



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN  
DE INGENIEROS EN LA  
ERA DIGITAL



# MODELO DE OCUPACIÓN SOSTENIBLE DEL TERRITORIO EN LA CIUDAD DE GIRARDOT: CASO DE ESTUDIO, COMUNA IV

**Eduardo Arias Santa, Luisa Juliana Barrios Campos, Karina Lisbeth Guzmán  
Quiñones Pedro José Romero Rojas, Daniel Fernando Aguiar Hernández, Paolo  
Andrés Jiménez Oliveros**

**Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Cundinamarca**

## Resumen

El área que comprende la comuna IV, ubicada al noroeste de la ciudad de Girardot-Cundinamarca, presenta en la actualidad un grave problema ambiental, una situación con tendencia a empeorar a corto y mediano plazo. Teniendo en cuenta que no fue sino hasta el año 1930 que se empezó a poblar el área que hace parte hoy de la comuna, se evidencia un atraso en su desarrollo con base a las otras comunas que constituyen el municipio. Esto indica que la planificación del territorio no ha tenido una respuesta aceptable a la problemática que se vive a nivel ambiental en toda la zona central de la comuna. De un total de 17.122 personas asentadas en la comuna, 1.028 (el 6% de la población) habitan en zona de riesgo por erosión y 3.491 (el 20,39%) habitan en zona de bosque protector. De los 41 barrios que conforman la comuna IV, cinco son cercanos a la zona rural del municipio, es decir el 18.35% de su área se encuentra próxima a áreas rurales y de expansión urbana. En este sentido, se lleva a cabo una investigación que permitirá analizar indicadores económicos y sociales que permitan identificar en términos cuantitativos y cualitativos el estado actual de la comuna. Con base en ello se generará un modelo de ocupación sostenible el cual será guía para el reordenamiento de este sector que pueda ser utilizado en cualquier otra ciudad con características similares al municipio de Girardot.

**Palabras clave:** zona de riesgo natural; modelo de ocupación; expansión urbana

## Abstract

*The area of the comuna IV, located northwest of the city of Girardot-Cundinamarca, currently presents a serious environmental problem, a situation with a tendency to worsen in the short and medium term. Taking into account that it was until the year 1930 that this area began to be populated, there is evidence of a delay in its development based on the other comunas that conform the municipality. This indicates that the planning of the territory has not had an acceptable response to the problems experienced at an environmental level throughout the central area of this part of the city. Of 17.122 people settled 1,028 (6% of the population) live in risk zone due to erosion and 3,491 (20,39%) live in protective forest zone. Of 41 neighborhoods that belong to the comuna IV, five are close to the rural area of the municipality, meaning 18.35% of its area is close to rural areas and of urban expansion. In this sense, this investigation is carried out with the goal of analyzing economic and social indicators that allow to identify in quantitative and qualitative terms the current state of the comuna. Based on this, a sustainable occupation model will be generated which will be a guide for the reordering of this sector; a model that can be used in any other city with characteristics similar to the municipality of Girardot.*

**Keywords:** *natural risk zone; occupation model; urban expansión*

## 1. Introducción

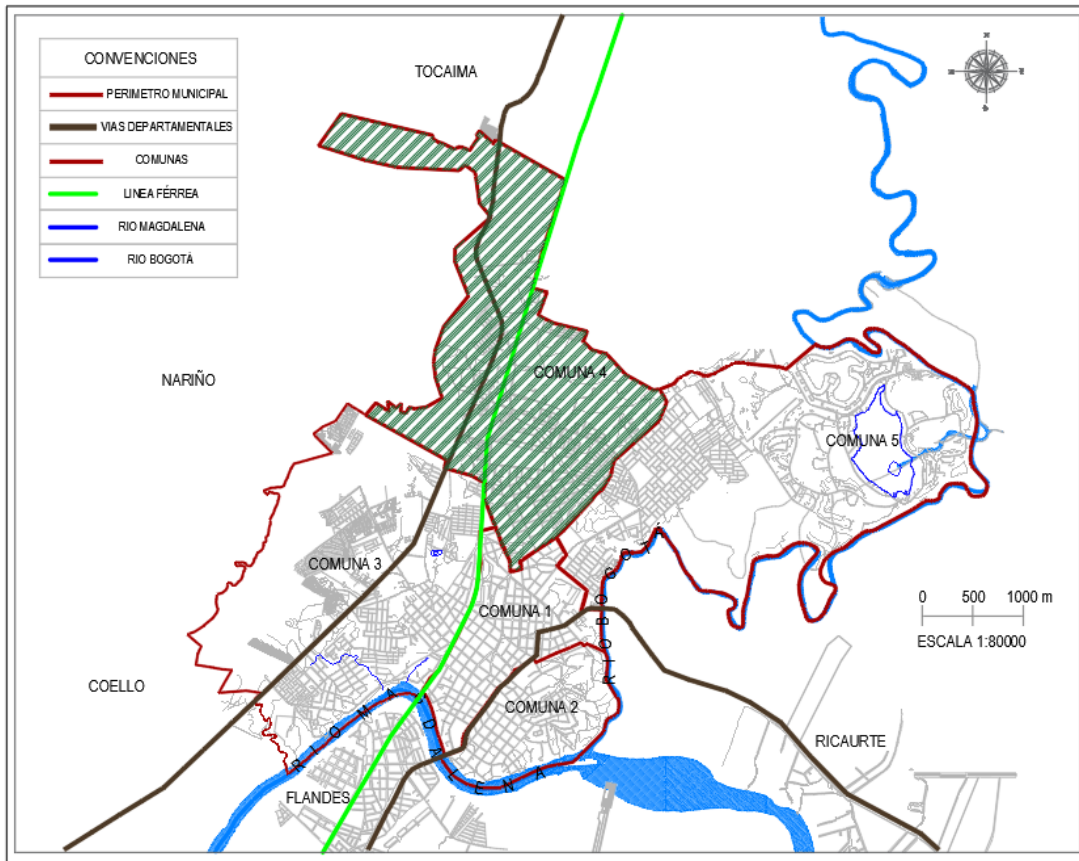
El municipio de Girardot, ubicado en el departamento de Cundinamarca en el centro de Colombia, tiene dividida su área urbana en cinco comunas. De acuerdo al análisis histórico del crecimiento de la ciudad la comuna IV (mapa 1 y 2) es considerada una de las de más reciente desarrollo en comparación con las demás comunas que conforman el territorio. En este sentido, su crecimiento inicia a partir del año 1930 debido a que hasta ese momento se privilegiaron otras zonas cercanas, particularmente las localizadas a las orillas del río Magdalena, por la vocación de la ciudad como puerto sobre esta arteria fluvial del país tan importante en el desarrollo económico de la ciudad. Lo anterior se evidencia en información histórica de la consolidación urbana de Girardot. Según Aguiar (2018) en el periodo comprendido entre 1930-1960 (inicio del crecimiento de la comuna) la comuna crece un 3,81%, mientras que, en el siguiente periodo entre 1960-1980 no experimenta crecimiento.

Esto puede ser explicado porque en gran parte del área que hace parte hoy de la comuna se localizó la actividad industrial y agrícola, dadas las políticas públicas del gobierno nacional de la época que propendían por el crecimiento del sector primario y secundario. De igual manera, el gobierno de turno inició una política de construcción de viviendas de interés social que se localizaron en otras comunas de la ciudad.

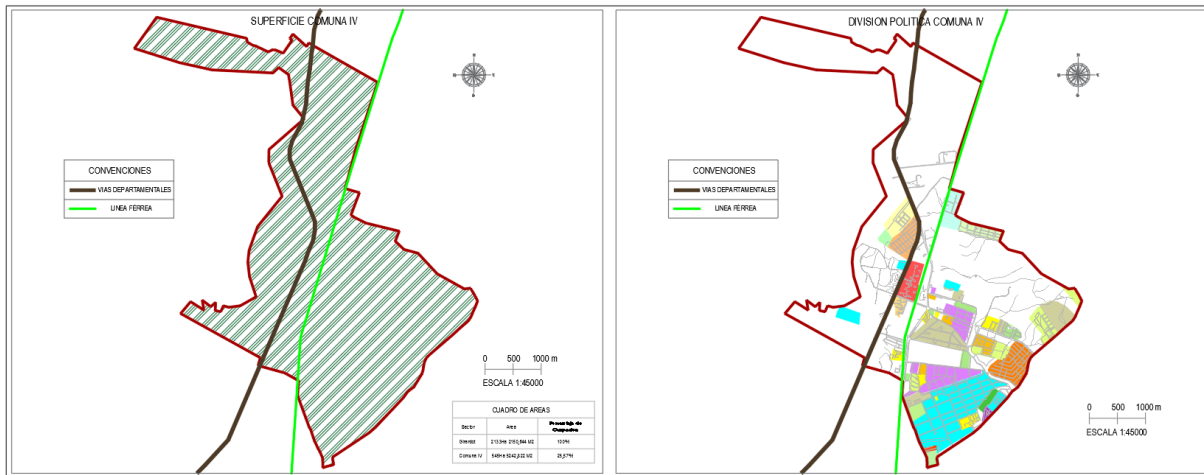
Ya en el periodo siguiente (1980-2000) el crecimiento de la comuna es de un 5,14% y en las décadas siguientes (2000-2018) continua este crecimiento, pero en una proporción menor con un 1,77%.

Este desarrollo relativamente nuevo hace que la comuna presente un atraso en su desarrollo y, paralelamente, se presenten problemas ambientales que tienen que ver con la proximidad de asentamientos a zonas de riesgo natural por erosión y su cercanía con la zona de bosque protector y zonas veredales. Esta problemática es evidente cuando se analizan las cifras de la comuna. De un total de un total de 17.122 personas asentadas en la comuna, 1.028 (el 6% de la población) habitan en zona de riesgo por erosión y 3.491 (el 20,39%) habitan en zona de bosque protector. De acuerdo a lo anterior, la presente investigación busca realizar la caracterización física y socioeconómica de la comuna IV, con el fin de analizar cómo se encuentra y a donde va dirigido su progreso, para proponer un modelo de ocupación sostenible del territorio de la ciudad de Girardot mediante la creación y análisis de indicadores. Lo anterior, entendiendo el concepto de modelo, según Gallego (2004), como una estructura conceptual que permite organizar las descripciones en un marco de ideas con el fin de ser sistematizadas; descripciones posibles por el análisis empírico de la realidad y su confrontación con lo teórico-conceptual llevado a cabo en esta investigación.

Un modelo de ocupación que busca la sostenibilidad en el desarrollo de la ciudad; sostenibilidad que tiene que ver, según GÓMEZ (2007), con la garantía de continuidad en el tiempo de las características funcionales de aquello a lo que hace referencia (un sistema, un recurso o una actividad) en este caso, la continuidad del desarrollo de la ciudad de Girardot y el bienestar de su población, en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible difundidos por las Naciones Unidas.



Mapa 1. Localización de la comuna IV en la ciudad de Girardot. Fuente: propia.



## 2. Metodología

La metodología implementada a lo largo de la investigación es de tipo explicativo con un enfoque cualitativo, ya que se requiere de una investigación teórica basada en la información brindada en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Girardot, y cuantitativa, donde fue realizado un análisis estadístico con base a los resultados obtenidos por medio del trabajo de campo, soportado en información histórica de crecimiento y desarrollo de la ciudad y la comuna. En este sentido, se define la presente investigación como explicativa porque a partir de los datos obtenidos de la caracterización de la zona (uso del suelo, equipamientos, viviendas, entre otros) se obtienen resultados que permiten analizar el estado actual y las problemáticas de la comuna, y de esta manera identificar los factores serán influyentes para la propuesta de modelo de ocupación sostenible del territorio.

Así, en un primer instante se verifica información secundaria obtenida de diferentes fuentes (Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad, bases de datos del Departamento Nacional de Estadística, DANE) por medio del levantamiento de información primaria. Esta verificación es realizada por medio de visitas de campo a cada barrio de la comuna IV permitiendo la comparación de la información teórica con la realidad.

En un segundo instante, se procede a tabular y analizar la información obtenida y se definen los indicadores con los cuales se realizará su evaluación. Es de resaltar que en esta evaluación se utiliza un sistema de colores, donde el color verde representa una situación buena, el color amarillo una situación regular y el color rojo una situación crítica.

Los indicadores definidos se dividen en tres grupos: distribución de usos y estructura física, consumo de suelo y calidad ambiental.

El primer grupo incluye la densidad de población (habitante/hectárea), la densidad de vivienda (vivienda/hectárea), la mezcla de usos de suelo (%), el espacio público efectivo (metros cuadrados de zonas verdes, parques y plazas por habitante) y la proximidad a equipamiento básico (<600

m) medida en porcentaje y que incluye la población que tiene acceso a equipamiento de salud y de seguridad.

En el segundo grupo de indicadores se cuentan el consumo de suelo en nuevas áreas urbanas (%), relacionando las nuevas áreas urbanas de acuerdo a la revisión del POT (2000-2011), y la superficie urbanizable en áreas aptas al crecimiento (%), siendo la relación entre superficie no edificada versus edificada dentro del suelo urbano.

Por último, el tercer grupo de indicadores incluye la población en riesgo natural (%), la superficie en riesgo natural (%), el suelo protegido por valor natural (%), y las zonas verdes (m<sup>2</sup> /habitante) incluyendo en este último indicador los parques, alamedas y parques lineales encontrados en el área de la comuna.

|  |   | Verde      | Amarillo    | Rojo         |
|--|---|------------|-------------|--------------|
| Distribucion de usos y estructura fisica | <b>Densidades de poblacion (hb/ha)</b>                        |            |             |              |
|  | Unifamiliar-Bifamiliar (alta)                                 | 450-380    | 379-300     | Menor a 300  |
|  | Multifamiliar (alta)  | 800-750    | 749-700     | Menor a 700  |
|  | Unifamiliar-Bifamiliar (media)                                | 350-300    | 299-230     | Menor a 230  |
|  | Multifamiliar (media)   | 750-700    | 699-650     | Menor a 650  |
|  | Unifamiliar-Bifamiliar (baja)                                 | 200-150    | 149-100     | Menor a 100  |
|  | Multifamiliar (baja)  | 400-350    | 349-300     | Menor a 300  |
|  | <b>Densidad de vivienda (viv/ha)</b>                          |            |             |              |
|  | Unifamiliar-Bifamiliar (alta)                                 | 100-84     | 83-66       | Menor a 65   |
|  | Multifamiliar (alta)  | 250-200    | 199-150     | Menor a 150  |
|  | Unifamiliar-Bifamiliar (media)                                | 67-61      | 60-50       | Menor a 50   |
|  | Multifamiliar (media)   | 230-180    | 179-130     | Menor a 130  |
|  | Unifamiliar-Bifamiliar (baja)                                 | 50-20      | 19-15       | Menor a 15   |
|  | Multifamiliar (baja)  | 200-150    | 149-100     | Menor de 100 |
|  | <b>Mezcla usos de suelo (%)</b>                               | Mayor a 80 | Entre 50-80 | Menos de 50  |
|  | <b>Espacio publico efectivo (m2/hab)</b>                      | Mayor a 15 | Entre 15-10 | Menos de 10  |
|  | <b>Proximidad a equipamiento basico (&lt;600 m) %</b>         | Mayor a 80 | Entre 50-80 | Menos de 50  |
| Consumo de suelo                         | <b>Consumo de suelo en nuevas areas urbanas %</b>             | Menor a 20 | Entre 20-50 | Mayor al 50  |
|  | <b>Superficie urbanizable en areas aptas al crecimiento %</b> | Menor a 20 | Entre 20-50 | Mayor al 50  |
| Calidad ambiental                        | <b>Poblacion en riesgo natural %</b>                          | Menor a 2  | Entre 2-5   | Mayor al 5   |
|  | <b>Superficie en riesgo natural %</b>                         | Menor a 2  | Entre 2-5   | Mayor al 5   |
|  | <b>Suelo protegido por valor natural %</b>                    | Mayor a 80 | Entre 50-80 | Menos de 50  |
|  | <b>Zonas verdes (m2/hab)</b>                                  | Mayor a 10 | Entre 5-10  | Menos de 5   |

Cuadro 1: Matriz de Indicadores. Fuente: propia.

### 3. Discusión de resultados

De acuerdo a la matriz que se implementó en la comuna IV del municipio de Girardot, los resultados que se obtuvieron de la ponderación de los mismos, se representan a continuación en el cuadro No.2:

|  |  |      |
|--|--|------|
| Distribucion de usos y estructura fisica | Densidades de poblacion (hb/ha)                        | Baja |
|  | Densidad de vivienda (viv/ha)                          | Baja |
|  | Mezcla usos de suelo (m2no resid/hab)                  | Baja |
|  | Espacio publico efectivo (m2/hab)                      | Baja |
|  | Proximidad a equipamiento basico (<600 m) %            | Alta |
| Consumo de Suelo                         | Consumo de suelo en nuevas areas urbanas %             | Baja |
|  | Superficie urbanizable en areas aptas al crecimiento % | Baja |
| CALIDAD AMBIENTAL                        | Poblacion en riesgo natural %                          | Alta |
|  | Superficie en riesgo natural %                         | Alta |
|  | Suelo protegido por valor natural %                    | Baja |
|  | Zonas Verdes (m2/hab)                                  | Baja |

Cuadro 2. Resultados de la matriz de indicadores. Fuente: propia

Como se evidencia, el primer grupo corresponde a la distribución de usos y estructura física, los resultados obtenidos fueron los siguientes: La densidad de vivienda (34Hab/Ha), la densidad poblacional (25,17%), la mezcla de usos de suelo (25,17%), y el espacio público efectivo (0,60 m<sup>2</sup> /hab), sugieren un resultado bajo, tan solo la proximidad a equipamiento básico (90,92%) corresponde a un resultado alto.

Los resultados de estos indicadores advierten la mala distribución que tiene el espacio, lo que genera una deficiente utilización de suelos para las prácticas de dinámicas poblacionales (sociales, económicas y ambientales) del territorio. Por esta razón, la conveniencia de abordar la transformación de este territorio mediante la implementación de modelos habitacionales densos, como lo son los edificios, estos ahorran área para ubicar vivienda y a su vez genera espacio público que solventaría el déficit de este indicador en la comuna. Por otro lado, este modelo de habitabilidad generaría también una reorganización de las actividades socioeconómicas, debido a que surgirían nuevos espacios para equipamientos colectivos, como también, infraestructura organizada para prácticas económicas al alcance de todos.

El segundo grupo tiene como indicadores el consumo de suelo en nuevas áreas de la comuna que representa un 6,36% (medio) y una superficie urbanizable en áreas aptas para crecimiento de 61,39% (bajo). Las anteriores ponderaciones recalcan el hecho del reciente desarrollo de la comuna, solo hasta la década de los 80 inició su mayor expansión. La condición de ser anteriormente la zona industrial y agrícola del municipio, demuestra la gran extensión de tierra que posee.

El crecimiento urbano que presenta la comuna en este periodo de tiempo, se asienta sobre la calle 40 en límites con la comuna V representados en conjuntos cerrados, como también sobre la vía Nariño (calle 24) con viviendas populares, las primeras al estar en medio de barrios ya consolidados, cuentan con una mejor ubicación para el desarrollo de sus prácticas

socioeconómicas, sin embargo las segundas por ser la mayoría viviendas de interés prioritario derivadas de las reubicaciones que se han llevado a cabo en el municipio, no cuentan con infraestructura adecuada, pocos establecimientos comerciales y casi nulos los equipamientos colectivos.

Por último, el tercer grupo representa la calidad ambiental, los resultados de los indicadores arrojan lo siguiente: el 6% de la población se encuentra en zona de riesgo natural (bajo), el 0,07% corresponde a la superficie en riesgo natural (alta), el 7,5% indica el suelo protegido por valor natural (bajo) y por último tan solo el 0,87 m<sup>2</sup> /hab obedece a zonas verdes (bajo). Aunque la comuna no cuenta con gran cantidad de zona de riesgo natural, si evidencia una problemática con los asentamientos poblacionales localizados en estas áreas, sobre todo en inmediaciones a la cordillera Alonso Vera, que mediante los deslizamientos generan una gran preocupación a la población. Por otro lado, su condición de extensión debería generar una cantidad representativa de zonas verdes, sin embargo, los indicadores muestran todo lo contrario.

#### **4. Conclusiones**

La comuna IV del municipio de Girardot se ha caracterizado por ser un territorio con un desarrollo urbanístico reciente respecto a las otras comunas que conforman el municipio, lo anterior se debe principalmente a que su crecimiento urbano ocurrió en el periodo comprendido entre (1930-1960) tiempo después de los primeros asentamientos poblacionales en la ciudad; estos evolucionaron paralelo al río Magdalena sobre las comunas I, II y III fortalecidas por las actividades económicas representadas en la importación y exportación de productos sobre el puerto de Los Guamos lo que hoy en día se conoce como el Embarcadero Turístico de Girardot. Sin embargo, la necesidad de practicar actividades industriales y agrícolas por el municipio y la construcción de la línea férrea quien divide la comuna en dos partes, la advirtió como una zona potencialmente eficiente para el desarrollo de las mismas.

Las dinámicas socioeconómicas practicadas y lo tardío en su desarrollo urbano, establecen la forma espacial del territorio, representadas de gran manera por la cantidad de conjuntos cerrados horizontales y verticales, como también, por proyectos de vivienda popular. Este crecimiento se realiza de forma difusa, lo cual no permite establecer un uso eficiente del suelo, en el mejor de los casos los proyectos se encuentran ubicados en medio de la consolidación urbanística de la comuna, sin embargo, en otros casos las poblaciones están totalmente aisladas y con la infraestructura básica terminada en un porcentaje muy bajo del proyecto real. Por otro lado, esta situación indica mayor inversión de servicios públicos y vías por parte del sector público y privado, esto deriva en una demora en un crecimiento urbano, que de acuerdo con los objetivos de este modelo de ocupación debería ser planeado y planificado de forma compacta, con el fin de aprovechar eficientemente los recursos que la comuna ofrece.

La extensión urbana que ofrece la comuna la ubica como un suelo para el consumo de nuevas áreas a futuro, sin embargo, la distribución del terreno para llevar a cabo los proyectos de construcción no han sido ejecutados de la mejor manera, es por esto, que las políticas públicas deben fortalecer el crecimiento sostenible del territorio y no continuar con el desorden urbanístico

que se encuentra la comuna, esto con el fin de suspender la expansión del territorio hacia todas direcciones, y que por esta razón supondría una mayor cantidad de inversión, como también un mayor impacto ambiental. Aunque la comuna establece pocas zonas de protección no debería ser excusa en la forma desorganizada de abordar el territorio.

De acuerdo al alcance y finalidad de la investigación, es importante que los profesionales con competencias para intervenir la infraestructura de la ciudad, aborden de una manera sostenible el territorio, con el fin de potencializar las dinámicas poblacionales enmarcadas en lo social, económico y ambiental, para que estas a su vez, brinden una mejoría en la calidad de vida de los habitantes. Por esta razón, deben realizar una lectura exhaustiva del territorio en aspectos que influyan en sus condiciones de habitabilidad, interpretar el valor que representa su comunidad para ellos, los beneficios que brindarían el desarrollo urbanístico para la ciudad, la población que será intervenida y los esquemas de protección que se deben llevar a cabo para proteger el medio ambiente.

## **5. Referencias**

### **Artículos de Revista**

- GALLEGO, R. (2004) Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista de Enseñanza de las ciencias*, v. 3, n.3, pp. 301-319.
- ROJAS, C. DIAZ, M, JAQUE, E. (2007) Sostenibilidad urbana. Tome: Una propuesta para evaluar los planes reguladores chilenos. *Revista urbano*, n. 17, pp. 26-35.

### **Libros**

- AGUIAR, D. (2018). Embarcadero turístico de Girardot, actor principal en el desarrollo municipal. Trabajo de Grado (Maestría). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, pp.222.
- GÓMEZ, D. (2007). Evaluación Ambiental Estratégica: un instrumento para integrar el medio ambiente en la elaboración de planes y programas. Madrid, Mundi-Prensa, pp.366.

### **Fuentes electrónicas**

- Ley 388 de 1997. Ley de Desarrollo Territorial. Consultado el 25 de mayo de 2019 en: [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0388\\_1997.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html)
- Plan de Ordenamiento Territorial de Girardot (2000). Alcaldía de Girardot. Consultado el 16 de mayo de 2019 en: <http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/Paginas/Inicio.aspx>.
- Plan de Ordenamiento Territorial de Girardot (2011). Alcaldía de Girardot. Consultado el 16 de mayo de 2019 en: <http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/Paginas/Inicio.aspx>.



## Sobre los autores

- **Eduardo Arias Santa:** Estudiante de 6 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). [eduardo-arias@upc.edu.co](mailto:eduardo-arias@upc.edu.co)
- **Luisa Juliana Barrios Campos:** Estudiante de 6 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). [luisa-barrios@upc.edu.co](mailto:luisa-barrios@upc.edu.co)
- **Pedro José Romero Rojas:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). [pedro-romero@upc.edu.co](mailto:pedro-romero@upc.edu.co)
- **Karina Lisbeth Guzmán Quiñones:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). [karina-guzman@upc.edu.co](mailto:karina-guzman@upc.edu.co)
- **Daniel Fernando Aguiar Hernández:** Ingeniero Civil, M.Sc en Ciudad y Territorio. Profesor titular programa de Ingeniería Civil. [daniel-aguiar@unipiloto.edu.co](mailto:daniel-aguiar@unipiloto.edu.co)
- **Paolo Andrés Jiménez Oliveros:** Administrador Ambiental, M. Sc en Gestión urbana, Ph.D en Geografía. Profesor titular programa de Ingeniería Civil. [m-pajimenez@upc.edu.co](mailto:m-pajimenez@upc.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)