

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN  
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

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

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:**

Atribución	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Atribución no comercial sin derivadas	<input type="checkbox"/>
Atribución no comercial compartir igual	<input type="checkbox"/>	Atribución sin derivadas	<input type="checkbox"/>	Atribución compartir igual	<input type="checkbox"/>

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2019

**TÍTULO:** Estrategias pasivas de ventilación natural en la envolvente de un edificio dotacional, para el mejoramiento del confort térmico en la ciudad de Bogotá

**AUTOR (ES):** Bernal Rojas, Diego

**DIRECTORES:** Varini, Claudio

**MODALIDAD:** Tesis de maestría

<b>PÁGINAS:</b>	<b>132</b>	<b>TABLAS:</b>	<b>8</b>	<b>CUADROS:</b>	<b>0</b>	<b>FIGURAS:</b>	<b>73</b>	<b>ANEXOS:</b>	<b>0</b>
-----------------	------------	----------------	----------	-----------------	----------	-----------------	-----------	----------------	----------

**CONTENIDO:**

Introducción

1. Generalidades
2. Principios de confort térmico en las edificaciones
3. Metodología
4. Modelación
5. Propuesta

Conclusiones

Referencias

**DESCRIPCIÓN:** Esta investigación tiene como propósito verificar la eficiencia térmica de la envolvente arquitectónica mediante la ventilación natural pasiva y la materialidad; para este fin se realizan simulaciones dinámicas y de confort térmico,



para evaluar los resultados en distintos escenarios, del comportamiento térmico al interior de un edificio dotacional. Se analizaron las condiciones climáticas, normativas y de calidad del aire en la ciudad para evaluar de forma cuantitativa las condiciones térmicas interiores. Mediante la interpretación de esta información y las bases teóricas, se plantea la metodología para mejorar el confort. Conforme a este análisis y los resultados de simulaciones fluido dinámicas, se desarrolló la propuesta. El comportamiento de este modelo permite evidenciar como el clima, los criterios de diseño y la materialidad contribuyen directamente a regular el confort térmico en el edificio, así como la eficiencia energética y, por consiguiente, mejora la calidad de vida y el impacto económico. La propuesta permite incorporar estrategias sostenibles que ayuden a minimizar los costos ambientales y económicos derivados de la utilización excesiva de recursos, que apunten al desarrollo de los objetivos del desarrollo sostenible.

**METODOLOGÍA:** El presente estudio se plantea como una investigación de tipo cuantitativa, la cual se define a partir de un problema de estudio delimitado y concreto, siendo objetivo y medible.

Para el proceso metodológico se definen los siguientes pasos a seguir:

- Análisis del problema. Se busca analizar los diferentes factores que se relacionan con la presente problemática de la calidad del aire, el consumo energético y la ventilación como elemento articulador en la ciudad de Bogotá y como la envolvente sostenible puede responder a esta realidad.
- Identificar aspectos de discomfort. Se identifican algunos aspectos que afectan la salud humana, y las condiciones que generan discomfort térmico en los espacios y bajo rendimiento dentro de un entorno no saludable, los cuales afectan el desarrollo laboral al interior de una edificación dotacional de oficinas.
- Definición de estrategias de confort sostenibles. Posteriormente se definen las estrategias a seguir, mediante la implementación de un modelo teórico en el cual se permitan aplicar los diferentes conceptos de sostenibilidad aplicados a la materialidad, al confort térmico y ventilación pasiva.
- Definición de factores eficientes confort térmico-sistema pasivo. Utilizando los instrumentos estructurados de recolección de información, base teórica y de modelación que permita medir las variables del confort-térmico, se elabora un modelo teórico que permita dar respuesta a las necesidades y mediante un



sistema pasivo de ventilación natural y junto a las estrategias se llegue a un planteamiento de un modelo eficiente.

- Desarrollo de parametrización y modelación. A partir de información recopilada y de la definición de estrategias, se busca que el modelo pueda definirse dentro de unos parámetros técnicos para ser medible y comprobable con los instrumentos propuestos.
- Análisis y verificación de los resultados. Se planteará una propuesta de envolvente que incluya materiales de construcción sostenibles y convencionales, acorde a las características propias del entorno y que permita su implementación y desarrollo, de esta manera se analizan los resultados verificando las mediciones y su aplicación en la envolvente como un modelo de sostenibilidad.

**PALABRAS CLAVE:** ENVOLVENTE SOSTENIBLE, VENTILACIÓN NATURAL, CONFORT TÉRMICO

### **CONCLUSIONES:**

La implementación de la propuesta de ventilación pasiva en la envolvente del edificio objeto de estudio, en términos de confort térmico y ventilación, permite evidenciar, mediante las simulaciones, que es posible mantener las temperaturas al interior de los espacios a niveles de confort promedio entre 17.40 y 20.40 °C y bajar la presión al interior entre 0.04 y 0.09 Pd, así como mantener el número de renovaciones en 1,14 Ren/h utilizando las estrategias propuestas.

La utilización de estos sistemas unidos a la correcta implantación del modelo, logra en términos de eficiencia energética, la reducción de recursos y emisiones de CO<sub>2</sub>, teniendo en cuenta que la reducción del uso aire acondicionado, con 8 horas diarias de uso por 144 kWh/mes, se tendría un ahorro energético anual de más de 1.728 kWh/año para un solo equipo.

Los resultados de la simulación fluido dinámicas reflejan que, dentro del uso horario laboral operativo, se encuentra entre en la zona de confort térmico establecido por medio de la ecuación de Alucines, en un 80 % del tiempo de la franja horaria, lo cual permite que las estrategias utilizadas mejoren el confort la calidad de vida en los horarios de permanencia en el edificio.



El uso de materiales biodegradables y/o reutilizables, amigables con el medio ambiente, permite, de acuerdo con los resultados, generar mayor confort, proporcionando beneficios económicos en su ejecución y vida útil, aportar a la reducción en el uso de materiales tóxicos, y a la disminución de energía utilizada en la extracción de recursos naturales, así como el consumo energético y las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el uso de sistemas de ventilación mecánica. De acuerdo a lo anterior se puede evidenciar; y basado en la tabla de referencia de consumos energéticos (Tabla 4,6) (Martínez, 2014), se tiene un consumo promedio Típico de 8 kWh/m<sup>2</sup> en la Superficie útil para ventilación mecánica, para el total 4.938,30 m<sup>2</sup> en las seis plantas del edificio se tendría un consumo de 39.506,40 kW/h.

Para el caso de Emisiones de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, en Equipos de ventilación (Tabla 4,7) (Martínez, 2014), se tiene un promedio típico de 1,3 kg CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> en la Superficie útil para ventilación mecánica, para el total 4.938,30 m<sup>2</sup> en las seis plantas del edificio, tendríamos un resultado de 6.419,79 kg CO<sub>2</sub> de emisiones.

Es importante la reducción en el impacto ambiental al combinar materiales sostenibles, con muros verdes y arborización lo que permite generar un cambio en la concepción del edificio y su entorno, si se evalúa la eficiencia de la envolvente en sus franjas de muro verdes tenemos una producción de 561,34 kg/Año de Oxígeno para 330,20 m<sup>2</sup> propuestos y una captación promedio de 759,46 kg de CO<sub>2</sub> kg/Año por árbol, si se plantea la siembra de 20 individuos arbóreos de diferentes especies en el contexto inmediato del edificio se puede generar una captación de 15.189,20 kg de CO<sub>2</sub> kg/Año.

#### **FUENTES:**

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017). Resolución 1083. Recuperado de [http://sdp.gov.co/descargar\\_archivo\\_ucm/13810/2sK4-tWCiEH-BGDzgETOQeL\\_GN2on6ZjtM0Kg73v6QE?destination=node/13810](http://sdp.gov.co/descargar_archivo_ucm/13810/2sK4-tWCiEH-BGDzgETOQeL_GN2on6ZjtM0Kg73v6QE?destination=node/13810)

Alcayna Orts, J. J. (2013). Estudio de las necesidades de ventilación natural desde el punto de vista higiénico mediante el análisis de la calidad de aire en la ciudad de Valencia. Aplicación a la lonja de la seda. Valencia (España): Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/28980/Estudio%20ventilaci%C3%B3n>



%20natural.%20An%C3%A1lisis%20calidad%20de%20aire.%20La%20Lonja.pdf?  
sequence=1&isAllowed=y

AMKEL. (2018). Celosías. Recuperado de <https://amkel.com.mx/celosias.html>

Bernal García, G. H. (1989). Geometría solar y trayectorias del sol en Colombia. Bogotá: HIMAT

Bernal, G. H., Rosero, M. C., Cadena, M. C. & Montealegre, J. E. (2007). Estudio de la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del río Tunjuelo. Bogotá: IDEAM.

Compañía Nacional de Fuerza y Luz. (2015). Revisión del aislamiento de los conductos de aire. Recuperado de [https://www.cnfl.go.cr/documentos/eficiencia/guia\\_eficiencia\\_oficinas.pdf](https://www.cnfl.go.cr/documentos/eficiencia/guia_eficiencia_oficinas.pdf)

Crónicas desde Tokio. (2007). El futuro está aquí: Lloyds Building. Recuperado de <http://cronicaslondres.blogspot.com/2007/03/el-futuro-est-aqu-lloyds-building.html>

Design Builder. (2017). Módulo CFD. Recuperado de <https://www.designbuilder-lat.com/caracteristicas-designbuilder/modulo-cfd>

Design with honesty. (2014). Menara Mesiniaga - The Bioclimatic Way of Skyscraper. Recuperado de <http://www.designwithhonesty.com/2014/01/menara-mesiniaga-bioclimatic-way-of.html>

Dulce Romero, L. (2017). Mejorar la calidad del aire, una costosa deuda. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/mejorar-la-calidad-del-aire-una-costosa-deuda-articulo-705051>

Eadic. (2007). Arquitectura bioclimática. Recuperado de <http://eadic.com/wp-content/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf>

Elconstructor10. (2019). Concreto Verde Novacem. Recuperado de <http://elconstructor10.mx/el-concreto-y-cemento-verde/>

Erell, E., Pearlmutter, D. & Williamson, T. (2010). Urban microclimate: designing the spaces between buildings. Recuperado de



[https://www.researchgate.net/publication/255989068\\_Urban\\_Microclimate\\_-\\_Designing\\_the\\_Spaces\\_Between\\_Buildings](https://www.researchgate.net/publication/255989068_Urban_Microclimate_-_Designing_the_Spaces_Between_Buildings)

Es renovable. (2007). La escala de Beaufort. Recuperado de <http://esrenovable.blogspot.com/2007/10/la-escala-de-beaufort.html>

Fondazione Renzo Piano. (2019). Centro Cultural Jean Marie Tjibaou de Nueva Caledonia. Recuperado de <http://www.fondazionerenzopiano.org/it/>

Fuentes Freixanet, V. A. (2004). Arquitectura bioclimática. Azcapotzalco (México). Universidad Autónoma Metropolitana. División de Ciencias y Artes para el Diseño. Departamento del Medio Ambiente.

García J. et al., Viento y arquitectura. Ed. Trillas. México, 1995.

García, J. R. & Fuentes R., V. (1995). Viento y arquitectura. México: Trillas.

Hernández, A., (coord). (2013). Manual de diseño bioclimático urbano: recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas. Bragança: Portugal. Instituto Politécnico de Bragança. Recuperado de [http://oa.upm.es/15813/1/2013-BIOURB-Manual\\_de\\_diseno\\_bioclimatico\\_b.pdf](http://oa.upm.es/15813/1/2013-BIOURB-Manual_de_diseno_bioclimatico_b.pdf)

Hornero Pérez, R. (2013). Estudio de la ventilación natural de un edificio y su efecto en el grado de confort de los ocupantes. Trabajo de grado. Máster en Edificación. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18512/PFM%20Rocio%20Hornero%20Perez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hunter Douglas Architectural. (2018). HeartFelt®: sistema de cielo raso lineal de fieltro. Recuperado de <https://www.hunterdouglas.com.co/ap/uploads/co/productos/AF-Brochure-Heartfelt-Colombia-web-pdf>

Hüper Optik®. (2016). Protección de acristalamiento en vidrio laminado. Recuperado de <https://www.huperoptik.com.co/>

IDEAM. (2019a). Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/1Sitios+turisticos2.pdf>



IDEAM. (2019b). Velocidad promedio del viento a 10 metros de altura (m/s). Recuperado de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>

La certificación energética. (2013). La forma de la arquitectura incentivada por el viento y el sol. Recuperado de <http://certificdoenergeticoahora.blogspot.com/2013/>

Martínez, F. (2014). Eficiencia energética en edificios: certificación y auditorías energéticas. Madrid: Paraninfo.

Mermet, A. G. (2005). Ventilación natural de edificios: fundamentos y métodos de cálculo para aplicación de ingenieros y arquitectos. Buenos Aires: Nobuko.

MERV. (2019). Filtro MERV 13 Ecológico. Recuperado de <http://www.carvel.com.co/clases-de-filtros>

Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 610 de 24 de marzo. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/bf-Resoluci%C3%B3n%20610%20de%202010%20-%20Calidad%20del%20Aire.pdf>

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2004). Diagnóstico ambiental local Puente Aranda. Recuperado de [http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/Diagnostico\\_Ambiental\\_Puente\\_Aranda](http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/Diagnostico_Ambiental_Puente_Aranda)

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2013). Material Particulado PM10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  promedio enero febrero marzo 2013. Recuperado de [http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/PM10\\_AMJ\\_prom\\_2013.jpg](http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/PM10_AMJ_prom_2013.jpg)

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2015). Informe anual de calidad del aire de Bogotá Año 2016. Recuperado de <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/documentacion-e-investigaciones/resultados-busqueda/informe-anual-de-calidad-del-aire-de-bogota-ano-2015>

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2016). Informe anual de calidad del aire de Bogotá Año 2016. Recuperado de <http://oab2.ambientebogota.gov.co/apc-aa->



files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/InformeAnualCalidadAireRMCAB2016.pdf

OMS. (2018). Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>

OVACEN. (s.f.). Cómo afecta el aire acondicionado en la salud: 10 efectos negativos y peligrosos. Recuperado de <https://ovacen.com/aire-acondicionado-salud/>

Presidencia de la República de Colombia. (2015). Decreto 1076 de 2015. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

PVG Arquitectos. (2015). Diagrama psicométrico para Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://pvgarquitectos.com/>

Rebuild America. (s.f.). Energy-Efficient Ventilation for Apartment Buildings. Recuperado de <https://homes.lbl.gov/sites/default/files/lbnl-43641.pdf>

Rojas, N. (2007). Aire y problemas ambientales de Bogotá. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Sánchez de León Linares, L. J. (2017). Confort térmico o higrotérmico. Recuperado de <http://www.ecoinproingenieria.com/wp/2017/05/03/confort-termico-o-higrotermico/>

Secretaría Distrital de Planeación. (2019). POT Puente Aranda UPZ 111 (Puente Aranda) UPZ 108 (Zona Industrial). Recuperado de <http://www.sdp.gov.co/transparencia/informacion-interes/siguenos/pot-puente-aranda-upz-111-puente-aranda-upz-108-zona-industrial>

Sempergreen. (2019). Beneficios de un jardín vertical. Recuperado de <https://www.sempergreen.com/es/soluciones/fachadas/beneficios-de-un-jardin-vertical>



**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN  
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Vásquez, C. (2012). El diseño del sistema de cerramiento. Arq (Santiago), 82. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-69962012000300017](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962012000300017)