



Estudio de las condiciones de confort higrotérmico y habitabilidad en dos viviendas del programa Socio Vivienda 1, Guayaquil

Study of hygrothermal comfort conditions and habitability in two dwellings of the Socio Vivienda 1 program, Guayaquil

Santiago Raymundo Dick Zambrano
Vicente González Burneo
Carlos Palacios Portes

Fecha de recepción: 03 de noviembre del 2015

Fecha de aceptación: 08 de febrero del 2016

Estudio de las condiciones de confort higrotérmico y habitabilidad en dos viviendas del programa Socio Vivienda 1, Guayaquil

Study of hygrothermal comfort conditions and habitability in two dwellings of the Socio Vivienda 1 program, Guayaquil

Santiago Raymundo Dick Zambrano¹, Vicente González Burneo², y Carlos Palacios Portes³

Como citar: Dick, S., González, V., Palacios C. (2016). Estudio de las condiciones de confort higrotérmico y habitabilidad en dos viviendas del programa Socio Vivienda 1, Guayaquil. *Revista Universidad de Guayaquil*. 123(2), 33-48. DOI: <https://doi.org/10.53591/rug.v123i2.408>

Resumen

Las condiciones de confort higrotérmico, ofrecidas por las viviendas de una planta que construye el Estado en el programa habitacional Socio Vivienda 1 en la ciudad de Guayaquil (PHSV1G), motivaron a los autores a desarrollar una investigación para determinar cuáles son las causas por las cuales la temperatura interior de estas viviendas es superior a la exterior. Con tales fines es objetivo del presente estudio diagnosticar el grado de confort higrotérmico por convección y conducción, en dos viviendas con diferentes orientaciones del PHSV-1G y las causas que lo originan. El propósito es brindar una herramienta para mejorar futuros proyectos de construcción de viviendas, optimizar las condiciones de habitabilidad y confort de las familias que las habiten y contribuir al ahorro energético. Asimismo, se pretende que dichas viviendas no demanden de manera permanente el uso de energía para ventilar o climatizar cada ambiente ocupado, lo cual contribuiría a que las familias no se afecten económicamente en su facturación mensual. Por último, el trabajo contribuirá al ahorro de la energía subsidiada por el Estado, la cual, con el tiempo, podría significar para el Estado un gasto mayor que el costo de la vivienda. Para esto se estableció una guía de investigación en dos ejes: confort y tecnología. Ello permitió conocer, a través de mediciones con termómetros higrotérmicos, anemómetros y el software de simulación energética DesignBuilder, las varias causas que contribuyen al aumento de la temperatura.

Palabras clave: Viviendas de bajo costo, habitabilidad, confort higrotermico, buen vivir.

Abstract

The hygrothermal comfort conditions offered by the one-storey houses built by the government in the housing program Socio Vivienda 1 (PHSV1G), motivated the authors to investigate the reasons why indoor temperature is higher than outdoor temperature. Therefore, this study aims to diagnose the hygrothermal comfort degree by convection and conduction, and its causes, in two PHSV1G houses with different orientation. The purpose is to offer a tool, which may improve future housing construction projects, optimize the habitability and comfort conditions of the inhabitants, and contribute to energy saving. Likewise, the intention is to prevent such houses from permanent energy demand, in order to ventilate or climatize every engaged environment, without affecting the inhabitants' monthly invoicing. Finally, this article will contribute to save the energy subsidized by the government, which over time, could imply to the government an expense greater than housing cost. Hence, an investigation guide in the axes of comfort and technology was established, allowing to become acquainted of the several causes that contribute to temperature increase, through hygrothermal thermometers and anemometers measurements, as well as the use of the DesignBuilder energy simulation software.

Keywords: Low-cost housing, good-living, energy saving, hygrothermal comfort, habitability

¹ Arquitecto - MSc., Universidad de Guayaquil, Ecuador, Correo electrónico: revistaug@ug.edu.ec

² Arquitecto - MSc., Universidad de Guayaquil, Ecuador, Cuba, Correo electrónico: revistaug@ug.edu.ec

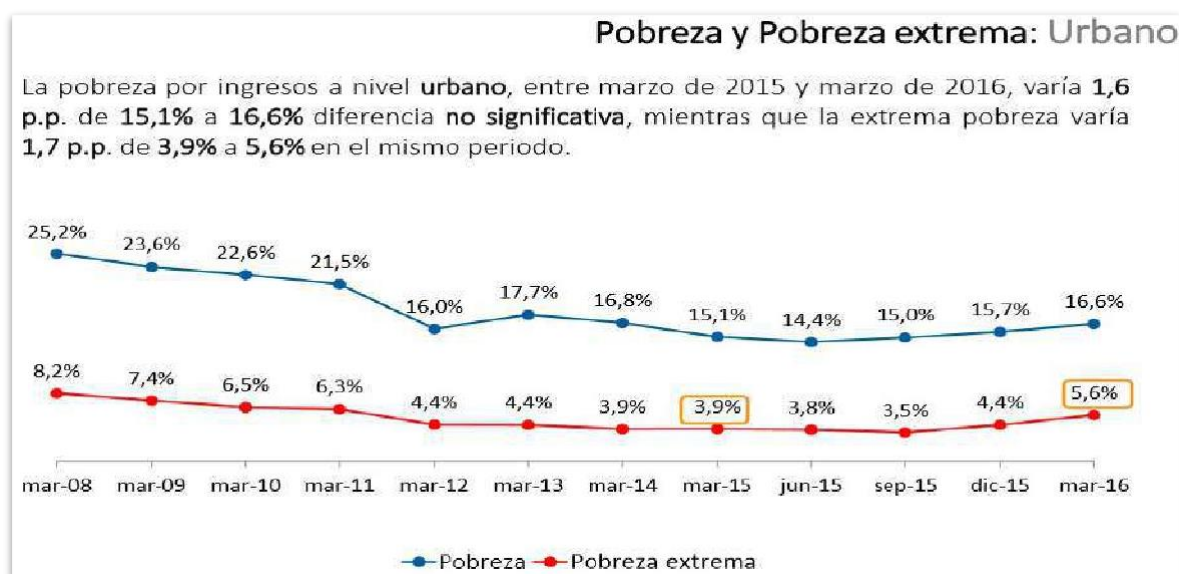
³ Arquitecto - MSc., Universidad de Guayaquil, Ecuador, Correo electrónico: revistaug@ug.edu.ec

Introducción

Los mínimos costos y dimensiones de una vivienda resultan, al parecer, los indicadores más condicionantes a la hora de diseñar viviendas para programas habitacionales estatales. En ellas lo más importante es el costo económico que estas representan y las estadísticas del déficit habitacional existente. Quedan en segundo plano las condiciones de vida que estas brindan a las familias que las habitan. Ello, a pesar

de los proyectos de buen vivir, optimización energética y nueva matriz productiva que promueve el Estado.

Un análisis de la información del recuadro que a continuación se presenta (Figura 1), permite concluir que las condiciones de pobreza y de extrema pobreza se han reducido en el país. En consecuencia, más ecuatorianos tienen la posibilidad de poder financiar viviendas que le brinden mejor calidad de vida.



A. Figura 1: Pobreza y pobreza extrema Urbana (Pobreza, 2016)

Gozar de la posibilidad de contar con una vivienda no es un lujo sino un derecho que ofrecen las leyes ecuatorianas. Se refleja en la propia Constitución del país de 2008. Así lo expresa esta:

Aspecto Político: “La CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR 2008 en el Capítulo segundo, Derechos del buen vivir, en la sección segunda, Ambiente sano prescribe.
Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y

ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay..(...)

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua (...)

Sección sexta, Hábitat y vivienda

Art. 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica” (CONSTITUCIÓN, 2008).

A tono con ello, las Normas ecuatorianas de construcción por su parte esclarecen las características con las cuales deben contar las viviendas a construir en el territorio nacional. A continuación se hacen referencias a

algunos datos técnicos relacionados con el objeto de estudio en el presente artículo.

II. ASPECTO LEGAL, TÉCNICO NEC (2013)

“La NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL 2011 en el capítulo 13 de Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador prescribe

Art. 13.3.5.1 CONFORT, se deben tener en cuenta las siguientes condiciones.

13.3.5.1.1 Confort térmico: (...) Dentro de los siguientes rangos

Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 27 °C

Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 27°C

Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s

Humedad relativa: entre el 40 y el 65 %

Estos valores pueden ser variados siempre y cuando (...) se encuentra dentro de los rangos de confort del diagrama de Fanger” (NEC-11, 2011)

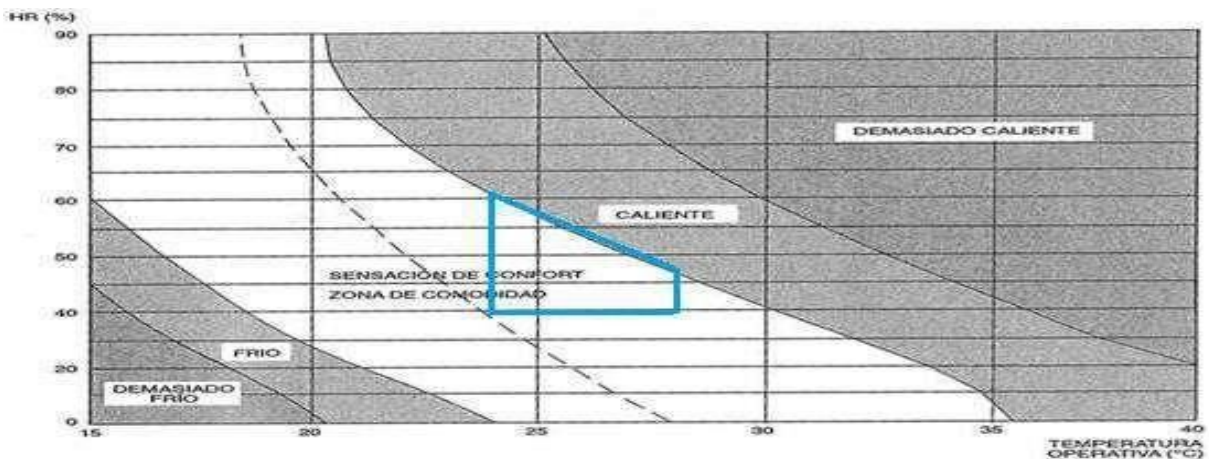


Figura 2: Diagrama de Fanger (NEC-11, 2011)

En las **NEC 2015**, estos indicadores puntuales de confort ya no han sido considerados.

III. METODO, CONTEXTO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

En el presente estudio se analizarán dos viviendas de iguales características físicas y ubicación, una orientada al Norte y otra al Sur, por ser la orientación menos expuesta a la radiación solar.

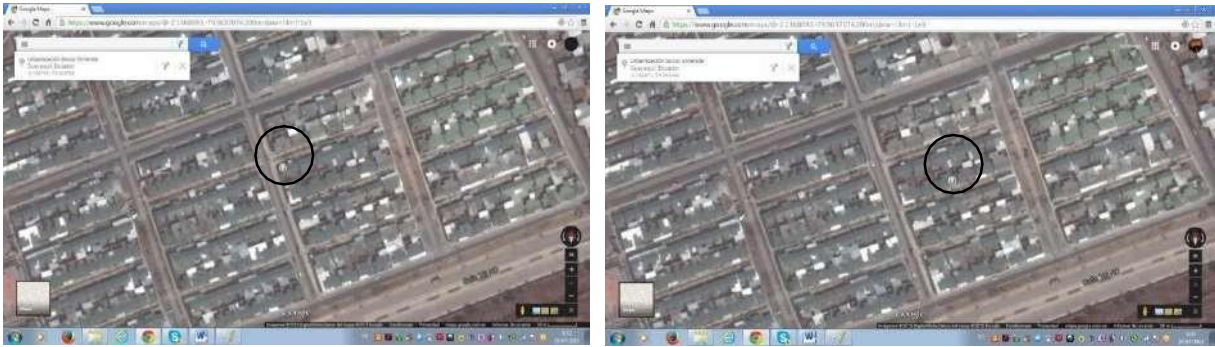


Figura 3: MZ-3E Villa-12 (Fuente Adjunta) **Figura 4**
MZ-3F Villa-13, (Fuente adjunta)

Objetivo general

Diagnosticar el grado de confort higrotérmico por convección y conducción, en dos viviendas con diferentes orientaciones del PHSV-1G y las causas que lo originan.

Indicadores

Confort: Determinar el confort higrotérmico en el interior y exterior inmediato de las viviendas (convección)

Tecnología: Cuantificar la conductividad térmica de manera simultánea y directa en planos envolventes (Conducción)

Primer indicador: confort higrotérmico, convección

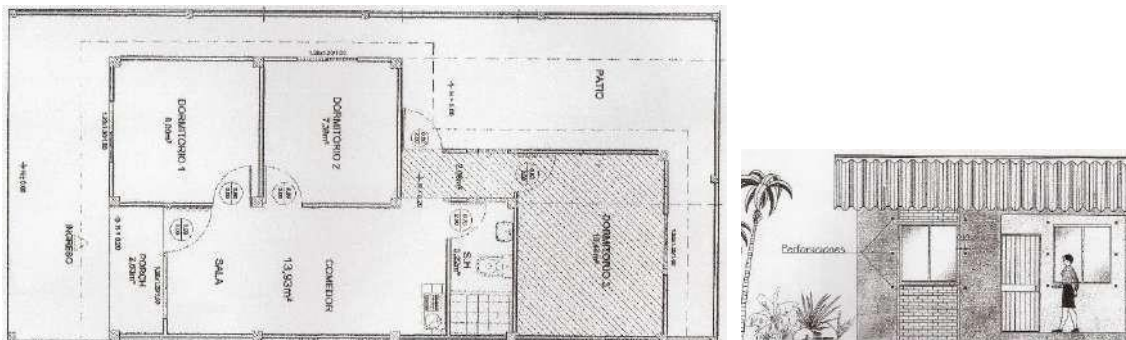


Figura 4: Proyecto Arquitectónico, planta y elevación frontal

Las viviendas examinadas cuentan con un área aproximada de 55.10 m². Su altura al arranque de la cubierta es de 2,25 m. a la parte inferior de la plancha, con el agravante de que esta se encuentra 1 m. al interior de la vivienda con respecto a la pared frontal. La plancha de la cubierta es metálica, con 5mm de revestimiento de poliuretano en la parte inferior, lo cual ayuda significativamente a disminuir el ruido

causado por la lluvia, pero muy poco a la conducción térmica.

El cerramiento está expuesto de manera directa a los rayos solares por el mínimo alero frontal, posterior y lateral de la cubierta, estucado en su acabado, el cual no termina de sellar los poros del bloque y permite filtración de agua, humedad y acumulación de calor en sus celdas. La sala, comedor y

cocina tienen 13.93 m², espacio reducido si se toma en cuenta que en ellos los miembros de la familia realizan sus actividades en común, lo cual contribuye a aumentar aún más la temperatura.

La estufa encendida, ésta ubicada próxima a las particiones interiores que sirven de puente térmico para propagar el calor. El área útil de las ventanas es de 0,50 m². No existe ventilación cruzada, la cámara de calor que crea la cubierta no tiene cómo renovarse. El dormitorio frontal tiene 8.00 m² y el posterior 7,38 m². En este último, las familias con mayor cantidad de integrantes usan literas; su parte superior queda muy próxima a la cámara de calor y ruido que es el techo. El baño, espacio de menor tiempo de permanencia, por la geometría del proyecto tiene 3.22 m², de ellos aproximadamente 1 m² no es optimizado en su uso, lo cual evidencia un error y pérdida de recursos en el proyecto, la galería cubierta previa al ingreso mide 2.63 m².

Figura 5: Temperaturas en habitaciones: relación exterior e interior, indicadores gráficos

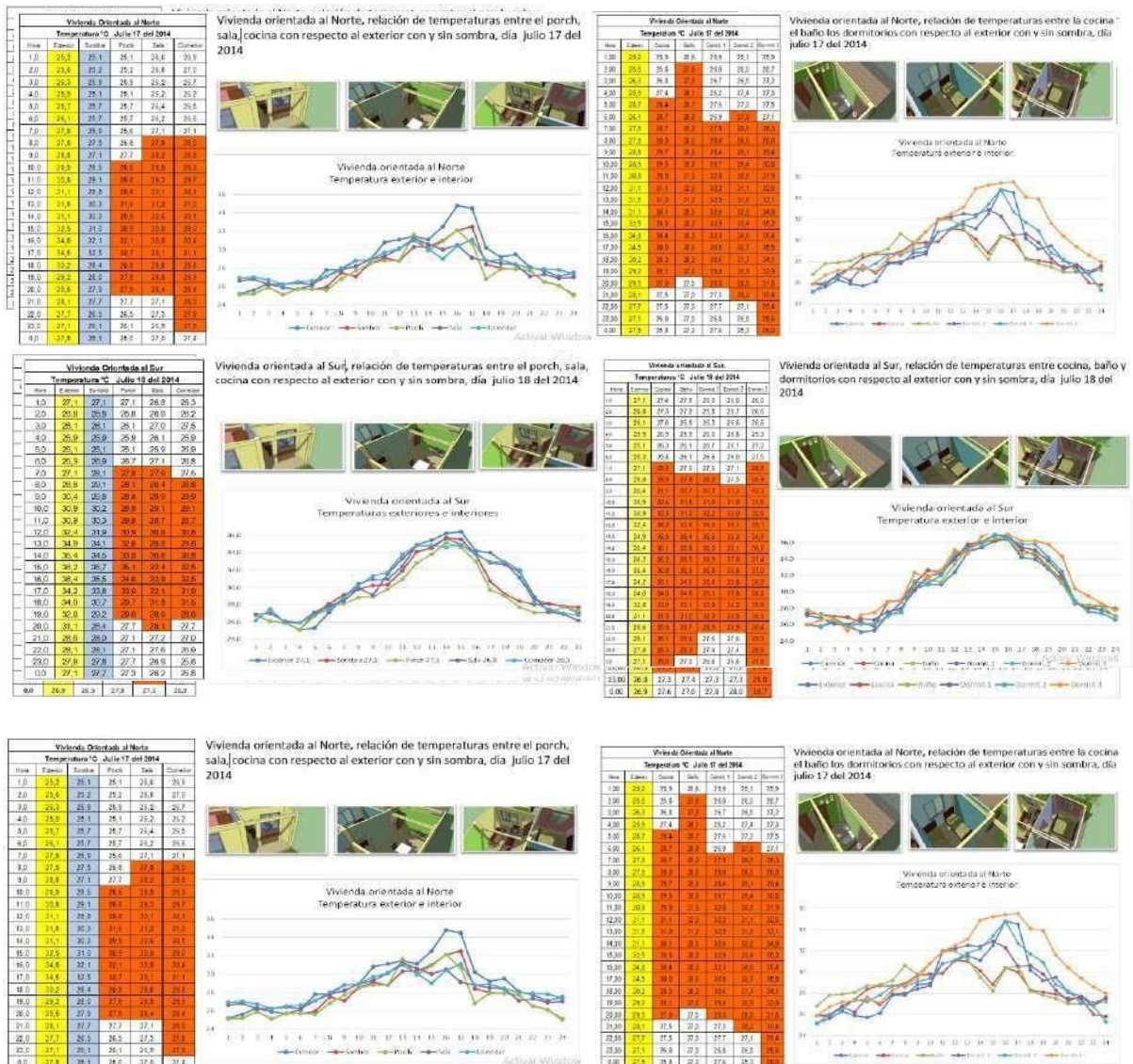
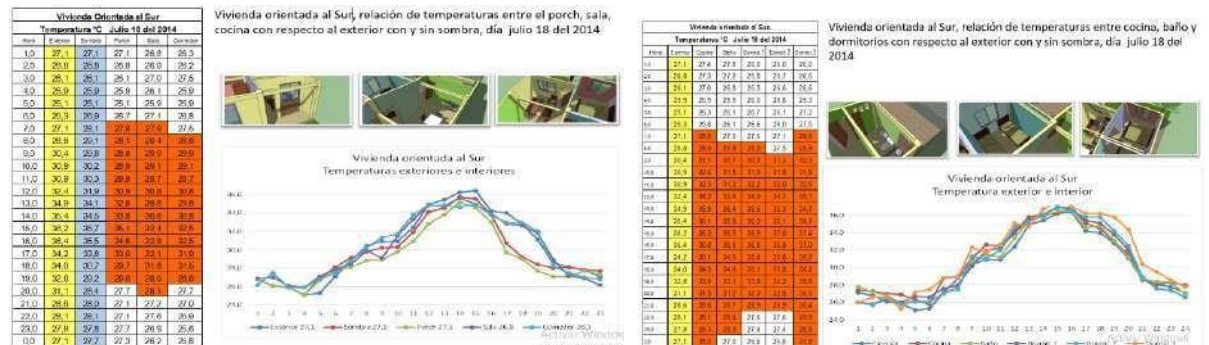


Figura 6: Sombra proyectada sobre plano de cerramiento frontal: Latitud -2.135397 Longitud: 79.963843 larguero de



abierto 25cm, orientación Oeste, horas de la tarde.



12 horas



13 horas



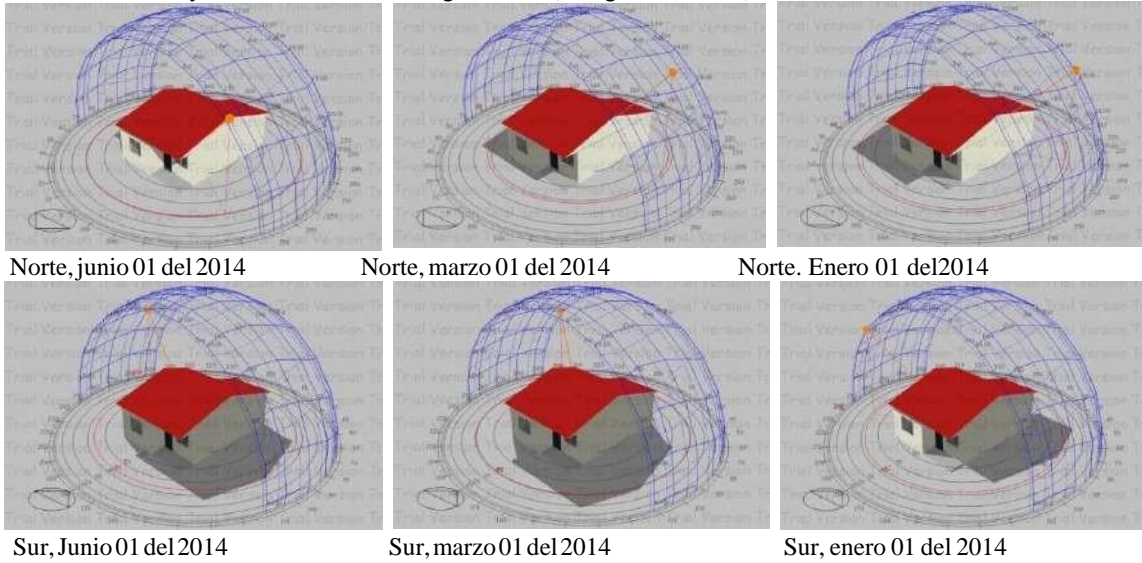
16 horas



17 horas

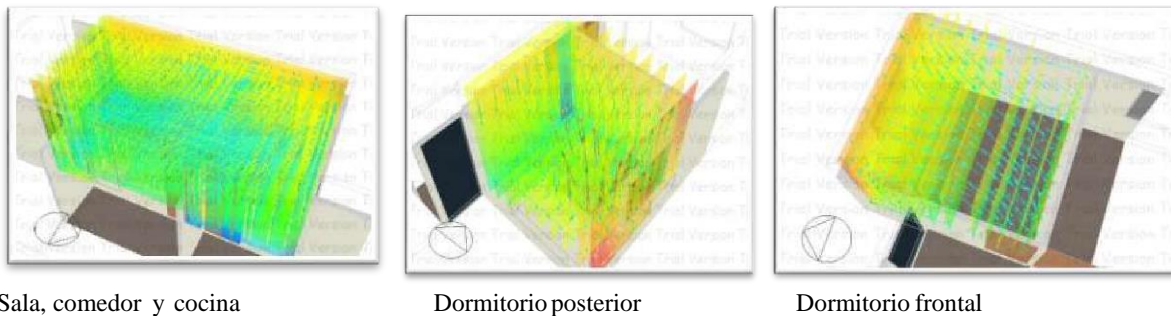
Figura 7: Dirección de rayos solares: En función a la inclinación del eje de rotación de la tierra, 23,7°C

Orientación Norte y Sur. Modelado en DesignBuilder (DesignBuilder, nd)



Ventilación: Día: julio 17 del 2015. Latitud -2.135397 Longitud: -79.963843, en la medición de ventilación en el interior de la vivienda con el anemómetro, no se registró ventilación por encima de 0.2 mt/s en ninguna de las habitaciones. Por tal motivo, con el Software de simulación DesignBuilder, se analizó el comportamiento del aire en el interior de cada una de las habitaciones.

Figura 8: análisis del comportamiento del aire en el interior de cada una de las habitaciones



En el dormitorio posterior la situación no cambia, la condición es la misma. Ello se debe a la falta de rotación del viento. Las paredes expuestas y sin aislación térmica evidencian los mismos síntomas. El dormitorio frontal principal cuenta con la ventana orientada hacia la peatonal, donde existe mayor velocidad en la circulación del viento. Se aprecia una simulación con la puerta abierta, lo cual provoca el direccionamiento del viento y la creación de un ambiente con mayor sensación de confort térmico, por convección entre la persona y el medio inmediato que son las demás habitaciones.

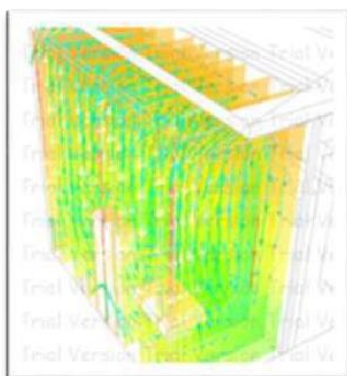
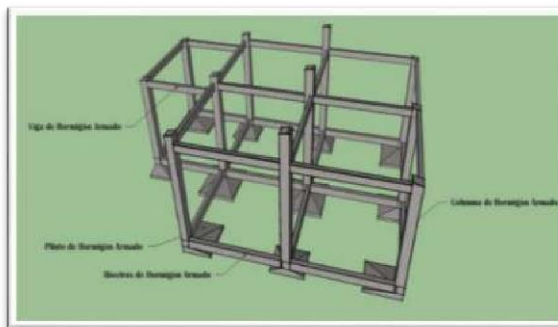
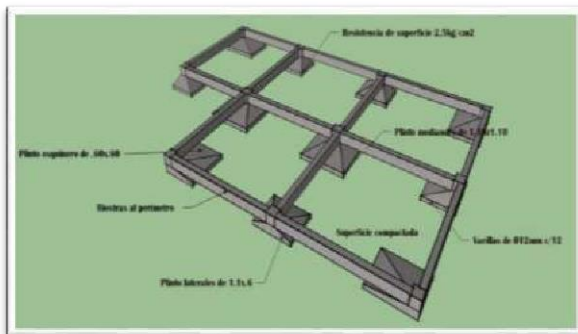


Figura 9: análisis del comportamiento del aire en el interior del baño
El baño, cuenta con un vano mínimo de ventilación, claraboyas de hormigón simple que permiten muy poca ventilación en un espacio también reducido y por su ubicación con la cubierta a baja altura 2,20 m². Evidencia el cambio de temperatura en la ventilación que da a la pared del cerramiento y cubierta, la cual crea una turbulencia no perceptible que, por lo tanto, no contribuye a dar sensación de bienestar y confort.

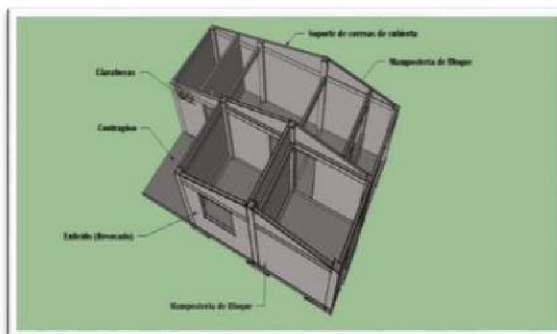
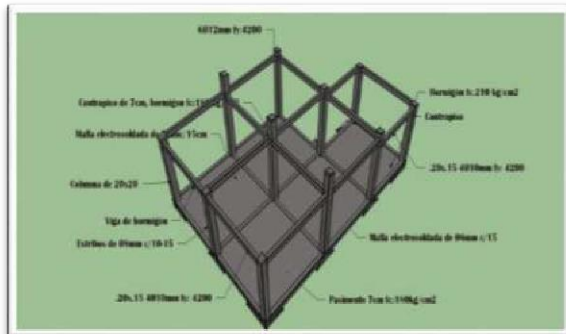
Segundo indicador: conductividad térmica

Figura 10: Proceso y tecnología constructiva utilizada, ilustración gráfica, Software Sketchup.



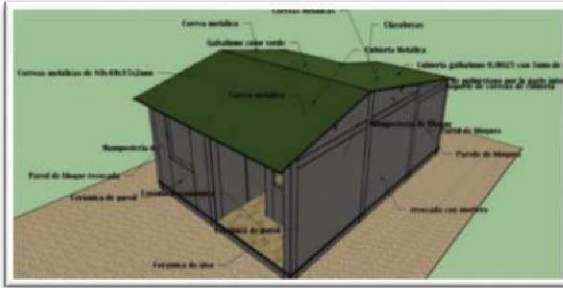
Plintos y riostras

Columnas y vigas

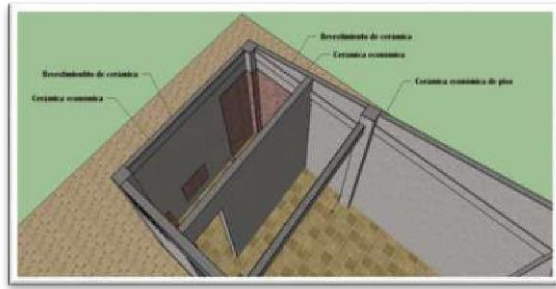


Instalaciones y contrapiso

Mampostería



Estructura de cubierta y Cubierta



Revestimiento de paredes y pisos



Blanqueado de paredes revocadas



Inst. de piezas sanitarias



Lavarropa



Puertas y ventanas



Pintura interior



Acabado final

Características técnicas y de acabado: Cimentación de hormigón armado sobre suelo mejorado, plintos esquineros de .60x.60 y medianeros de 1.10 x 1.10, riostras de .20x.12, columnas de .20x.20, vigas de .10x.15, contrapiso de 7cm con malla electrosoldada de Ø5mm sobre suelo mejorado y compactado, bloque de pómez en la mampostería.

Estructura metálica de soporte y anclaje para las planchas de cubierta, planchas metálicas revestidas con 5 mm de poliuretano en su parte inferior de instalación y pintura para techo de color verde en su parte superior, instalaciones empotradas, piezas sanitarias y grifería económicas, fregadero de un pozo y lavarropa de granito, revestimiento de cerámica en pisos y paredes, ventanas de aluminio y vidrio, puerta exterior metálica y de madera tipo bombo en el interior, cerámica decorativa de fachada y estucado en las paredes de particiones y cerramiento, acabado con pintura látex de exteriores e interiores.

Figura 11: Temperaturas en superficies: relación exterior e interior, conducción

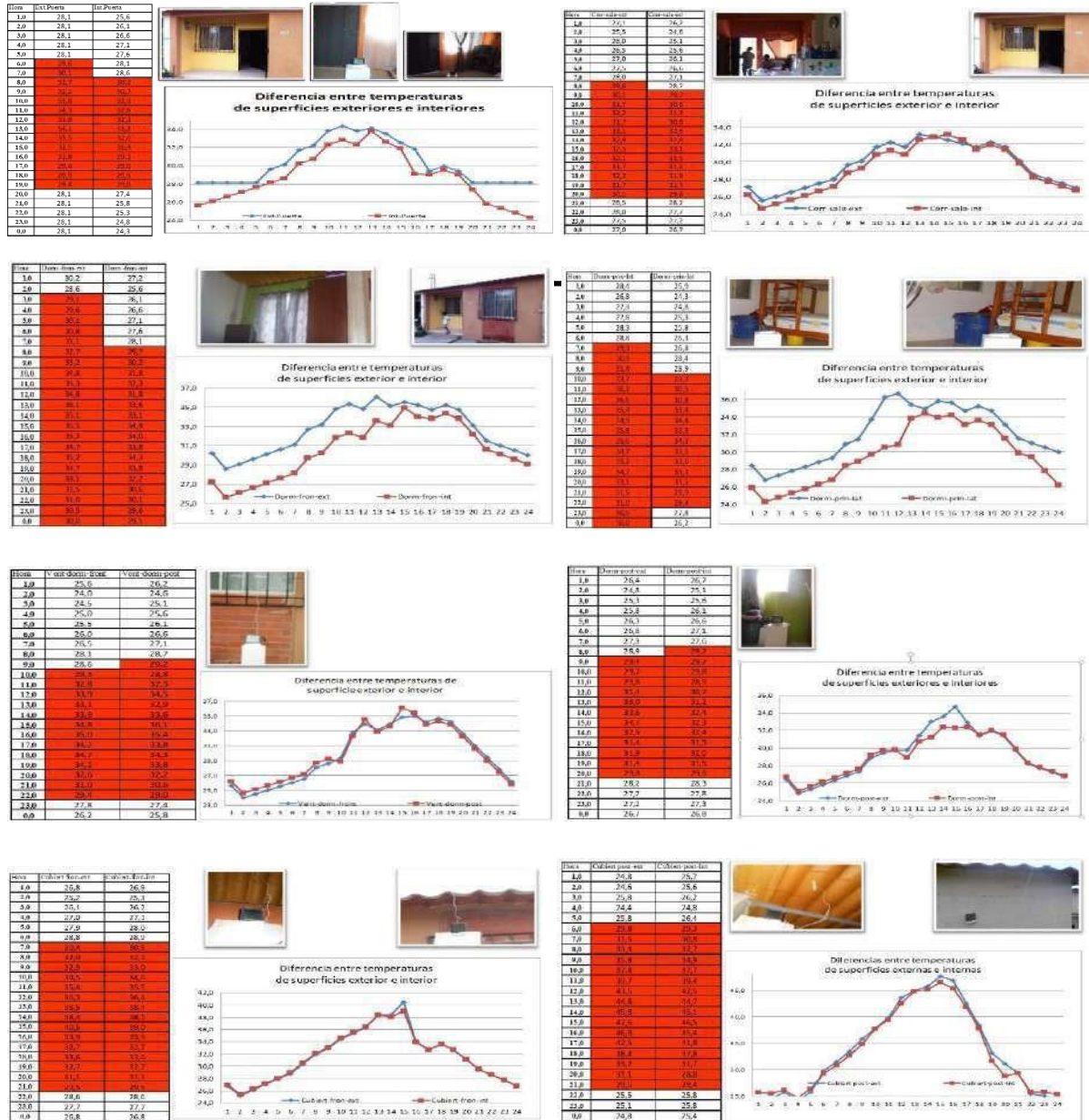
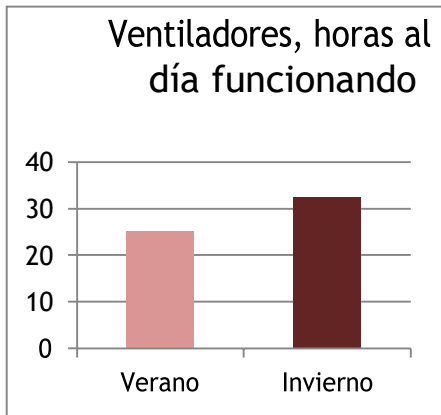


Figura 12: Encuesta

Encuesta al 1% de la población



Pregunta: cual es Promedio de horas que enciende el ventilador en verano y en invierno.

Interpretación: La suma del uso de ventiladores es de aproximadamente 25 horas diarias en verano y 33 horas diarias en invierno en cada vivienda, si calculamos que un ventilador pequeño de 57W con 12 horas diarias prendido durante un mes consume 20 Kwh/mes, en cada vivienda se estarían consumiendo 50 Kwh, lo que multiplicado por 2273 viviendas del PHSV-1G nos da un consumo mensual de 113.650 Kwh/mes. esto multiplicado por 0,0933 cvos por Kw/h da un total de \$10.603 dólares mensuales de energía.

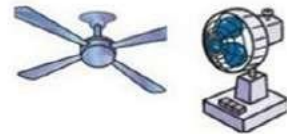
Aire acondicionado ¼ HP vs. Ventilador de motor grande 300W



El aire acondicionado con 8 horas diarias de uso al mes, consume 144 Kwh/mes, mientras que el ventilador de motor grande 300W con 12 horas diarias de uso al mes, consume 108 Kwh/mes.

Ventilador de techo 167W vs. Ventilador pequeño 57W

El ventilador de techo 167W con 12 horas diarias de uso al mes, consume 60 Kwh/mes, mientras que el ventilador pequeño 57W 12 horas diarias de uso al mes, consume 20 Kwh/mes.



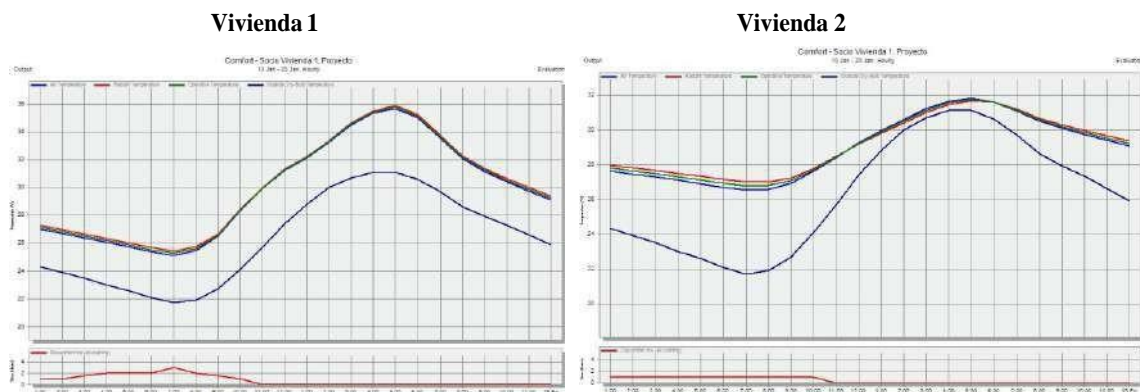
Comparación entre realidad y expectativa

Utilizando el software de simulación y optimización energética DesignBuilder (DesignBuilder, nd) se han modelado dos viviendas, ambas con las mismas coordenadas de ubicación, orientación, y fecha, Latitud - 2.135397, Longitud: - 79.963843, orientación Norte, el mismo día, pero cada una con características diferentes

Vivienda 1.- vivienda de iguales características a las viviendas del PHSV1-G, en forma, dimensiones, ubicación, estructura, materiales y acabados.

Vivienda 2.- vivienda de iguales características a las del PHSV1-G, pero con altura de 2,50 m. al cielo raso, de poliestireno estructurado, paneles aislantes con poliestireno en cerramiento y particiones, cubierta sandwich con poliuretano, ventanas de celosías y claraboya en la cumbre decubierta.

Figura 13: modelación de las viviendas



Máxima exterior 31.2° 17hora
Máxima interior 35.7° 17horas



Máxima exterior 31.2° 17horas
Máxima interior 31.6° 16horas



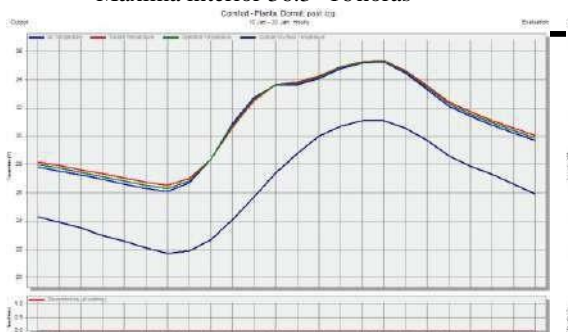
Temperatura en Sala, Comedor y Cocina
exterior 31.2° 16horas
36.3° 16horas



Temperatura en Sala, Comedor y Cocina Máxima
Máxima exterior 31.2° 17horas Máxima interior
Máxima interior 31.2° 16horas



Temperatura en el Baño
exterior 31.2° 16horas
Máxima interior 36.3° 16horas

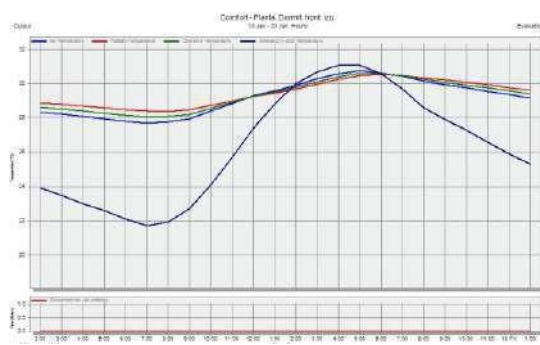
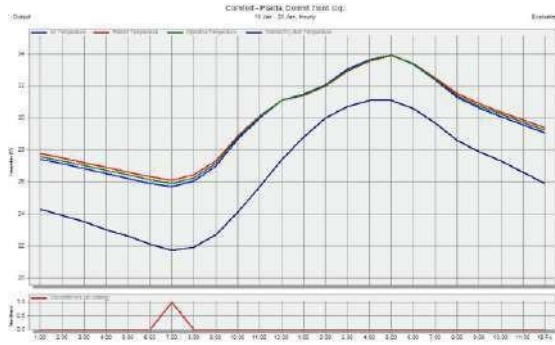


Temperatura en el Baño Máxima
Máxima exterior 31.2° 17horas
Máxima interior 30.7° 16horas



Temperatura enDormit. Posterior
Máxima exterior 31.2° 16horas
interior 35.2° 16horas

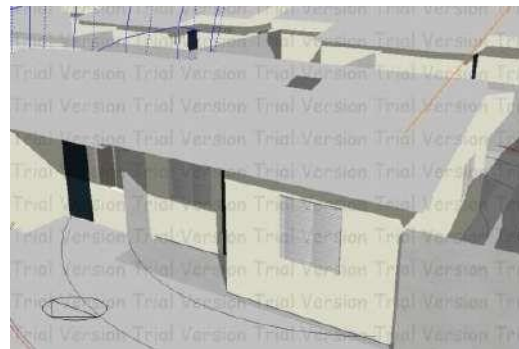
Temperatura enDormit. Posterior
Máxima exterior 31.2° 17horas Máxima
Máxima interior 30.7° 16horas



Temperatura enDormit. Frontal	Temperatura en Dormit. Frontal	Máxima exterior 31.2°	16
horas		Máxima exterior 31.2°	17 horas
Máxima interior 33.8°	Máxima interior 30.6°		
16 horas	16 horas		



COSTO PRELIMINAR \$ 162.24 M2



COSTO PRELIMINAR \$ 239.48 M2

CONCLUSIÓN



viviendas de bajo costo.

La vivienda debe brindar seguridad, bienestar, confort y comodidad al ser humano. Su diseño debe responder a estas necesidades. Por ende, cuando se proyecta una vivienda deberían ser estos los indicadores principales en el desarrollo de la misma.

En la comparación, mediante modelación, de una vivienda del PHSV-1G con otra de iguales características, pero diseñada en forma, función y tecnología con criterio bioclimáticos, puede apreciar la considerable diferencia de temperaturas entre cada una de ellas. Un análisis preliminar pero real ha permitido determinar el incremento de su costo por m². Se trata de invitar a la reflexión y abrir la posibilidad de nuevas propuestas que consideren al ser humano como el objetivo principal en la elaboración de proyectos para

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Daniel P. (2013) Design Builder, Simulación Energética de Edificios
- Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art.14,15,30
- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, 2011
- INEC, Indicadores de pobreza y desigualdad 2016, líneas de pobreza y pobreza externa.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015, cap. 13 Eficiencia energética en las edificaciones en el Ecuador.
- SEMPLADES, Agenda Zonal para el Buen vivir, Zona de Planificación 8, 1era. Edición, Quito 2011
- Lynd B. Diseño de la Investigación Causal: Experimentación. Capítulo 7
- NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación
- AISLAPOLS.A., Aislantes politérmicos, 2009
- Aislamiento térmico y acústico, catálogo general URSA