



El uso de drones para la prevención de incendios y protección de bosques en el cerro la Valvanera de Chía - Cundinamarca

En el marco del Curso internacional o diplomado titulado:

Diplomado en Gerencia Estratégica y Transformación Digital With SAP S/4 HANA

Celebrado en la ciudad de Bogotá D.C. entre el 20 de 02 del año 2021 y el 12 de 06 del año 2021.

Presentado por:

Cesar Augusto Acosta Quintero

Universidad Militar Nueva Granada
Facultad de Ingeniería Campus Nueva Granada
Programa Académico de Ingeniería en Multimedia
Cajicá, Colombia

Agosto 2021

El uso de drones para la prevención de incendios y protección de bosques en el cerro la Valvanera de Chía - Cundinamarca

Cesar Augusto Acosta Quintero

Ensayo científico-académico para obtener el título de:
Ingeniero en Multimedia

Línea de Investigación:
Drones en transformación digital

Universidad Militar Nueva Granada
Facultad de Ingeniería Campus Nueva Granada
Programa Académico de Ingeniería en Multimedia
Cajicá, Colombia

Agosto 2021

NOTA DE ADVERTENCIA

“La universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus estudiantes en sus proyectos de trabajo de grado, sólo velará por la calidad académica de los mismos, en procura de garantizar su desarrollo de acuerdo con la actualidad del área disciplinar respectiva. En el caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, el estudiante – autor asumirá toda la responsabilidad y saldrá en defensa de los derechos. Para todos los derechos la universidad actúa como un tercero de buena fe”. (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995)

El uso de drones para la prevención de incendios y protección de bosques en el cerro la Valvanera de Chía - Cundinamarca

La tecnología llegó a las manos de los seres humanos para quedarse y con el objetivo de reducir el tiempo asignado a los quehaceres y actividades que se desarrollan en la cotidianidad, a su vez brinda ser una herramienta que permite operar el ritmo de vida tan agitado y vertiginoso que llevan los seres humanos en el día a día. Simultáneamente la tecnología es vista como una fuente de impacto social, ambiental y educativo que busca satisfacer y simplificar procesos en actividades de prevención, mitigación y detección de anomalías ambientales producto del descontrol y desuso que los seres humanos le dan a la flora y fauna.

Por otro lado, todo tiene su origen en la necesidad del ser humano por hacer las cosas más rápido y a mayor escala pasando de un sistema de redes de generación básicas, a una economía de carácter urbano, industrializado y mecanizado, cayendo en un foso sin salida. A su vez el medio ambiente en su incapacidad de sobreponerse al cambio climático acelerado, ha demostrado signos de escases de recursos hídricos a causa de la deforestación, las malas prácticas gubernamentales y aumento de los puntos de calor que posteriormente generan una multiplicación de incendios forestales que se traduce en el envejecimiento de los ecosistemas, pérdida de la capacidad del suelo y de su vegetación.

“Los bosques proporcionan medios de subsistencia a más de mil millones de personas que viven en condiciones de pobreza extrema en todo el mundo y aportan empleo remunerado a más de cien millones. Son el hogar de más del 80 por ciento de la biodiversidad terrestre del planeta y ayudan a proteger cuencas hidrográficas fundamentales para suministrar agua limpia a gran parte de la humanidad. Sin embargo, el cambio climático plantea desafíos enormes para los bosques y para las personas.” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)

Los vehículos aéreos no tripulados (Aerocivil, 2018) conocidos como drones, permiten una localización a tiempo y oportuna de los focos de incendios en favor de su equipamiento con cámaras térmicas y ópticas que permiten la detección de puntos incidentes en los incendios y la capacidad de captura y de envío de imágenes, lo anterior permite su participación como lo más significativo para la evolución de la transformación digital como avance de sistemas

digitales que permiten optimizar procesos y procedimientos de prevención de incendios que comúnmente conocemos.

En el departamento de Cundinamarca, el municipio de Chía es catalogado como uno de los municipios prósperos de Colombia. Esto se evidencia en su denso desarrollo poblacional, ya que se ha convertido en municipio dormitorio de muchos de los ejecutivos y mano de obra de la ciudad principal, Bogotá. De tal manera que se ha venido incrementando el surgimiento de nuevos asentamientos poblacionales en las laderas de cerros como la Valvanera, que en un tiempo no muy lejano fue catalogado como pulmón del municipio de Chía, por la variedad de su bosque nativo, flora y fauna.

Como señala (BBVA, 2020) “Los bosques forman ecosistemas muy importantes que no solo albergan una gran biodiversidad, sino que proveen de productos y bienes útiles para las personas, como madera, setas o valores menos tangibles como lugares de recreo”.

La importancia que tienen los bosques como medios de oxígeno y de tranquilidad para los seres humanos reestructura la importancia y crea nuevos debates políticos y sociales sobre el mal uso que se les está dando a las reservas naturales e hídricas del municipio.

Según la alcaldía local de Chía (CHÍA CUNDINAMARCA, s.f.), “Desde la secretaría hemos enviado al técnico de manera recurrente para verificar que la actividad que están realizando estos aserradores sea acorde con lo que está autorizado”.

El cerro de la Valvanera nombre dado por la bella iglesia que se encuentra inmersa en una de sus cúspides montañosas, lo convierte en sitios turísticos de gran relevancia para el municipio a “una altura de 2580 msnm” (Colombia Corre, 2014), que junto con sus cuatro accesos, de los cuales tres son vehiculares y uno peatonal, lo convierten en sitio de recreación tanto para caminantes, ciclistas y deportistas de índole amateur con acompañamiento familiar o profesional. Además, por la cercanía a la ciudad de Bogotá D. C. Este cerro se convierte en uno de los pocos pilares en la región, que aportan e inducen a la tranquilidad llegando al éxtasis de una sana mentalidad con un espíritu y cuerpo limpio.

Por otro lado, en los últimos tiempos la ciudad de Bogotá D.C. ha venido acabando con sus cerros tutelares tal como se evidencia a continuación:

“El balance no es para nada satisfactorio, a pesar de haberse destinado importantes recursos financieros, los resultados son muy pobres y hoy Bogotá ocupa el tercer lugar como la ciudad más contaminada de América Latina, el aire que se respira en vastas zonas de la ciudad es muy deteriorado medido en términos de material particulado; crece la contaminación visual y auditiva; el agua se desperdicia y se contamina; los Cerros se están depredando; todo ello en una tendencia que aparentemente continúa” (Hernandez, 2006, pág. 6).

Adicionalmente, el deterioro de los cerros se menciona partiendo de evidencias contundentes en hechos referenciados por el mismo documento en casos como se menciona:

“Los Cerros Orientales se han venido depredando aceleradamente para darle paso al interés particular, ante la impotencia del DAMA. Se concedieron licencias de construcción a predios ubicados en el Área de la Reserva Forestal Protectora “Bosque Oriental de Bogotá”, declarada como tal por normas legales vigentes” (Hernandez, 2006, pág. 7).

Con todo lo expuesto anteriormente, se puede defender la idea de que el ser humano basado en su interés particular sobre el interés general, viene exponiendo la riqueza natural y boscosa por poner en prioridad las construcciones de edificaciones en resguardos de naturaleza absoluta para la ciudad y su población. Otro ejemplo de la prevalencia del bien particular sobre el general se evidencia en la minería:

“La minería, en las modalidades de canteras y gravilleras literalmente se han ido comiendo los cerros, en la mayoría de los casos, sin contar con las debidas licencias ambientales, sin normas de seguridad industrial y sin pagar las regalías correspondientes. Los Cerros Orientales son el origen del recurso hídrico superficial y subterráneo más importante de la ciudad, el pulmón que mayor Dióxido de Carbono (CO₂) procesa, el recurso biótico y fáunico más amplio y diverso del Distrito Capital, amén del privilegio paisajístico” (Hernandez, 2006, pág. 7).

No solo el mal uso del cerro sino también la pandemia ha causado que las administraciones distritales hayan restringido el acceso, la movilidad e interacción por parte de los visitantes de los municipios aledaños con el sistema natural montañoso. (Consejo municipal de Chía, 2020) Considerando que, de esta manera se reduce la extinción de los sistemas lúdicos de los cerros, y obliga a los visitantes a buscar áreas donde se encuentren este tipo de espacios saludables que permitan oxigenar el cuerpo y garanticen el mejoramiento del bienestar físico y deportivo.

Con respecto a los bosques y su sistema montañoso que inciden en el progreso y calidad de vida, se miden a partir de las siguientes menciones:

“Los bosques proporcionan medios de subsistencia a más de mil millones de personas que viven en condiciones de pobreza extrema en todo el mundo y aportan empleo remunerado a más de cien millones. Son el hogar de más del 80 por ciento de la biodiversidad terrestre del planeta y ayudan a proteger cuencas hidrográficas fundamentales para suministrar agua limpia a gran parte de la humanidad. Sin embargo, el cambio climático plantea desafíos enormes para los bosques y para las personas.” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)

El Cerro La Valvanera no ha sido ajeno a la invasión y destrucción humana sobre la flora, a su vez causado por el constante crecimiento en diferentes vertientes del área económica, social y cultural. En cuanto a la afectación por el desplazamiento de especies animales sobre las laderas montañosas, ocasionando una migración constante de nativos, reduciendo el crecimiento y asentamiento de estas especies.

“Una clara estrategia de aplacamiento se deriva en la disminución de emisiones causadas por la deforestación, esta a su vez debe disminuir la emisión causada por degradación de la flora. La mejora de la función de los bosques como sumideros de carbono, y la sustitución de productos en las postrimerías del Cerro la Valvanera, empleando diferentes combustibles fósiles que causan una alta emisión de gases de efecto invernadero, de ahí la proliferación de artesanos y restaurantes con cocina de leña en las postrimerías del cerro”.

Lo dicho hasta aquí supone que la tecnología debe convertirse en una herramienta de apoyo para la mitigación de incendios forestales en el cerro la Valvanera y sus alrededores, ya que permitiría gestionar un continuo monitoreo, seguimiento y evaluación del cambio climático y su afectación directa e indirecta de los bosques.

Hay que mencionar además que existen comunidades de bomberos como el piloto Julián Lázaro de la unidad de Madrid que dice: “Gracias al uso de estos aparatos, los bomberos obtienen imágenes en directo de los incendios y el oficial que dirige la extinción puede tomar mejores decisiones”. (Holgado, 2021)

El uso de drones a nivel profesional supone una posibilidad clara que permitiría la participación directa en la cadena de gestión, monitoreo y evaluación de incendios forestales y de allí tener una estrategia y mecanismos de planificación para las etapas de prevención, control, extinción y restauración de las áreas afectadas.

Figura 1. Extensión de los cerros de la Valvanera



Fuente: elaboración propia.

En lo que sigue la tecnología de drones para la gestión de bosques según el aporte de los autores (Lencinas, J.D., Parodi, E., Van den Heede, B. y Heitzmann, L., 2016) esta se puede dividir en tres (3) fases:

1. La Primera fase basada en la prevención como un sistema que se anticipa a los sucesos y, pronostica el grado de peligro de ocurrencia del incendio, generando un monitoreo preventivo de seguimiento.
2. Control y extinción: Es un sistema de acciones para controlar y extinguir en la cual se planifican procesos de evaluación, detección y rescate con el objetivo de salvaguardar vidas humanas y animales que se encuentran en diferentes grados de peligro.
3. Restauración: Es el sistema posterior al incendio en la que se evalúan los daños y perjuicios con el fin de lograr una rápida restauración ecológica de fauna y flora.

Hay que mencionar además las ventajas considerables que se tienen con el uso de tecnología aérea, como lo son:

“En relación a la primera fase, existen diferentes tecnologías, las más utilizadas son las terrenas, así como los relevamientos aéreos y satelital. Los dispositivos terrestres que están cobrando relevancia se conforman de un sistema de torres con cámaras térmicas y ópticas formando una red fija de vigilancia que transmite en tiempo real imágenes a un centro de control. Las torres se emplazan en puntos estratégicos de la topografía, y se dotan de cámaras duales (visión térmica y visión óptica). Realizan el monitoreo perimetral a 360°, en forma continua, con una visión de hasta 20 km a la redonda cada una.” (Lencinas, J.D., Parodi, E., Van den Heede, B. y Heitzmann, L., 2016)

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se buscan mejorar cada vez más los sistemas de monitoreo por todas las zonas de cobertura permitiendo de esta manera un mayor registro de datos e información la cual pueda ser analizada.

La función de seguimiento que tiene el dron tiene el siguiente funcionamiento:

“El dron se desplaza de forma autónoma hasta ese punto, circunda el incendio y traslada en tiempo real toda la información que recoge, tanto óptica como térmica, así como de parámetros como velocidad del viento, temperatura, etc., a los servicios de emergencias. Todo ello, gracias a la conectividad de las torres. El sistema también va a permitir que desde el centro de control de emergencias puedan tomar el control del dron en cualquier momento para recopilar información óptica o térmica adicional y rastrear el entorno del incendio.” (Blogthinkbig.com, s.f.)

Lo anterior en razón el desarrollo de esas aplicaciones cuenta con un rango alto de sensores que permiten generar una medición clara de la energía que es liberada por los incendios. Aportando las diferentes ventajas, a partir de la información sensada:

Figura 2. Iglesia la Valvanera



Fuente: elaboración propia.

“Las múltiples facilidades que representa el uso de vehículos aéreos no tripulados frente al uso de vehículos terrestres han promovido el uso de este tipo de robots aéreos; estos son empleados en gran cantidad de aplicaciones tales como, el seguimiento y vigilancia, reconstrucción digital de mapas, adquisición de imágenes y datos, entre otros. Con el fin de llevar a cabo las actividades anteriores, se embarcan sensores de rango y cámaras en el UAV.” (Díaz, D. E. & Aguirre, M. A., 2018)

Los drones permiten ser una herramienta de uso crucial para mitigar los efectos de los incendios forestales sin embargo es un trabajo mancomunado que se debe desarrollar con el apoyo y orientación de diferentes actores como:

1. La alcaldía municipal de Chía.
2. El ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.
3. Gremios del sector agropecuario del municipio.
4. Comunidad rural en general.

5. Comunidades en los Resguardos Indígenas.
6. Empresas que operen en el sector rural.
7. Medios de comunicación del municipio.

En los últimos años “los cambios drásticos de clima y la falta de conciencia de los ciudadanos que visitan los cerros” (Alcaldía de Chía) dadas por el prolongado verano en el municipio de Chía, particularmente se han visto vulnerados los bosques del cerro de la Valvanera, dado por la deforestación de los cerros y causada por la cantidad de caminatas ecológicas deportivas y familiares como desahogo de la contaminación de la ciudad unido al mal uso de los espacios dejando desechos que prolongadamente generan áreas de calor inducido al convertirse en lupas o por campamentos transitorios camping con fogatas ecológicas, lo anterior avivado por el cambio climático que genera en nuestro país temporadas prolongadas de calor comúnmente llamada fenómeno del niño y temporadas prolongadas de lluvia o fenómeno de la niña, han generado zonas de calor que dan inicio a focos de incendio que difícilmente suelen ser sofocados por las unidades del cuerpo oficial de bomberos de Chía y los campesinos e indígenas que voluntariamente se prestan para mantener y sostener el bosque, uno por el desconocimiento del área detallada o por el difícil acceso a estos focos primarios de calor o por la difícil visibilidad ante el denso humo que un fenómeno como este produce.

Ante este fenómeno que cada vez es más recurrente la propuesta de utilizar los drones que se configuren como el guardabosque teniendo en cuenta que el reconocimiento en campo a tiempo de las zonas con afectación, permite determinar las zonas más expuestas y de esta manera generar un seguimiento aéreo sensores y cámaras a la vanguardia de la tecnología y contener incendios forestales en diferentes zonas de carácter nacional e internacional. La capacidad de adaptabilidad al entorno que tienen los drones permiten trabajar de manera anticipada. Adicionalmente, cuenta bajos costos de operación que se traduce en un mayor uso de recursos para salvaguardar y crear programas que mitigación en áreas donde el fuego atenta con el ecosistema. Por donde se lo mire, el uso de drones en el combate contra los incendios forestal es está resultando ser un éxito que, sin duda, no tardará en replicarse en otras zonas y en especial para nuestro caso estudio la zona de la Valvanera de Chía y que no solo vigile el bosque si no que en la etapa de mitigación de riesgos de incendio nos pueda ayudar en tres escenarios que desde mi perspectiva son los siguientes:

El primer escenario, es utilizar los drones para establecer tomas cartográficas u ortofotos fotogramétricas que con un análisis computarizado permita reconocer áreas y caminos que posteriormente ayuden a tener trazas identificables ante la ocurrencia del fenómeno en un área de difícil acceso. (CARLOS EDGAR TORRES BECERRA, 2019)

El segunda escenario, es utilizando vuelos con sensores de calor que permitan identificar las áreas de calor y crear un mapa de calor con una detección temprana de incendios que ayudado con la primera etapa me permita no solo reconocer las áreas más susceptibles a un posible incendio si no que en caso de la ocurrencia del fenómeno me permita tener rutas de acceso fáciles o menos complejas para llegar a mitigarlo o controlarlo.

Y el tercer escenario, es ya durante la ocurrencia del fenómeno ayudando y brindando soporte a las unidades de emergencia como lo son los bomberos y la defensa civil, permitiendo contribuir con datos e información en tiempo real que genera unos mejores índices de efectiva en zona para anticipar y preparar el equipo necesario para afrontar la emergencia y adicional accediendo a sitios donde el personal no llegaría rápidamente por vías terrestres y/o marítimas, todo lo anterior mediante sensores térmicos con la capacidad de realizar lecturas de humo y alertar sobre posibles focos de incendios con información tan importante como velocidad del viento, temperatura instantánea y ya con un fenómeno avanzado se puede equipar con cámaras infrarrojas para tener una visión a través del humo, que unidos a sensores que midan la velocidad del viento y temperaturas instantáneas envían información en línea a las máquinas de emergencia, como lo indica (Terradron.cat, s.f.):

“Los drones pueden ayudar a evaluar, cuantificar y analizar el riesgo de incendio ligado a la estructura de la vegetación ayudando así a la toma de decisiones para preservar ecosistemas como los de los bosques. Para ello utilizan una técnica denominada fotogrametría, para crear ortomosaicos o cartografías y modelos 3D a pequeña escala, todos ellos en alta resolución” (Terradron.cat, s.f.)

Las contribuciones tecnológicas aportadas por los drones son incalculables si lo miramos desde el punto de vista del aprovechamiento total de los recursos obtenidos en materia de mejoras seguimiento y control.

“La gestión del riesgo en incendios forestales implica varias acciones, que se pueden distinguir en tres etapas el antes, el durante y el después; el antes implica

todo lo relacionado con la PREVENCIÓN, implica el conocimiento y la reducción del riesgo; él durante lo que tiene que ver con el control y la extinción de los incendios forestales cuando estos se presentan y el después es la fase de restaurar o recuperar el ecosistema afectado.” (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2011).

Con todo lo expuesto anteriormente, podría defenderse la idea de que los drones son sistema de transformación digital porque permiten brindar información donde los ojos humanos no pueden llegar y aportan datos que con recursos comunes no se pueden obtener. Adicionalmente se pueden considerar como un recurso invaluable que contribuye al cuidado y apoyo del seguimiento al buen uso del medio ambiente y diversidad boscosa.

Los drones se han convertido más que una herramienta de entretenimiento y de hobby para muchas empresas, corporaciones y personas. Son considerados hoy en día una herramienta potencial de trabajo y de guía para preservar el cuidado de la madre naturaleza.

Dentro de las ventajas comparativas de los drones en la etapa de observación y extracción de información en los incendios forestales se catalogan los siguientes factores:

Es un sistema más económico porque el valor de un dron profesional reduce mayores costos que el vuelo de un avión, sin contar con los otros costos asociados al vuelo.

El segundo factor es la seguridad y disminución de riesgos ya que su ventaja principal es realizar vuelos estacionarios en inmediaciones al foco de incendio sin que se ponga en riesgo la vida humana, porque todo el sistema es controlado remotamente y es más sencillos de maniobrar en casos fortuitos o de emergencia. Otro punto a favor es su capacidad de realizar vuelos nocturnos ya que cuentan con cámaras térmicas e infrarrojas que son visualizadas a través de las pantallas de los dispositivos.

La accesibilidad por su parte es una ventaja secundaria porque se puede poner en operación en cualquier momento y su despegue no se limita a unas condiciones de terreno especiales. Adicionalmente permite acceder a datos e información en tiempo real y que pueden ser transmitidos en pocos lapsos de tiempo. Por su propia naturaleza permiten llegar donde otros vehículos aéreos no pueden llegar ni operar, esta característica también tiene que ver con su aerodinámica y construcción de materiales livianos y ergonómicos.

En la actualidad y debido al alto crecimiento económico, el uso de sistema de drones cierra brechas del uso de la tecnología como herramienta para el avance y progreso social que a su vez mitiga el riesgo de poner en peligro el personal y salvaguarda la seguridad humana.

Adicionalmente los drones son capaces de sobrevolar zonas de difícil acceso humano y están en la capacidad de realizar informes a partir del carrete fotográfico y el uso de la inteligencia artificial que complementa el sistema, permitiendo y prevenir sucesos no deseados y actuar en caso de incendios corrigiendo fallas ambientales con la intención de apagar previo a la propagación y siendo una herramienta útil para la fuera de control de los bomberos en el municipio de Chía.

Finalmente, y a modo de conclusión es importante que los entes gubernamentales inviertan en sistemas tecnológicos de drones y los equipen con subsistemas retardantes de incendios, agua o sistemas de polvo que puedan ser lanzados sobre un foco y permitan mitigar el daño ambiental.

Referencias

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *La FAO, Los bosques y el cambio climático*. Obtenido de fao.org:
<http://www.fao.org/3/i2906s/i2906s00.pdf>
- Aerocivil. (27 de diciembre de 2018). *aerocivil.gov.co*. Obtenido de aerocivil.gov.co:
<https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/Resoluciones%20TA%202018/RESL.%20%20%20%20C2%B0%2004201%20%20DIC%2027%20de%20%202018.pdf>
- Alcaldía de Chía. (s.f.). *chia-cundinamarca.gov.co*. Obtenido de chia-cundinamarca.gov.co:
<https://www.chia-cundinamarca.gov.co/index.php/3054-autoridades-de-chia-dan-recomendaciones-para-evitar-incendios>
- BBVA. (16 de 07 de 2020). *Drones para la prevención de incendios y proteger los bosques*. Obtenido de Drones para la prevención de incendios y proteger los bosques:
<https://www.bbva.com/es/drones-para-la-prevencion-de-incendios-y-proteger-los-bosques/>
- Blogthinkbig.com. (s.f.). *Drones: los nuevos guardabosques*. Obtenido de Drones: los nuevos guardabosques: <https://blogthinkbig.com/peoplefirst/drones-contra-incendios>
- CARLOS EDGAR TORRES BECERRA. (febrero de 2019). *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE BOGOTÁ*. Obtenido de PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE BOGOTÁ:
http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/POT/4-DOCUMENTO_TECNICO_DE_SOPORTE_14-06-19/DT04_Anexo14_MapadeAmenaza_porIncendiosForestales.pdf
- CHÍA CUNDINAMARCA. (s.f.). *Aprovechamiento forestal en La Valvanera es privado y está autorizado*. Obtenido de Aprovechamiento forestal en La Valvanera es privado y está autorizado: <https://www.chia-cundinamarca.gov.co/index.php/24-paginaprincipal/principaldonoso/1229-aprovechamiento-forestal-en-la-valvanera-es-privado-y-esta-autorizado?highlight=WyJ2YWx2YW5lcmEiXQ==>
- Colombia Corre. (16 de 08 de 2014). *COLOMBIACORRE*. Obtenido de COLOMBIACORRE:
<https://colombiacorre.com.co/rutas/395-ascenso-cerro-de-la-valvanera.html>
- Consejo municipal de Chía. (19 de marzo de 2020). *concejomunicipalchia.gov.co*. Obtenido de concejomunicipalchia.gov.co: <http://www.concejomunicipalchia.gov.co/noticias/decreto-sobre-restriccion-de-movilidad-para-contencion>
- CUCAITA, C. C. (2018). *repositoryudistrital.edu.co*. Obtenido de repositoryudistrital.edu.co:
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13918/Carre%C3%B1oCucaitaAngieCarolina2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, D. E. & Aguirre, M. A. (2018). *Prevención de incendios mediante el uso de visión artificial embarcada en plataformas aéreas*. Obtenido de Prevención de incendios mediante el uso de visión artificial embarcada en plataformas aéreas: <http://hdl.handle.net/10654/17523>

- Hernandez, J. M. (2006). *PLAN ANUAL DE ESTUDIOS - PAE 2006 DIRECCION SECTOR RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE SUBDIRECCIÓN DE ANÁLISIS SECTORIAL ASEGURAR EL FUTURO DE LOS CERROS ORIENTALES DE BOGOTÁ MANDATO VERDE*. BOGOTÁ: JUBER MARTINEZ HERNANDEZ.
- Holgado, R. (19 de agosto de 2021). *20MINUTOS.ES*. Obtenido de 20MINUTOS.ES: <https://www.20minutos.es/tecnologia/actualidad/tecnologia-al-servicio-de-los-bomberos-drones-trajes-especiales-o-cascos-laser-que-ayudan-a-apagar-incendios-4796041/>
- Lencinas, J.D., Parodi, E., Van den Heede, B. y Heitzmann, L. (14 de diciembre de 2016). *DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO APLICADO A LOS INCENDIOS FORESTALES*. Obtenido de DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO APLICADO A LOS INCENDIOS FORESTALES.: <http://ezproxy.umng.edu.co:2048/login?url=https://www-proquest-com.ezproxy.umng.edu.co/scholarly-journals/desarrollo-y-construcción-de-un-vehículo-aéreo-no/docview/1858719356/se-2?accountid=30799>
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (25 de 08 de 2011). *ESTRATEGIA DE CORRESPONSABILIDAD SOCIAL EN LA LUCHA*. Obtenido de ESTRATEGIA DE CORRESPONSABILIDAD SOCIAL EN LA LUCHA: https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Los-Incendios-Forestales/250414_estrategia_corres_social.pdf
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (s.f.). *Los incendios forestales*. Obtenido de Los incendios forestales: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=428:plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-23>
- Terradron.cat. (s.f.). *Terradron*. Obtenido de Terradron: <https://terraron.cat/?s=ORTOMOSAICOS>
- Uriarte, J. M. (9 de Marzo de 2020). *Caracteristicas.co*. Recuperado el 14 de 5 de 2021, de <https://www.caracteristicas.co/ensayo-cientifico/>

**FORMATO DE EVALUACIÓN DEL ENSAYO COMO TRABAJO FINAL DEL
DIPLOMADO**

VARIABLE	CONCEPTO	Excelente 5	Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Deficiente 1
PERTINENCIA DEL TEMA Y TÍTULO DEL ENSAYO	El tema guarda coherencia con los conceptos vistos en el diplomado					
	El título es concreto, preciso y guarda relación con el tema desarrollado					
INTRODUCCION	Incluye la presentación del tema, la tesis y la organización del ensayo					
CUERPO	Desarrolla adecuadamente los argumentos que sustentan la tesis					
	La estructura teórica del tema abordado es sólida y suficiente					
	Existe claridad y coherencia en la organización de las ideas					
CONCLUSION	Recoge y resume adecuadamente los argumentos que utilizó en el texto					
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Consulta autores actuales y pertinentes para el tema tratado					
	Utiliza adecuadamente la norma APA para citas y referencias					
ASPECTOS FORMALES	Redacción, ortografía y presentación					

NOTA FINAL _____

NOMBRE DEL DOCENTE _____

FIRMA DEL DOCENTE _____

FECHA DE LA REVISIÓN _____