FACULTAD INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C.

LICENCIA CREATIVE COMMONS:

Atribución	☐	Atribución compartir igual	☐	Atribución no comercial sin derivadas	☐
Atribución sin derivadas	☐	Atribución no comercial compartir igual	☐	Atribución no comercial	☒

AÑO DE ELABORACIÓN: 2021

TÍTULO

análisis comparativo de nuevas tecnologías para el mejoramiento de la calidad del aire en la ciudad de Bogotá.

AUTORES

Cortes Infante, Angie Carolina Y Cuspoca Melo, Jennifer Nicol.

DIRECTOR(ES) / ASESOR(ES)

Cerón Vinasco, Isabel Cristina

MODALIDAD: Trabajo de Investigación

PÁGINAS: 99 **TABLAS:** _____ **CUADROS:** 23 **FIGURAS:** 61 **ANEXOS:** 5

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN
1. GENERALIDADES
2. DESARROLLO DEL ESTUDIO
3. ANÁLISIS CARACTERIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE RENOVACIÓN DEL AIRE.
4. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

DESCRIPCIÓN

Al respecto, la ciudad de Bogotá siendo el epicentro de la economía en Colombia, hacía el mes de febrero del presente año presentaba alertas sobre la contaminación del aire en las localidades Kennedy, Bosa, Fontibón, Puente Aranda y Ciudad Bolívar, como lo muestra la Figura 1, en la cual se observa la sectorización en la capital; situación ésta que llevó a que la Secretaría de Ambiente tomara medidas adecuadas para su disminución. De acuerdo con esto, según información del periódico El Tiempo, Bogotá ha presentado al menos una mortalidad anual de 3900 personas, debido a la contaminación del aire, por lo cual en la ciudad se han empezado a considerar diversas alternativas para para la reducción de la polución atmosférica, que le ha costado a la ciudad 1300 millones de dólares, es decir más de cuatro billones de pesos colombianos

METODOLOGÍA

Fase 1. En la primera fase se tiene como actividad la recolección de información, donde primeramente se realizó una búsqueda sobre los contaminantes atmosféricos producidos por el efecto invernadero, destacando lo más concurrentes en la atmosfera de Bogotá.

Fase 2. Luego de obtener información de la fase 1, se realiza una ficha de caracterización, donde se reflejan los factores importantes de cada tecnología para una mejor clasificación, está se caracterizó de acuerdo a la información brindada por parte de los fabricantes, donde indicaban tipo de contaminante que disminuye, mantenimiento, durabilidad, materiales, lugares de implementación y/o otros.

Fase 3. Luego de la caracterización de cada ficha que complementa la Fase 2 se dispuso hacer una escala de calificación según sus aciertos y desaciertos frente a diferentes características, la cual es presentada en un cuadro general en el cual se tomaron las dos tecnologías más viables para la zona de estudio, donde se buscaron características como economía, salud, educación, localización y entre otras.

Fase 4. Después de recopilar la información de la Fase 1 y Fase 2, se determina la estación con mayor índice de contaminación y está será la Localidad escogida para el caso de estudio en Bogotá, también se realiza un mapeo en busca de lugares donde se pueden implementar las dos tecnologías más viables y que sean acordes a su uso, con ayuda de diferentes navegadores geográficos.

PALABRAS CLAVE

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA, TECNOLOGÍAS INNOVADORAS, KENNEDY.

CONCLUSIONES

Se realizó un análisis comparativo de nuevas tecnologías para la reducción de la contaminación del aire en Bogotá y su aplicación en una zona de estudio, se evidencio que Bogotá no cuenta con suficientes tecnologías que mitiguen la presencia de contaminantes nocivos para la salud y el medio ambiente.

Se pudo evidenciar que la tecnología BioUrban 2.0 presenta un mayor índice de reducción de CO, como se observa en el Cuadro 23. De acuerdo a los cálculos realizados, se obtuvo una concentración total de CO por año de 916.000 g/m2*año, teniendo en cuenta que esta tecnología puede recolectar hasta 2930.20 g/m2*Año, presentando resultados favorables ante la problemática de contaminación del aire, por otro lado, se puede observar que la tecnología Airlite presenta una mitigación de 4.57x10-2 g/m2*Año, siendo menor su beneficio.

Sin embargo, se tiene en cuenta que la mitigación depende de la cantidad de vehículos que pasan por la localidad de Kennedy, variando el índice de contaminación haciendo que el índice (q) aumente o disminuya en el año.

En cuanto a PM 10 y PM 2.5, solo la tecnología BioUrban 2.0 presenta una mitigación del 85% * Hectárea, teniendo un índice de emisión de 3 ug/m3 y una concentración de 493 y 256 g/m2*año, dando como resultado de 1/3 de mitigación. Se debería investigar otros métodos para que el resultado correspondiente fuese más exacto y adecuado, también se recomienda ampliar el estudio, para la búsqueda de un mayor beneficio.

Con la implementación de tecnologías para la mitigación de calidad del aire en la localidad de Kennedy, se puede llegar a generar un cambio drástico frente a la problemática que está presenta, para así mejorar la calidad de vida de los habitantes.

El proyecto muestra que en Colombia no se presentan tecnologías para mitigación y prevención de la contaminación del aire, debido a que no se invierte en el mejoramiento del medio ambiente.

El proyecto cumplió con las expectativas propuestas, presentando nuevas tecnologías que sean viables para la implementación en la ciudad de Bogotá.

FUENTES

[1] J. d. l. P. Cortés Araujo, Evaluación de la contaminación atmosférica en el aire ambiente de Manizales por COPs Y PM10, Tesis de Magister en Ingeniería - Ingeniería Química. Manizales: Manizales Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia., 2013.

[2] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2007-2010, Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[3] Periódico El Tiempo, «Se mantiene la alerta amarilla por la calidad del aire en Bogotá,» 11 Febrero 2020. [En línea]. Available: https://www.eltiempo.com/se-mantiene-la-alerta-amarilla-por-la-calidad-del-aire-en-bogota-461210. [Último acceso: 24 Octubre 2020].

[4] Gobernanza del Aire Universidad de los Andes, «¿Cuáles son los principales contaminantes del aire?,» 2020. [En línea]. Available: https://gobernanzadelaire.uniandes.edu.co/#contaminantes. [Último acceso:

23 Octubre 2020].

[5] T. Rojas Hernández, «Otra vez se disparó la deforestación en la Amazonia colombiana,» 20 Octubre 2020. [En línea]. Available: https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/deforestacion-en-colombia-otra-vez-se-disparo-la-deforestacion-en-la-amazonia-colombiana-540813.[Último acceso: 24 Octubre 2020].

[6] L. F. Mejía, X. Cadena y M. E. Delgado Rojas, «Informe Bogotá región calidad del aire,» Fedesarrollo - Probogotá, Bogotá, 2019.

[7] Secretaría de Salud de Bogotá, «Acciones puras, aire puro,» s.f.. [En línea]. Available: http://www.saludcapital.gov.co/Paginas2/Su-calidad-aire.aspx. [Último acceso: 24 Octubre 2020].

[8] Organización Panamericana de la Salud OPS, «Calidad del aire,» 2017. [En línea]. Available: https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20del%20aire%20es,de%20ingresos%20bajos%20y%20medios. [Último acceso: 28 Octubre 2020].

[9] M. A. Anaïs Pasquier, «Considering criteria related to spatial variabilities for the assessment of air pollution from traffic,» Transportation Research Procedia, vol. 25, pp. 3354-3369, 2017.

[10] J. Hitchins, L. Morawska, R. Wolff y D. Gilbert, «Concentrations of submicrometre particles from vehicle emissions near a major road,» Atmospheric environment, vol. 34, no 1, p. 51-59, 2000.

[11] Z. Ying y J. Levy, «Factors influencing the spatial extent of mobile source air pollution impacts: a meta-analysis,» BMC Public Health, vol. 7, no 1, pp. 89-102, 2007.

[12] P. Allison, J. Perkins, W. Zamore, J. Levy, D. Brugge y J. L. Durant, «Spatial and temporal differences in traffic-related air pollution in three urban neighborhoods near an interstate highway,» Atmospheric Environment , no 99, p. 309-321, 2014.

[13] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México, «Biofiltración,» s.f.. [En línea]. Available: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/396/biofiltra.html. [Último acceso: 28 Octubre 2020].

[14] Donaldson, «Filtración,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.donaldson.com/es-mx/about-us/who-we-are/at-a-glance/#section-by-the-numbers. [Último acceso: 28 Octubre 2020].

[15] J. D. Pabón, J. Zea , G. León, G. Hurtado, O. C. González y J. É. Montealegre , «La atmósfera, el tiempo y el clima,» de El Medio Ambiente en Colombia, Bogotá, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, 2001, pp. 35-91.

[16] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Contaminación Atmosférica. Contaminación atmosferica,» s.f.. [En línea]. Available:https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1801-
plantilla. [Último acceso: 24 Octubre 2020].

[17] T. F. González Velandia, Prevención y control de la contaminación ambiental. Determinación de la calidad del aire en la Universidad Libre Seccional Bogotá Sede Bosque Popular, Trabajo de Grado. Bogotá: Facultad de Ingeniería. Universidad Libre , 2015.

[18] Centro de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Querétaro, «Dióxido de Azufre,» s.f.. [En línea]. Available: http://www.cemcaq.mx/contaminacion/bioxido-de-azufre-so2. [Último acceso: 24 Octubre 2020].

[19] L. Braga, «Dióxido de carbono,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/DioxiCar.htm. [Último acceso: 24 Octubre 2020].

[20] Instituto para la Salud Geoambiental, «Dióxido de nitrógeno NO2,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-nitrogeno-no2. [Último acceso: 25 Octubre 2020].

[21] Meteogalicia, «Monóxido de Carbono (CO),» s.f.. [En línea]. Available: https://www.meteogalicia.gal/Caire/coCaire.action?request_locale=es. [Último acceso: 25 Octubre 2020].

[22] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, «Dirección del Viento,» s.f.. [En línea]. Available: http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/TEXTO---Direccion-del-Viento.pdf. [Último acceso: 25 Octubre 2020].

[23] EuroDocus, «¿Que le espera a nuestro planeta? CAMBIO CLIMÁTICO documental en Español de BBC [Video youtube],» 21 Septiembre 2018. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=pipynZtQQAw. [Último acceso: 25 Octubre 2020].

[24] C. Sanz Herraiz, «Consecuencias geográficas del Cambio Climático,» de Cambio Climático, ¿un desafío a nuestro alcance?, Salamanca, Universidad de Salamanca, 2009, pp. 47-81.

[25] CEPSA, «El Cambio Climático y los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Cepsa,» CEPSA, Madrid, 2015.

[26] Portal Perú Ecológico , «El Efecto Invernadero y el Deterioro de la Capa de Ozono,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.peruecologico.com.pe/lib_c24_t08.htm. [Último acceso: 24 Octubre 2020].

[27] P. Tosco, «10 consecuencias del calentamiento global,» 2016. [En línea].Available: https://blog.oxfamintermon.org/10-consecuencias-del-calentamiento-global/. [Último acceso: 25 Octubre 2020].

[28] G. Honty, «América Latina crece más en combustibles fósiles que en renovables,» 5 Junio 2017. [En línea]. Available:http://ambiental.net/2017/06/america-latina-crece-mas-en-combustibles-fosiles-que-en-renovables/. [Último acceso: 25 Octubre 2020].

[29] «Latinoamérica duplicó sus emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la agricultura en los últimos cincuenta años. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,» 2017. [En línea]. Available: http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239305/. [Último acceso: 24 Octubre 2020].

[30] Organización de Naciones Unidas, «Cuatro innovaciones para limpiar el aire de nuestras ciudades,» 28 Mayo 2019. [En línea]. Available: https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/cuatro-innovaciones-para-limpiar-el-aire-de-nuestras-ciudades. [Último acceso: 25 Octubre 2020].

[31] N. Tyler, J. Acevedo Bohórquez, J. P. Bocarejo Suescún y J. M. Velásquez, «Caracterización de la contaminación atmosférica en Colombia,» Universidad de los Andes - Embajada Británica , Bogotá , 2013.

[32] Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire, Bogotá: Mincomercio, 2010.

[33] J. D. Buitrago , «Crecimiento poblacional, ¿riesgo para la calidad de vida?,» 29 Junio 2018. [En línea]. Available: https://www.eltiempo.com/bogota/crecimiento-de-poblacion-en-bogota-237688. [Último acceso: 25 Octubre 2020].

[34] Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 2254 (22 de noviembre de 2017). Por la cual se adopta la norma de calidad de aire y se dictan otras disposiciones, Bogotá: DO: 50415. Minambiente, 2017.

[35] Secretaría Distrital de Ambiente , «¿Qué es el IBOCA?,» s.f.. [En línea]. Available: http://iboca.ambientebogota.gov.co/publicaciones/175/que-es-el-iboca/. [Último acceso: Febrero 2021].

[36] Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos , «Conceptos básicos sobre el material particulado (PM, por sus siglas en inglés),» s.f.. [En línea]. Available: https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles. [Último acceso: Febrero 2021].

[37] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, «Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y la cuenca alta del río Tunjuelo,»

IDEAM, Bogotá, 2010.

[38] CNN Español, «Emergencia ambiental en Bogotá: declaran alerta amarilla y restringen circulación de miles de autos,» 18 Febrero 2019. [En línea]. Available: https://cnnespanol.cnn.com/2019/02/18/emergencia-ambiental-en-bogota-declaran-alerta-amarilla-y-restringen-circulacion-de-miles-de-autos/. [Último acceso: Marzo 2021].

[39] Alcaldia de Bogotá, «Medidas de Protección y Reducción en el Distrito Capital,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=27298&cadena=http://www.ambientebogota.gov.co/es/web/escombros/marco-juridico. [Último acceso: 24 Octubre 2020].

[40] Secretaría Distrital de Planeción, «Monografía Local de Kennedy 2017. Documento donde se hace un diagnóstico de los aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos de la localidad de Kennedy ,» Alcaldía Mayor de Bogotá , Bogotá, 2018.

[41] Alcaldía Local de Kennedy, «Diagnóstico Localidad de Kennedy,» Alcaldía Local de Kennedy, Bogotá, 2021.

[42] Cesyt y Green City Solutions, «City Tree,» 2020. [En línea]. Available: https://nbsoluciones.es/wp-content/uploads/Propuesta-City-Tree.pdf. [Último acceso: Marzo 2021].

[43] Biomitech , «BioUrban,» s.f.. [En línea]. Available: https://biomitech.org/. [Último acceso: Marzo 2021].

[44] Solumeks, «Biourban 2.0,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.solumeksa.com/post/biourban. [Último acceso: Marzo 2021].

[45] Elli, «Árboles urbanos,» 2012. [En línea]. Available: http://elii.es/portfolio/arboles-urbanos/. [Último acceso: Marzo 2021].

[46] PVT - Pavimentos de Tudela, «EcoGranic: pavimento descontaminante de hormigón,» 2016. [En línea]. Available: https://pvt.es/ecogranic/. [Último acceso: Marzo 2021].

[47] PVT - Pavimentos de Tudela, «Plaza de Puertochico, en Santander,» 216. [En línea]. Available: https://pvt.es/obra/plaza-puertochico-santander/. [Último acceso: Marzo 2021].

[48] Press Release, «Los nuevos sensores de aire de Siemens detectan las partículas más finas y nocivas en edificios para proteger tu salud,» 14 Julio 2020. [En línea]. Available: https://press.siemens.com/es/es/notadeprensa/los-nuevos-sensores-de-aire-de-siemens-detectan-las-particulas-mas-finas-y-nocivas-en. [Último acceso: Mazo 2021].

[49] Airlite, «Pintura Airlite,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.airlite.com/.

[Último acceso: Marzo 2021].

[50] Plume Labs, «Clearing the air: Aurélie's story,» 28 Marzo 2019. [En línea]. Available: https://blog.plumelabs.com/2019/03/28/clearing-the-air-aurelies-story/?utm_source=web&utm_medium=plume_website&utm_campaign=homepage&_ga=2.162492282.71086830.1618345318-2123238631.1618345318. [Último acceso: Marzo 2021].

[51] Prometheusfuels, «Combustible Prometheus,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.prometheusfuels.com/. [Último acceso: Marzo 2021].

[52] Secretaria Distrital de Salud, « Calidad del Aire en Bogotá,» 2020. [En línea]. Available: https://sdsgissaludbog.maps.arcgis.com/. [Último acceso: 23 Octubre 2020].

[53] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Contaminación Atmosférica,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-del-aire/contaminacion-atmosferica. [Último acceso: 24 Octubre 2020].

[54] D. Morassi, «Energía en Latinoamérica. Momento histórico: el consumo alcanza a la producción,» 10 Julio 2019. [En línea]. Available: https://www.nodal.am/2019/07/energia-en-latinoamerica-momento-historico-el-consumo-alcanza-a-la-produccion-por-demian-morassi/. [Último acceso: 25 Octubre 2020].

[55] Secretaría Distrital de Ambiente, «Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud (IBOCA),» 2020. [En línea]. Available: http://iboca.ambientebogota.gov.co/mapa/. [Último acceso: 10 Febrero 2021].

[56] Metargentina, «Las lluvias y sus Características,» 29 Junio 2013. [En línea]. Available: http://metargentina.blogspot.com/2013/06/las-lluvias-y-sus-caracteristicas.html. [Último acceso: Marzo 2021].

[57] Google Maps, «Ubicación estacion Carvajal,» 2021. [En línea]. Available: https://www.google.com/maps/search/carrera+61+A+y+la+transversal+72+A+/@4.6356338,-74.147516,13z/data=!3m1!4b1?hl=es. [Último acceso: Marzo 2021].

[58] N. Ocampo Fernández, «Fotosíntesis,» 2014. [En línea]. Available: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/bachillerato/documentos/2014/LECT110.pdf. [Último acceso: Marzo 2021].

[59] B. Cavazos , «La tecnología en la protección del medio ambiente,» 19 Enero 2019. [En línea]. Available: https://monitor.iiiepe.edu.mx/notas/la-tecnolog%C3%ADa-en-la-protecci%C3%B3n-del-medio-ambiente. [Último acceso: Marzo 2021].

[60] Livin Spaces, «The citytree by green city solutions is helping to battle air pollutio,» 18 agosto 2017. [En línea]. Available: https://www.livinspaces.net/ls-tv/the-citytree-by-green-city-solutions-is-helping-to-battle-air-pollution/.

[Último acceso: mayo 2021].

[61] Green City Solution, «Der Citytree,» enero 2017. [En línea]. Available: https://greencitysolutions.de/produkte/city-tree/. [Último acceso: mayo 2021].

[62] Eco Inventos, «Biourban, tecnología 100% mexicana para purificar el aire con microalgas,» 13 diciembre 2019. [En línea]. Available: https://ecoinventos.com/biourban/. [Último acceso: mayo 2021].

[63] PVT, «Plaza Castilnovo (Basauri),» 2018. [En línea]. Available: https://pvt.es/obra/plaza-castilnovo-en-san-miguel-basauri-vizcaya/. [Último acceso: mayo 2021].

[64] PVT, «Colocación EcoGranic,» 2018. [En línea]. Available: https://pvt.es/ecogranic/colocacion/. [Último acceso: mayo 2021].

[65] PVT, «Modelos y formatos EcoGranic,» 2018. [En línea]. Available: https://pvt.es/ecogranic/modelos/. [Último acceso: mayo 2021].

[66] Universidad Pablo Olavide, «Tema 2. "Modelos de concentración de contaminantes atmosféricos",» s.f.. [En línea]. Available: https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/CA_old/php/apuntesCA0607_Tema2.pdf. [Último acceso: mayo 2021].

[67] Secretaría Distrital de Ambiente –SDA, «Inventario de emisiones de fuentes móviles y fuentes fijas industriales año 2018,» 2019. [En línea]. Available: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Noticias/10-03-2020/inventario_de_emisiones_2018_version_enero_2020.pdf. [Último acceso: mayo 2021].

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Contaminantes
Anexo B. Precipitaciones con días de Lluvia
Anexo C. Temperaturas
Anexo D. Evaluación de Tecnólogas
Anexo E. Cantidades y Área Vehículo Aproximadas