



2º Congreso  
Latinoamericano  
de Ingeniería

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 III**

**Juan David Cartagena Mayorquin, Gabriela Barrios Urquijo, Ana Gabriel  
Gutiérrez Martínez, Nicoll Samantha Hernández Zea, Daniel Fernando Aguiar  
Hernández, Paolo Andrés Jiménez Oliveros**

**Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Cundinamarca**

## **Resumen**

La ciudad de Girardot, en el departamento de Cundinamarca, históricamente se caracterizó por su importancia como puerto sobre el río Magdalena al que llegaban barcos de vapor con productos desde y hacia la capital del país, Bogotá. Esta dinámica hizo que los primeros asentamientos de Girardot se ubicaran en cercanías al río Magdalena; siendo el área que hoy pertenece a la comuna III (suroriente) de la ciudad donde se localizaron gran parte de los primeros barrios formalmente constituidos. Esto hace que la comuna guarde registro de las primeras edificaciones que se construyeron en la ciudad. Además, esta dinámica histórica de desarrollo urbano ha continuado en la actualidad haciendo que se presenten procesos de expansión urbana en el territorio perteneciente a esta comuna, paralelamente al aumento de riesgo natural causado por inundaciones y erosión en las orillas del río Magdalena y afluentes cercanos. De acuerdo esto, la presente investigación pretende realizar una caracterización física y social que permita entender la dinámica actual de la comuna a partir de datos cualitativos y cuantitativos con el fin de generar indicadores sociales, además del análisis de las herramientas de planificación contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad. Lo anterior con el objetivo principal de plantear un modelo de ocupación sostenible del territorio de la comuna que responda a las necesidades de la población asentada en esta área de la ciudad y pueda ser replicado en otras ciudades de la región.

**Palabras clave:** riesgo natural; barrios obreros; ordenamiento territorial

## **Abstract**

*The city of Girardot, in the department of Cundinamarca, historically was characterized by its importance as a port on the Magdalena River and the arriving of steamships with products from and to the capital of the country, Bogotá. This dynamic caused the first settlements of Girardot to be located near this river, in the area that today belongs to the comuna III (south-east) of the city where a large part of the first formally constituted neighborhoods were located. For this reason, the comuna keeps records of the first buildings that were built in the city. In addition, the historical dynamic of urban development has continued nowadays originating processes of urban expansion in the territory belonging to this comuna, in parallel with the increase in natural risk caused by flooding and erosion on the banks of the Magdalena River and tributaries. According to the above, this research aims to make a physical and social characterization that allows the understanding of the current dynamics of the comuna with qualitative and quantitative data in order to generate social indicators, in addition to the analysis of the planning tools contained in the city planning regulations. This with the main goal of proposing a model of sustainable occupation of the territory that responds to the needs of the population settled in this area of the city that could be replicated in other cities of the region.*

**Keywords:** *natural risk; labor neighborhoods; territorial planning*

## **1. Introducción**

El municipio de Girardot forma parte del departamento de Cundinamarca, específicamente de la provincia del Alto Magdalena en el centro de Colombia, distante 150 kilómetros de la capital del país y 95 kilómetros de la ciudad de Ibagué, la capital del departamento del Tolima. La ciudad de Girardot se encuentra formalmente constituida por cinco comunas, siendo la número III nuestro objeto de estudio (mapa 1 y 2).

Una comuna III caracterizada históricamente por tener los primeros asentamientos de la ciudad, localizados a orillas del río Magdalena, entre los que se cuentan los actuales barrios Buenos Aires, Santa Elena y la Estación quienes se desarrollaron rápidamente porque en su área se ubicaba el primer puente colgante sobre el río Magdalena, que comunicaba a los departamentos de Cundinamarca y Tolima y permitía el paso de comerciantes y personas desde y hacia el suroeste del país.

Estos barrios, por ser los primeros creados en la ciudad, según lo estipulado por Aguiar (2018), en el periodo fundacional de la ciudad (1852-1880) recibieron el nombre genérico de barrios obreros, sin necesariamente ser el lugar de residencia de los trabajadores del puerto y del ferrocarril, en la época de mayor auge económico de la ciudad.

A lo largo de la historia de la ciudad de Girardot la comuna III presenta un continuo crecimiento urbano teniendo en el periodo comprendido entre los años 1980-2000 su auge de crecimiento (17,52% con respecto al comportamiento de la comuna en los otros periodos) lo que demuestra la importancia de esta área de la ciudad a lo largo de la historia. En este periodo ocurre una

consolidación urbana continua con la construcción de conjuntos cerrados y de vivienda popular, impactando en la comuna III y continuando su proceso de expansión.

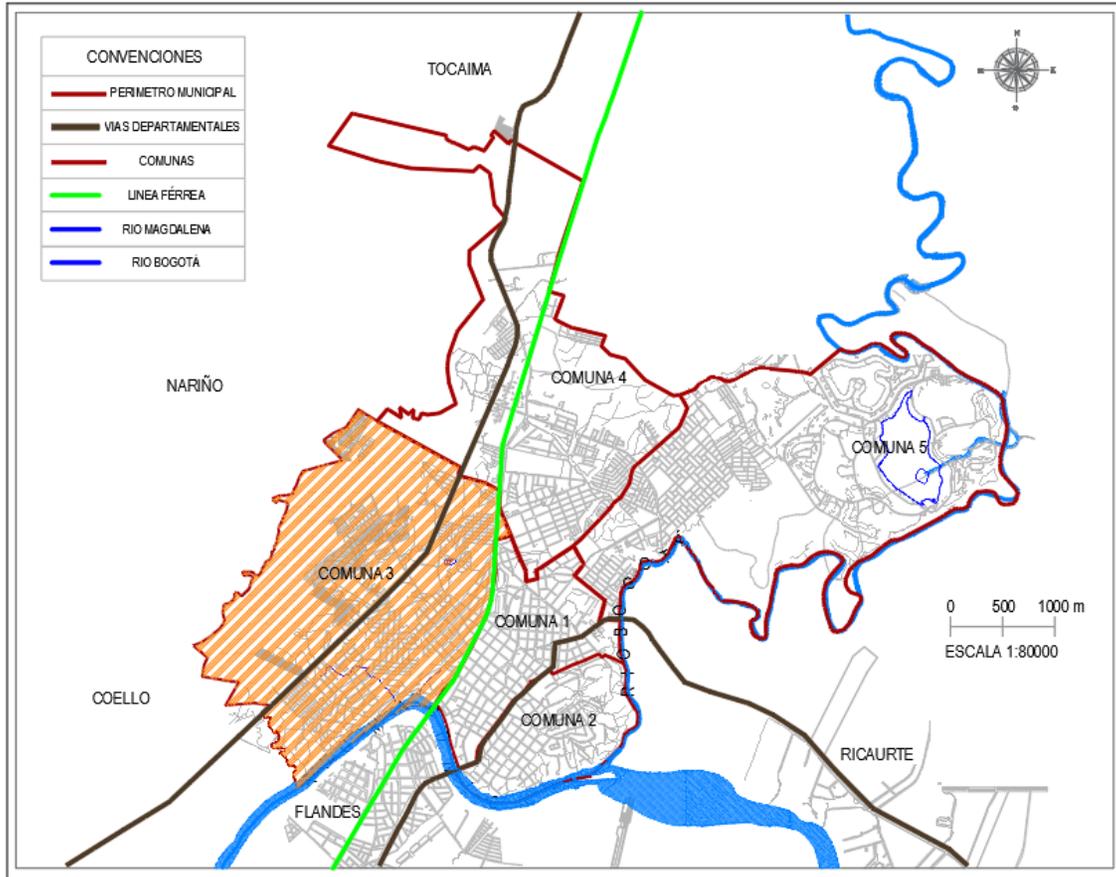
Ya en el periodo de 2000-2018 el desarrollo urbano de la ciudad tiene como eje estructural, al menos teóricamente, la promulgación del Plan de Ordenamiento Territorial de Girardot el cual carece de una definición clara de un modelo de ocupación intraurbano, un modelo que se debería definir, adoptar y desarrollar a cabalidad.

Lo anterior, tomando el concepto de modelo como un instrumento utilizado por el hombre para articular sistemáticamente un conocimiento empírico (Carvajal, 2002), articulación que permite adoptar acciones que realmente aporten a la solución de problemáticas en el mediano y largo plazo. Debido a esta falta de claridad, en cuanto al modelo de ocupación de la ciudad, el ordenamiento del territorio de Girardot no cumple con una visión de largo plazo y realmente no previene eficazmente problemas sociales y ambientales, solamente trata sus consecuencias.

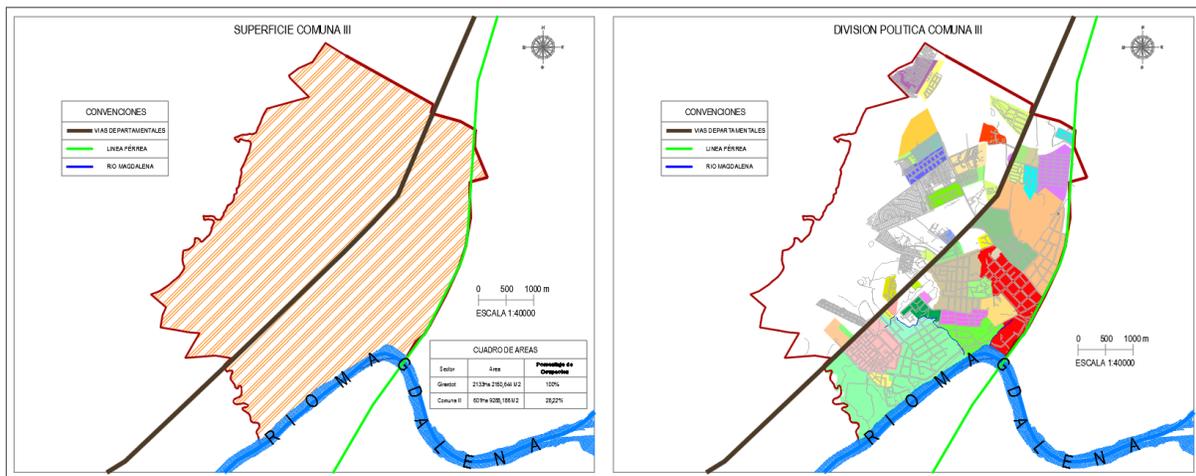
Con base a lo anterior, el presente trabajo tiene como fin caracterizar física y socioeconómicamente el territorio de la comuna III con el objetivo último de proponer un modelo de ocupación sostenible para la ciudad de Girardot que tome en cuenta las particularidades históricas y actuales de cada una de las cinco comunas.

En esta lógica, se propende por establecer estrategias que den solución y mejoramiento a la problemática encontrada en la comuna, especialmente al riesgo natural causado por la amenaza de inundaciones y de erosión en las áreas adyacentes al río Magdalena y fuentes hídricas cercanas, así como el riesgo de erosión. Esto, entendiendo que la sostenibilidad, teniendo en cuenta el origen etimológico de la palabra mencionado por Ferrándiz; Noguera (2016), permite el sostenimiento (apoyo) en el tiempo de una situación (estado) deseada, concepto tan importante en el contexto actual y difundido por las Naciones Unidas como única opción para el bienestar a largo plazo del ser humano.

**MODELO DE OCUPACIÓN SOSTENIBLE DEL TERRITORIO EN LA CIUDAD DE GIRARDOT: CASO DE ESTUDIO, COMUNA III**



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



Mapa 2. Superficie total y división política de la comuna III. Fuente: propia.

## 2. Metodología

La investigación es de tipo explicativo, con un enfoque cualitativo y cuantitativo dado a la recopilación de variables que permiten la caracterización del territorio referente a la comuna III, con el fin de analizar el comportamiento que presenta esta área de la ciudad y plantear una posible solución a las necesidades presentes en la zona. En este sentido, se divide el proceso en tres fases:

### **Fase 1:**

Inicialmente se realiza la caracterización de la zona que abarca la comuna III, identificando los usos del suelo que presenta cada barrio, urbanización, conjunto residencial o condominio de la zona, clasificando las unidades correspondientes a establecimiento dedicados al comercio o industrias, como también la identificación de las mezclas entre usos del suelo y viviendas.

Por otro lado, se reconoce y caracteriza la infraestructura de cada barrio o conjunto definiendo los equipamientos con las que cuenta cada zona, en ellas se identifican todos los equipamientos primarios en cuanto seguridad y salud que presten servicio y atención a la población del territorio, así mismo se identifican y se hacen los respectivos conteos para la caracterización de las viviendas correspondientes a cada territorio determinando la cantidad de viviendas y su descripción en cuanto a número de pisos para cada una de ellas.

Por medio de plataformas virtuales como la del Departamento Nacional de Estadística (DANE) se identificó la población que habita cada uno de los barrios o conjuntos del territorio, tanto la actual como la proyectada.

### **Fase 2:**

A partir de los conteos, datos e información recolectada se realiza la cartografía correspondiente a la información obtenida durante la caracterización, formando planos que permitan la identificación gráfica de la distribución para cada clasificación de usos de suelo, infraestructura y vivienda. Además, se apoya de dispositivos (drone) para la creación y diseño de planos correspondientes a las zonas de nuevo crecimiento urbano.

### **Fase 3:**

Dada la información recolectada, se hacen las respectivas tabulaciones y relaciones para el establecimiento de indicadores divididos en tres grupos. Primero, los conformados por la distribución de usos y estructura física correspondiente a densidades de población, densidades de vivienda, mezclas usos de suelo, espacio público efectivo (parques, plazas, zonas verdes) y proximidad a equipamientos básicos (de salud y de seguridad); el segundo grupo, conformado por los relacionados al consumo de suelo contemplando consumo de suelo en nuevas áreas urbanas y superficie urbanizable en áreas aptas al crecimiento; y finalmente, el grupo que corresponde a la calidad ambiental, donde se tiene en cuenta las poblaciones en riesgo natural, la superficie en riesgo natural, el suelo protegido por valor natural y las zonas verdes (parques, alamedas y parques lineales).

		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

En la clasificación establecida por la matriz de ponderación, se encuentran tres grupos representados por la distribución de uso y estructura física, consumo de suelo y calidad ambiental. Los resultados obtenidos en el primer grupo se relacionan por los siguientes indicadores: densidad de población baja (160,9 hab/ha), densidad de vivienda baja (41,53 viv/ha), Mezcla de uso del suelo baja (4%), espacio público efectivo bajo (5,7 m<sup>2</sup>/hab) y proximidad de equipamientos bajo (10%).

Los resultados anteriores interpretan una baja cantidad de viviendas con respecto a la cantidad de terreno que contiene la comuna III, razón por la cual se debe establecer un modelo compacto de viviendas verticales (a excepción de los barrios obreros presentes en la comuna, debido a su condición histórica y patrimonial) con el fin de generar una cantidad eficiente de espacio público, que puedan ser utilizado para equipamientos colectivos que satisfagan las necesidades básicas de los habitantes del territorio. Por otro lado, esta reorganización traería consigo una mejor

distribución de espacio para la implementación de actividades económicas, que su vez generaría una mejor mixtura de uso de suelo en la comuna.

Los resultados del segundo grupo obedece a un consumo de suelo en nuevas áreas urbanas, el cual presenta un nivel medio (25%) y superficie urbanizable en áreas aptas al crecimiento que cuenta con un nivel bajo (50,16%). Estos niveles relacionan la extensión urbana que se presenta en el municipio establecido principalmente en esta comuna, este crecimiento solo se lleva a cabo mediante conjuntos cerrados asentados especialmente adyacente a la vía Nariño (Carrera 24) y la calle 19 vía Agua Blanca, razón por la cual se observa un crecimiento difuso que no permite organizar los usos de suelo presentes en el territorio. Aunque la comuna cuenta con una gran extensión de tierra para solventar la necesidad de asentamientos poblacionales en el territorio, su prioridad es transformar de una manera sostenible las dinámicas físico-espaciales, sociales y económicas, con el fin de modelar las nuevas construcciones que se avecinan y que por ende surjan de una manera planificada y ordenada.

La calidad ambiental se representa con los siguientes indicadores: población en riesgo natural 14% (baja), superficie en riesgo natural 15% (baja), suelo protegido por valor natural 2% (baja) y zonas verdes 0,081 m<sup>2</sup>/hab (baja). Las condiciones en la calidad ambiental que presenta la comuna de acuerdo a los indicadores son bajas, debido a que existe una población representativa asentada en zonas de riesgo natural, principalmente a orillas del río Magdalena sobre los barrios Buenos Aires y Santa Helena (barrios obreros) y la quebrada Agua Blanca sobre los barrios adyacentes a esta. Aparte de las inundaciones que presentan estos territorios, también es necesario enfatizar en los problemas de salubridad gracias a la contaminación que contiene el río en las zonas anteriormente nombradas. Esta situación advierte la toma de medidas para la reubicación de estas comunidades, aunque los esfuerzos por parte de la administración municipal para solventar esta necesidad se ven reflejados en los proyectos de vivienda de interés prioritario destinada a esta población y que fue entregada a estas comunidades, los predios los reciben y luego de un tiempo los arriendan y regresan a ocupar los anteriores, con el fin de conseguir un lucro más a costo de su propia comodidad. Por otro lado, aunque esta comuna cuenta con una extensión urbana representativa es contradictorio el poco suelo de protección y zonas verdes que posee, ahondando aún más la sostenibilidad del territorio.

Distribucion de uso y estructura fisica	Densidades de poblacion (hb/ha)	Bajo
	Densidad de vivienda (viv/ha)	Bajo
	Mezcla usos de suelo (%)	Bajo
	Espacio publico efectivo (m <sup>2</sup> /hab)	Bajo
	Proximidad a equipamiento basico (<600 m) %	Bajo
Consumo de suelo	Consumo de suelo en nuevas areas urbanas %	Medio
	Superficie urbanizable en areas aptas al crecimiento %	Bajo
Calidad ambiental	Poblacion en riesgo natural %	Bajo
	Superficie en riesgo natural %	Bajo
	Suelo protegido por valor natural %	Bajo
	Zonas verdes (m <sup>2</sup> /hab)	Bajo

Cuadro 2. Resultados de la matriz de indicadores. Fuente: Autoría Propia.

## 4. Conclusiones

La comuna III presenta un crecimiento urbanístico constante durante los periodos establecidos por Aguiar (2018), es decir desde su fundación hasta el día de hoy. Este desarrollo ocurrió gracias a las dinámicas socioeconómicas establecidas por los primeros moradores, la pesca y el trasbordo de mercancías desde el municipio de Flandes hacia Girardot y viceversa, lograba asentamientos poblacionales a orillas del río Magdalena. Luego con la consolidación de Girardot como principal puerto interior del país, surgen los primeros barrios denominados obreros a finales de siglo XIX y principios de siglo XX, mas tarde, con la demanda de vivienda a mitad de siglo gracias a la violencia (entre liberales y conservadores) representada por la migración de campesinos hacia las ciudades, esta comuna genera nuevamente un gran crecimiento para solventar esta necesidad. Por último, sobre el periodo (1980-2000) con el auge de la construcción de conjuntos cerrados y barrios populares en Colombia, la consolidación en la vocación residencial de la comuna III es un hecho.

La mixtura en las dinámicas físico-espaciales representadas por los barrios obreros, barrios populares y conjuntos cerrados horizontales y verticales, advierten una gran variedad en la oferta de modelos de habitabilidad. Los primeros establecidos en el patrimonio arquitectónico y urbanístico del municipio ofrecen poca transformación en los predios, debido a las políticas públicas que los regulan, los segundos con una gran presencia en la comuna ofrece una gama de viviendas de uno, dos y tres pisos. Estos dos conceptos de vivienda, se encuentran desarrollados y consolidados casi en su totalidad, sin embargo, los conjuntos cerrados tanto horizontales como verticales, son una apuesta por los inversionistas privados que generan estos proyectos, los cuales se desarrollan sobre la carrera 24 y la calle 19. Ahora con la nueva apuesta de la Gobernación en alianza con la administración municipal, en generar nuevas ofertas de VIS (vivienda de interés social) y VIP (vivienda de interés prioritario), abarcan zonas de expansión urbana, sin importar la difusión de la ciudad.

Lo descrito anteriormente, establece por qué las condiciones del consumo de suelo son tan bajas, no se presenta una organización eficiente en el crecimiento sostenible del territorio, por esta razón, es primordial reajustar lo consolidado hasta ahora y planificar los futuros desarrollos urbanísticos que se pretenden establecer en el municipio.

La reorganización del territorio planteada para intervenir el crecimiento difuso, trae consigo una generación de espacio público, este puede desarrollar equipamientos colectivos e infraestructura destinada a ofrecer actividades económicas. Lo anterior lograría tener un mayor provecho del espacio y así lograr una mejoría en las condiciones de calidad de vida de los habitantes de la comuna.

Por otro lado, continuar con los procesos de reubicación de las comunidades afectadas por las inundaciones que sufren en época de invierno, es una apuesta que se deberá consolidar en las administraciones siguientes, además de fortalecer los controles para no generar el regreso de esta población a su lugar de origen y así evitar nuevas catástrofes.

Finalmente es significativo tener la claridad en la importancia del Ingeniero Civil en los diferentes campos de desarrollo según sus competencias, entre ellos los relacionados con el crecimiento urbanístico y la sostenibilidad de territorios que este debe contener. Su labor es trabajar profesionalmente en beneficio de la sociedad, actor principal en la construcción de territorio.

## 5. Referencias

### Artículos de Revista

- CARVAJAL, A. (2002) Teorías y Modelos: formas de representación de la realidad. Revista Comunicación, v.12, n.1, pp.2-15.
- FERRANDIZ, A; NOGUERA, J. Planeamiento territorial sostenible: un reto para el futuro de nuestras sociedades; criterios aplicados. Revista Cuadernos, v.18, n.37, pp. 743-763.
- 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, Bogota, pp.222.

### 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 9 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 9 de mayo de 2019 en: <http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/Paginas/Inicio.aspx>.

### Sobre los autores

- **Juan David Cartagena Mayorquin:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). [juan-cartagena@upc.edu.co](mailto:juan-cartagena@upc.edu.co)
- **Gabriela Barrios Urquijo:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). [Gabriela-barrios@upc.edu.co](mailto:Gabriela-barrios@upc.edu.co)
- **Ana Gabriel Gutiérrez Martínez:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). [ana-gutierrez2@upc.edu.co](mailto:ana-gutierrez2@upc.edu.co)

- **Nicoll Samantha Hernández Zea:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). [nicol-hernandez@upc.edu.co](mailto:nicol-hernandez@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)