

Condicionantes bioclimáticos en la arquitectura colonial de Colombia: la casa-patio en Cartagena de Indias y Bogotá

Bioclimatic conditioners in the colonial architecture of Colombia: the house-yard in Cartagena de Indias y Bogotá

Resumen

La vivienda urbana de época colonial muestra una simbiosis del modelo tipológico español con materiales vernáculos. Son edificios construidos con materiales térreos y disponen de un patio interior alrededor del cual se disponen el salón, el área de alcobas y un espacio múltiple que sirve como depósito de alimentos, semillas, leña y herramientas de trabajo. La arquitectura popular se concibe como respuesta a las condiciones de su entorno. El modelo de arquitectura colonial española, sin embargo, fue concebido implantando respuestas arquitectónicas con criterios de confort derivados de las condiciones climatológicas europeas. El presente artículo presenta los resultados del análisis de las tipologías españolas implantadas en dos ciudades colombianas —Cartagena y Bogotá— a partir de un estudio bioclimático que permite determinar similitudes y diferencias entre las dos ciudades, así como aspectos que pueden ser replicados en la arquitectura actual.

Palabras clave: bioclimática, tipologías españolas, vivienda colonial colombiana

Abstract:

The urban housing of colonial times, shows a symbiosis of the Spanish typological model with vernacular materials. They were one-storey dwellings built with earthy materials and an inner courtyard around which the living room, the bedroom area and a multiple space serving as a food, seed, firewood and working tools deposit were available. However, popular architecture is conceived in response to the conditions of its environment. The model of Spanish colonial architecture was conceived, implanting architectural answers with criteria of comfort derived from the European climatological conditions. The present article presents the results of the analysis of the Spanish typologies, implemented in two Colombian cities: Cartagena and Bogotá; With a bioclimatic analysis that allows to determine similarities and differences between the two cities and aspects that can be replicated in the current architecture.

Keywords: Bioclimatic, Spanish typologies, Colombian colonial housing

Autoras:
Cecilia López Pérez
lopez.c@javeriana.edu.co
David Felipe Sierra Huerta
sierra.david@javeriana.edu.co

Pontificia Universidad
Javeriana

Colombia

Recibido: 20 Jun 2017
Aceptado: 25 Sep 2017

1. Generalidades

Los españoles fundaron cerca de cien ciudades en Colombia durante el siglo XVI, y muchas de ellas son actualmente cabeceras municipales. Mientras los religiosos se encargaban de catequizar a los indígenas, los militares tomaban posesión de lo descubierto mediante la fundación de nuevos asentamientos.

A lo largo de este período histórico, la vivienda urbana muestra una simbiosis del modelo tipológico español con materiales vernáculos. En este sentido, la casa-patio fue el modelo que se replicó. Tal desarrollo espacial fue usado tanto en climas fríos (zona andina) como en zonas cálidas (costa atlántica, pacífica y llanos orientales). Sin embargo, la arquitectura popular se concibe como respuesta a las condiciones de su entorno, lo que determina su forma, espacialidad y elementos arquitectónicos que responden a las exigencias habitacionales del lugar. El modelo de arquitectura colonial española fue concebido implementando respuestas arquitectónicas con criterios de confort derivados de las condiciones climatológicas europeas. La inserción del modelo español en el caso colombiano —donde hay una gran variedad de climas— ha demostrado aciertos en su desarrollo, pero también posteriores transformaciones de los edificios no solo como respuesta a los avances tecnológicos, sino también por cuestiones bioclimáticas.

Además de lo anterior, se generó asimismo una mezcla entre las formas de construir española e indígena en cuanto a espacialidad, sistemas y técnicas constructivas. En el nivel espacial, se adaptó a la conformación de la familia colonial, que no tenía una estructura de familia nuclear, sino extendida; esto es, dicha familia estaba integrada por el núcleo familiar base más parientes en primer grado de consanguinidad, así como ahijados, esclavos y sirvientes.

El estudio de esta tipología la contempla como un bien patrimonial que implica la apreciación intrínseca de sus valores arquitectónico, urbano, estético y tecnológico, pero también la valoración ambiental, que es usualmente poco observada. En la época colonial, la urbanización se desarrolló según la reglamentación de las Leyes de Indias, y las exigencias habitacionales en aquel entonces obedecían principalmente a emplazar colonias españolas en las nuevas áreas hispanas. Evidentemente, tales exigencias habitacionales son otras hoy en día, y actualmente no solo es importante valorar el patrimonio arquitectónico, cultural y físico, sino también acondicionar el

espacio para su nueva ocupación. Aquí es donde resulta imprescindible hablar de la relación del edificio patrimonial con las condiciones bioclimáticas.

Por el motivo anterior, el estudio expuesto a continuación pretende explicar las variantes primordiales y básicas que se deben tomar en consideración en el momento de evaluar el estado actual de un edificio patrimonial teniendo en cuenta cuestiones de confort térmico, lo que obliga a efectuar un análisis desde factores ambientales propios del contexto del edificio. El mencionado estudio se basa fundamentalmente en comparar la tipología de vivienda española implantada en dos ciudades colombianas: Cartagena y Bogotá. Estas urbes se encuentran ubicadas en lugares que presentan características diametralmente opuestas en cuanto a temperatura, altitud y vientos. De ese modo, se contemplaron aspectos como el clima, la tipología arquitectónica, los elementos estéticos ambientales, la materialidad, la orientación, la asoleación y la ventilación, los cuales permiten determinar similitudes y diferencias entre las dos ciudades y sus tipologías.

2. La vivienda

Como ya se ha mencionado, dos ciudades colombianas —Cartagena y Bogotá— sirvieron para realizar el análisis comparativo del modelo tipológico. La primera de ellas se encuentra a nivel del mar y registra una temperatura promedio de 26 °C. Bogotá, por su parte, se halla a 2.600 msnm y sus temperaturas anuales se sitúan alrededor de los 13,4 °C.

Dos ejemplos de casa-patio del período colonial —localizados en los centros históricos de las dos urbes— fueron seleccionados con el fin de realizar una primera aproximación a la metodología de análisis bioclimático para viviendas patrimoniales. Se espera que esta forma de aproximación pueda aplicarse en el futuro con mayor profundidad en proyectos formales de sectores históricos.

Actualmente, estas edificaciones se encuentran protegidas por la Ley General de Cultura n.º 1185 de 2008 y la Resolución 0983 de 2010 de Protección de Centros Históricos de Colombia.

2.1 La vivienda en Cartagena

El sector en que el mencionado análisis en Cartagena fue llevado cabo se encuentra en Getsemaní. Como ya se ha señalado, la ciudad se ubica a nivel del mar y en un clima cálido. La casa colonial cartagenera corresponde a una edificación con patio interior a la usanza española (Andalucía, Castilla y Levante) (Tellez Germán, 1982).

Esta influencia española se manifiesta en el tratamiento de patios interiores, cubiertas y estructuras de par y nudillo, así como par e hilera. Las viviendas tenían uno o dos pisos, y el comercio se ubicaba en las casas esquineras.

En Cartagena pueden encontrarse dos tipologías de vivienda colonial: la casa baja —perteneciente a propietarios de clase baja o media— y las casas altas o de dos pisos —cuyos propietarios eran de mayor rango social—. Desde el punto de vista geométrico, la casa cartagenera posee una génesis inicial lineal a la cual se le añadían espacios laterales que formaban estructuras en forma de C, O, U o L.

Los espacios que conformaban el primer tipo de vivienda eran el acceso, el zaguán lateral, la antesala —con acceso directo al patio—, el salón —con acceso directo a la calle—, el corredor cubierto —formando el segundo lado del patio—, las alcobas o recámaras —dispuestas a lo largo del corredor—, el comedor y la cocina, localizados estos últimos en el fondo de la vivienda y formando, así, el tercer lado. El patio medianero, por su parte, constituía la cuarta cara. Dicho patio era un elemento primordial que articulaba física y ambientalmente a los espacios que conformaban la casa (véanse figuras 1 y 2).



Figura 1: (superior) Localización vivienda Calle espíritu santo entre calle 29 y 30; (inferior) Planta y corte de una vivienda Cartagenera, Colombia (2017)

Fuente: Autores



Figura 2: (derecha) Vistas exterior e (izquierda) interior de una casa cartagenera, Colombia (2016)

Fuente: Autores

Por lo que respecta a las casas de dos pisos, poseían una distribución similar a la descrita; sin embargo, presentaban algunas diferencias. Así, el comercio, oficinas, depósitos y áreas de actividad de la servidumbre se albergaban en el primer piso, mientras que el segundo se destinaba a la vivienda del propietario.

En las dos tipologías el patio era el elemento articulador de los espacios que constituían la vivienda, y en él se encontraba el aljibe —semienterrado según la usanza árabe—, donde el agua recolectada de los techos y canales era almacenada.

En cuanto a las fachadas, se identifican tres clases particulares para ambas tipologías: fachada con un portón y una puerta, fachada con un portón y dos ventanas y fachada con un portón y tres ventanas.

De acuerdo con exploraciones realizadas, los muros eran construidos en adobe o ladrillo combinado con piedra como sistema autoportante. Las ventanas, puertas y cubierta constituían elementos estéticos complementarios de la espacialidad.

Es posible encontrar tres tipos de ventanas en Cartagena: de panza, de caja y de reja (básica y con asientos interiores). Usualmente, eran alargadas y más altas que anchas, viéndose acompañadas con elementos exteriores de remate: tejazoz, tejadillo o sobradillo (tejado superior de la ventana) y la repisa externa de mampostería o antepecho en forma de copa, panza o repisa. En su parte interior, a la ventana básica se le agregaban pequeños asientos donde las dueñas de las casas se sentaban en las tardes para ver pasar a la gente.

Las ventanas estaban formadas por un bastidor de tres a cuatro cuerpos en sentido horizontal con bolillos en madera. Los antepechos también eran de madera o mampostería.

El balcón —asimismo construido en madera con balaustres del mismo material— tenía una gran importancia en estas casas, así como ventanas y puertas, que permitían la entrada del aire fresco en los días de mayor calor. Plantas trepadoras se enredaban en estos elementos ayudando a generar sombra en las fachadas (véase figura 3).



Figura 3: (derecha) Ventana de “reja y caja” e (izquierda) Imagen de la fachada de una vivienda cartagenera, Colombia (2016)

Fuente: Autores

La cubierta tenía una estructura también en madera con características propias de la tradición islámica, la cual se manifiesta en la ornamentación de los arcos, las lacerías, tirantes o tensores. Como terminación, se colocaba la paja que luego fue sustituida por teja de barro.

El acabado de los muros solía consistir en un revestimiento de cal blanca o colores térreos que proporcionaba frescura y contribuía a mejorar la higiene de la edificación. Cabe aquí mencionar que existían explotaciones de cal de muy buena calidad cerca de Cartagena. El complemento a este sencillo acabado eran arcos y portadas en piedra o ladrillo con fines no solo estructurales, sino también estéticos.

2.2 La vivienda en Bogotá

El sector de estudio seleccionado fue el barrio La Candelaria. Ya ha sido señalado anteriormente que Bogotá se encuentra a 2.600 m de altura en un clima frío-seco. Dicho barrio se considera el centro histórico de la ciudad, testigo de los hechos más relevantes de la historia nacional y génesis de la urbe con inmuebles que tienen declaratoria como Bienes de Interés Cultural del orden nacional (Instituto Distrital de patrimonio cultural [IDPC], 2016).

Casi el 90 % de sus construcciones fueron desarrolladas durante el período colonial incluyendo edificaciones religiosas, instituciones civiles y de Gobierno, pero en su gran mayoría son empleadas como viviendas.

Los predios analizados tenían diferentes tamaños, pero usualmente ocupaban entre $\frac{1}{4}$ y 1 manzana completa. En cuanto a tipología, las edificaciones variaban en planta. Usualmente —al igual que en la vivienda cartagenera—, poseen un origen lineal al cual se le añadían zonas laterales o posteriores conformando espacios centrales y construcciones en forma de C, O, U o L (fig. 4).

Las viviendas estaban espacialmente constituidas por sala, alcobas y transcámara, que se complementaba con las zonas de servicios de cocina, baño y gallinero. El grado de privacidad venía dado por la cercanía o lejanía al punto de acceso.

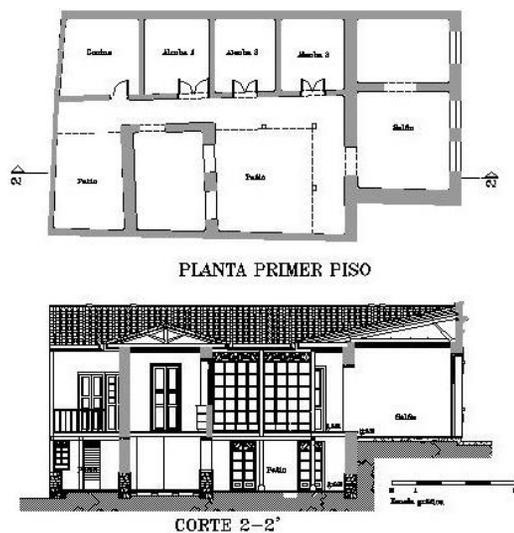


Figura 4: Planta y corte de una vivienda bogotana (2017). **Fuente:** Autores.

Las construcciones eran usualmente de un piso, pero las de dos también comenzaron a aparecer a finales del siglo XVII. Los espacios se caracterizaban por su sencillez y limpieza. Las áreas internas eran usadas por el propietario, mientras que las externas o los primeros pisos estaban destinados a la servidumbre. Los puntos de encuentro cotidiano o común tanto para propietarios como servidumbre eran los corredores, la escalera, el patio, el aljibe, la cocina y el comedor.

Las cocinas se hallaban en la parte posterior de la vivienda, aisladas de las zonas de descanso. Junto a dichas cocinas, se encontraban el solar y el servicio de baño, que era una simple letrina con un platón esmaltado en donde se hacía el aseo personal semanalmente.

La servidumbre lavaba las ropas en las quebradas y ríos cercanos a la ciudad.

Hacia el siglo XVI, el patio interior era considerado un nuevo elemento arquitectónico de la vivienda hasta ese momento desconocido en Colombia. Dicho patio estaba enmarcado por arcadas de medio punto sobre columnas toscanas de piedra o pies derechos de madera. En un costado de la planta se dejaba proyectado el zaguán, por el cual ingresaban los carruajes y la servidumbre (véase figura 5).



Figura 5: Vista interior de una casa colonial bogotana, Colombia (2016).

Fuente: Autores.

El aljibe se encontraba en el patio, y consistía en un pozo profundo de donde se extraía el agua o un pozo de piedra en el que se guardaba el agua comprada al aguador, quien la tomaba de los manantiales naturales con los que la ciudad contaba.

Al igual que en los aspectos espaciales, las fachadas tenían un lenguaje arquitectónico sobrio y sencillo con predominio del lleno sobre el vacío. Una portada en piedra o ladrillo cocido con algunas decoraciones solía construirse para enriquecer a dichas fachadas. Las puertas eran elaboradas en madera, listones y cuero de res. Luego, evolucionaron a marcos de madera a los que se clavaban tablas anchas. Se movían sobre pivotes, espigos o cajas, igual que los postigos de las ventanas. En algunos casos se han encontrado goznes o argollas que fijan el postigo, marco o batiente al marco de la ventana. Durante este período, la proporción del área del vano con respecto a la de la fachada era de un 10 %, y el lleno suponía el 90 % restante.

En cuanto a las características de las ventanas, no existía un estudio de composición exterior. Así, el constructor abría los vanos dependiendo del uso y la función del espacio interior sin tal estudio de composición; por ello, las puertas y ventanas aparecen dispuestas con arbitrariedad.

El tamaño de las ventanas era de mediano a pequeño con respecto al área de fachada, siendo el cuadrado con reja en madera —formada por dos marcos unidos por travesaños— el modelo básico. El primer marco iba empotrado en el muro por medio de chazos, y el segundo se anclaba a este (véase figura 6).



Figura 6: Ventana “pecho de paloma” y reja de la época colonial bogotana (2000).

Fuente: Autores.

Los balcones de Bogotá no estaban tan desarrollados como los de Cartagena, que se construían enteramente con madera.

Respecto a la cubierta, su estructura era de par y nudillo en madera, sobre la cual se instalaba un carrizo (tendido de cañas) con una capa de barro y paja y/o teja en arcilla cocida por encima. Los materiales usados para el desarrollo de las construcciones eran tierra, madera, paja, teja, piedra, ladrillo y cal. Como técnicas constructivas y sistemas autoportantes, se encontraban el adobe, la tapia y el bahareque (origen indígena).

Los acabados internos y externos eran igualmente sencillos, a base de mortero de barro cubierto con pintura de cal. Gobelinos o telas importadas se colocaban sobre los muros.

2.3 Los habitantes

La casa no solo tenía un fin espacial y de cobijo, también servía para albergar y conformar lazos familiares y de parentesco. Las familias no estaban necesariamente conformadas tan solo por padres e hijos, pues normalmente incluían asimismo a abuelos, tíos, primos, suegros, cuñados, ahijados y esclavos creando pequeños grupos familiares dentro de una misma vivienda. Como resultado de esta mezcla generacional y étnica en los distintos espacios de la vivienda, se definían las jerarquías de cada uno de los miembros, las áreas comunes, las actividades que realizar y el papel que a cada miembro de dicho grupo correspondía dentro de la estructura del hogar.

“Tiendas”, “asesorías”, “dichas” y “cuartos” son los nombres que se daban —tanto en Cartagena como en Bogotá— a aquellas partes de las casas destinadas a cada grupo familiar. Aunque existían áreas privadas de cada familia, las zonas comunes eran importantes para las interacciones con otros miembros del hogar. El zaguán, el corredor, la escalera, el patio, el aljibe, la cocina y el comedor se convertían en lugares de encuentro diario donde se intercambiaban experiencias y reforzaban los lazos familiares (Rodríguez, 1994).

3. Estudio bioclimático

Por su gran difusión en diferentes zonas de Colombia, la tipología de la casa-patio forma parte del acervo cultural y patrimonio material de la nación incluyendo el conocimiento de los aspectos ambientales que estas edificaciones poseen. Sin embargo, a pesar de haber tantas similitudes arquitectónicas y espaciales entre la casa colonial bogotana y cartagenera, la relación de cada una con su entorno es totalmente diferente. El patio como elemento articulador espacial también genera un cambio particular en el plano bioclimático por su comportamiento dependiendo de las condiciones climáticas locales.

Los siguientes aspectos se observaron para la valoración ambiental: tipología casa-patio, clima, elementos estético-ambientales, orientación, asoleación, ventilación y materialidad. Tales aspectos permiten determinar similitudes y diferencias entre las dos ciudades y las tipologías objeto de estudio.

3.1 Tipología de vivienda: la casa-patio

La vivienda con patio es un modelo de arquitectura doméstica de origen hispano que después se difundió por toda Iberoamérica. La concepción del modelo casa-patio se remonta a un largo trayecto de origen oriental con modelos pompeyanos y romanos que finalmente se establecieron en España, donde se integraron las viviendas de patio e ingreso protegido (Silva, 2001). Este modelo tuvo una gran acogida y aceptación en el nuevo continente, ya que permitía una mayor densidad urbana. Así, en la etapa fundacional, se dio a conocer el tipo de vivienda casa-patio desarrollada a partir de las Leyes de Indias, que reglamentaban un modelo de ciudad con calles rectas y continuas, plaza mayor cercana al puerto, iglesia mayor al lado de la plaza, ayuntamiento próximo a la iglesia y cuadras o manzanas divididas en tres o cuatro solares. En el momento en que los colonizadores tuvieron que diseñar, erigir y poblar las nuevas ciudades desde cero, hicieron uso de sus ideologías y raíces ibéricas, como sucedió con la casa-patio. Hazañas señala: *“El individuo nace en la población que ya existía antes que él. Pero, lentamente, esa población se va convirtiendo en su patria, su país natal, lugar vivido y lleno de recuerdos”* (Hazañas, 1989).

Además de ser un elemento simbólico netamente español, la casa-patio también puede categorizarse como una tipología de diseño que se cimenta a partir de un entorno preciso. La casa española concebida con un patio interno se identificaba por su adaptabilidad a las condiciones climáticas gracias a los materiales empleados en su construcción y a la protección solar incorporada —vegetación o agua—, pero sobresalía sin duda por su uso en función del clima. Así como los moros hacían, las familias españolas se acomodaban en diferentes estancias de la vivienda según la época del año. De ese modo, utilizaban la planta del primer piso en los meses veraniegos, ya que esta proporcionaba la frescura y humedad de los jardines. Por el contrario, se instalaban en la planta superior, más seca y aislada, durante el invierno (Silva, 2001).

Sin embargo, así como se manifiesta en *La teoría de forma de la casa*, la difusión de la casa-patio se desarrolló primordialmente en función de factores culturales, económicos o constructivos (Rapoport, 1969). Por esta razón, en el momento de implementar la casa-patio en el contexto americano, la conformación funcional fue la misma que los españoles trajeron de su lugar de origen. Para el caso americano, el aspecto funcional se tomó como base en el momento de configurar el espacio dentro de las viviendas; es decir, a partir de la organización espacial requerida por el entorno familiar, mas no por el clima o las estaciones, como sucedía

originalmente en la casa tradicional española. Esto es, los diferentes usos en los pisos no se alternaban según la época —calurosa o fría—, sino para responder a las exigencias habitacionales de los ámbitos social, familiar y laboral.

3.2 Clima: casos Bogotá y Cartagena

Por su posición geográfica, Colombia presenta una gran diversidad climática dando como resultado notorias diferencias de temperatura, humedad y precipitación, que pueden cambiar drásticamente a solo unos pocos kilómetros de distancia.

El diagrama psicrométrico fue empleado para realizar el análisis del clima. Dicho diagrama estudia las propiedades termodinámicas del aire de las ciudades de Cartagena y Bogotá correlacionando temperatura frente a humedad y confort habitable de las mismas. El diagrama se construyó con el *software* Climate Consultant 6.0 y fue calculado con el modelo de confort adaptativo del estándar ASHRAE 55-2010 y los fundamentos del ASHRAE 2005. El período de estudio abarcó de enero a diciembre durante las 24 horas al día. El rango de confort térmico, así como las estrategias pasivas más adecuadas según las condiciones climáticas del lugar, pueden estimarse con este estudio (véanse figuras 9 y 10).

En primer lugar, el gráfico comprende la recolección de datos climáticos de las condiciones de aire húmedo a partir de los puntos de colores rojo y verde. Cada punto representa la medición de temperatura y humedad en un día y hora específicos del año. Por otro lado, las zonas de confort térmico quedan enmarcadas de color azul y delimitadas por un determinado rango de temperatura y humedad. Los datos climáticos de color verde que se encuentran insertos en este perímetro representan momentos del año en los que se llega al confort térmico de forma natural: a medida que el número de puntos dentro se incrementa, mejores serán las condiciones exteriores para su habitabilidad. En el caso contrario, los puntos que se encuentren fuera de esta zona muestran que el lugar objeto de estudio tiende a ser más frío (costado izquierdo) o caliente (costado derecho) que el rango de confort calculado, siendo entonces necesario acudir a estrategias pasivas o mecánicas para alcanzar la comodidad térmica.

Existen múltiples estrategias pasivas para el diseño bioclimático según el lugar de que se trate. Cada una de esas estrategias tiene ventajas para amortiguar las adversidades del clima y hacer que el rango de confort habitable se incremente. Dentro del diagrama psicrométrico, pueden observarse las estrategias pasivas más pertinentes dependiendo de las condiciones climáticas de cada lugar y algunas que se presentan en la estructura espacial de la arquitectura patrimonial estudiada. El calentamiento por ganancias solares, la masa térmica y la ventilación natural son algunas de dichas estrategias.

Las ganancias solares se definen como el aprovechamiento de la radiación directa proveniente del sol que se emplea para calentar los espacios a partir de los materiales internos que se encuentren expuestos al mismo. Adicionalmente, la masa térmica es la propiedad del material que permite conservar el calor adquirido de igual manera por radiación u otras fuentes para después liberarlo en las fluctuaciones de temperatura de día y noche, como se explicará con mayor detalle en el apartado 3.4, correspondiente a los materiales. Finalmente, la ventilación natural es un mecanismo de enfriamiento pasivo que aprovecha los vientos predominantes del lugar. Ninguna de las dos ciudades estudiadas cumple las exigencias de confort térmico al 100 %, por lo que resulta necesario implementar las estrategias pasivas que el estudio psicrométrico sugiere u otras que se consideren pertinentes según el caso.

La ciudad de Bogotá registra un promedio anual de temperatura de 13,4 °C, que presenta sus mayores valores en los meses de enero a marzo con 19,9 °C. Las temperaturas más frías, 6 °C, también se alcanzan en estos mismos meses. La humedad relativa se encuentra alrededor del 63 %.

En el caso de Bogotá (Figura 7), se encuentra que el confort térmico queda garantizado al 3,2 % y las temperaturas son bajas con respecto al mínimo establecido. La principal estrategia para incrementar el confort por medios pasivos es el calentamiento por

ganancias internas, que ayuda en un 48 %, seguido por las ganancias solares por medio de masa térmica con un 23 %.

Por otra parte, también se evaluó el comportamiento de la ventilación natural, ya que es posible contar con ella en las viviendas patrimoniales gracias a la presencia de los patios. Sin embargo, el efecto con ella conseguido es todo lo contrario al deseado, ya que supone una estrategia de refrescamiento que incluso puede empeorar las condiciones habitacionales haciendo que la percepción térmica en los espacios interiores sea menor respecto a la temperatura exterior. Para verificar el comportamiento del patio como medio de ventilación, véase apartado 3.3 Beneficios ambientales del patio.

Cartagena, por el contrario, presenta temperaturas mínimas de 23 °C y máximas de 32 °C con una media anual de 26 °C. Los períodos más calientes se presentan de mayo a septiembre, y el que registra menores temperaturas lo hace de diciembre a febrero con una humedad relativa promedio del 80 %.

Según la figura 8, se puede evidenciar que la ciudad de Cartagena supone el caso contrario al de Bogotá, y que sus temperaturas se encuentran por encima del rango de comodidad térmica permitida.

Acá juega un rol importante la forma en que el hombre se adecua a un lugar por medio del confort adaptativo, el

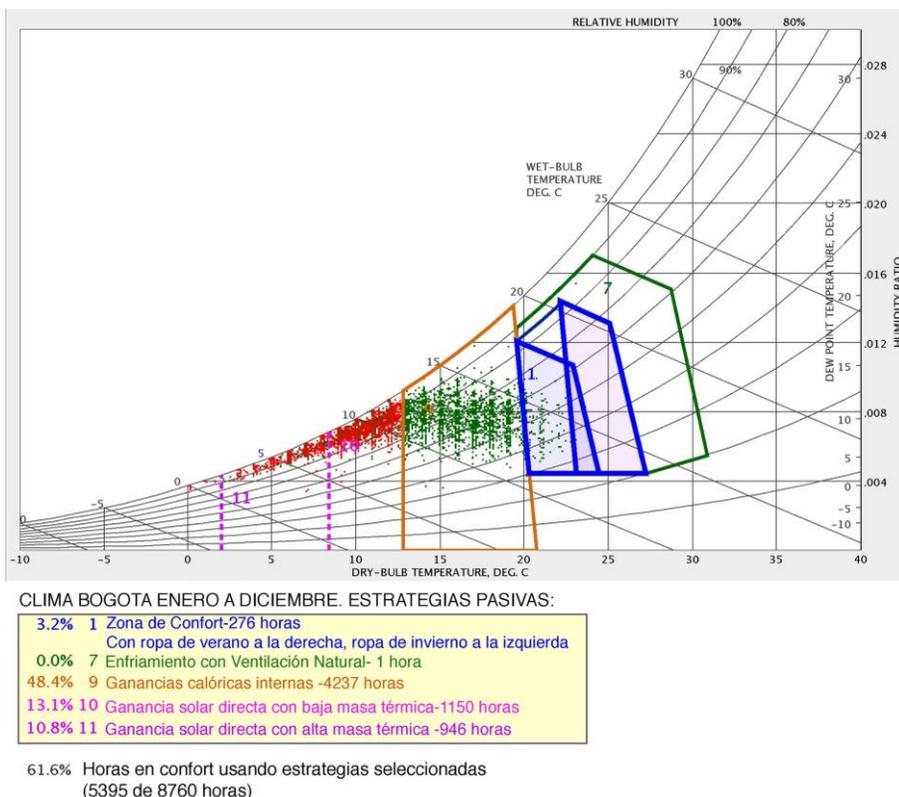


Figura 7: Diagrama psicrométrico Bogotá (2016).

Fuente: Generado por Climate Consultant 6.0.

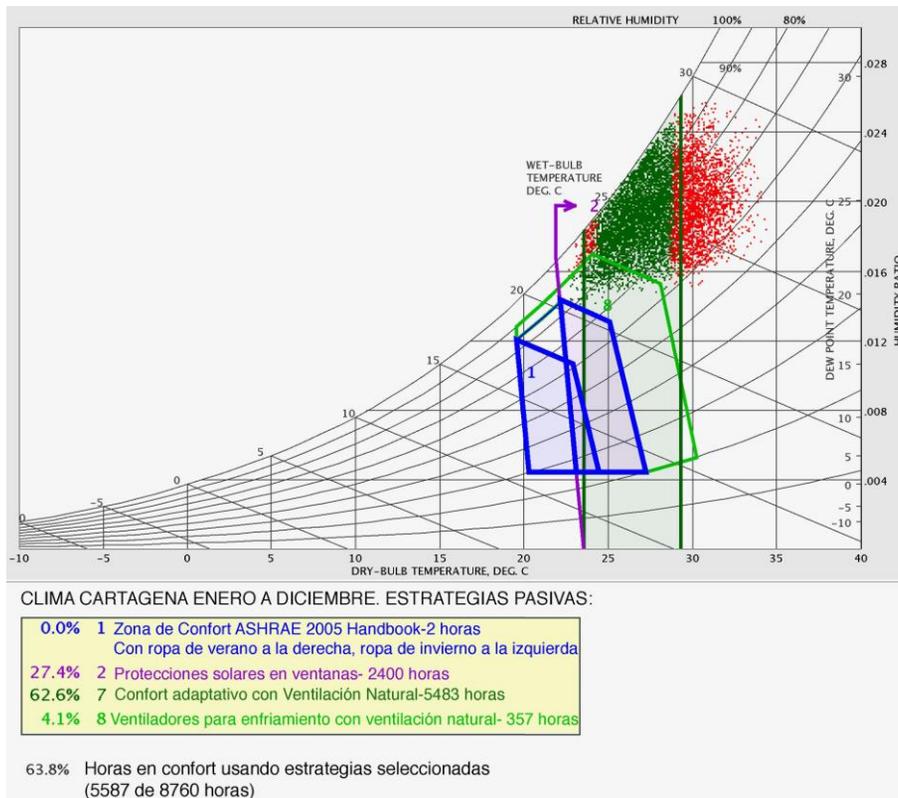


Figure 8: Diagrama psicrométrico Cartagena (2016).
Fuente: Generado por Climate Consultant 6.0

cual se basa en la capacidad del ser humano para aclimatarse a las temperaturas de un lugar. En Cartagena, el rango de comodidad térmica se ve ampliado de los 24 a los 29 °C permitiendo alcanzar el 62 % de confort. De esta manera, se considera que los ocupantes actúan para regular su propio confort, y el mencionado rango aumenta cuando la ventilación natural se permite. Por eso, es fundamental el aprovechamiento de la misma teniendo en cuenta la orientación, la velocidad del viento, las aperturas, el patio etc.

Por otro lado, la protección solar permite mejorar el confort en un 27 % además de los ventiladores, que mejoran la sensación térmica y ayudan en un 4 %.

Como es posible evidenciar comparando sendos gráficos, las estrategias pasivas que se deben implementar son diferentes en cada ciudad, ya que el clima también lo es. En Bogotá, concretamente, resulta necesario garantizar el calentamiento de espacios, mientras que Cartagena debe conseguir una disminución de la temperatura por medio de enfriamientos pasivos.

Después de analizar el clima y las estrategias de un modo general, pasaremos a profundizar en la tipología de la casa-patio y en sus implicaciones ambientales con respecto a lo anterior.

3.3 Beneficios ambientales del patio: asoleación y ventilación.

Una de las ventajas bioclimáticas del patio es que permite generar un microclima en el interior de la casa, lo que mejora las condiciones internas habitacionales. Esta regulación térmica depende de tres factores climáticos principales: la asoleación, la humedad y los vientos.

Según los estudios realizados por Brown y Ekay (Brown, G. Z y Dekay, M., 2001), el diseño del patio en relación con el edificio influye en el comportamiento de los vientos y del sol, lo que determina la manera en que el mismo se adapta a un clima específico. Brown y Ekay calcularon la afectación del viento y el sol según la forma, tamaño y orientación del patio respecto al edificio identificando dos tipologías de patio como estrategias pasivas en climas adversos. Para el caso del enfriamiento pasivo, está el *patio ventilado*, que se encuentra rodeado por edificios bajos y es amplio y permeable. El *patio calmado*, por su parte, tiene que estar más cerrado y ser lo suficientemente alto para proteger del viento, pero permitiendo la entrada solar siendo ideal para el calentamiento pasivo.

Las condiciones de viento en el interior del patio dependen de la proporción entre altura de la casa y ancho del patio en relación con la dirección del flujo de

viento (fig. 9). Así sucede en el patio calmado, donde los edificios pueden crear zonas resguardadas del viento (sombra de viento) para evitar las brisas directas disminuyendo su velocidad entre un 70 y un 80 % (Figura 10), e incrementando las turbulencias y captando la mayor cantidad posible de radiación solar para un calentamiento pasivo. Un lineamiento base de diseño para resguardarse del viento consiste en garantizar la relación anchura del patio frente a altura del edificio, que debe ser menor de 1 (véanse figuras 7 y 8) (Brown, E., 2001).

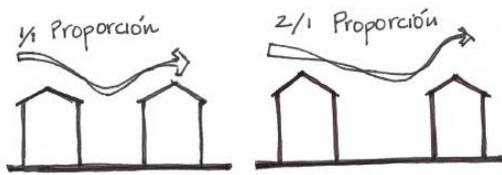


Figura 9: Relación anchura-altura (2016).

Fuente: Autores

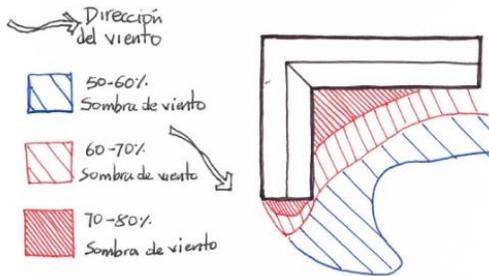


Figura 10: Sombra de vientos (2016).

Fuente: Autores

A diferencia del calmado y como su propio nombre indica, el patio ventilado utiliza la ventilación natural para refrescar los espacios. Esta estrategia es más efectiva en climas tropicales, que son calientes y húmedos.

Para este caso, se recomienda incrementar las dimensiones del patio respecto a la altura del edificio asegurando una ventilación cruzada y utilizando otros elementos, como la vegetación para protección solar. De igual manera para ambas situaciones, la orientación puede ayudar a conseguir una mejor protección solar o a aprovechar la dirección en que soplan los vientos predominantes de la zona.

La implementación del patio se puede extender y presentar muchas más variaciones según el clima y otras cuestiones de diseño. Sin embargo, el análisis del patio en los casos de estudio ha sido llevado a cabo teniendo en cuenta los parámetros de ventilación natural y asoleación.

Es posible sacar varias conclusiones al correlacionar las condiciones de clima de cada ciudad con la estrategia bioclimática del patio. Dadas las características arquitectónicas de las viviendas cartageneras, parece demostrado que el patio ayuda a incrementar la ventilación natural y mejora las condiciones de confort,

ya que cumple los parámetros que garantizan un microclima tipo patio ventilado. Hay que resaltar que, en Cartagena, se han evidenciado otros elementos arquitectónicos y paisajísticos que ayudaban a generar mayor confort dentro de los espacios; por ejemplo, con el uso de gravillas en los pisos y la implementación de balcones que potencian la ventilación cruzada además de torres de viento y jardines que incrementan la humedad, como se mencionó en la descripción arquitectónica.

En contraparte para el caso de Bogotá, se han encontrado casos en los que la bioclimática de los edificios funciona como lo esperado siendo la relación anchura-altura del patio suficiente para generar una protección contra los vientos y el aprovechamiento del sol. La organización en damero de los solares con una orientación casi a 45° con respecto al norte benefició el aprovechamiento de la entrada solar en sus fachadas. La figura 11 corresponde al estudio de asoleación de una manzana ubicada en el centro de Bogotá con la situación de las zonas de sombra a lo largo del solsticio de invierno; las zonas rojas representan los momentos sombra en la tarde, y las azules en la mañana. Se puede ver que las fachadas del costado este reciben asoleación por la mañana, y durante la tarde en el caso de las del lado oeste. Sin embargo, los vientos predominantes, provenientes del NE, afectan a las temperaturas internas de los edificios, y esta es una de las causas por las que muchos de esos edificios en Bogotá presentan bajas temperaturas en su interior.

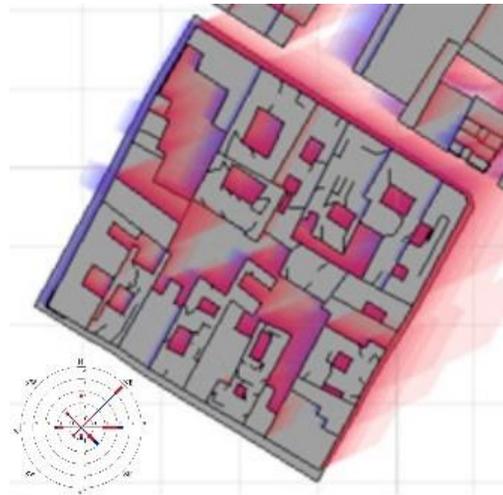


Figura 11: Estudio de sombra en el solsticio de invierno (2016).

Fuente: Generado con Ecotec.

Existen múltiples edificaciones patrimoniales de tipo casa-patio en el barrio La Candelaria a las cuales les fueron instaladas cubiertas o cerramientos en vidrio — en la época republicana o posteriormente— con el objeto de cerrar el patio y evitar el enfriamiento del edificio por el ingreso de vientos fríos. Esta adecuación fue acertada, ya que la cubierta acristalada producía un calentamiento del patio —como sucede en un invernadero— mejorando la temperatura interior.

3.4 Materiales

Los materiales más utilizados para la construcción de las viviendas, en las dos ciudades que son objeto del presente estudio, fueron el adobe y la tapia. En su momento, estos sistemas tuvieron una gran acogida por su accesibilidad técnica y constructiva, pero también por los beneficios ambientales que poseen. Según Graham McHenry (2005), existe la creencia popular de que las casas construidas con muros de adobe ayudan a mejorar el confort en climas adversos tanto con temperaturas altas —como en Cartagena— como frías —caso de Bogotá—. Paul Graham demuestra que esta afirmación no es totalmente acertada, puesto que el comportamiento del material respecto a las variantes propias del lugar y su construcción deben estudiarse para poder serlo. De otro modo, los espacios pueden resultar bastante incómodos en cualquiera de ambos climas. Así, la sensación de confort que el muro de adobe proporciona varía según la masa térmica, la asoleación, la orientación y la protección frente al viento.

La masa térmica, que corresponde a la capacidad de almacenamiento del calor, ayuda a controlar las transferencias calóricas del interior al exterior de la vivienda y viceversa. Esta propiedad se ve determinada por el tipo de material y grosor del mismo. Sin embargo, según pruebas de laboratorio realizadas por Gistinus, J. y Robertson, D. K., (1983), los valores efectivos U (unidad métrica de la transmitancia térmica de un material) están ligados a la orientación y al color de la superficie expuesta. La conductividad térmica y el efecto de la masa térmica dependen de la forma en que el muro capta, almacena y desprende el calor, de si está orientado para captar mayor cantidad de radiación solar y de su color, de manera que tonos oscuros absorben mejor dicha radiación. Los resultados de ese estudio, asimismo, demostraron que la orientación óptima para obtener un mayor almacenamiento de calor en climas fríos es la fachada sur, ya que es donde se presenta mayor ganancia solar durante la época de invierno.

Retomando el asunto de los colores, también se recomienda que estos posean un bajo índice de reflectancia (SRI); es decir, colores oscuros o tórridos que absorben mejor la emisión solar en superficie. Adicionalmente, se verificó con las mismas pruebas de laboratorio que, para el efecto de masa térmica, el grosor efectivo del muro de adobe debe ser superior a 30 centímetros; de esta manera, se crea el efecto de retraso (valor U) útil para cualquiera de los dos climas (Gistinus, J. y Robertson, D. K., 1983).

Por otro lado, la masa térmica es más efectiva en climas de temperaturas muy fluctuantes entre el día y la noche. De esta manera, la liberación de calor resulta más efectiva en la noche. Tal es el caso de Bogotá, donde se alcanzan temperaturas diurnas y nocturnas por debajo del rango de confort y con una diferencia entre ellas de 10 °C. Para el aprovechamiento de la masa térmica en las casas patrimoniales bogotanas, resulta necesario que los muros se encuentren expuestos directamente a la

radiación. De no ser así, podría generarse el efecto contrario, pues el material tenderá a un equilibrio térmico con la temperatura del aire exterior, que tiende a ser menor durante las horas nocturnas.

Teniendo en cuenta lo anterior, y con la sugerencia del diagrama psicométrico, se puede concluir que la ciudad de Bogotá es el lugar donde más importante resulta implementar esta estrategia con el fin de aprovechar las ganancias solares. Muchas de las casas patrimoniales de Bogotá conservan el sistema constructivo original de muros en adobe y tapia, lo que resulta óptimo para el aprovechamiento de la masa térmica cuando estos elementos se encuentran expuestos lo más posible al sol. La orientación de las manzanas bogotanas (véase gráfico 11) permite tener dos costados de las mismas orientados al sur; esto es, conseguir una mejor asoleación en invierno.

3.5 Similitudes y diferencias

Los análisis anteriores permiten establecer similitudes y diferencias en los dos casos estudiados. Por lo que a Bogotá se refiere, existen inconsistencias en la adecuación de los muros de adobe en función del clima. Efectivamente, se produce sombra a pesar del aprovechamiento solar a partir de la orientación entre fachadas vecinas, lo que disminuye las ganancias solares en fachada. Por otro lado, se incluyeron jardines con arborización alta y frondosa, lo que crea sombra en el interior del patio; esto, a su vez, provoca un descenso de la temperatura y aumento de la humedad en los espacios interiores.

En cuanto a Cartagena, la orientación por manzana resulta más atípica, ya que su forma es orgánica no lineal; es decir, la asoleación es particular según cada predio que se estudie. También, como el caso anterior, los grosores de los muros rondan los 30 centímetros o varían según la construcción, lo que garantiza la efectividad de la masa térmica apoyándose en la sombra que la vegetación y ciertos elementos arquitectónicos —como los balcones— proporcionan.

Por lo que se refiere a las ventanas, existe una clara diferencia entre las realizadas en Bogotá y las de Cartagena. Las de Bogotá tenían una forma más cuadrada que alargada. En ambos casos, se utilizaban los postigos; en Bogotá, para proteger a los habitantes del frío nocturno, y en Cartagena, para el control solar durante el día. En ambas ciudades, se pintaban de color azul claro, verde, rosado y rojo almagre como acabado final.

También en las dos ciudades aparecen los balcones y el alero sobre canecillos durante este período. Los balcones, que son propios de la arquitectura popular española, se difundieron en sendas urbes colombianas creando un ritmo visual marcado por la repetición de los balaustres. Considerando a Colombia en su conjunto, se dieron fundamentalmente cuatro tipos de balcones: cubiertos (1 a 6 módulos), cubiertos de esquina, balcones al patio y tribunas. Volviendo a los casos concretos

bogotano y cartagenero, dichos balcones estaban formados por los canes, la baranda, los pies derechos, las zapatas y el tejadillo. Con el tiempo, los de Bogotá se recubrieron con bastidores de vidrio pasando a llamarse “gabinetes”. El hierro de forja se usaba para la ventanería en Bogotá, pero en Cartagena se generalizó el empleo de la carpintería de madera para ventanas y puertas, así como la reja volada y saliente del plano del muro, ya que el hierro se veía seriamente afectado dada la cercanía al mar (Covo Torres, Javier, 1991).

El zócalo en fachada —en piedra o en ladrillo— fue un elemento común en ambas localidades.

En cuanto a la vegetación existente en las construcciones, era básicamente de dos tipos:

La vegetación de la casa bogotana consistía principalmente en árboles que producían diferentes frutos, con los cuales se hacían potajes y dulces para sus habitantes (higos, moras y duraznos silvestres).

En la casa cartagenera, por el contrario, dicha vegetación tenía un fin exclusivo de protección y generación de sombra para combatir a las altas temperaturas. Por ello, enredaderas, palmas y pequeños arbustos podían encontrarse en el exterior. Legumbres, hortalizas y plantas medicinales con las que elaborar remedios caseros también se cultivaban en ambas.

Respecto a la altura de los espacios, oscila entre 2,50 y 3,00 m en Bogotá, y son mayores —de 3,00 a 4,00 m— en el caso de Cartagena. El espacio interior, por su parte, era muy sencillo y se encontraba subdividido en pequeñas estancias como una primera evolución de la vivienda indígena.

Los óculos tuvieron un mayor desarrollo en Cartagena que en Bogotá, encontrándose de tres tipos: óculos circulares o triangulares, óculos elípticos u ovalados y óculos cuadrifoliados (4 círculos tangentes entre sí). Las medidas más usuales eran $\frac{3}{4}$ de vara (64,2 m) y $\frac{1}{4}$ de vara (21,4 m).

4. Conclusión

El presente estudio demuestra la existencia de similitudes en cuanto a la conformación espacial de las viviendas durante la época colonial para las dos ciudades colombianas estudiadas. Si bien el modelo español tuvo una amplia acogida en el territorio y fue empleado de forma indiscriminada para climas fríos y cálidos, la condición de variabilidad de alturas, temperaturas y vientos hizo necesario realizar adecuaciones tipológicas con el fin de crear un apropiado ambiente de confort.

Al revisar los aspectos bioclimáticos, se concluye que la tipología de casa-patio española que mejor funcionó en Colombia fue la cartagenera, ya que se adaptó mejor a su entorno y es la que ha sufrido un menor número de adaptaciones constructivas para suplir los requerimientos de confort de sus habitantes de acuerdo

con el clima. Es importante aclarar que, para alcanzar dicho confort en Cartagena, resulta necesario tomar en cuenta el confort adaptativo y la ventilación natural; en caso contrario, la única forma de llegar a unos estándares de confort aceptables sería por medios mecánicos. La presencia de patios favorece la adaptabilidad al clima, pues garantizan la ventilación natural como ya se explica al desarrollar sus beneficios ambientales. Asimismo, árboles y otros elementos de sombra ayudan a crear un microclima adecuado en las viviendas.

En el caso concreto de Bogotá, es posible encontrar aciertos y desaciertos desde el punto de vista de los factores ambientales, ya que, en primer lugar, la casa-patio no fue pensada para el clima bogotano. En ocasiones, el patio aparenta ser tanto una desventaja como una estrategia bioclimática, dado que puede afectar al confort habitable interior y a su potencial de enfriar los espacios mediante ventilación natural si sus atributos ambientales se desconocen. Los resultados de este estudio demuestran que el enfriamiento por ventilación natural debe evitarse aquí habida cuenta de que la temperatura podría situarse por debajo del límite de confort. La entrada de vientos por este medio depende de la proporción de tamaño del patio con respecto al del edificio, de la orientación de los vientos predominantes y de la radiación que el espacio permita en cada caso.

Además, existen condiciones en paralelo que deben ser estudiadas para determinar efectivamente el comportamiento térmico de un edificio, los materiales de construcción empleados con respecto a su orientación, la relación de ventana-muro y otros temas que no se han mencionado, como los puentes térmicos, el uso de la edificación, su ocupación, el flujo del aire interior etc. Por tal motivo, resulta importante llevar a cabo un estudio bioclimático y energético más profundo para cada caso. Esto puede realizarse mediante módulos computacionales que tomen en cuenta todas las variables térmicas de los materiales y del clima para obtener cálculos más precisos y que se basan en las condicionantes bioclimáticas estudiadas.

Igualmente, se corrobora lo enunciado por Graham en el sentido de que el comportamiento del material de construcción debe relacionarse con otras variantes, como implantación, transformaciones, temperatura, vientos, masa térmica y asoleación.

Algunas intervenciones presentes en las viviendas objeto de estudio con el objetivo de mejorar las condiciones habitacionales se llevaron a cabo a lo largo del tiempo después de ser construidas, ya que la tipología española implementada en América no fue inicialmente concebida desde conceptos ambientales para nuestro medio. Por otra parte, su distribución espacial no correspondía a temporadas de frío o calor, sino a exigencias habitacionales.

Dado que la tipología de la casa-patio gozó de una gran acogida en diferentes regiones colombianas, actualmente forma parte de la cultura y patrimonio

material colombiano, y se la debe valorar no solo por su espacialidad, relaciones funcionales, de vida cotidiana y materialidad, sino también como un hecho arquitectónico que incluye aspectos ambientales y de confort.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen a la Vicerrectoría Académica y a la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Pontificia

Universidad Javeriana_Bogotá por el apoyo brindado para el desarrollo y avance de la investigación.

Como citar este artículo/*How to cite this article*:
López, C. & Sierra, D. (2018). Condicionantes bioclimáticos en la arquitectura colonial de Colombia: la casa-patio en Cartagena de Indias y Bogotá. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 7(12), 7-18. doi:10.18537/est.v007.n012.a01

Bibliografía

- Brown, G. Z. y Dekay, M. (2001). *Sun, wind and light. Architectural Design Strategies*. Nueva York, EE.UU.: Edición 2. Wiley and sons.
- Covo Torres, J. (1991). *La casa colonial cartagenera*. Bogotá, Colombia: El Áncora Editores.
- Gistinus, J. y Robertson, D. K. (1983). *Thermal performance and energy conservation characteristics of various sun-dried adobe brick envelopes*. Albuquerque Nuevo Mexico: New Mexico Energy Institute, University of Mexico.
- Graham McHenry, P. (2005). *Adobe. Cómo construir fácilmente*. Ciudad de México, México: Editorial Trillas.
- Hazañas, J. (1989). *La casa sevillana*. Sevilla, España: Consejería de Cultura, Junta de Andalucía.
- Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC) (noviembre de 2016). Obtenido de <http://idpc.gov.co/recuperacion-integral-del-centro-historico/>
- Rapoport, A. (1969). *House, form and culture*. Milwaukee, EE.UU.: Universidad de Wisconsin.
- Rodríguez, P. (1994). La vida doméstica en la colonia: nacer, casar y morir en casa. *Credencial Historia* n.º 55, 3-6.
- Romero, J. (1976). *Latinoamérica: las ciudades y las ideas*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Siglo XXI, primera edición.
- Silva, M. (2001). La vivienda a patios de origen hispánico y su difusión en Iberoamérica. *Actas del III Congreso Internacional del Barroco Americano*. Argentina: Universidad Nacional de Tucumán.
- Téllez Germán, M. (1982). *Arquitectura doméstica Cartagena de Indias*. Bogotá, Colombia: Editorial Escala.