

# Capítulo 5

## App: Aire + Limpio Estrategia global para generar y mejorar la calidad de aire

**App: Air + Clean Global strategy to generate improved air quality**

**Walter Pardavé Livia.** Grupo Ambiental de Investigación Aplicada. Universidad de Santander, <https://orcid.org/0000-0002-7819-0284>. Correo electrónico: [wal.pardave@mail.udesa.edu.co](mailto:wal.pardave@mail.udesa.edu.co).

**Luis Reina Villamizar.** Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías. Universidad de Santander <https://orcid.org/0000-0001-5634-8186>. Correo electrónico: [lreina@udes.edu.co](mailto:lreina@udes.edu.co).

### RESUMEN

Con la finalidad de aportar una estrategia para afrontar el grave problema de la polución y, por ende, mejorar la calidad del aire que sufren nuestras principales ciudades (Pardos, 2006), se proponen 10 palabras las cuales empiezan por la letra R: cada una tiene un propósito y una metodología que, por medio de ciertas actividades, permite llegar al objetivo principal. Estas palabras, en conjunto, forman la estrategia 10R y son: Recompensar: generando más áreas verdes (sembrar y cuidar árboles, evitar la tala (Mares, 2017)); Revalorizar: por medio de energías limpias (uso de energía solar, energía eólica); Rediseñar: lograr mayor eficiencia energética (aumentar la eficiencia de la energía, pérdidas que ocasionan polución); Reemplazar: evitar el transporte convencional incorporando el uso de transporte limpio (caminatas, bicicletas, patinetas); Reformular: incorporar el uso de productos que no generen emisiones (hábitos de exigir productos que no generen gases, olores, emisiones); Reducir: hacer purificación de combustible convencional (consumo de combustibles con bajo azufre o sin plomo (Nowak, 2002)); Renovar: realizar mayor y estricta exigencia de controles a vehículos e industrias (conciencia para las revisiones técnico-mecánicas, catalizadores, purificadores en vehículos e industrias); Refabricar: hacer uso de tecnologías correctivas eficaces para la industria y las ciudades (basados en la cuarta revolución industrial); Respetar: hacer uso de protección contra polución (Nowak, 2010) (mascarillas, cremas); Reorientar: incorporar negocios de oxígeno líquido para los ciudadanos (para tener aire

## Investigación & espíritu empresarial

limpio, consumo de oxígeno en cualquier presentación). El propósito de este proyecto fue incorporar e implementar dichas palabras en la aplicación móvil 10R, por medio de la modalidad con recursos TIC, los cuales facilitan el proceso y la manera de acceder a dichas estrategias que podrían generar un gran cambio en el planeta.

**Descriptor:** app, aire limpio, estrategia ambiental, acciones proactivas.

### ABSTRACT

In order to provide a strategy to face the serious problem of pollution, and, therefore, improve the air quality in our main cities (Pardos, 2006), we propose 10 words which begin with the letter R: each one has a purpose and a methodology that, through certain activities, allows to reach the main objective. These 10 words together form the 10R strategy, and the aforementioned words are: Reward: generating more green areas (planting and caring for trees, avoiding felling (Mares, 2017)); Revalue: through clean energy (use of solar energy, wind energy); Redesign: achieve greater energy efficiency (increase energy efficiency, losses that cause pollution); Replace: avoid conventional transportation by incorporating the use of clean transportation (hikes, bicycles, skateboards); Reformulate: incorporate the use of products that do not generate emissions (habits of demanding products that do not generate gases, odors, emissions); Reduce: do conventional fuel purification (consumption of fuels with low sulfur or unleaded (Nowak, 2002)); Renew: carry out greater and strict demand for controls on vehicles and industries (Awareness for technical-mechanical reviews, catalysts, purifiers in vehicles and industries); Remanufacture: make use of effective remedial technologies for industry and cities (based on the fourth industrial revolution); Respect: use protection against pollution (Nowak, 2010) (masks, creams); Reorient: incorporate liquid oxygen businesses for citizens (to have clean air, oxygen consumption in any presentation). The purpose of this project was to incorporate and implement these words in the 10R mobile application, through the modality with ICT resources, which facilitate the process and the way to access these strategies that could generate a great change on the planet.

**Keywords:** App, clean air, environmental strategy, proactive actions.

## Introducción

Podemos pagar por agua limpia, pero todavía no es posible pagar por aire limpio. Para tener aire limpio, las ciudades deben actuar de forma preventiva: evitar que se generen más emisiones que contaminan el aire (Peralta, 2009).

La contaminación del aire es un problema que se percibe en la mayor parte del mundo porque modifica el comportamiento de los ecosistemas y afecta la salud. Cuando se alcanzan en la atmósfera concentraciones elevadas de ciertas sustancias durante suficiente tiempo se producen daños en los seres humanos, las plantas o la vida animal; en los objetos y estructuras fabricadas por el hombre; se observan cambios de temperatura y del clima o aparecen dificultades para el disfrute de la vida, de los bienes o de otras actividades humanas (Pimienta et al., 2012).

## Reflexiones sobre ciencias administrativas

Por el acto continuo de respirar, los seres humanos y otros muchos seres vivos estamos expuestos tanto a los contaminantes primarios, procedentes directamente de las fuentes de emisión, como a los contaminantes secundarios que se originan por interacción química entre los contaminantes primarios y los componentes normales de la atmósfera (Pimienta et al., 2012). Diferentes estudios epidemiológicos han sugerido que la exposición a las casi 250 sustancias que se han identificado en el aire y se consideran peligrosas para la salud humana están relacionadas con la morbilidad y mortalidad de la población (Quiceno, 2015).

Como las ciudades son los espacios de mayor concentración humana y en los que se encuentran las principales fuentes permanentes de emisión de contaminantes a la atmósfera, los indicadores de salud ambiental proporcionan datos sobre la calidad ambiental y su impacto en la salud pública (The Nature Conservancy, 2016).

Solo cuando se encienden las alarmas ambientales de las ciudades y prohíben usar el vehículo (día del no carro, día del no moto, pico y placa y pico y placa ambiental), nos percatamos de lo contaminado que puede estar el aire que respiramos (Vaz, 2019).

Este es actualmente el mayor problema de contaminación en las grandes ciudades de Colombia (Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Cúcuta, etc.) y el causante de muchas enfermedades respiratorias como EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), enfermedades cardiovasculares, enfermedades del sistema nervioso, entre muchas otras (Vieco, 2014).

La contaminación del aire es una problemática actual que cada vez coge más fuerza, pues las emisiones de las industrias, el transporte convencional y el consumismo van aumentando de manera exponencial, causando cambios en la composición del aire y aumentando la presencia de dióxido de carbono, gases y partículas contaminantes que afectan directamente la salud de personas, animales y daños en el ecosistema. Recientemente se habla del cambio climático, el cual también es resultado de dicha problemática, pues la presencia de *smog* (Vos et al., 2012) y de los gases contaminantes son agentes que ayudan en el incremento de la temperatura del planeta, causando derretimiento de polos, incendios forestales, sequías, inundaciones y muchos más desastres naturales que pueden ser controlados y reducidos por nosotros los humanos implementando las estrategias propuestas en el proyecto 10R: Aire+limpio (Woodland Trust, 2012).

Colombia acaba de lanzar la plataforma *Renare*. De acuerdo con el más reciente balance sobre la realidad de emisiones con gases con efecto invernadero emitidos, en el último año el país emitió 237 millones de toneladas de gases con efecto invernadero. El compromiso con la implementación es que para el año 2030 Colombia haya reducido a 670 millones de toneladas (Alexander et al., 2019).

Esta es una plataforma que funciona como paraguas de las acciones nacionales apropiadas de mitigación de los proyectos de desarrollo bajos en carbono, así como de los mecanismos de desarrollo limpio. A todos los va a cubrir *Renare*, y recogerá la información de forma actualizada y estandarizada de las iniciativas de mitigación (Sovacool, 2016). Además, *Renare* recopilará toda la información para aportar los datos actualizados sobre la realidad de los gases con efecto

## Investigación & espíritu empresarial

invernadero en el país, y de acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), a través de esta plataforma se estará permanentemente monitoreando los registros de emisiones. Esta plataforma también servirá como una herramienta para consulta pública de las iniciativas de reducción de emisiones de gases con efecto invernadero (Espejo, 2006). Existen algunas propuestas gubernamentales, pero no de acciones voluntarias y, por consiguiente, la presente propuesta está dirigida al ámbito educativo.

Este proyecto puede ser de una magnitud que haga el cambio que se necesita con urgencia en el planeta permitiendo mejorar la calidad de aire (Mulholland, 2018). La propuesta es de carácter educativo pues lo que busca son cambios en los hábitos rutinarios, los cuales pueden ser reemplazados por estrategias más limpias y así lograr el resultado que el planeta y todos merecemos (Wuebbles y Sanyal, 2015).

Basado en lo anterior, proponemos la siguiente pregunta: ¿es viable mejorar el comportamiento de las personas hacia la mejora de la calidad de aire mediante acciones humanas que se puedan contabilizar a través de un aplicativo de uso libre?

### Metodología

La metodología empleada en el desarrollo del presente proyecto se resume en el esquema general que se muestra en la figura 1. Posteriormente se hace una descripción de las etapas principales.

**Figura 1.** Diagrama general de la metodología de trabajo



| Fuente: elaboración de los autores

### Causas de contaminación del aire, factores de emisión.

En esta primera etapa se analizaron las causas y los agentes emisores que generan la problemática en la calidad del aire. Para esto se investigaron varias fuentes y se llegó al resultado de que las principales emisiones de gases contaminantes provienen de las industrias, fábricas y el sector transporte, los cuales han aumentado la producción y servicio debido a la alta demanda por parte de los consumidores. Los hábitos adoptados por la población son de adquirir, consumir y desechar, generando una economía lineal que requiere mayor consumo de materias primas, las cuales al ser procesadas generan altas emisiones. También son fuente de emisión las actividades diarias realizadas por cada persona. Toda acción genera emisiones, por lo tanto se debe encontrar la mejor manera de realizar dichas actividades reduciendo el impacto que generan (Foy, 2010).

### Análisis de la problemática actual

Actualmente se están evidenciando diversos problemas ambientales debido al cambio climático, los cuales son consecuencia de las actividades realizadas por los humanos. Dichas actividades han causado un desequilibrio y destrucción del ambiente, lo que se manifiesta en algunos de los problemas actuales: incendios forestales de gran magnitud, sequías extremas, muertes por enfermedades respiratorias, pérdidas de cultivos, cambios en las propiedades del suelo, aumento del smog en ciudades altamente pobladas, cambios en la temperatura habitual de las grandes ciudades, entre otros (Masseti et al., 2017).

Debido a esta problemática se tiene una gran preocupación y se requiere de un cambio inmediato en el estilo de vida que se lleva actualmente, pues si no cambiamos y la temperatura del planeta aumenta 1.5° más, habrá cambios irreversibles que pueden llevar incluso a la extinción humana (Monforti-Ferrario et al., 2018).

La propuesta de este proyecto va en pro de la mejora en la calidad del aire apuntándole a la reducción de emisiones de gases contaminantes, por ende, reducción de smog y de temperaturas, lo que contribuye al cambio necesario.

### Propuesta de las 10R como alternativa al cambio

La propuesta va orientada a generar una mejora en la calidad del aire a nivel nacional con aspiraciones de nivel mundial. Se desarrolla mediante la inclusión y aplicación de 10 palabras que empiezan por la letra R, las cuales están fundamentadas en ciertas actividades que al ser desarrolladas e implementadas en un nuevo comportamiento humano con cambios en los hábitos, apunta a adoptar acciones que permitan la generación de aire más limpio. Va dirigido a ciudadanos de manera individual y también a nivel grupal, y se espera que se desarrolle de manera eficaz causando un beneficio a todos los seres vivos y en general al planeta (Greater London Authority, 2017).

# Investigación & espíritu empresarial

## Selección y ejecución de las herramientas TIC para el diseño de la app

Para la ejecución de las 10R, que incluye registros y datos de diversas acciones, se ha desarrollado una *app* con opciones de: Inicio, Archivo, Banco de proyectos, Patrocinadores y Beneficios, cada una de ellas aplicando a las 10R.

Para efectos de promocionar el aplicativo se han utilizado las redes sociales y el correo electrónico.

## Diseño y desarrollo del prototipo de la aplicación móvil

El proceso de desarrollo de la *app* requiere la socialización de la misma con una comunidad educativa. En este caso se aplicó con estudiantes de la Universidad de Santander para que realizaran pruebas y, con ello, se retroalimentó el proceso y se corrigieron los posibles errores para que la herramienta tuviera funcionalidad (International Energy Agency, 2016).

## Implementación del aplicativo y la estrategia de las 10R

Esta etapa involucró las pruebas de mundo real, la cual requirió de la generación de un plan de negocio que abre paso a un nuevo proyecto que se dará a conocer posteriormente.

## Resultados

Esta plataforma establecerá **las primeras reglas de contabilidad de aportes a la reducción de emisiones contaminantes al aire**, permitirá monitorear y reportar los avances de Colombia frente a sus compromisos en el Acuerdo de París y tendrá información actualizada de los esfuerzos nacionales que se están adelantando en materia de cambio climático.

Las 10 erres: una estrategia proactiva para generar cambios en el comportamiento humano que incidan en una mejor calidad de aire consta de una *app* que, basada en 10 palabras que inician con la letra R, busca que los ciudadanos puedan contabilizar sus aportes de aire limpio mediante diversas acciones humanas relacionadas con la incidencia en la calidad de aire. Estas 10 palabras son:

**Recompensar.** Más áreas verdes (sembrar y cuidar árboles, evitar la tala).

Sembrar un árbol **1 m<sup>3</sup> de aire**

Cuidar un árbol **1 m<sup>3</sup> de aire**

Evitar tala de un árbol **1 m<sup>3</sup> de aire**

## Reflexiones sobre ciencias administrativas

**Revalorizar.** Energías limpias (Uso de energía solar, energía eólica).

Uso de 1 hora de energía limpia      **10 m<sup>3</sup> de aire**

**Rediseñar.** Eficiencia energética (aumentar la eficiencia de la energía, pérdidas que ocasionan polución).

Incremento del 10 % de eficiencia de energía      **1 m<sup>3</sup> de aire**

**Reemplazar.** Transporte limpio (caminatas, bicicletas, patinetas).

Caminata de 1 km      **1 m<sup>3</sup> de aire**

Bicicleta por 1 km      **1 m<sup>3</sup> de aire**

Patineta por 1 km      **1 m<sup>3</sup> de aire**

**Reformular.** Productos que no generen emisiones (hábitos de exigir productos que no generen gases, olores, emisiones).

Uso de un producto que no genera emisión      **10 m<sup>3</sup> de aire**

**Reducir.** Purificación de combustible convencional (consumo de combustibles con bajo azufre, bajo o sin plomo).

Uso de un galón de combustible con bajo azufre      **10 m<sup>3</sup> de aire**

**Renovar.** Exigencia de controles a vehículos e industrias (conciencia para las revisiones técnico-mecánicas, catalizadores, purificadores en vehículos e industrias).

Tener un Certificado de RTM al día      **100 m<sup>3</sup> de aire**

Instalar un catalizador en vehículo      **100 m<sup>3</sup> de aire**

Instalar un purificador en industria      **1000 m<sup>3</sup> de aire**

# Investigación & espíritu empresarial

**Refabricar.** Tecnologías correctivas eficaces para la industria y las ciudades (basados en la cuarta revolución industrial).

Instalar una nueva máquina cero emisiones en industria **1000 m<sup>3</sup> de aire**

Instalar un purificador de aire de ciudad **1000 m<sup>3</sup> de aire**

**Respetar.** Uso de protección contra polución (mascarillas, cremas).

Uso de mascarillas protectoras contra polución **1 m<sup>3</sup> de aire**

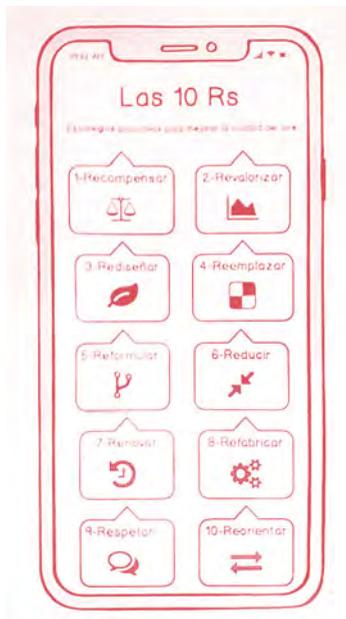
Uso de cremas antipolución **1 m<sup>3</sup> de aire**

**Reorientar.** Negocios de oxígeno líquido para los ciudadanos (para tener aire limpio, consumo de oxígeno en cualquier presentación).

Uso de 10 cm<sup>3</sup> de oxígeno líquido **1 m<sup>3</sup> de aire**

Es decir, dependiendo de sus acciones cotidianas, cada persona puede conocer el aporte de aire limpio que está generando en beneficio de todos (ver figura 2).

**Figura 2. Vista de las opciones de la app desarrollada**

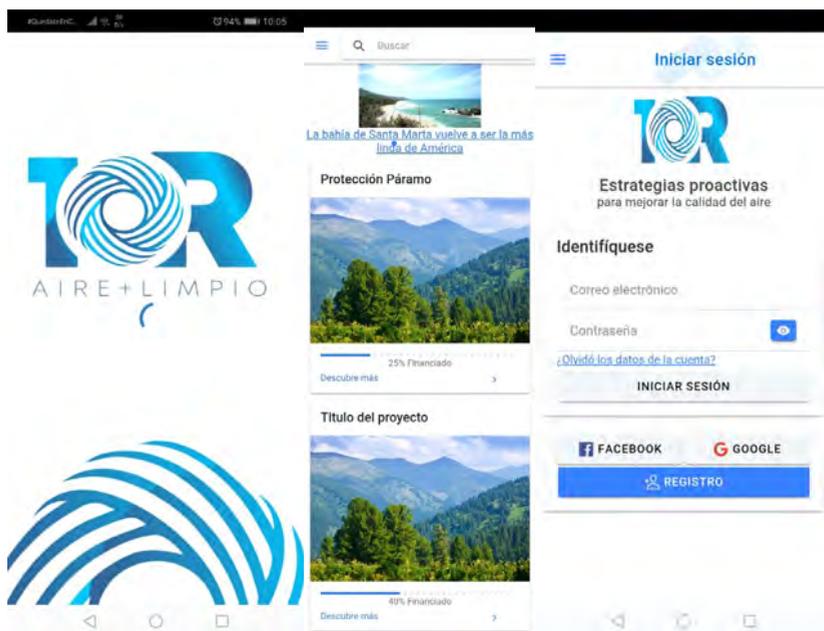


## Resultados y discusión

La figura 3 muestra algunas vistas de la *app* desarrollada, la cual puede manejar un negocio ambiental de reducción de gases invernadero mediante un banco de proyectos forestales que tienen patrocinadores y sus respectivos negocios.

Figura 3. Algunas opciones de ingreso a la *app* desarrollada

## Conclusiones



Las 10R apuntan a aspectos de cambio actitudinal de todos los ciudadanos. Así como las personas ven sus redes sociales, también podrán ver los aportes de aire limpio contabilizados y reflejados en su salud y su calidad de vida.

Esta propuesta por el momento no ha sido presentada en ningún evento o actividad académica, empresarial o social; por consiguiente, no tiene registros de derechos de autor ni otros derechos. La propuesta no presenta riesgos para la salud ocupacional, medio ambiente y relación con las comunidades, por el contrario, busca el máximo beneficio para toda la población humana, seres vivos y los ecosistemas, en tanto le apunta a la generación de una mayor conciencia y responsabilidad ambiental de todos los ciudadanos, con el aporte concreto y real de acciones dirigidas a generar más aire limpio, y, con ello, mejor salud ambiental y mayor esperanza de vida (Ríos, 2010).

## Referencias

- Alexander, M., Álvarez-Gómez, A., Bowermaster, D., Grant, J., Johnson, B., Knipping, E., Krishnamoorthy, S., Liu, C., Nopmongcol, U., Stephens, P. y Bairamohan, V. (2019). *Air quality implications of an energy scenario for California using high levels of electrification*. California Energy Commission.
- Espejo Marín, C. (2006). Las energías renovables en la producción de electricidad en España. *Caja Rural Regional*. <http://www.ruralregional.com>
- Foy, D. (2010). *Energy & Air Pollution*. American Gas Association.
- Greater London Authority. (2017). *London Environment Strategy*. [www.london.gov.uk](http://www.london.gov.uk)
- International Energy Agency. (2016). *World Energy Outlook Special Report*. [www.iea.org](http://www.iea.org)
- Mares Rueda, I. (2017). *Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire* [Trabajo de pregrado, Universidad Complutense de Madrid].
- Massetti, E., Brown, M. A., Lapsa, M., Sharma, I., Bradbury, J., Cunliff, C. y Li, Y. (2017). *Environmental quality and the U.S. power sector: air quality, water quality, land use and environmental justice*.
- Monforti-Ferrario, F., Kona, A., Peduzzi, E., Pernigotti, D. y Pisoni, E. (2018). The impact on air quality of energy saving measures in the major cities signatories of the covenant of mayors initiative. *Environment International*, **118**, 222-234.
- Mulholland, D. (2018). *U.S. Environmental Protection Agency state and local energy and Environment Program. Part One*.
- Nowak, D. J. (2002). *The effects of urban trees on air quality*. USDA Forest Service. [https://www.nrs.fs.fed.us/units/urban/local-resources/downloads/Tree\\_Air\\_Qual.pdf](https://www.nrs.fs.fed.us/units/urban/local-resources/downloads/Tree_Air_Qual.pdf)
- Nowak, D. J. (2010). *Air quality effects of urban trees and parks*. Nation Recreation and Park Association. [www.nrpa.org](http://www.nrpa.org)
- Pardos, J. A. (2006). La contaminación atmosférica y los ecosistemas forestales. ETS de Ingenieros de Montes. *Investigación Agraria: Sistema de Recursos Forestales*, 55-70.
- Peralta Miranda, H. A. (2009). *Contribución a las estrategias de descontaminación atmosférica, considerando el aporte de compuestos orgánicos volátiles biogénicos emitidos por especies arbóreas nativas en la Región Metropolitana* [Tesis de maestría, Universidad de Chile].

Pimienta-Barrios, E., Robles-Murguía, C., Carvajal, S., Muñoz-Urias, A., Martínez-Chávez, C. y de León-Santos, S. (2012). Servicios ambientales de la vegetación en ecosistemas urbanos en el contexto del cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(22), 26-39.

Quiceno Gallego, M. (2015). *Propuesta para mitigar la contaminación atmosférica en el sector zona centro del casco urbano de la Dorada Caldas, generada por el parque automotor, mediante la arborización urbana* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta a Distancia – UNAD].

Ríos Delgado, S. (2010). *Energías limpias: Una mirada suramericana* [Trabajo de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana].

Sovacool, B. K. (2016). *Cobenefits and trade-offs of green and clean energy: evidence from the academic literature and asian case studies*. Asian Development Bank. [www.adb.org](http://www.adb.org)

The Nature Conservancy. (2016). *Planting Healthy Air. c40 cities*.

Vaz Monteiro, M. (2019). *The role of urban trees and greenspaces in reducing urban air temperatures*. Research Note.

Vieco Zapata, M. L. (2014). *Estimación de la remoción de material particulado por parte de tres especies arbóreas en un corredor vial de Medellín* [Trabajo de pregrado, Escuela de Ingeniería de Antioquía].

Vos, P. E. J., Mahieu, B., Vankerkom, J. y Janssen, S. (2012). Improving local air quality in cities: to tree or not to tree? *Environmental Pollution*, 183, 113-122.

Woodland Trust. (2012). *Urban Air Quality*. [www.woodlandtrust.org.uk](http://www.woodlandtrust.org.uk)

Wuebbles, D. J. y Sanyal, S. (2015). Air Quality in a Cleaner Energy World. *Air Pollution*, 1, 117-129. doi 10.1007/s40726-015-0009-x