zona urbana.
- El diseño de vivienda sostenible alrededor del mundo está encaminada a la arquitectura de la misma y no a los aspectos a considerar en torno a la ingeniería civil, por ello es importante el desarrollo y producción de conocimiento, orientado en esta rama de estudio. Por lo cual, la investigación se encaminó al diseño de sistemas de tratamiento de aguas, residuos y energía.
- Proyectos ambientales de este tipo serían más fáciles de implementar si se generará mayor conciencia ambiental sobre el cuidado de los recursos naturales y la importancia de su preservación para la existencia de cualquier forma de vida en la tierra.
- Se considera fundamental la formulación de normas y políticas que exijan el uso de algún tipo de tecnología limpia en cualquier proyecto de infraestructura, así como planes de manejo de edificaciones y materiales que cumplan su vida útil.
- Como complemento a este tipo de estudios, se hace necesario la realización de investigaciones colombianas y ensayos de laboratorio sobre el uso de nuevos materiales de construcción que reemplacen los sistemas tradicionales basados en bloque y concreto.

FUENTES:

ABARCA Guerrero, Liliana, MAAS, Ger y HOGLAND , William. 2013. Solid waste management challenges for cities in developing countries. [En línea] Enero de 2013. [Citado el: 1 de febrero de 2016.] www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X12004205.

ADRIANI, Dian, y otros. 2015. A review of recycling of human excreta to energy through biogas generation. Indonesia case. [En línea] Abril de 2015. [Citado el: 1

ARKIPLUS. 2014. Principios del diseño solar pasivo. [En línea] 30 de octubre de 2014. [Citado el: 22 de abril de 2016.] <http://www.arkiplus.com/principios-del-diseno-solar-pasivo>.

ARQGEA. 2012. ¿Cuántos paneles solares necesito? . ARQGEA. [En línea] 20 de agosto de 2012. [Citado el: 22 de abril de 2016.] <https://arqgea.wordpress.com/2012/08/20/cuantos-paneles-solares-necesito/>.
118

AVILA ARIAS, Nelson y TRICIO GÓMEZ, Verónica. 2013. Cartilla para la enseñanza de las energías renovables. Burgos : s.n., 2013.

BASCUÑÁN WALKER, Francisco, WALKER FERNÁNDEZ, PAZ y MASTRANTONIO FREITAS, Juan. 2009. Nuevo modelo de cálculo de áreas verdes en la planificación urbana desde el punto de vista de las densidad habitacional. Escuela de arquitectura - Universidad de la Serena. 2009. pág. 10.

CARDENAS, Gloria Lucia y SANCHEZ, Iván Andrés. 2013. Nitrogeno en aguas residuales orígenes efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública. [En línea] junio de 2013. [Citado el: 10 de mayo de 2016.] www.scielo.org.co/pdf/reus/v15n1/v15n1a07.pdf.

CELTA. 2015. Lista de precios diciembre. [En línea] 2015. [Citado el: 11 de mayo de 2016.] www.celta.com.co/precios.pdf.

CEPIS/OPS. 2003. Especificaciones técnicas para el diseño de trampa de grasas. Lima : CEPIS/OPS, 2003. pág. 11, Guía.

CIDETER LTDA. 2008. Documento de diagnóstico revisión y ajuste EOT municipio de Subachoque. [En línea] 2008. [Citado el: 27 de octubre de 2015.] www.slideshare.net/Prosubachoque/diagnostico-eot-subachoque-junio-02.

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. [En línea] [Citado el: 17 de enero de 2016.] cccs.org.co/wp/acerca-del-cccs/.

Consortio diseños saneamiento. 2011. Proyecto de preinversión para la preparación del programa de manejo ambiental de la cuenca del rio Bogotá convenio de cooperación técnica no reembolsable ATNVOC-10208-CO. Diseños

de detalle para la construcción de obras de saneamiento en los municipios de Bogotá : s.n., 2011. Informe contrato 0734-09 COA6579. Paquete 1.

Corporación Interamericana de Inversiones. 2015. Corporación Interamericana de Inversiones. [En línea] 2015. [Citado el: 18 de octubre de 2015.] <http://www.iic.org/es/greenpyme/eficiencia-energetica-factor-de-exito#.Vyu-OfkeSkp>.

Curso internacional "Gestión integral del tratamiento de aguas residuales". ROJAS, Ricardo. 2002. s.l. : CEPIS/OPS-OMS, 2002. Sistema de tratamiento de aguas residuales . pág. 19.

DELGADILLO, Oscar, y otros. 2010. Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Cochabamba - Bolivia : Centro Andino para la gestión y uso del agua (Centro AGUA), 2010. ISBN:978-99954-766-2-5.

EIRAJIA, Javad y SHABNAM, Akbari Namdarb. 2011. Sustainable systems in Iranian traditional architecture. [En línea] 2011. [Citado el: 21 de octubre de 2015.] www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705811048843.

El blog verde. 2015. El blog verde. [En línea] 24 de julio de 2015. [Citado el: 22 de abril de 2016.] <http://elblogverde.com/paneles-solares-caseros/solar-panel-on-a-red-roof/>.

Energías Renovables. 2014. Tipos de paneles fotovoltaicos. [En línea] 25 de noviembre de 2014. [Citado el: 11 de abril de 2016.] <http://www.energiasrenovablesinfo.com/solar/tipos-paneles-fotovoltaicos/>.
119

ESPINOSA, J.P. y ECHEVERRY, D. Aplicabilidad del sistema LEED en el entorno colombiano. [En línea] [Citado el: 17 de octubre de 2015.] www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-08-05_03-03-51108349.pdf.

GARCIA, Maria Dolores. 2008. Arquitectura bioclimática. [En línea] octubre de 2008. [Citado el: 18 de octubre de 2015.] abioclimatica.blogspot.com.co.

Gobernación de Cundinamarca. 2016. Lista de precios construcción, urbanismo y vías. [En línea] 2016. [Citado el: 11 de mayo de 2016.]

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



www4.cundinamarca.gov.co/enlinea/iccu/biblioteca/LISTA%20DE%20PRECIOS%202016/LISTA%20DE%20PRECIOS%20ICCU%202016.pdf.

Hacienda, Secretaría de. 2016. Subchoque, 17 de abril de 2016.

HOFFMAN, Heike y PLATZER, Christop. 2011. Technology: review of constructed wetlands subsurface flow constructed wetlands for greywater and domestic wastewater treatment. [En línea] febrero de 2011. [Citado el: 29 de abril de 2016.] www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/Revisi%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%20de%20Humedales%20Artificiales.pdf.

Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. ARIAS, Carlos y BRIX, Hans. 2003. 13, Bogotá D.C : s.n., 2003, Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina , págs. 17-24. ISSN: 0124-8170.

IDEAM. 2014. IDEAM. [En línea] 2014. [Citado el: 2 de febrero de 2016.] <http://www.ideam.gov.co/>.

Instituto de información estadística y geográfica de Jalisco. 2016. Sistema de consulta de áreas verdes. [En línea] 2016. [Citado el: 22 de abril de 2016.] <http://sitel.jalisco.gob.mx/areasverdes/>.

LEÓN SUEMATSU, Guillermo. 1997. IV Curso internacional sobre lagunas de estabilización: Diseño, construcción, mantenimiento y uso del efluente. CEPIS-OPS/OMS. Lima : s.n., 1997. pág. 24.

MELLADO, Eric Aulí. 2005. Guía para obtener una vivienda sostenible. Barcelona : Ceac, 2005. pág. [300]. ISBN: 84-329-1091-0.

MIKATI, M, SANTOS, M. y ARMENTA, C. 2012. Modelado y simulación de un sistema conjunto de energía solar y eólica para analizar su dependencia de la red eléctrica. [En línea] septiembre de 2012. [Citado el: 6 de febrero de 2016.] www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697791212000404.

Ministerio de Desarrollo Económico . 2000. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. Título B. [En línea] noviembre de 2000. [Citado el: 27 de abril de 2016.] www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_a_.pdf

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Ministerio de Desarrollo Económico. 2000. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. Título A. [En línea] noviembre de 2000. [Citado el: 27 de abril de 2016.] www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_a_.pdf

—. 2000. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. Título E. [En línea] noviembre de 2000. [Citado el: 10 de mayo de 2016.] cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf.

—. 2000. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. Título E. [En línea] noviembre de 2000. [Citado el: 30 de abril de 2016.] cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf.

Ministerio de Desarrollo Económico. 2000. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. Título D. [En línea] noviembre de 2000. [Citado el: 27 de abril de 2016.] cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/6._Sistemas_de_recoleccion_de_aguas.pdf.

Mon arquitectura y biología . 2013. Los humedales artificiales. Componentes y tipos . iagua. [En línea] 30 de enero de 2013. [Citado el: 6 de febrero de 2016.] <http://www.iagua.es/blogs/carolina-miguel/los-humedales-artificiales-componentes-y-tipos>.

OLAYA ARBOLEDA, Yeison y GONZÁLEZ SALCEDO, Luis Octavio. 2009. Fundamentos para el diseño de biodigestores. Universidad Nacional de Colombia. [En línea] julio de 2009. [Citado el: 8 de febrero de 2016.] <http://www.bdigital.unal.edu.co/7967/4/luisoctaviogonzalezsalcedo.20121.pdf>.

PRIETO, Raúl. 2013. Energías renovables y limpias . [En línea] 30 de abril de 2013. [Citado el: 11 de abril de 2016.] <http://energias-renovables-y-limpias.blogspot.com.co/2013/04/que-panel-comprar-monocristalino-o-policristalino.html>.

PUENTES SUAVITA, Angela Patricia. 2014. Techos verdes utilizados como elementos de regulación de la escorrentía en Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá : s.n., 2014. pág. 136, Tesis de maestría.

RODRIGUEZ, Gloria Amparo, LONDOÑO TORO, Beatríz y HERRERA CARRASCAL, Giovanni. 2008. Ciudades ambientalmente sostenibles. Primera. Bogotá D.C : Universidad del Rosario, 2008. pág. 360. ISBN: 978-958-8378-47-3.

ROMAN, Pilar, MARTINEZ, Maria M y PANTOJA, Alberto. 2013. Manual de compostaje del agricultor. s.l. : FAO, 2013. pág. 112. ISBN: 978-92-5-307845-5 (PDF).

ROMERO ROJAS, Jairo Alberto. 2004. Tratamiento de aguas residuales: Teoría y principio de diseño. Tercera. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2004. pág. 1248. ISBN: 9588060133.

SAEZ, Cloé. 2015. Onda sustentable. [En línea] 26 de abril de 2015. [Citado el: 18 de octubre de 2015.] <https://ondasustentable.wordpress.com/category/recursos/>.

SAMEH, Sherin H. 2014. Promoting earth architecture as a sustainable construction technique in Egypt. [En línea] Febrero de 2014. [Citado el: 26 de octubre de 2015.] www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613006033.

Secretaría Distrital de Ambiente. 2011. Guia de techos verdes en Bogotá. [En línea] Noviembre de 2011. [Citado el: 6 de febrero de 2016.] http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/guia_de_techos_verdes_2011.pdf.

SHAHZRAD, Lisa D fadael. 2015. A missing piece in real-estate studies of sustainable houses procedia engineering. [En línea] 2015. [Citado el: 17 de octubre de 2015.] www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815021736. 813-818.

Sistema Biobolsa. 2016. [En línea] 2016. [Citado el: 22 de abril de 2016.] sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol..

Subachoque, Empresa de Aguas y Aseo de. 2016. Entrevista . Municipio de Subachoque, 17 de abril de 2016.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Subachoque, Oficina de bienes raíces de. 2016. Precio de bienes raíces. Municipio de Subachoque, 17 de abril de 2016.

U.S. Environmental Protection Agency . 1988. Design manual constructed wetlands and aquatic plant system for municipal wastewater treatment. 1988.

UNESCO. 2016. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [En línea] 2016. [Citado el: 18 de octubre de 2015.] <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/sustainable-development/>.

Unidad de planeación minero energética. 2005. Atlas de radicación solar de Colombia - Mapas de brillo solar. [En línea] 2005. [Citado el: 22 de abril de 2016.] www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/3-Mapas_Brillo_Solar.pdf.

Unión temporal AVR-CAR. 2015. Consultoría para elaborar estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimiento en masa, inundación avenida torrencial e incendios forestales en los municipios priorizados en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-tomo I. Bogotá : s.n., 2015. 11-85/2013.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Desconocida. Trampa de grasas. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. [En línea] Desconocida. [Citado el: 10 de mayo de 2016.] http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358039/ContenidoLinea/leccion_37_trampa_de_grasas.html.

US GREEN BUILDING COUNCIL - USGBC. 2016. Historia USGBC. [En línea] 2016. [Citado el: 5 de enero de 2016.] www.usgbc.org/about/history.

—. 2009. LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones versión 3.0. [En línea] Octubre de 2009. [Citado el: 17 de octubre de 2016.] www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf.

VELÁSQUEZ, Carlos Javier Muñoz. 2005. La protección del medio ambiente urbano en la unión europea. [En línea] 2005. [Citado el: 27 de octubre de 2015.] www.redalyc.org/articulo.oa?id=85102406.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



William Mcdonund + Parners. 2009. Diseño arquitectónico de la ciudad de Charlottesville. Make it Right. [En línea] 2009. <http://makeitright.org/wp-content/uploads/2012/10/WMP-Design.pdf>.

YOCUM, Dayana. Desconocido. Manual de diseño: humedal construido para el tratamiento de las aguas grises por biofiltración . [En línea] Desconocido de Desconocido de Desconocido. [Citado el: 11 de mayo de 2016.] www2.bren.ucsb.edu/~keller/courses/GP_reports/Diseno_Humedal_AguasGrises.pdf.

ZURRIBALBA & SUBACHOQUEÑA. 2000. Aspectos geográficos municipio de Subachoque. [En línea] 2000. [Citado el: 7 de enero de 2016.] sites.google.com/site/zurribalbasubachoquena1/subachoquena/subachoquen

LISTA DE ANEXOS:

Anexo 1. Plano diseño preliminar de vivienda sostenible en el municipio de Subachoque

Anexo 2. Encuestas diseño preliminar de vivienda sostenible en el municipio de Subachoque.