

CODE 2.4.26**COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DE LAS VIVIENDAS DE ARQUITECTURA POPULAR DEL SISTEMA CENTRAL Y SU RELACIÓN CON EL BIENESTAR. APLICACIÓN PRÁCTICA: VALLE DEL JERTE (CÁCERES)****Montalbán Pozas, Beatriz**Universidad de Extremadura
e-mail: bmpozas@unex.es**PALABRAS CLAVE:** Rehabilitación del patrimonio, comportamiento energético, diseño eficiente, arquitectura popular, arquitectura bioclimática.**RESUMEN**

El objetivo principal de este artículo es conocer el comportamiento energético y el bienestar interior de las viviendas de arquitectura popular del Sistema Central de la Península Ibérica, caracterizadas por un clima continentalizado de media montaña, con el objeto de promover su conservación y correcta rehabilitación, a través del caso de estudio particular del Valle del Jerte.

En primer lugar, se ha desarrollado el diagrama psicrométrico de bienestar característico de la zona. Posteriormente se ha modelado uno de los tipos edificatorios en un programa de simulación energética (Design Builder), midiendo los intercambios de calor de la envolvente y su comportamiento higrotérmico; resultando un comportamiento bioclimático de estas casas.

Así, en el semestre cálido, el flujo accede desde el exterior en forma de ganancias de calor a través de toda la envolvente, dirigiéndose de forma descendente hacia el terreno, que actúa como un sumidero de calor. En la semana más calurosa, con condiciones exteriores extremas diarias entre 11-35°C y 80-40% de humedad (noche-día), la planta baja, en contacto con el terreno y de muros de piedra, se encuentra estabilizada en unos 20°C y 65%. La planta alta de muros de entramado oscila entre 22-27°C y 50%, condiciones confortables en casi todo el semestre sin aporte exterior.

En el semestre frío, el calor fluye desde el centro de la vivienda, debido a las cargas internas, hacia toda la envolvente. En la semana más fría, de -5 a 10°C y de 95 a 75% de humedad (noche-día), la planta baja se estabiliza en unos 12°C de media (cercana a la temperatura del terreno) y un 55%, condiciones atemperadas respecto a los extremos exteriores, la planta alta, sin embargo, oscila de 5 a 11°C, bajas temperaturas que requerirán de un aporte energético exterior.

1. INTRODUCCIÓN

El control del consumo de energía en Europa, y la mayor utilización de la energía procedente de fuentes renovables, junto con el ahorro energético y una mayor eficiencia energética constituyen una parte importante del paquete de medidas necesarias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero más allá de 2020, y para cumplir así el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y otros compromisos internacionales [1].

En la Unión Europea los edificios son responsables del 40% del consumo final de energía y del 36% de las emisiones totales de CO₂. En España el sector residencial concentra la tercera parte de las emisiones nacionales de CO₂, y sin embargo la tasa anual de construcción de nuevos edificios tan sólo representa el 1%, luego el mayor problema no reside en la nueva construcción: el parque edificatorio de viviendas es ineficiente energéticamente.

Más de las dos terceras partes de este parque pertenece a la segunda mitad del siglo XX [2]. En esa etapa, las exigencias en la limitación de la demanda energética fueron muy bajas, razón por la cual estas edificaciones deben considerarse conjuntos prioritarios a la hora de poner en marcha una actuación integral de rehabilitación con fines energéticos, y hacia ese período se están dirigiendo, actualmente, los mayores esfuerzos en proyectos de rehabilitación de barrios a escala urbana.

Sin embargo, existe un período anterior, con un parque edificatorio comparativamente mucho menor: el de la casa tradicional en los núcleos históricos que no se encuentra entre las posibles actuaciones de rehabilitación energética. Sin embargo, a diferencia de las construcciones modernas, la arquitectura popular presenta estrategias de eficiencia energética, ya que se diseñó adaptada al clima y al lugar, y es muestra de sostenibilidad edificatoria [3], [4]. Se edifica una casa diferente para cada lugar: no existen modelos universales, cada zona genera su tipología constructiva. Este hecho implica una situación de bienestar en el interior de sus edificios, el calor o frío se conserva y distribuye de forma sabia y conservadora, con muy pocos medios [5], [6], [7].

El Valle del Jerte, es una muestra de arquitectura vernácula de entramado del Sistema Central de la Península Ibérica, con un clima mediterráneo continentalizado en su variable de montaña con dos estaciones muy marcadas: la cálida con temperaturas altas y bajas precipitaciones (semestre cálido), y la fría con temperaturas frías y altas precipitaciones (semestre frío) [8], cuyas estrategias de eficiencia energética deben ser descubiertas para proponer un futuro más adecuado para las viviendas tradicionales, recuperando el bienestar interior inherente a su construcción [9].

2. METODOLOGÍA

2.1. Acercamiento a la situación de confort de la zona: realización de diagramas psicrométricos

En primer lugar se ha realizado un diagrama de bienestar [10], previo a la simulación energética, con el objeto de obtener un conocimiento aproximado de la situación teórica de confort en el Valle; en todos los casos se han introducido los datos climáticos de temperaturas medias mensuales mínimas y máximas y humedad relativa media mensual de la estación meteorológica de Barrado.

2.1.1. Diagrama de Givonni.

En este diagrama se establecen zonas según las estrategias que necesita la edificación en cada caso para conseguir una situación de confort térmico, cada línea de un color representa la situación de un mes, en un extremo con la temperatura mínima y humedad máxima, y en el otro con la temperatura máxima y humedad mínima.

Según el diagrama de Givonni (Figura 1) en la zona de confort se encuentran casi por completo los meses del verano, el final de la primavera, y el principio del otoño de las viviendas vallejerteras, repartidas en tres zonas:

- la zona 1, que corresponde a un individuo con ropa ligera, en baja actividad muscular y a la sombra, en las que el cuerpo humano requiere el mínimo gasto de energía,
- la zona de confort permisible 2, con un perímetro añadido a la zona 1 debido el uso de ropas adaptadas al invierno o verano, además tiene en cuenta la aclimatación del individuo,
- la zona 3 o de calefacción por ganancias internas, que consigue llegar a condiciones de confort por el aumento de la temperatura ambiente del recinto al habitar una construcción. El calor disipado por la actividad corporal de las personas, es mayor cuanto más activo sea al trabajo y puede variar según la actividad que se esté realizando de la estancia.

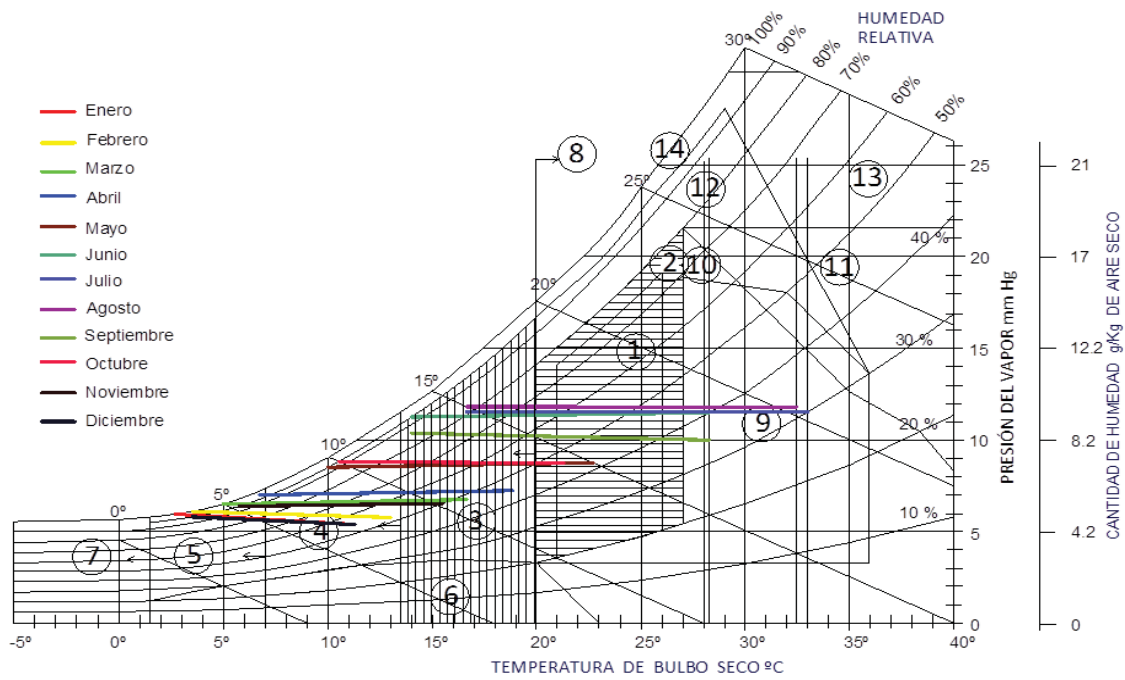


Figura 1. Diagrama de Givoni adaptado al clima mensual del Valle del Jerte según datos meteorológicos de la estación de Barrado

2.2. Simulación energética: análisis de resultados de intercambios de calor e higrotérmicos

A partir de un estudio del parque edificatorio de la casa tradicional de El Valle se define uno de los tipos edificatorios característicos de la casa de entramado, para obtener conclusiones generales aplicables a las viviendas vallejerteñas [15]. Se ha utilizado el programa Design Builder para modelar la vivienda (figura 2), los datos que se han introducido se refieren a un estudio específico de clima del lugar [16]. Las ganancias internas más altas se producen en la cuadra en planta baja y en la cocina en la alta.

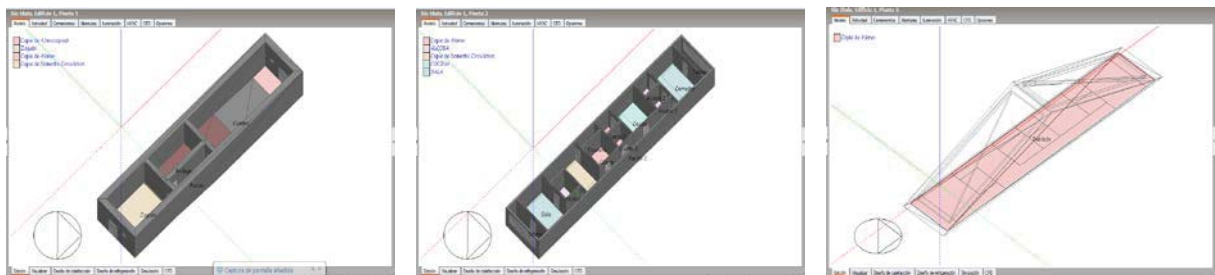


Figura 2. Tipología edificatoria característica del Valle del Jerte

Se han resumido los resultados higrotérmicos de la simulación según plantas y estancias, y en las semanas extremas en los dos períodos característicos de este clima, en verano del 11 a 17 de Julio (V) y en invierno del 11 al 17 de Enero (I) (Figura 3) [17], [18].

A. Comportamiento de la envolvente en el período cálido

El comportamiento higrotérmico interior por plantas en la semana más cálida del año (con condiciones exteriores extremas diarias entre 11-35°C y 80-40% de humedad (noche-día)) se puede resumir del siguiente modo (Figura 3):

- la planta baja (bodega, cuadra y zaguán) de muros de piedra es la más fresca, con aproximadamente 20°C, cediendo calor hacia el terreno que está más frío (14°C) y es también la más húmeda, 65%, incluso por encima de la media exterior.

- la planta alta (sala, alcobas, cuartos, cocina y corredor) de muros de entramado en sus estancias exteriores tiene temperaturas que oscilan de día a noche de 22 a 27°C. En las estancias más interiores la temperatura se fija en torno a 23°C. La humedad se parece a la exterior, en torno a un 50%.

- la planta bajocubierta (doblado) fluctúa entre 20 y 30°C, y la humedad está en torno al 45%.

De este modo, por plantas, la más caliente es la bajo cubierta, que lo transmite hacia la alta y esta hacia la baja que libera hacia el terreno.

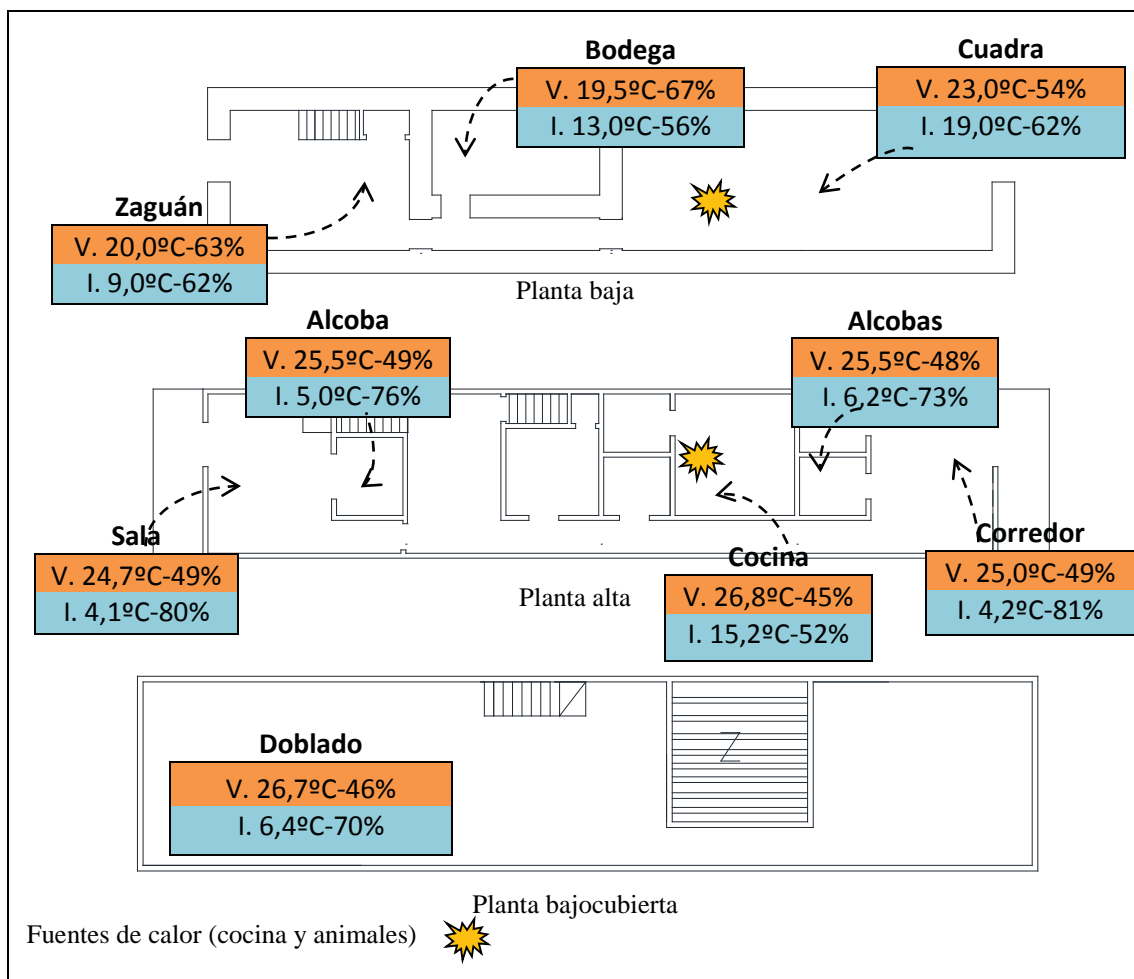


Figura 3. Comportamiento higrotérmico de una tipología característica edificatoria de El Valle (temperaturas medias diarias de las dos semanas extremas del año)

B. Comportamiento de la envolvente en el período frío

El comportamiento higrotérmico interior por plantas en la semana más fría del año (de -5 a 10°C y de 95 a 75% de humedad (noche-día)) se puede resumir del siguiente modo (Figura 3):

- la planta baja (bodega, cuadra y zaguán) se mantiene en unos 12°C de media, temperatura cercana al terreno) estabilizados durante el día, con un 60% de humedad, muy por debajo de la media exterior.

- la planta alta (sala, alcobas, cuartos, cocina y corredor) presenta condiciones variables: en las estancias exteriores (con focos de calor muy alejados), la temperatura oscila de 5 a 11°C y la humedad es cercana a la exterior; en las estancias más interiores se mantiene en unos 10°C y baja humedad.

- la planta bajo cubierta (doblado) oscila entre 5 y 10°C aproximadamente y la humedad queda en torno al 70%, más parecida a la exterior.

Así, por plantas, la más caliente es la primera, que lo transmite hacia la baja y la bajocubierta.

2.3. Comparativa entre los resultados del diagrama de bienestar y la simulación energética. Discusión de resultados

Se han representado los resultados del comportamiento higrotérmico anual obtenidos en la simulación por plantas y estancias principales en la gráfica de bienestar de Givonni de la vivienda vallejerterña. Se representan con dos puntos la media de la semana extrema de verano e invierno, el comportamiento anual se obtiene uniendo estos extremos (el semestre frío se dibuja en azul y el cálido en rojo, la parte intermedia de la línea corresponde a la primavera y el otoño) (Figura 4).

Observamos que todas las estancias en el verano y en el período más cálido de la primavera estarían en situación de confort (o confort permisible) (excepto la bodega). En la parte más fría de la primavera sólo existiría bienestar en las estancias de la planta alta: sala, alcoba y cuartos, y la planta bajo cubierta, quedando inicialmente la planta baja: zaguán y bodega fuera debido a la baja temperatura y alta humedad.

El semestre frío (otoño e invierno) queda por completo fuera de la zona de confort, la planta baja estaría algo más confortable que la alta y el doblado, porque presenta temperaturas algo más elevadas y humedades más reducidas.

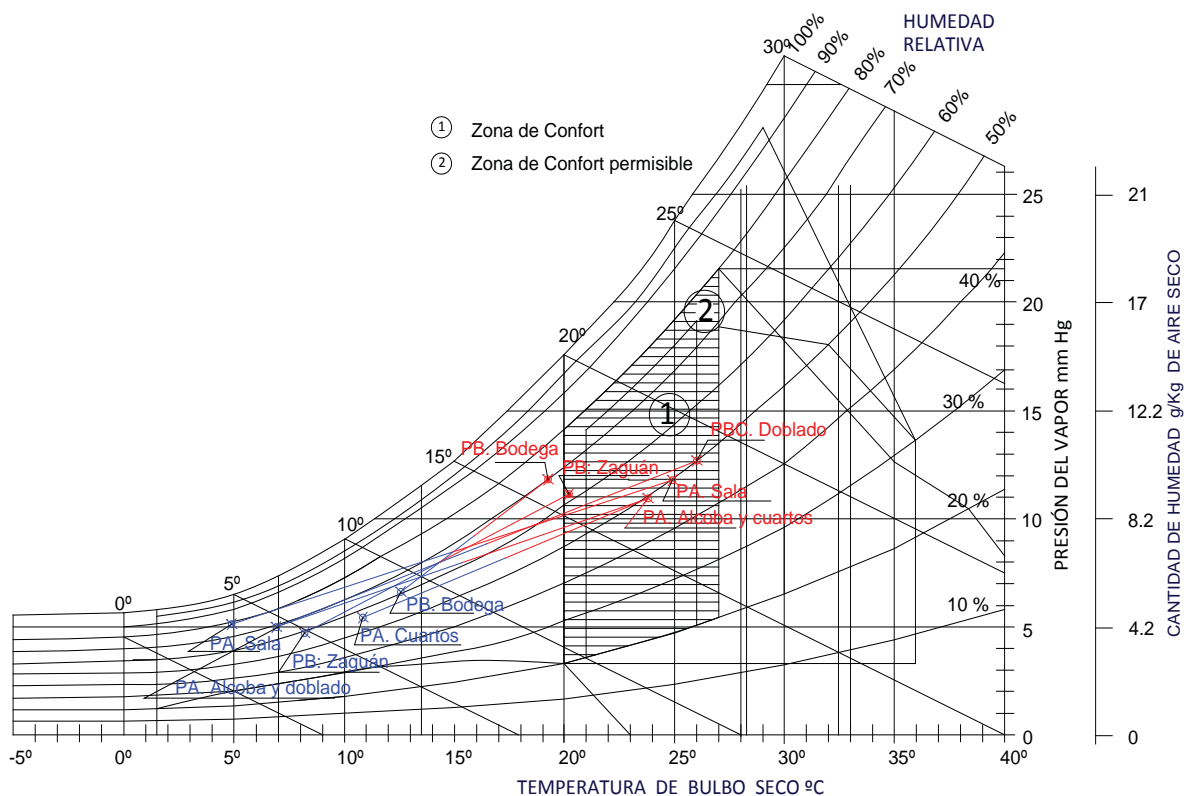


Figura 4: Diagrama de Givonni para las estancias principales de la vivienda vallejerterña realizada con temperaturas operativas medias y humedad relativa interior media procedente de la simulación

3. CONCLUSIONES

Con ello, se puede concluir que en las casas vallejerteras de entramado y en el semestre cálido el flujo de calor accede desde el exterior en forma de ganancias de calor a través de toda la envolvente, dirigiéndose de forma descendente a través de techos o suelos hacia el terreno que actúa como un sumidero de calor. Además, en gran parte de este período (el verano y en el período más cálido de la primavera), la vivienda se encuentra en condiciones de bienestar sin aporte exterior

Asimismo, en el semestre frío, el calor fluye desde el centro de la vivienda vallejertera, debido a las cargas internas (cocina y animales eminentemente) hacia toda la envolvente. El flujo de calor parte de la planta alta que es la más fría y es descendente hacia la planta baja, que es la planta más caliente y ascendente a la bajo cubierta. Se aprecian, además, en todo el semestre, condiciones higrotérmicas desfavorables que requerirán de un aporte energético exterior para lograr una situación de confort.

4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. E. y C. de la U. Europea, Directivas 2002/91/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE relativas a la eficiencia energética de los edificios.
- [2] Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo de población y vivienda 2011. <http://www.ine.es> (14/3/2014)
- [3] ICOMOS, Carta del Patrimonio Vernáculo Construido. Ratificada por la 12ª Asamblea General. México, 1999.
- [4] Machat C., The History of CIAV, *Vernacular Architecture. Vol. V de la serie Monuments and sites*, ICOMOS, Ed. München, 2002, pp. 7–9.
- [5] Comité internacional de Arquitectura Vernácula. <http://ciav.icomos.org/index.php>. (17/08/2015)
- [6] C. y D. G. de E. Instituto del Patrimonio Cultural de España. Ministerio de Educación, Plan Nacional de Arquitectura Tradicional, 2014.
- [7] Rubio Bellido C., Sanchez-Montañes Macías B., Pulido Arcas J. A., La Arquitectura Residencial Histórica y su Relación con el Clima. *Proceedings of Congreso. Greencities y Sostenibilidad: 3er Salón de la Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Edificación y Espacios Urbanos*, Málaga, 2012.
- [8] Carrasco González R. M., Geomorfología del Valle del Jerte: las líneas maestras del paisaje, Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones, Cáceres, 1999.
- [9] Sánchez- Montañés Macías, B. A., Estrategias medioambientales de la arquitectura vernácula como fundamento de la sostenibilidad futura. Necesidad de la aplicación de los principios científicos de la arquitectura. *Arquitectura vernácula en el mundo ibérico, Proceedings of Congreso Internacional Universidad Pablo Olavide*, 2007.
- [10] Gil Crespo, I.J., Barbero Barrera, M.M., Maldonado Ramos L., Climatic analysis methodology of vernacular architecture, *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future*, London, 2015
- [11] Neila González F. J., *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible*. Munillalería, Colección Arquitectura y Tecnología, Madrid, 2004.
- [12] Flores del Manzano F., *La vida tradicional en el Valle del Jerte*. Asamblea de Extremadura, Mérida, 1992.
- [13] Cano M., Actividades en el ámbito de la casa, *La casa: un espacio para la tradición*, Seminarios, Diputación provincial de Salamanca, 1997, p. 69 a 80.
- [14] UNE-EN 28996. *Determinación de la producción de calor metabólico*.
- [15] Cabeza Lainez J., Almodóvar Melendo J. M., Sanchez-Montañes Macías J. M., Perez de Lama Halcon B., Architectural Simulation for Sustainability, *Sustainable Buildings*, pp. 891–899 (2005).
- [16] O. del T. y T. G. de Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Consejería de Fomento, Vivienda and Extremadura, Proyecto ClimEx, Caracterización Climática de Extremadura. Proyecto Edea Renov., <http://renov.proyectoedea.com/sites/default/files/pdf/Diptico-Climex.pdf> (14/03/2014).

- [17] Singh, S. Mahapatra M. K., Atreya S. K., Thermal performance study and evaluation of comfort temperatures in vernacular buildings of North-East India, *Build. Environ.*, vol. 45, no. 2, pp. 320–329, Feb. 2010.
- [18] Tian W., A review of sensitivity analysis methods in building energy analysis, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 20, pp. 411–419, Apr. 2013.