



**FACULTAD DE DISEÑO
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
MAESTRÍA EN DISEÑO SOSTENIBLE
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución-Nocomercial-sinderivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

AÑO DE ELABORACIÓN: 2018

TÍTULO: Comportamiento y variación del confort térmico de la vivienda de interés social en clima cálido húmedo, a partir del proceso de transformación y adecuación de la morfología y envolvente de la edificación. (Estudio de caso: proyecto de vivienda de interés social Villa María etapa I)

AUTOR (ES): Rodriguez Martinez Pablo Andrés

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

García Trujillo Andrés Mauricio

MODALIDAD:

Trabajo de investigación.

PÁGINAS: 143 **TABLAS:** 0 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 111 **ANEXOS:** 10

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA
2. ESTADO DEL ARTE
3. JUSTIFICACIÓN
4. OBJETIVOS
5. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN
6. MARCO TEORICO
7. MARCO CONCEPTUAL



8. METODOLOGÍA
 9. GENERALIDADES Y ASPECTOS AMBIENTALES
 10. DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA
 11. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO Y ANÁLISIS DEL SECTOR
 12. PARÁMETROS DE DESARROLLO DEL PROYECTO
 13. FASE 1 – CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO
 14. ANÁLISIS DEL VOLUMEN ARQUITECTÓNICO (MODELO DE LINEA BASE)
 15. FASE 2- INTERVENCIONES Y MODIFICACIONES REALIZADAS A LA VIVIENDA.
 16. FASE 3 – DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE VIVIENDA
 17. MATERIALIDAD DE LA ENVOLVENTE
 18. FASE 4 – DESARROLLO E IMPLMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PASIVAS
 19. RESULTADOS TÉRMICOS DE LA PROPUESTA
 20. PRESUPUESTO DE OBRA
 21. RESUMEN DEL PROCESO DE DISEÑO
 22. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS CON LA COMUNIDAD
 23. CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

DESCRIPCIÓN: A partir de la necesidad de promover el desarrollo de proyectos sostenibles con una mayor capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático, se analizó el comportamiento térmico de las viviendas de interes social del municipio de Guamal Meta, con el propósito de garantizar una mayor eficiencia térmica de las edificaciones mediante la implmentación de estrategias pasivas.

METODOLOGÍA: La metodología implementada en el desarrollo de la investigación está basada en los parámetros del método cuantitativo.El desarrollo de la metodología parte de una idea principal de investigación, identificando y planteando una problemática y profundizando en el tema específico de investigación desde diversas teorías, para lograr establecer las correspondientes hipótesis que mediante el análisis y diagnóstico de los datos recolectados podrán ser verificadas y validadas. De esta manera se espera entregar un producto final como propuesta medible que permita evaluar el alcance de los objetivos de la investigación.

Para el desarrollo de la investigación, se han tenido en cuenta técnicas e instrumentos de recolección de datos e información, como actividades de visitas y trabajo de campo, encuestas de tipo cuestionario y lectura de fichas bibliográficas



y de contenido, de igual forma para el análisis e interpretación de resultados se ha utilizado el sistema de registro de datos, tabulaciones y lectura de tablas, graficas y diagramas producto de simulaciones realizadas mediante software especializado.

PALABRAS CLAVE: CONFORT TÉRMICO, VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, ESTRATEGIAS PASIVAS, OPTIMIZACIÓN DE INTERVENCIONES.

CONCLUSIONES:

1. Se logró verificar que las modificaciones implementadas por los propietarios, tanto de manera individual como en conjunto, aumentan la temperatura operativa del modelo de línea base en 0.7°C deteriorando notablemente tanto la calidad del confort térmico, como las renovaciones de aire de la vivienda.
2. Mediante los resultados de simulación se comprobó que con la inversión de un presupuesto similar de \$15.000.000 aproximadamente, la propuesta de estrategias pasivas de optimización, logro mantener la temperatura operativa de la vivienda dentro del rango de confort, ubicándolo 0.61°C por debajo del modelo base, pero aún más importante, frente al modelo modificado por los usuarios se redujo en $1,25^{\circ}\text{C}$ la temperatura operativa, sin sacrificar la calidad en las renovaciones del aire y sin generar costos de obra adicionales.
3. los resultados obtenidos si nos permiten concluir que para lograr reducciones térmicas representativas en viviendas de interés social existentes y construidas en clima cálido húmedo, se requiere de inversiones presupuestales de gran magnitud que no estarían acordes a la capacidad económica de los hogares que habitan esta tipología de vivienda.
4. Para lograr viviendas de interés social confortables y sostenibles en clima cálido húmedo, es necesario contemplar y diseñar las estrategias y parámetros de intervención desde la etapa inicial de planeación del proyecto, buscando garantizar a los usuarios el acceso a edificaciones dignas y resilientes frente a los efectos climáticos, evitando de esta manera inversiones posteriores y adicionales en mejoramiento de las condiciones térmicas de los elementos de la envolvente.
5. Mediante la encuesta de Percepción y Sensación de Confort Térmico, se comprobó que en los hogares que componen el proyecto de vivienda Villa María Etapa I, existe una constante sensación de disconfort térmico, que sumada al alto porcentaje



de humedad relativa (77%) y a la disminución de las renovaciones de aire debido a las adecuaciones realizadas, se aumenta la sensación térmica y por ende afecta la calidad del confort de la edificación, tal y como se muestra en los siguiente resultados:

- El 33% de los encuestados consideran sentir mucho calor y el 24% calor.
 - El 55% de los encuestados consideran que la ventilación al interior de las viviendas es mínima casi nula.
 - El 48% desearía que la vivienda fuera más fresca.
 - El 75% preferiría contar con espacios interiores más ventilados.
6. A partir de la caracterización morfológica y constructiva de la vivienda y mediante la simulación y análisis térmico del modelo de línea base, se identificaron los siguientes aspectos que influyen y afectan la calidad del confort térmico de la edificación:
- Zonificación poco funcional frente al comportamiento de las variables climáticas.
 - Baja eficiencia térmica de los materiales de la envolvente, según las necesidades y requerimientos de confort térmico del estándar ASHRAE 55.
 - Diseño y ubicación de ventanas inadecuado, sin garantizar el máximo aprovechamiento y optimización de las corrientes de vientos predominantes.
7. El modelo propuesto y los materiales de la envolvente implementados en cada sistema o estrategia, aportan en el fortalecimiento de la identidad cultural y arquitectónica, retomando la utilización de materiales que evocan la tradición de la región y mediante la utilización de vegetación que enriquece el paisaje natural del lugar.
8. Lo resultados y conclusiones producto de la investigación, se convierten en un insumo de soporte para los promotores público privados de proyectos de vivienda de interés social en clima cálido, que permitirá orientar y comprender de forma más clara la tendencia y la dinámica de transformación física y morfológica que se desarrolla en la viviendas a partir del momento en que son habitadas, como respuesta a las necesidades reales y específicas de los usuarios.
9. Entendiendo las condiciones y posibilidades económicas de los usuarios de las viviendas de interés social y aun teniendo claro que una misma persona o núcleo familiar no puede recibir más de un beneficio o subsidio por parte del estado, vale la pena resaltar que el ejercicio de identificación de las principales modificaciones y



adecuaciones realizadas a las edificaciones, definen una base o referente a tener en cuenta para el planteamiento de futuros programas de mejoramiento de vivienda.

10. Las estrategias pasivas propuestas a partir del aprovechamiento y optimización de las modificaciones realizadas a la vivienda existente, promueve e incentiva a la reutilización y acondicionamiento de los espacios habitables construidos, en especial de aquellos que acogen en su gran mayoría una población vulnerable que debe ser atendida y preparada junto con su entorno artificial y natural para asumir una postura de resiliencia frente a los efectos del cambio climático.
11. Los usuarios de la vivienda jugaron un papel fundamental durante las diferentes etapas del desarrollo de la investigación, ya que inicialmente permitieron establecer e identificar la problemática, posteriormente a partir de la ocupación y de las adecuaciones realizadas a la edificación, fue posible optimizar y mejorar el comportamiento térmico de la vivienda y por último, serán ellos quienes en su momento puedan avalar los resultados obtenidos.

FUENTES:

Acosta, D. (2009). Arquitectura y Construcción Sostenibles: Conceptos, Problemas y Estrategias. *Revista dearquitectura (4)*, 15-23. Obtenido de:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341630313002>

ANSI/ASHRAE Standard, A. s.-c. (2010). Thermal environmental conditions form human occupancy. Obtenido de:
http://www.upgreengrade.com/uploads/1/8/0/2/18022067/ashrae_standard_55_2013_thermal.pdf

Bedoya, C. (2011a). Vivienda de interés social y patrimonio sostenibles en colombia - vis y vips - (6). *Revista Internacional de Sotenibilidad Tecnología y Humanismo*, 27-36. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2099/11911>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (31 de Agosto de 2011). Hacia un desarrollo urbano sostenible en colombia. Bogota, D.C., Colombia. Obtenido de:
https://camacol.co/sites/default/files/congreso/CCCS-Camacol_FINAL_CGT.pdf



- Contraloría Departamental del Meta. (Diciembre de 2015). Informe Final Auditoría Gubernamental con Enfoque Integral Modalidad Especial Vigencias 2008-2015. Villavicencio. Obtenido de https://intranet.meta.gov.co/secciones_archivos/911-82765.pdf
- Espinosa Cancino, C. F., & Cortés Fuentes, A. (2015). Confort higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante. *INVI (85)*, 227-242. Obtenido de: <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/903>
- Farías Monroy, L. (2013). Vivienda Digna Mejoramiento de Calidad de Vida. *Desarrollo, Economía y Sociedad, (2)*, 139-158. Obtenido de <https://docplayer.es/29655189-Vivienda-digna-mejoramiento-de-calidad-de-vida.html>
- Hernandez Pezzi, C. (2007). *Un Vitruvio Ecológico – Principios y Práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible*. Gustavo Gili.
- Hoyt, T., Schiavon, S., Piccioli, A., Cheung, T., Moon, D., & Steinfeld, K. (2017). *CBE Thermal Comfort Tool*. Obtenido de Center for the Built Environment, University of California Berkeley: <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). *IDEAM*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar>
- Juan Guasch, C. N. (2007). Notas Prácticas-Confort Térmico. *ERGA-Noticias (99)*, pág. 4. Obtenido de: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/ErgaNoticias/Ficheros/2007/ErNOT99_07.pdf
- Ley 1537: Congreso de Colombia. (20 de junio de 2012) Artículo 2 (Título g). Normas Tendientes a Facilitar y Promover el Desarrollo Urbano y el Acceso a la Vivienda. (Ley 1537). Obtenido de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47971>



Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Criterios Ambientales Para el Diseño y Construcción de Vivienda Urbana. Bogotá, D.C, Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). Obtenido de: HYPERLINK "<http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/documentacion-e-investigaciones/resultado-busqueda/criterios-ambientales-para-el-diseno-y-construccion-de-vivienda-urbana>"
<http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/documentacion-e-investigaciones/resultado-busqueda/criterios-ambientales-para-el-diseno-y-construccion-de-vivienda-urbana>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo. (2011). Guías de Asistencia Técnica Para Vivienda de Interés Social 1st ed. Bogotá D.C. Aincol (textos). Obtenido de: <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip/gu%C3%ADas-de-asistencia>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo. (2011). Guía 1 Calidad de la Vivienda de Interés Social 1st ed. Bogotá D.C. Aincol (textos). Obtenido de: <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip/gu%C3%ADas-de-asistencia>

Moreno G., S. (1991). *Colombia, arquitectura hombre y clima*. Bogota D.C.: Sena - Universidad Nacional.

Olgay, V. (1998). *Arquitectura y clima manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.

Schonhobel, T., & Escalante, S. (2014). Aperturas de fachada y confort en la vivienda social del trópico . *Tesis de pregrado*. Santiago de Calí, Universidad Icesi - , Colombia: Facultad de Ingenieria.



LISTA DE ANEXOS:

- Anexo A. Formato de encuesta de percepción y sensación de confort térmico
- Anexo B. Tabla de resultados de encuesta de percepción y sensación de confort térmico
- Anexo C. Graficas de resultados preguntas E, F, G, H, I, J
- Anexo D. Graficas de resultados preguntas K, L, M, N
- Anexo E. Formato de identificación de modificaciones realizadas a la vivienda base
- Anexo F. Graficas de resultados de identificación de adecuaciones realizadas a la vivienda
- Anexo G. Presupuesto de obra para adecuaciones realizadas a la vivienda base
- Anexo H. Presupuesto de obra para propuesta de implementación de estrategias pasivas
- Anexo I. Graficas de resultado de simulación para diseño de ventana-habitación auxiliar
- Anexo J. Graficas de resultados de simulación para diseño ideal de ventana – comedor