

IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES PARA MEJORAMIENTO DE CONFORT TÉRMICO EN VIVIENDA RURAL DE PÁRAMO.

INTRODUCCIÓN

- Análisis de tipo tecnológico a escala local, centrado en una de las viviendas ya consolidadas en zona de páramo, con el fin de proponer adición de materiales que permitan mejorar el confort térmico de las personas en viviendas de autoconstrucción en zonas rurales.**
- Caracterización de tipología arquitectónica representativa, materiales de construcción, clima y usuario de la zona, obteniendo el diagnóstico de las necesidades del lugar frente al confort térmico, acompañado de un reportaje fotográfico y una encuesta de percepción térmica que permita identificar las dinámicas del habitante nativo.**
- Comprobación de la combinación de materialidad, por medio de simulaciones dinámicas y multivariadas, estableciendo diversos escenarios contemplando las características de los elementos a implementar, generando mejoras constructivas y financieras viables para proyectos existentes y futuros en el sector.**

ANTECEDENTES

- NORMATIVA 1.894**: Creación de la norma ASHRAE estándar 55 que habla de mantener las condiciones térmicas ambientales adecuadas, y es actualizada de manera permanente.
- METODOLOGÍA 1.976**: Creación del método adaptativo que se da a partir de numerosos estudios de campo, con métodos estadísticos, partiendo de sensaciones y condiciones de los ocupantes.
- METODOLOGÍA 2.006**: Creación del método Fanger el cual considera el nivel de actividad, temperatura y características de la ropa, influyendo en el confort térmico de las personas.
- METODOLOGÍA 1.998**: Creación de la norma ASHRAE asociación de tecnología para edificios, que se enfoca en los sistemas de eficiencia energética y la calidad del aire interior.
- METODOLOGÍA 1.966**: Creación del método Fanger el cual considera el nivel de actividad, temperatura y características de la ropa, influyendo en el confort térmico de las personas.
- METODOLOGÍA 2.006**: Creación de la norma ES 16789, esta se centra en la recirculación del aire, para disminuir el número de contaminantes que hay en el ambiente.
- ECUADOR 2.012**: Confort térmico en el área social de una vivienda en Cuenca - Ecuador.
- BOLIVIA 2.012**: Evaluación del confort térmico en viviendas con cerramientos de mampostería de ladrillo cerámico.
- MÉXICO 2.014**: Comportamiento y confort térmico de vivienda en la ciudad rural sustentable Nuevo Juan del Grijalva, Chiapas, México.
- MÉXICO 2.013**: Confort térmico versus consumo energético en viviendas de interés social en clima cálido húmedo.
- CHILE 2.015**: Confort higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL
Proponer combinaciones constructivas que aporten al mejoramiento del confort térmico mediante el diagnóstico de una vivienda rural, tomando como caso de estudio la Vereda El Guamal (Subachoque) arrojando resultados finales para la creación de una guía de mejoramiento del confort térmico en las viviendas rurales de páramo.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1
Caracterizar la tipología arquitectónica representativa de la región, los materiales, el clima y el usuario mediante análisis que generen el diagnóstico actual del área de intervención frente al confort térmico.

OBJETIVO ESPECÍFICO 2
Seleccionar e implementar mejoras constructivas, por medio de simulaciones multivariadas, mejorando el confort térmico en el caso de estudio a partir de los resultados arrojados.

OBJETIVO ESPECÍFICO 3
Desarrollar una guía de mejoramiento técnica y financiera, estipulando las estrategias finales para el mejoramiento del confort térmico en las viviendas rurales de páramo.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Ambientes húmedos al interior de la vivienda.
La humedad relativa al interior de las viviendas es mayor, al no existir estrategias bioclimáticas para la circulación del aire, lo cual permite ventilar el espacio sin afectar el confort térmico interior.

Falta de orientación de la vivienda de páramo.
Las viviendas cuentan con orientación al azar dejándose llevar por la visual o los servicios inmediatos como la carretera o alguna fuente hídrica.

Alteraciones a la salud debido al frío.
La mayoría de la población habitante de páramo presentan contracción repentina de los vasos sanguíneos, haciéndolos más propensos a padecer infartos, derrames cerebrales, problemas respiratorios y/o cardiovasculares.

Consolidación de microclimas debido a elementos externos.
Las dinámicas sociales a lo largo del día están enfocadas en zonas como la sala, el comedor y la cocina, haciendo que la temperatura en estos espacios sea un poco mayor por aportes de ocupación.

Cambio de uso de los espacios interiores.
Dado a que la temperatura es muy baja en espacios como las habitaciones, las personas prefieren pasar mayor parte del tiempo en lugares más cálidos como la cocina, que cuenta con un elemento externo generador de energía calorífica como la estufa de carbón.

Ubicación incorrecta de los vanos en fachadas.
Apoyada de una orientación incorrecta, los vanos son ubicados al azar únicamente para iluminar el interior de los espacios, sin tener en cuenta dirección de vientos o ingreso de radiación solar todo el año.

Diseño incoherente con las necesidades climáticas.
Los tamaños de muros y ventanas son desproporcionados, sin tener en cuenta las temperaturas que presenta el sector, haciendo que los puentes térmicos tengan gran importancia en el confort de la vivienda.

Falta de implementación de estrategias bioclimáticas.
La ubicación, orientación y diseño son primordiales en clima de páramo para lograr calentar el interior con energía solar y/o evitar que el viento no incida negativamente en la vivienda.

CARACTERIZACIÓN USUARIO

MATERIALES DE LA VIVIENDA
El 80% de las personas tienen conocimiento de la construcción familiar de las viviendas con materiales como el bloque y el ladrillo, sin embargo, el restante de los encuestados no tiene conocimiento de los procesos constructivos llevados a cabo.

MODIFICACIONES EN LA VIVIENDA
Los habitantes de la zona debido al frío suelen modificar su vivienda para mejorar el confort al interior, sin embargo, el 70% de los encuestados no han hecho modificación alguna para contrarrestar el frío, y el 30% restante ha hecho modificaciones en cerramientos y acabados dependiendo de la época de construcción.

PUNTAJE CON RESPECTO AL FRÍO
Siendo 7 de las 10 personas habitantes de la zona por más de 30 años, se tiene la percepción de frío alto en la vereda, por lo tanto, la encuesta arroja puntuaciones de 6 hacia arriba siendo 10 el más frío.

PERCEPCIÓN DEL CLIMA
El 70% de los encuestados tienen una percepción de ambiente frío la mayor parte del día, haciendo énfasis en los días en los cuales se presentan precipitaciones sólidas (heladas).

NIVELES DE ACTIVIDAD DIARIA
Debido a que el sector tiene actividades económicas como la ganadería y la agricultura (Cultivo de papa) los habitantes de la zona tienen ocupaciones diarias relacionadas a dichas disciplinas presentando mediana y alta ocupación a lo largo del día.

AFECCIONES EN LA SALUD
El 50% de los encuestados experimentan dolor articular diariamente, el 20% experimenta dolores y espasmos musculares y entre el 20 y el 30% restantes tiene sintomatología gripal o no se ven afectados por el frío con respecto a la salud.

COMODIDAD
El 90% de las personas se siente cómoda habitando su vivienda, manifestando que dicha sensación se debe a la construcción.

METODOLOGÍA

FASE 1: CARACTERIZACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN

- 1. Caracterización y profundización sobre el tema de interés y las variables implicadas.**
 - Búsqueda de información relacionada con el confort térmico
 - Consulta e interpretación de conceptos como: puente térmico, conductividad térmica e inercia térmica.
 - Revisión de los daños a la salud que causa la falta de confort térmico en las viviendas.
 - Revisión de normativas vigentes acerca del confort térmico en el sector residencial y los parámetros contemplados.
 - Revisión de métodos de medición de confort térmico según los determinantes pertinentes.
 - Evaluación y escogencia de los parámetros necesarios para obtener un confort térmico al interior de una vivienda.
- 2. Análisis de posibles sectores a analizar contemplando el clima frío.**
 - Escogencia del sector (municipio de Colombia) como caso de estudio.
 - Revisión de temperaturas y climas que se encuentran dentro del sector escogido teniendo en cuenta temperatura, humedad y clima.
 - De acuerdo a los datos climáticos recolectados en planos agronómicos del IDECA se selecciona el municipio de Subachoque por su altura y su clima.
- 3. Escogencia de la vivienda representativa como caso de estudio.**
 - Determinar los parámetros de escogencia de la vivienda caso de estudio.
 - Revisión de las viviendas ubicadas en el sector identificando materiales y tipo de usuario de la vivienda.
 - De acuerdo con la revisión de materiales se hace la escogencia de una vivienda representativa del sector de páramo según los espacios que presenta y la tipología de la misma.
- 4. Visita al caso de estudio.**
 - Levantamiento fotográfico de la vivienda.
 - Levantamiento arquitectónico de la vivienda caso de estudio.
 - Revisión de los espacios al interior de la vivienda.
 - Revisión de cambios arquitectónicos, por los cuales ha sido sometida la vivienda.

FASE 2: SIMULACIONES Y RECOLECCIÓN DE PARÁMETROS DE DATOS

- 5. Encuesta de percepción térmica y ocupación de la vivienda.**
 - Búsqueda de encuesta respecto al confort térmico según la ASHRAE estándar 55.
 - Modificación de la encuesta basada en la normativa.
 - Revisión, evaluación y realización de la encuesta en un grupo de personas nativas del área de intervención vereda El Guamal.
- 6. Análisis y evaluación de las determinantes climatológicas.**
 - Búsqueda de los datos climáticos encontrados en archivo EPW base meteorológica.
 - Evaluación de datos climáticos de la zona (la temperatura y la humedad).
 - Generación de conclusiones para la posterior simulación de la vivienda.
- 7. Toma de datos climáticos en sitio con Dataloggers en recintos con mayor ocupación.**
 - Evaluación de recintos para buscar la mejor ubicación para la instalación de los dos sensores.
 - Ubicación e instalación de los sensores con registro fotográfico con respectiva hora y fecha.
- 8. Simulación caso base.**
 - Realización de una entrevista a los residentes de la vivienda.
 - Modelado de la vivienda en Design Builder.
 - Importar el archivo EPW al software.
 - Consolidación de secciones de ocupación por recinto (horarios y dinámicas), construcción (materiales), aperturas (ventanas), iluminación y HVAC (hallada por medio de ley de Hellman).
 - Revisión final por espacio de todos los parámetros de simulación.
 - Simulación de la vivienda y generación de gráficas con información anual de temperatura operativa y temperatura de superficies.
 - Generación de conclusiones del caso base para posterior formulación de combinaciones en los materiales a implementar.
- 9. Formulación de mejoras a materialidad.**
 - Revisión de materiales aislantes y materiales captadores para la implementación de mejoras al interior de la vivienda.
 - Búsqueda de elementos y propiedades térmicas de dichos materiales como densidad, conductividad térmica y resistencia térmica.
 - Generación de variaciones respecto a las diversas combinaciones de material determinando el valor U de cada una de las combinaciones propuestas.
- 10. Simulaciones multivariadas, en total de 12.**
 - Generación de 12 simulaciones de acuerdo a las combinaciones planteadas (cubiertas, muros y vanos).
 - Modificación de la simulación base (elementos constructivos de la vivienda).
 - Extracción de datos de temperatura operativa y temperatura radiante en cada uno de los casos mejorados.
 - Generación de conclusiones con respecto al % de días al año en los que se encuentra dentro de los parámetros de confort.

FASE 3: CONSOLIDACIÓN DE GUÍA PARA MEJORAMIENTO DEL CONFORT TÉRMICO

- 11. Evaluación técnica de los materiales planteados en las simulaciones multivariadas.**
 - Revisión de los materiales según las propiedades térmicas que se presentan cada uno de los materiales.
 - Evaluación del valor U con respecto a las diversas combinaciones según las mejoras elaboradas en cada uno de los elementos.
- 12. Balance financiero para la implementación de materiales.**
 - Revisión del valor por metro cuadrado de cada uno de los nuevos materiales implementados al interior de la vivienda.
 - Revisión del valor de huella de carbono de cada uno de los materiales implementados al interior de la vivienda.
 - Revisión del valor total por cada una de las adecuaciones implementadas en la vivienda.
- 13. Diagramación y diseño de la guía técnica y financiera.**
 - Ilustración de los resultados obtenidos en la simulación base y las 12 simulaciones mejoradas.
 - Mapeo de la guía de diseño de acuerdo a las adecuaciones realizadas y resultados derivados de ellos.
- 14. Digitalización e ilustración de la guía para el mejoramiento de confort térmico en las viviendas de páramo.**
 - Respecto al mapeo realizado anterior empezar la digitalización de la guía de mejoramiento.
 - Revisión de la guía de mejoramiento, teniendo en cuenta las salidas gráficas, diagramación y estrategias de diseño para nuevas viviendas.
- 15. Materialización e impresión de la guía de mejoramiento para posterior presentación.**
 - Revisión final de los contenidos para la posterior generación de la guía física para la muestra del producto final.

RESULTADOS

RESUMEN MEJORES SIMULACIONES

	Muro aislante	Muro captador	Cubierta aislante	Cubierta captadora	Horas confort	Presupuesto final COP	Huella de carbono M3/KG	Gasto Energético M3/KG
Simulación 3	✓	○	○	○	30%	\$57.622.929	82.716	495.918
Simulación 4	✓	○	○	○	30%	\$8.442.850	82.716	489.703
Simulación 7	○	○	○	○	31%	\$40.531.524	83.927	541.803
Simulación 8	○	○	○	○	32%	\$41.351.446	83.355	535.588
Simulación 11	○	○	○	○	24%	\$30.474.258	83.553	504.431
Simulación 12	○	○	○	○	23%	\$31.294.180	83.380	498.217

SIMULACIÓN 3
 TEJA ETHERBIT 16
 TIERRA COMPACTADA 6 CM
 TABLÓN DE MADERA 2 X 10 CM
 REPISA 12 X 6 CM
 VIDRIO LAMINADO 4 + 4MM
 MARCO DE MADERA
 LÁMBRA DE YESO 1,27 CM
 LANA DE OVEJA 8 MM
 DURMIENTE 4 X 4 CM
 LADRILLO MACIZO 9 X 12 CM

SIMULACIÓN 7
 TEJA ETHERBIT 16
 TIERRA COMPACTADA 6 CM
 TABLÓN DE MADERA 2 X 10 CM
 REPISA 12 X 6 CM
 VIDRIO LAMINADO 4 + 4MM
 MARCO DE MADERA
 LÁMBRA MDF 9 MM
 ESPUMA EXPANSIVA 4 CM
 DURMIENTE 4 X 4 CM
 LADRILLO MACIZO 9 X 12 CM

SIMULACIÓN 11
 TEJA ETHERBIT 16
 TIERRA COMPACTADA 6 CM
 TABLÓN DE MADERA 2 X 10 CM
 REPISA 12 X 6 CM
 VIDRIO LAMINADO 4 + 4MM
 MARCO DE MADERA
 REVOCO 3 CM
 LADRILLO MACIZO 9 X 12 CM
 REVOCO 3 CM

MURO-AISLANTE CUBIERTA: CAPTADORA VENTANERÍA: AISLANTE

MURO-AISLANTE CUBIERTA: CAPTADORA VENTANERÍA: AISLANTE

MURO: CAPTADOR CUBIERTA: CAPTADORA VENTANERÍA: AISLANTE