

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/282778974>

# USO DE VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO PARA LA ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE PARA LA CONSERVACIÓN “LA CIÉNEGA” PUERTO ÁNGEL, OAXACA

CONFERENCE PAPER · OCTOBER 2015

---

READS

21

## 1 AUTHOR:



[Eduardo Ramirez](#)

Universidad del Mar (Mexico)

6 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

# USO DE VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO PARA LA ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE PARA LA CONSERVACIÓN “LA CIÉNEGA” PUERTO ÁNGEL, OAXACA

## RESUMEN

La zonificación en un área natural protegida (ANP) establece los usos, las restricciones de accesos y reglas aplicables a las diferentes actividades. En el presente artículo expondremos como el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT) o popularmente llamado Drones nos ayuda en la caracterización de cobertura de suelo, que acompañado con los datos obtenidos en campo de cobertura vegetal, registro de presencia de fauna y comunicación personal se estableció la zonificación del área destinada voluntariamente para la conservación. Entre los principales logros de usar un VANT es el poder trabajar a escalas que otros productos de percepción remota no pueden otorgar, la facilidad de poder tener una ortofoto del predio en un periodo de tiempo corto y a bajo costo, la precisión en la generación de un modelo digital de elevación de 0.5 m para la parte hidrológica, facilidad de uso en terreno con lo cual se pudo obtener la caracterización, diagnóstico y cartografía necesaria para la elaboración de la zonificación y posterior estudio técnico justificativo.

**Palabras clave:** VANT, Drones, ANP, Zonificación, Oaxaca, Ortofoto

## ABSTRACT

The zoning in natural protected area (ANP) set uses, access restrictions and rules applicable to the different activities. In this article we will discuss the use of unmanned aerial vehicles (UAV) or popularly called Drones helps us to characterize land cover, which together with the data obtained in the field of plant cover, wildlife record presence and personal communication the zoning of the area designated for conservation voluntarily settle. Among the main achievements of using a UAV is able to work at scales other remote sensing products can not provide the facility to have an orthophoto of the property in a short time and at low cost, precision in generating a digital elevation model 0.5 m for the hydrological part, ease of use in the field with which it was possible to get the characterization, diagnosis and mapping necessary for the preparation of zoning and later supporting technical study.

**Keywords:** UAV, Drone, NPA, Zonification, Oaxaca, orthophoto

## INTRODUCCIÓN

En México las Áreas Naturales Protegidas (ANP), según la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) artículo 3 inciso

f (2005), son “las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas”, mediante la aplicación

de normas legales y criterios técnicos para la conservación de la biodiversidad.

En este sentido destaca una reciente categoría incorporada a la comisión nacional de áreas naturales protegidas (CONANP) que es la denominada Áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC) (LGEEPA, 2008). Aunque la conservación de sitios o especies por parte de comunidades indígenas no es nueva, recién comenzó a tener mayor promoción desde que en el Congreso Mundial de Áreas Naturales Protegidas realizado en Durban en 2003, y en la Séptima Conferencia de las Partes (COP7) en Kuala Lumpur en 2004, se han reconocido los beneficios de las ADVC manejadas por poblaciones indígenas o propietarios privados, por el aporte en bienes y servicios ambientales para la sociedades local y mundial.

En 2008 existían 165 áreas de conservación certificadas, de ellas 123 se ubican en el estado de Oaxaca. Protegiendo ecosistemas de selvas secas, bosque nublado, selva húmeda, bosque templado y humedales.

Dicho dato toma más relevancia ya que Oaxaca, tiene la mayor diversidad biológica de México (CONABIO, 1998), hasta antes de la incorporación de las ADVC se tenía 275,047 ha., bajo algún estatus de protección oficial (reserva de la biosfera, parque nacional, monumento natural o santuario). Sin embargo para 2009 se han sumado 164 850 ha., con sistemas de producción sostenible certificada, y 55450 ha., destinadas a la conservación de flora y fauna silvestres (Bezaury-Creel, J., D. Gutiérrez Carbonell et al. 2009).

El tener todo ese territorio para la conservación hace una tarea compleja y extenuante para realizar sus zonificaciones, monitoreos, y verificación de estrategias planteadas, por lo que se requiere de herramientas y procesos que puedan cubrir esa bastedad de tierra y que sean de bajo costo.

### Método

El área de estudio (Fig. 1) se localiza en la localidad de Puerto Ángel, Oaxaca; al interior de la cuenca hidrográfica Arroyo Zipolite, en la llamada microcuenca de Puerto Ángel, con un área de 0.5863 ha. La microcuenca va desde la altura de la

comunidad El Colorado a unos 210 msnm hasta su desembocadura en la Bahía de Puerto Ángel, costa del Océano Pacífico

El trabajo se dividió en dos secciones el trabajo en campo y el procesado de datos en el laboratorio de SIG y PR de la Universidad del Mar. En el trabajo de campo el quipo utilizado fué un UAV DJI Phantom V.1 (Fig. 2) el cual cuenta con sistema autopiloto Naza-M + GPS que ayuda a mantener estable su altitud. Se adaptó al fuselaje del drone un GPS Garmin modelo fénix de  $\pm 1$  m de error, cuya función es el registro del recorrido de vuelo con checkpoint cada cinco segundos siendo sincronizado con la cámara fotográfica, GoPro Hero 3+ Black edition (Dimensiones del sensor 6.6 [mm] x4.95 [mm]) tomando fotografías cada cinco segundos con resolución de siete mega-píxeles. Para saber la altura a la que se encuentra el UAV se usó un Telemetro (Bushnell de precisión  $\pm 1$  m), para registrar el ascenso y detenerlo a una altura de 150 m.

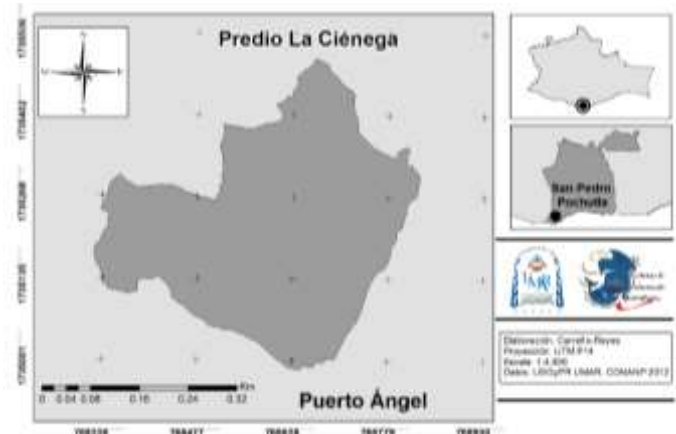


Fig. 1 Área de estudio

Cabe aclarar que en las cinco salidas en las que se realizaron los cinco vuelos para obtener las imágenes aéreas, se realizaron recorridos del predio con la finalidad de obtener las “semillas” que fueron utilizados para obtener la firma espectral y valores de referencia para la clasificación supervisada.



Fig. 2 UAV Phantom 2 con cámara GOPRO

Dicha actividad consistió en registrar puntos georeferenciado con información de la cobertura vegetal, tipo de suelo y actividad propuesta por el dueño de la propiedad, mediante un GPS map 60 CSx Garmin con error +/- 1 metros.

Ya en el laboratorio tanto las imágenes como los checkpoint fueron descargados, para la captura en archivo \*.csv del nombre de la imagen y su coordenada geográfica, descartando las fotografías y way points que no se encontraban a una altura de 150m.

Mediante el software Pix4D se elaboró una ortoimagen y un modelo digital de terreno con una precisión de más/menos 50 cm con los parámetros en escala de imagen igual a 1, densificación de punto igual a alta y con un solapamiento de 5 imágenes en el 90% del mosaico (Figura 3). Posteriormente se trabajó en ArcMap 10.2 con el cual se realizó una clasificación supervisada agregando las “semillas” recolectadas durante los recorridos y usando al algoritmo de Maximum likeHood. Posterior a la clasificación se realizó una conversión de formato ráster a formato vector, un proceso de suavizado del vector y una reasignación de los polígonos pequeños de la misma clase a los polígonos más grandes dentro de ese mismo polígono (generalización).

Para realizar la zonificación del ANP se utilizó el mosaico generado con las fotografías y el mapa de la clasificación supervisada y se aplicó la técnica de cartografía participante para designar los usos al área así como su zona núcleo junto con el propietario del predio.

## Resultado

Como primer resultado se obtuvo una ortoimagen compuesta por 315 fotografías aéreas georeferenciadas usando Datum World Geodetic System WGS1984 y Sistemas de coordenadas WGS84/UTM Zona 14 N (Fig. 3).

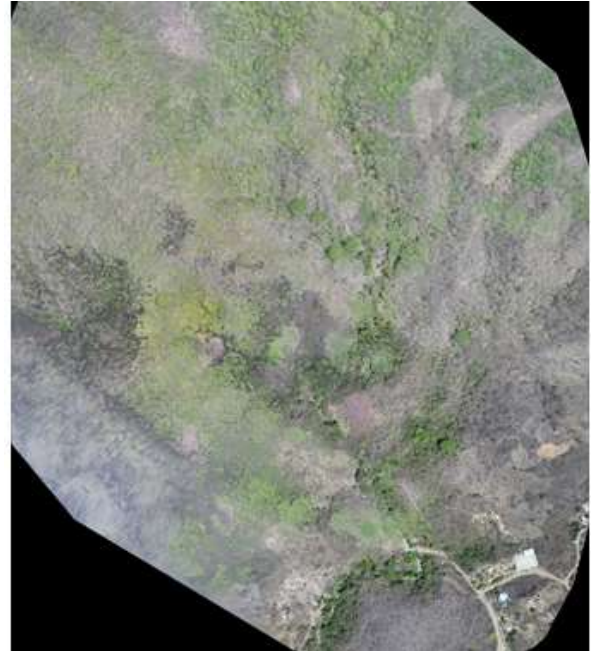


Figura 3. Mosaico, Ortofoto de ADVC La Ciénega, 315 fotografías ensambladas

En un segundo resultado se obtuvo la cobertura del predio la Ciénega por medio de la técnica de clasificación supervisada y el uso de algoritmo de máxima probabilidad de ArcMap con una precisión del 75 % (Fig. 4) y como último resultado tenemos la zonificación de la ADVC, resultado de la generación del mosaico, la clasificación supervisada, la técnica de cartografía participante y estudios de inventario de fauna, flora, hidrológico y geológico elaborado por otros investigadores no representados en este trabajo. (Fig. 5).

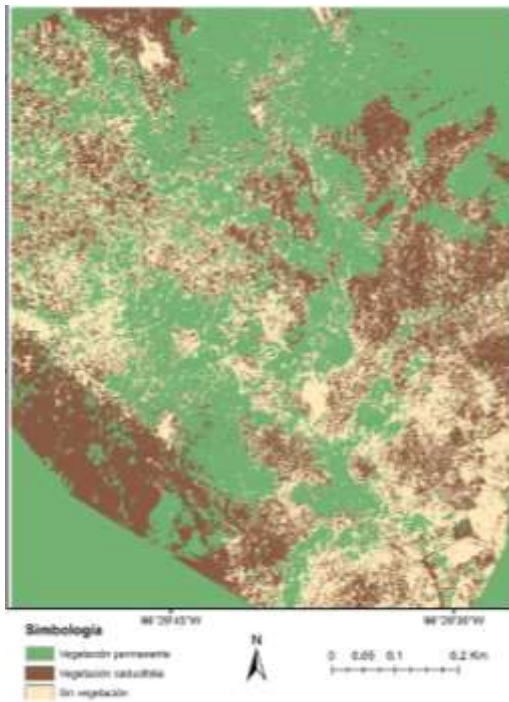
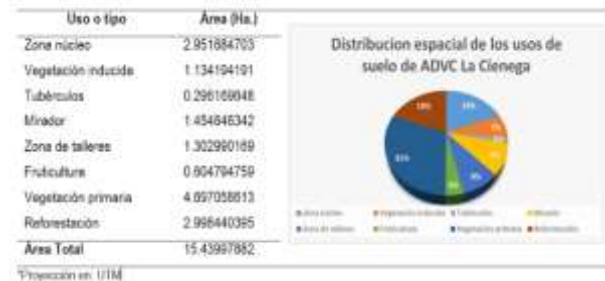


Figura 4. Clasificación supervisada ADVC La Ciénega

planteada para reforestar, esta zona fue alterada ya que hubo un intento de pasar maquinaria y acueductos para explotación del manantial, el restante porcentaje del predio se divide en actividades para siembra de árboles de frutas como mangos, zona para plantar calabazas, zona donde se dará talleres de educación ambiental y una zona de mirador que corresponde a la parte más alta del predio de donde se observa el ADVC y el océano Pacífico, que un futuro pudiera fungir para actividad ecoturística, regionalización propuesta en y porcentaje de cobertura en Tabla 1. Gráfica 1, respectivamente.



### Discusión

El establecimiento de áreas protegidas en México es considerado por el Gobierno federal como una herramienta exitosa de la política ambiental que ha servido para detener el deterioro ambiental y la disposición de recursos naturales (SEMARNAT, 2006). En este contexto las ADVC se integran al esquema de ANP Federales a raíz de la modificación de la LGEEPA del 2010. Siendo Oaxaca el estado que cuenta con más ANP y superficie bajo este status de conservación cobra vital importancia el plantear zonificaciones con sustento científico y vinculante con la sociedad para que esta redistribución de actividades se respete y lleve a cabo.

La clasificación o uso de suelo del predio en la actualidad es de selva mediana caducifolia, el uso que le dan es forestal, por lo que esta reclasificación no implicará un cambio en el tipo de uso actual.

Los UAV presentan una alta rentabilidad en el contexto de la cartografía. La rentabilidad puede medirse por un lado en el precio del UAV, se puede conseguir un vehículo aéreo no tripulado para fines cartográficos desde los 8 mil pesos, con un tiempo de vida de 4 años, tiempo donde puede hacerse

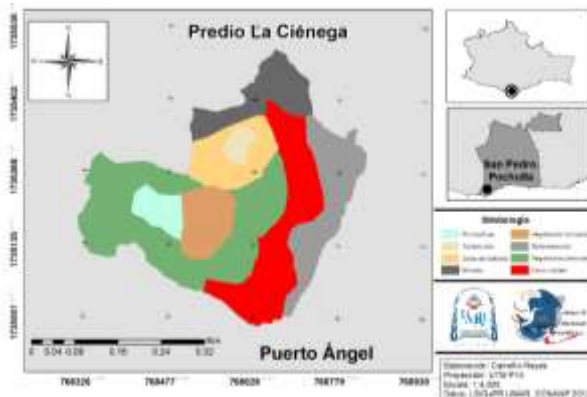


Figura 5. Zonificación para ADVC La Ciénega

Se obtuvo un 31% de la superficie del predio para uso de investigación y monitoreo ya que presenta vegetación nativa y con poca perturbación, según el estado actual y el encontrado en la serie III de INEGI, en segundo lugar con 19% de cobertura del total del predio se encuentra la zona núcleo caracterizada por que en ella se encuentra un manantial y vegetación sin ningún tipo de perturbación, con el mismo porcentaje está la zona

infinidad de levantamientos, y por otro lado la capacidad de tener una imagen del predio casi en el momento que uno lo desee. Sin embargo la capacidad para inspeccionar zonas de estudios mayores a cien hectaras no es conveniente si se cuenta con un solo UAV, ya que el tiempo en cubrir el área será mayor que el conseguir una imagen multiespectral de alta resolución. Son embargo podría compensar este esfuerzo en la resolución de 0.5 metros de la imagen tomada con el UAV

Para la obtención de una zonificación de un área pequeña el uso de los UAV se vuelven herramientas muy útiles, ya que como se menciona en Ramirez-Chavez, et al., (2013) La resolución temporal y espacial es calibrada según las necesidades del usuario, en este trabajo se calibro para un predio de 16 ha. Con una resolución temporal mensual y espacial de 1 m<sup>2</sup>

La transmisión de video en tiempo real y la opción de tomar la fotografía cuando uno considere el momento apropiado, vuelve al UAV una herramienta muy valiosa ya que se puede evitar “ruidos” externos a la toma de fotografía.

Si bien es cierto que los UAV siguen presentando una resolución espectral baja, aunque pueden ser equipados con una variedad de sensores (por ejemplo, multiespectral, hiperespectral, lidar, radar) según las necesidades específicas de los usuarios, los altos costos de este tipo de sensores de alta resolución espectral hace poco probable su

utilización (Ramirez-Chavez, et al., 2013). Esta limitante puede ser suplida para estudios de zonificación de ADVC por medio de la técnica de cartografía participante puesto que los usos y actividades permitidas dentro del polígono del ANP deben ser vinculantes con el o los propietarios de la tierra.

### **Referencias**

CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Bezaury-Creel, J., D. Gutiérrez Carbonell et al. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 385-431.

Ramirez-Chavez, E., Cruz-García, A., Lagunas-Pérez A., Reyes-Carreño, O., 2013, Uso de vehículo aéreo no tripulado para caracterización del paisaje sumergido; Bahía Estacahuite, Ciencia y Mar No. 51 Vol XVI 35-40 pp

SEMARNAT. 2006. Política ambiental nacional para el desarrollo sustentable de océanos y costas de México, estrategias para su conservación y uso sustentable. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 86 p.