

# Inventario de parques y jardines de la ciudad de Cuenca con UAV y smartphones

Pacheco Diego<sup>1</sup>, Ávila Luis<sup>2</sup>

1 Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE) Universidad del Azuay  
Av. 24 de mayo 7-77/Azuay/Ecuador  
dpacheco@uazuay.edu.ec

2 Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE) Universidad del Azuay  
Av. 24 de mayo 7-77/Azuay/Ecuador  
luisavila@uazuay.edu.ec

## RESUMEN

La Universidad del Azuay en el año 2012 realiza un proceso de consultoría con EMAC-EP para el desarrollo de un sistema web para la gestión de parques, jardines y áreas verdes de la ciudad de Cuenca. El mismo tenía fines de cartografiar los elementos existentes en los parques y controlar las actividades de poda y mantenimiento de estas áreas. Como aporte de la Universidad del Azuay a este sistema se emprende la realización del inventario forestal de 8 parques. En el año 2017 se decide continuar el inventario para lo cual se actualiza la información (formulario) que se va a recolectar en el inventario y se apoya en los teléfonos inteligentes para el llenado del mismo. Para la producción de información cartográfica se usa el dron DJI Phantom 3 Pro para generar la información base que permita la digitalización de datos como es la ortofotografía y modelo digital de elevaciones (MDE). La información resultante además de ser visible en el sistema de gestión de parques y jardines estará disponible a través de protocolos estándar del Open Geospatial Consortium (OGC) como el Web Map Service (WMS) para su uso y distribución a través de internet. El formulario de inventario estará disponible al público en general con miras a desarrollar mecanismos participativos para que este inventario pueda ser realizado de forma abierta mientras que el componente cartográfico será responsabilidad de la Universidad del Azuay.

Palabras clave: **áreas verdes, dron, inventario forestal, teléfonos inteligentes, Web Map Service.**

## ABSTRACT

*The University of Azuay in 2012 conducts a consulting process with EMAC-EP for the development of a web system for the management of parks, gardens and green areas of the city of Cuenca. It had the purpose of mapping the existing elements in the parks and controlling the activities of pruning and maintenance of these areas. As contribution of the University of Azuay to this system is undertaken the realization of the forest inventory of eight parks. In 2017 it is decided to continue the inventory for which the information (form) to be collected in the inventory is updated and supported by smartphones to fill it. For the production of cartographic information, the DJI Phantom 3 Pro drone is used to generate the basic information that allows the digitization of data such as orthophotography and digital elevation model (DEM). The resulting information as well as being visible in the park and garden*

management system will be available through standard Open Geospatial Consortium (OGC) protocols such as the Web Map Service (WMS) for use and distribution over the internet. The inventory form will be available to the public with a view to developing participatory mechanisms so that this inventory can be done openly while the cartographic component will be the responsibility of the University of Azuay.

**Keywords:** drone, forest inventory, green areas, smartphones, web map service.

## I. INTRODUCCIÓN

Los parques urbanos han sido creados desde tiempos históricos con la finalidad de proporcionar diversos servicios destinados a beneficiar a determinados grupos sociales (Flores-Xolocotzi & De Jesús González-Guillén, 2007). El verde urbano, a más de desarrollar funciones de recreación y de bienestar psicofísico, produce efectos que ayudan a la eliminación del polvo y de contaminantes gaseosos, la reducción del ruido, enriquecimiento de la biodiversidad y la protección del suelo (INEC, 2010).

Es importante destacar los servicios ambientales que brindan los árboles a la ciudad y por ello la importancia de cuidarlos. Entre ellos tenemos: captura de carbono, regulación de la temperatura, provisión de agua en calidad y cantidad, generación de oxígeno, barrera contra ruidos, protección y recuperación de los suelos entre otros (Reyes & Gutiérrez, 2010). Sin embargo, la información sobre la vegetación urbana a detalle es rara o inexistente (Li et al., 2015). A nivel mundial existen iniciativas para realizar el inventario de árboles de forma participativa, una de ellas es TreesCount la cual convoca a un conjunto de voluntarios a recolectar la información de árboles. "TreesCount 2015-2016" reunió a más de 2.200 voluntarios que ayudaron a crear un inventario digital espacialmente preciso de los árboles de las calles de Nueva York ("TreesCount! 2015 : NYC Parks," n.d.). Otra iniciativa importante es Treepedia que funciona como un visor cartográfico del inventario de árboles mediante la posición geográfica de cada individuo y una fotografía al estilo Street View. En lugar de contar el número individual de árboles, desarrollan un método escalable y universalmente aplicable al analizar la cantidad de verde percibida mientras caminamos por la calle ("Treepedia :: MIT Senseable City Lab," n.d.).

Cuenca es una de las urbes de Ecuador con mayor déficit de zonas verdes, es decir, lugares de concentración masiva para actividades de recreación. En la ciudad, de acuerdo con datos de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC-EP), existen alrededor de 208 parques. Los principales y los de mayor extensión son: El Paraíso, Parque de la Madre y el de Miraflores (El Tiempo, 2015; Vera, 2016).

Con el afán de brindar a la ciudadanía de Cuenca la oportunidad de conocer sus parques, y áreas verdes con las que cuenta, así como optimizar los procedimientos y metodologías a seguir por los técnicos y funcionarios para brindar mantenimiento y mejoramiento de las citadas áreas, la Empresa EMAC EP estableció una consultoría con la Universidad del Azuay en el año 2012 con el propósito de "Desarrollar un sistema de control y gestión de parques, jardines y áreas verdes administrados por la EMAC EP", mismo que podrá ser visto, revisado y seguido por parte de la ciudadanía, a través de internet.

En el sistema se encuentran inventariados 43 parques dentro del perímetro urbano entre infantiles, barriales, urbanos y lineales. Dentro del inventario de cada parque se reconoce elementos como áreas verdes, equipamientos y mobiliario además de la ubicación de los árboles de los cuales se cuenta con el inventario forestal de sólo 8 de ellos (Delgado, 2013).

El inventario forestal realizado en el año 2012 involucró levantamientos planimétricos para cartografiar los elementos del parque y el uso de formularios en papel para recolectar los datos que permitan evaluar la vigorosidad de cada árbol. Como muestra de los árboles cartografiados presentamos la figura 1 donde se puede apreciar su ubicación.



Figura 1. Árboles digitalizados en el parque de la Madre en el año 2012 para el sistema de Gestión de parques y jardines

El objetivo de este trabajo es mejorar la eficiencia de la realización de un inventario forestal con la generación de cartografía de los parques usando drones y automatizar la digitalización de la información de cada árbol a través de formularios que puedan ser administrados desde teléfonos inteligentes (smartphones) con sistema Android.

## II. MÉTODO

Para el inventario forestal se pretende generar la ortofotografía actualizada y el modelo digital de elevaciones (MDE) para que el equipo técnico pueda localizar cada uno de los elementos y evaluarlo. La metodología propuesta para el inventario forestal se puede apreciar en la figura 2.

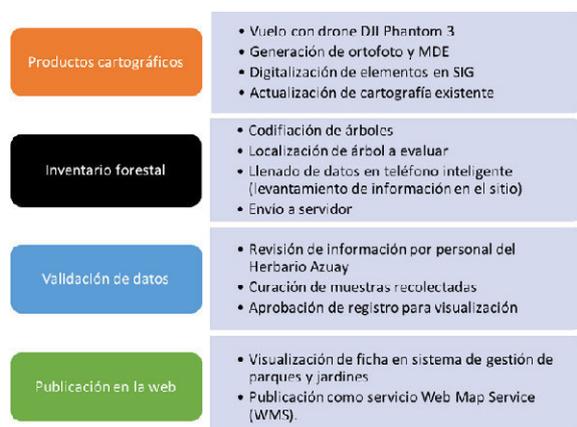


Figura 2. Esquema de trabajo para inventario forestal

### PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS

En el año 2015 el proyecto de la Universidad del Azuay denominado “Generación de información cartográfica a través de Vehículos aéreos no tripulados” permitió adquirir los conocimientos para el levantamiento de información cartográfica con estos equipos los cuales fueron aplicados en la toma de fotografía e imágenes aéreas de los parques de la ciudad de Cuenca concentrándose en espacios públicos.

Los Vehículos Aéreos no Tripulados (VANT) o Unmanned Aerial Vehicle (UAV) más conocido con el término DRON son sistemas de vuelo sin piloto a bordo, con la capacidad de poder ser controlados desde tierra o volar en modo automático a partir de un plan de vuelo geo-referenciado por GPS. Tienen la capacidad de volar a baja altura y mantener una comunicación en tiempo real con la estación en tierra (Austin, 2011). Los drones son una alternativa eficiente para aplicaciones geomáticas de áreas pequeñas por el bajo costo de producción de información, alta temporalidad y resolución de datos espaciales (Uysal, Toprak, & Polat, 2015).

La generación de ortofotografías se realiza a través del dron DJI Phantom 3 Pro. Partimos de una programación del vuelo con el app Pix4D Capture tomando como parámetros iniciales el área a volar (parque), velocidad (Slow), altitud de vuelo (varía en cada parque) y traslapes longitudinales y transversales entre cada línea de vuelo (80%). Usando la ortofotografía de Sigtierras<sup>1</sup> se localiza puntos de control que permitan hacer la corrección de los desplazamientos (x,y,z) en el procesamiento de las fotografías con el software PhotoScan que generará como productos la ortofotografía, el MDE, la nube de puntos y el modelo 3D. Usando los SIG se procede con la digitalización de datos a partir de la ortofotografía con la finalidad de identificar las áreas verdes, equipamientos, mobiliario y ubicación de los árboles. En caso de ser un parque del que ya se cuente con información cartográfica se procederá a realizar la actualización del mismo.

### INVENTARIO FORESTAL

Los teléfonos inteligentes o smartphones pueden actuar como sensores pasivos que recogen, intercambian y procesan información de forma continua tanto en el espacio como en el tiempo (Ballari, Vilches, Perez, Pacheco, & Fernández, 2014). Con la aparición de estas tecnologías se crea una serie de software para la captación de los datos desde campo hacia sitios de almacenamiento, ahorrando así tiempo y recursos en la digitación de datos. Uno de ellos es Open Data Kit (ODK) (Madriz, 2016). El formulario actualizado para el inventario forestal se migra a un ambiente móvil (figura 3) para facilitar el proceso de llenado y tener la posibilidad de integrar los sensores del teléfono inteligente como son el GPS y la cámara para adquirir datos adicionales.

Figura 3. Ejemplo de secciones de formulario de inventario forestal (valoración de copa y tronco) en un móvil con sistema Android.

### VALIDACIÓN DE DATOS

La información recolectada en campo será validada por el personal del Herbario de la Universidad del Azuay a través de la revisión de los datos en un formulario web que podrá ser actualizado en función de los resultados de la curación de las muestras recolectadas en campo.

### PUBLICACIÓN EN LA WEB

El sistema de gestión de parques y jardines fue concebido como una herramienta administrativa para localizar y gestionar las actividades de mantenimiento a realizarse sobre los parques. Como aporte de la Universidad del Azuay se emprendió un piloto de inventario forestal en 8 parques. El formulario web estuvo orientado a reconocer la especie y determinar el estado de salud de los árboles a través de una evaluación al tronco, ramas, hojas y problemas potenciales.

### Levantamiento de información en el Parque de la Madre

Para llevar a cabo el inventario forestal en el parque de la Madre se realizó las acciones descritas a continuación enmarcadas en el esquema de trabajo de la figura 2.

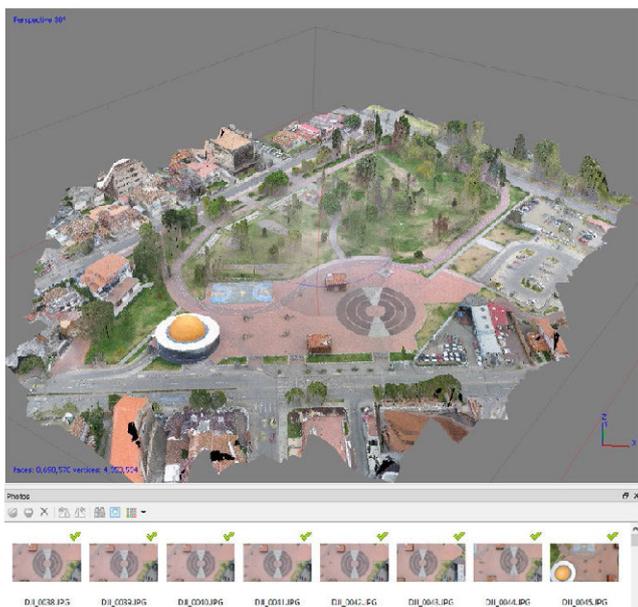
### PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS

- Área de trabajo seleccionada: para el piloto de la metodología se seleccionó el parque de la Madre por ser uno de los más extensos de la ciudad.
- Realización del vuelo: para generar la ortofotografía y MDE usando el dron DJI Phantom 3 Pro y el software Photoscan (figura 4) se deriva los productos de ortofoto y MDE. El procesamiento de información utiliza puntos de control obtenidos a partir de la ortofoto del proyecto Sigtierras para corregir los desplazamientos (X, Y, Z) propios del GPS. La cartografía a generar tiene error (aproximadamente de 5 a 10 metros en X y Y mientras que en el eje Z es variable llegando a tener desplazamientos de 40 metros) por cuanto el GPS del dron no tiene una alta precisión espacial. En este caso al no contar la universidad con un equipo GPS Diferencial se utilizará puntos de control obtenidos a partir

<sup>1</sup> El Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica – SIGTIERRAS, es un programa del Gobierno Nacional del Ecuador, ejecutado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP, en asocio con los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM), para contribuir a la eficiente gestión y administración territorial en el Ecuador, mediante la gestión de ortofotografía basada en fotografía aérea, cartografía temática a nivel nacional y catastro e información predial de 57 cantones. Fuente: <http://www.sigtierras.gob.ec/descripcion-del-programa/>

de la ortofotografía del proyecto Sigtieras. Debido a los cambios en la urbe en estos equipamientos se dificulta el proceso de detectar puntos de control adecuados ya que para este sitio puntual la ortofoto de Sigtieras se genera el 13 de septiembre del 2010.

- c) Corrección y depuración de elementos: la cartografía de los 43 parques se debe actualizar en función de los cambios que se detecten con la ortofotografía actual usando para ello los Sistemas de Información Geográfica (SIG). En el parque de la Madre se ha detectado la remoción de árboles y la inclusión de zonas de ejercicio como modificaciones a los datos existentes.



#### INVENTARIO FORESTAL

- d) Selección de árboles a inventariar: se estableció criterios de selección de árboles a inventariar como que el mismo supere la altura de 1,5m. Esto con la finalidad de evitar incluir en el inventario arbustos o árboles que puedan removerse por acciones de mantenimiento del parque.
- e) Llenado de formulario del árbol: El formulario de datos móvil involucrará información que permita reconocer la especie de los árboles, una valoración de la copa, fenología, tronco, manejo forestal, evaluación del tronco, problemas potenciales, estado fitosanitario y un registro fotográfico. Estos datos permitirán establecer el estado de vigorosidad del árbol.
- f) Envío de datos de formulario móvil a servidor: a través de la plataforma ODK se automatiza la carga de datos desde el formulario del móvil al servidor del geoportal de la Universidad del Azuay. Los datos se cargarán en una base de datos PostgreSQL con extensión Postgis.

#### VALIDACIÓN DE DATOS

- g) Evaluación de valores recolectados por personal del herbario: con la finalidad de asegurar la calidad de los datos

los mismos no estarán públicos hasta que hayan sido validados por los especialistas del Herbario Azuay cuya labor consiste en verificar la información recolectada en campo en conjunto con el proceso de curación de las especies existentes. Para ejecutar esta acción se agregó una opción al sistema de gestión de parques y jardines para que se revise los árboles en estado de espera de validación.

- h) Evaluación del estado de salud: con los parámetros descritos en el formulario se pretende establecer una valoración del estado de salud de cada árbol inventariado para determinar el tipo de acción a realizar (en caso de requerirse).

#### PUBLICACIÓN EN LA WEB

- i) Publicación en plataforma web: El resultado final es la publicación de la información en el sistema de gestión de parques y jardines. Estos datos además se conectarán al Sistema Nacional de información (SNI<sup>2</sup>) de Senplades a través del servicio estándar Web Map Service (WMS).

### III. RESULTADOS

La información recolectada está disponible en la página web <http://gis.uazuay.edu.ec/herramientas/emacs/if/app/>. En la misma se puede consultar los elementos cartografiados, actualizados y la ubicación de los árboles (figura 5). Al seleccionar la herramienta de información y hacer un clic sobre el árbol a consultar se despliega el formulario del mismo.

Con la inclusión del uso de tecnologías móviles se ha tenido que actualizar el sistema de gestión de parques y jardines para que pueda conectarse a la información recibida del inventario forestal.



Figura 5. Portal web actualizado con la información de parques y jardines

La prueba de ejecución del inventario en el parque de la Madre permitió establecer criterios fundamentales como por ejemplo la rigurosidad en la codificación de los árboles ya que este elemento permitirá vincular el elemento geográfico con el formulario del árbol. En síntesis los datos base empleados y la información generada para el inventario forestal del parque de la Madre se puede apreciar en la tabla I.

<sup>2</sup> El Sistema Nacional de Información (SNI), es coordinado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (Senplades) y constituye el conjunto organizado de elementos que permiten la interacción de actores con el objeto de acceder, recoger, almacenar y transformar datos en información relevante para la planificación del desarrollo y las finanzas públicas\*. Fuente: <http://sni.gob.ec/inicio>  
\* Código de Planificación y Finanzas Públicas, Art. 33 Registro Oficial No.306, año 2010

**TABLA I**  
RESUMEN DE DATOS DEL PARQUE DE LA MADRE

DATO	VALOR
Superficie del parque	31.024,38 m <sup>2</sup>
Superficie de Áreas verdes	15.127,50 m <sup>2</sup> (48,76 %)
Fecha de validación de cartografía del levantamiento planimétrico	02/06/2013
Nro. de árboles cartografiados a partir de levantamiento planimétrico	336
Fecha de ortofoto Phantom 3	25/08/2015
Nro. de árboles inventariados	282
Fecha de inventario forestal	12/4/2017

En la figura 6 se puede apreciar la ubicación de los árboles del parque donde los de color verde son aquellos que fueron inventariados mientras que los de color rojo fueron removidos o no superaron la altura de 1,5 m por lo cual no fueron considerados para ser registrados en el inventario forestal. De cada uno de los árboles inventariados existe el formulario web como el que puede observarse en la figura 7 (página siguiente).



Figura 6. Revisión de árboles cartografiados

A partir de los datos recolectados en la sección de “Problemas potenciales” se realiza una valoración de la vigorosidad de los árboles atendiendo a criterios como si la madera es quebradiza, la inclinación del tronco, heridas o daños en el tronco, problemas con las raíces, afección por plagas y afección por enfermedades. Para la valoración de estos elementos se realizó una asignación de valores a cada criterio cuyo promedio representa la vigorosidad del árbol. Al final este valor debe estar comprendido entre 0 y 1 proponiendo los rangos de valores y categorías dispuestos en la tabla II.

**TABLA II**  
CATEGORIZACIÓN DE ÁRBOLES POR SU VIGOROSIDAD

CATEGORÍA	RANGOS DE VALORES
Muy Vigorosos	> 0,75
Vigorosos	>0,50 - <=0,75
Poco vigorosos	>=0,25 - <=0,50
Enfermos	<0,25

En la figura 7 (página siguiente) podemos ver la localización espacial de los árboles categorizados. Se debe recalcar que dentro del parque de la Madre sólo se encuentran árboles pertenecientes a la categoría Muy Vigorosos y Vigorosos. En la figura 8 podemos observar la ubicación de los árboles clasificados por su vigorosidad dentro del parque. Al ser un trabajo que se va a ejecutar entre los años 2017 y 2018 los factores y valores propuestos para la categorización podrían modificarse.



Figura 8. Categorización de la vigorosidad de los árboles del parque de la Madre

Enviado: 2017-03-15 a las 16:59

INVENTARIO DE ARBOLADO URBANO DE CUENCA			
<b>Fecha Levantamiento</b>	2017-03-10	<b>Responsable</b>	Karla
<b>Código</b>	041POC0001	<b>Verificador</b>	
<b>Parque</b>	41 La Madre		
Identidad			
<b>Familia</b>	Platanaceae	<b>Nombre común</b>	Platano
<b>Género</b>	Platanus	<b>Origen</b>	Introducido
<b>Especie</b>	occidentalis L.		
Copa			
<b>Estructura</b>	Semi-abierta	<b>Forma</b>	Irregular
<b>Color</b>	Verde claro	<b>Diámetro (m)</b>	6.83
Fenología			
<b>Infértil</b>	Si	<b>Flores (%)</b>	0 %
<b>Botones florales (%)</b>	0 %	<b>Frutos (%)</b>	0 %
Tronco			
<b>Altura total (m)</b>	10	<b>DAP (cm)</b>	100
<b>Altura fuste (m)</b>	2.74		
Manejo forestal			
<b>Tipo de poda</b>	De mantenimiento o limpieza	<b>Coronación</b>	No
<b>Intensidad de poda</b>	Media	<b>Observaciones Coronación</b>	Ninguna
<b>Observaciones de la poda</b>	Ninguna		
Problemas potenciales			
<b>Madera quebradiza (pérdida de ramas por desgaje o rotura)</b>		<b>Inclinación del tronco</b>	
Estado: Sin pérdidas		Estado: Recto	
Observaciones: Ninguna		Observaciones: Ninguna	
<b>Heridas o daños al tronco por corte a la corteza, pudriciones, etc.</b>		<b>Problemas con las raíces</b>	
Estado: Heridas o daños hasta el 10% de la circunferencia		Estado: Sin problemas aparentes	
Observaciones: Ninguna		Observaciones: Ninguna	
Estado fitosanitario			
<b>Afección por plagas (herbivoría, daños hojas, ramas y tronco)</b>		<b>Afección por enfermedades (necrosamiento, clorosis, etc.)</b>	
Estado: Del 5% al 10% de hojas y ramas dañadas por plagas		Estado: Del 5% al 10% de hojas y ramas dañadas por enfermedades.	
Observaciones: Ninguna		Observaciones: Ninguna	
Fotos			
<b>Foto 1:</b>		<b>Foto 2:</b>	
			
<input type="button" value="Validar"/>			

Figura 7. Formulario de árbol inventariado en el parque de la Madre

#### IV. CONCLUSIONES

El contar con información cartográfica del parque antes de realizar el inventario forestal ha permitido optimizar los recursos y mejorar la planificación de la ejecución del mismo.

Dentro del proceso de planificación deben existir políticas robustas de codificación de árboles ya que por los errores de desplazamiento del GPS, tanto del dron como del teléfono inteligente, el vincular estos datos por el factor espacial puede producir inconsistencias. En este caso esto se realiza en la etapa de actualización cartográfica.

A pesar que la información del dron tiene su desplazamiento espacial se ha tratado de reducir el mismo a través de puntos de control tomados a partir de la ortofotografía del proyecto Sigtierras. Por la variación de la zona y el tamaño de pixel se ha reducido la cantidad de puntos por parque a 4.

Para la prueba de la metodología el personal encargado de realizar el inventario forestal son biólogos de la Universidad

del Azuay. La plataforma tecnológica queda lista para que pueda ser utilizada por cualquier usuario que disponga de un teléfono inteligente con sistema operativo Android.

La prueba piloto permitió proponer una metodología de trabajo adecuada para la realización del inventario forestal. La misma podrá modificarse de acuerdo a los avances del trabajo y ejecución del proyecto.

El contar con la valoración de la vigorosidad de los árboles permitirá a las instituciones responsables tomar acciones oportunas sobre el tratamiento de los árboles.

Los problemas potenciales que puede tener un árbol son variables con el tiempo. Dentro de este esquema de trabajo se propondrá la ejecución de revisiones temporales y se pueda reportar casos específicos en cuanto al estado de vigorosidad de un árbol.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad del Azuay que a través del vicerrectorado de investigaciones financió y permitió la ejecución de este proyecto. De igual forma agradecemos al Blgo. Danilo Minga en representación del Herbario de la Universidad del Azuay que apoyaron en el diseño del formulario para el inventario forestal de cada árbol y con los procesos de validación de la información generada.

#### REFERENCIAS

- Austin, R. (2011). Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment (Vol. 54). John Wiley & Sons.
- Ballari, D., Vilches, L., Perez, D., Pacheco, D., & Fernández, V. (2014). Tendencias en infraestructuras de datos espaciales en el contexto latinoamericano, 177-184. Retrieved from <http://dspace.uca.edu.ec/handle/123456789/21364>
- Delgado, O. (2013). Sistemas de control y gestión de parques, jardines y áreas verdes administrados por la EMAC - EP para la ciudad de Cuenca. Cuenca.
- El Tiempo. (2015). Cuenca no cuenta con suficientes áreas verdes. Retrieved June 6, 2017, from <http://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/364332/cuenca-no-cuenta-con-suficientes-areas-verdes>
- Flores-Xolocotzi, R., & De Jesús González-Guillén, M. (2007). Consideraciones sociales en el diseño y planificación de parques urbanos, 24(24), 913-951.
- INEC. (2010). Urban Green Index Presentation. Índice Verde Urbano INEC.
- Li, X., Zhang, C., Li, W., Ricard, R., Meng, Q., & Zhang, W. (2015). Assessing street-level urban greenery using Google Street View and a modified green view index. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14(3), 675-685. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.06.006>
- Madriz, B. (2016). Guía para el uso de dispositivos Android en el llenado de encuestas bajo la plataforma Open Data Kit.
- Reyes, I., & Gutiérrez, J. (2010). Los servicios ambientales de la arborización urbana: Retos y aportes para la sustentabilidad de la Ciudad de Toluca. *Quivera*, 12(1), 96-102. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40113202009%5Cn%20mo>
- Treepedia :: MIT Senseable City Lab. (n.d.). Retrieved June 13, 2017, from <http://senseable.mit.edu/treepedia>
- TreesCount! 2015 : NYC Parks. (n.d.). Retrieved June 12, 2017, from <https://www.nycgovparks.org/trees/treescount>
- Uysal, M., Toprak, A. S., & Polat, N. (2015). DEM generation with UAV Photogrammetry and accuracy analysis in Sahitler hill. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 73(June), 539-543. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2015.06.010>
- Vera, D. (2016). Cuenca aún tiene un déficit de áreas recreativas. Retrieved June 6, 2017, from <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/septimo-dia/51/cuenca-aun-tiene-un-deficit-de-areas-recreativas>