

**USO DE DRONES COMO HERRAMIENTA PARA LA VIDEOVIGILANCIA Y
SEGURIDAD DE LOS OLEODUCTOS EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA**



JIMÉNEZ RIVEROS SUSAN ESTHER

TUTOR TEORICO: ALEJANDRO NIETO MARTÍNEZ

TUTOR METODOLOGICO: JUAN MANUEL SILVA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE RELACIONES INTERNACIONALES

ESTRATEGIA Y SEGURIDAD

ESPECIALIZACION EN ADMINISTRACION DE LA SEGURIDAD

BOGOTA, JUNIO 2019

Resumen

Este trabajo investiga el uso de drones dotados con elementos de videograbación, como herramientas de vigilancia para mejorar la seguridad de la infraestructura hidrocarburífera perteneciente al Oleoducto Caño Limón-Coveñas, blanco de ataques frecuentes por parte de los grupos armados organizados al margen de la ley. Los ataques a los que se hace referencia, generan un enorme impacto ambiental que origina contaminación en las fuentes hídricas las que definen una afectación grave a toda la fauna y la flora, a esto se suma la posibilidad de un impacto en términos de pérdidas humanas. Gracias a la gran extensión perimetral de la infraestructura minero energética y al peligro constante, es difícil la tarea de vigilancia y seguridad, razón por la cual se analizó el uso de drones como una opción fiable y eficaz para monitorear las áreas más sensibles de los oleoductos. El enfoque de esta investigación es cualitativo, basado en investigaciones previas pero aplicadas al escenario específico de la seguridad de los oleoductos, comprende un estudio objetivo de la evolución y avance de la tecnología de aeronaves no tripuladas y el análisis de los peligros que conlleva vigilar y cuidar los sistemas de tuberías de hidrocarburos en el país.

Palabras Clave: Drones, seguridad, oleoductos, factores de riesgo, video vigilancia

Abstract

This paper investigates the use of drones equipped with video recording elements, such as surveillance tools to improve the safety of the hydrocarbon infrastructure belonging to the Caño Limón pipeline-Coveñas, the target of frequent attacks by illegal armed groups. The attacks to which reference is made, generate an enormous environmental impact that causes pollution in the water sources that define a serious affectation to all the fauna and the flora, to this is added the possibility of an impact in terms of human losses. Thanks to the large perimeter of the energy mining infrastructure and the constant danger, the task of surveillance and security is difficult, this is why the use of drones was analyzed as a reliable and effective option to monitor the most sensitive areas of the pipelines. The approach of this research is qualitative, based on prior research but applied to the specific scenario of the safety of pipelines, includes an objective study of the evolution and advancement of unmanned aircraft technology and the analysis of the hazards involved in monitoring and caring for hydrocarbon pipeline systems in the country.

Keywords: Drones, safety, pipelines, risk factors, video surveillance.

Introducción

En 1903 bajo el gobierno del presidente Rafael Reyes se promulgaron las primeras reglamentaciones en materia petrolera en el país (ANH, 2016). Es decir, que el sector de hidrocarburos en Colombia lleva más de 100 años desarrollándose. Son muchos los avances tecnológicos y técnicos que se han perfeccionado para hacer esta industria eficiente y sostenible, no solo en sus productos, también en sus procesos, pasó de transportar el crudo en vehículos, para hacerlo mediante el uso de oleoductos, el primero de estos se inauguró en 1926 y conectó el campo Infantas, ubicado en la zona rural de Barrancabermeja, con los centros de acopio en Barrancabermeja, cubriendo un total de 22 kilómetros de distancia (ANH, 2016).

El negocio de los hidrocarburos en Colombia, es la base de la economía y uno de los motores de desarrollo del país, según el Ministerio de Minas y Energía, en los últimos ocho años, el sector ha aportado 153 billones de pesos en ingresos fiscales para la Nación (MinMinas, 2018). Al respecto estima la Cámara de Bienes y Servicios Petroleros (Campetrol), que la industria petrolera genera un promedio de 120.000 empleos, de los cuales el 80 por ciento se concentra en empresas proveedoras de bienes y servicios (CAMPETROL, 2017).

A pesar de los beneficios para la economía colombiana, es un negocio muy complejo por la cantidad de riesgos a los que está expuesto (internos, externos, naturales,

económicos, entre otros), todos ellos implican desafíos diferentes que deben ser atendidos de forma separada para poder mitigarlos. Uno de los grandes retos de este medio de transporte es la seguridad, puesto que una de las estrategias de los grupos organizados armados al margen de la ley para ejercer presión, es atacar la infraestructura petrolera.

Para Julio César Vera, presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros Petroleros (Acipet), cuidar metro a metro la red de oleoductos es imposible, pero señala que se requiere fortalecer el acompañamiento de la fuerza pública, que disminuyó tras la firma de los acuerdos de paz (Acipet, 2019).

Los sistemas de seguridad y vigilancia de oleoductos cada día demandan más altos niveles de versatilidad y eficiencia; los drones –vehículos aéreos no tripulados- por sus características, son una excelente alternativa para potencializar las actividades de supervisión de instalaciones, vigilancia y protección de grandes infraestructuras, como es el caso de la de hidrocarburos de la estatal petrolera Ecopetrol.

Conviene analizar los beneficios que puede brindar para el sector seguridad y vigilancia, el uso y la aplicación de dichos drones dotados con elementos de videograbación como herramientas de optimización en los sistemas de seguridad y vigilancia operacional de las infraestructuras petroleras, teniendo en cuenta los constantes peligros a los que se encuentra expuesta la industria de hidrocarburos en el país.

Cabe recordar que la adaptación y la innovación son principios que han regido el curso de las organizaciones en la historia humana, la supervivencia de éstas depende en gran medida de su capacidad para adaptarse al entorno en que operan y del grado de innovación que imprimen a sus procesos, aprovechando los avances en materia tecnológica y

normativa, teniendo en cuenta que el uso de drones no es un fenómeno nuevo y aislado, por el contrario ha crecido a pasos agigantados alcanzando grandes mercados internacionales gracias a las ventajas que esta tecnología trae a las empresas, inclusive grandes empresas petroleras en el mundo llevan más de 5 años usando aeronaves no tripuladas dotadas con elementos electro-ópticos y de infrarrojos para patrullar su infraestructura hidro-carburífera, como es el caso de ExxonMobil y British Petroleum (Fast Company, 2014).

El propósito principal de este ensayo es analizar la viabilidad de implementar herramientas de video vigilancia mediante el uso de drones, en los protocolos de seguridad de empresas petroleras para la vigilancia de campo, en el departamento de Arauca. Para lograrlo, se realizará un diagnóstico situacional de la infraestructura Petrolera en la Zona de Arauca (Colombia) Frente al Desarrollo del Conflicto Armado. Además, se expondrá el desarrollo normativo para el uso de drones en Colombia. Es necesario también, determinar los requerimientos técnicos necesarios para el uso de drones en la vigilancia y seguridad de los oleoductos de la estatal petrolera. De igual forma, se determinarán las características del personal necesario para el uso de drones en la vigilancia y seguridad de los oleoductos de Ecopetrol.

El análisis de los factores mencionados anteriormente, está dado para dar respuesta a la pregunta: ¿Qué factores deben tenerse en cuenta para la implementación de herramientas de video vigilancia mediante el uso de drones, en los protocolos de seguridad de empresas petroleras para la vigilancia en campo, en el departamento de Arauca?

Capítulo I

Diagnóstico situacional de la infraestructura Petrolera en la Zona de Arauca (Colombia) frente al desarrollo del conflicto armado.

El departamento de Arauca, está ubicado al nororiente de Colombia. Este departamento basa su economía en la agricultura, la ganadería y la explotación hidro-carburífera, sin embargo, es esta última actividad, la que más ingresos genera a la región.

Según la estatal petrolera Ecopetrol, la explotación del crudo en la región araucana empieza en 1.982, en el pozo Caño Limón, que se ubica en mediaciones de los municipios de Arauquita y Arauca (Arauca); desde entonces, el oleoducto más grande de Colombia, produce más de 55 mil barriles de crudo diarios (Ecopetrol Colombia, 2018).

El petróleo extraído del oleoducto Caño Limón - Coveñas, se conduce por dos vías principalmente, una de ellas y la más importante, es a través de los más de setecientos kilómetros de tuberías que componen el oleoducto Caño Limón - Coveñas, finalizando en el municipio de Coveñas en el departamento de Sucre, en la Costa Caribe, la otra vía de transporte, es con el uso de camiones cisterna, por carretera hacia el interior del país, o hasta el puerto de Buenaventura, para ser exportado.

La industria petrolera, al igual que cualquier industria, depende en gran medida de su sistema organizacional, es decir, la cadena de abastecimiento, la seguridad del flujo y tránsito del producto, así como de las acciones tendientes a cumplir con la visión organizacional, es aquí, donde los grupos armados al margen de la ley juegan un papel importante frente al desarrollo de la industria extractora de hidrocarburos.

La región araucana pasó en poco tiempo de ser un departamento de marginalidad con grandes necesidades, a convertirse en uno de los más ricos de Colombia. Esta bonanza atrajo a muchas personas, algunas querían trabajar, buscar nuevos horizontes en ésta región,

otras pretendían controlar y financiar ideologías para luchas revolucionarias. Así mismo, se gestaron espacios de corrupción para algunos gobernantes de turno auspiciados por los partidos políticos.

Diane Awse-Smith (2018), relata que, el ELN surgió a mediados de los años 60 como un grupo militar inscrito en una perspectiva inspirada en la doctrina marxista del Che Guevara. A nivel militar, se pasó de los pequeños grupos guerrilleros que operaban en zonas rurales, alejadas de los epicentros de desarrollo, a grandes frentes guerrilleros en zonas más grandes, con afluencia económica y social (p. 12).

Sin embargo, el auge de la guerrilla Elena, se dio de forma significativa entre los años de 1984 y 1986, bajo el mandato del entonces presidente Belisario Betancur, gracias a la solvencia económica que ofrecían los actos extorsivos a las empresas internacionales, contratadas por el Estado colombiano para construir el oleoducto Caño Limón-Coveñas, práctica que se convirtió en su principal fuente de financiamiento en aquel momento. Manessman, fue una de las transnacionales afectadas por la ola de extorsiones y secuestros desplegada por el Ejército de Liberación Nacional, razón por la cual, en 1984 la empresa contrata los servicios del espía alemán Werner Mauss, quien se convertiría luego en presunto cómplice del grupo guerrillero, ayudando a planificar secuestros de extranjeros para cobrar altas sumas de dinero (Gómez & Shumacher, 1998, p. 28). El modus operandi del ELN mutó, a los ataques terroristas contra el oleoducto con fines extorsivos y vandálicos que se aprecian hoy.

Diane Awse-Smith (2018), se refiere a las FARC en los siguientes términos: “surgieron entre 1950 y 1960 como parte alternativa o grupo de autodefensa de origen campesino cuando se produjo la resistencia armada comunista (luchas agrarias) que reivindicaba intereses territoriales y actuaba como defensora de los desplazados por la violencia

partidista” (p.17). Es decir, que este grupo armado al margen de la ley nació para hacer frente a una injusticia, para exigir los derechos patrimoniales de un grupo de colombianos afectados por la violencia.

En 1966 las denominadas “autodefensas comunistas” se transformaron en las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia. Posteriormente, en 1974 se reorganizó el estado mayor, se creó el secretariado como organismo permanente y se dictaron normas sobre aspectos financieros; entre 1981 y 1982 la organización pasó a llamarse FARC-EP (con características asociadas a un ejército del pueblo). Un determinante financiero se dio en la década de los 80, cuando la coca inició a jugar un papel decisivo. A diferencia de la gran mayoría de los grupos guerrilleros en América Latina, que han tenido limitaciones económicas, la situación de las FARC ha sido bastante próspera, lo cual se ha debido en buena medida a las bonanzas legales e ilegales” (petrolera, cocalera, amapolera, carbonera, bananera, etc.) (Tawse-Smith, 2010, p. 34).

Actualmente, esta organización está “desmovilizada” y persigue el poder, mediante ejercicios políticos, jurídicos y sociales, sin embargo, dicha desmovilización es solo nominal, pues, células guerrilleras disidentes de las FARC, siguen buscando el poder local mediante la violencia, sembrando minas antipersonas, afianzando su alianza económica y financiera con el narcotráfico, instalando válvulas artesanales para hurtar hidrocarburos y atacando la infraestructura petrolera, entre otros actos malintencionados.

Ahora bien, todos estos aspectos contribuyen con la generación de violencia e impactan las esferas sociales, económicas, políticas y militares en todo el departamento y en la nación. Los grupos armados al margen de la ley, vieron en la industria petrolera una fuente de financiación importante, además de ser un punto de quiebre para el Estado, por la

emergencia social, económica y ambiental que generan los ataques terroristas a la infraestructura y a sus trabajadores.

Como asegura el General Guillermo León León (2014), “armar un artefacto para volar una torre o dinamitar un oleoducto no pasa de 250 mil pesos” (El Universal, 2014), un precio demasiado bajo, teniendo en cuenta que las pérdidas para la estatal petrolera ascienden a los treinta mil millones de pesos por cada mil barriles de petróleo que se dejan de transportar. Cabe anotar que un ataque a un oleoducto no solo afecta a Ecopetrol, también genera serios daños al medio ambiente y lo más importante, daños a la integridad de personas que protegen la infraestructura petrolera.

Desde el año 2013, se ha presentado un deterioro en la seguridad energética del país convirtiendo al petróleo en el sector económico más afectado por el conflicto armado en Colombia, observando un aumento del 38% de afectación al oleoducto con un total de 196 voladuras más que el año 2012, al igual que otras acciones, como la quema de vehículos de las petroleras y secuestro de funcionarios. En el año 2018 se registraron 107 ataques terroristas a la infraestructura petrolera, principalmente en los departamentos de Arauca, Boyacá y Norte de Santander (Ecopetrol, 2019), siendo el oleoducto Caño Limón- Coveñas en el departamento de Arauca el blanco principal de dichos ataques, a febrero de 2019 ya había sido víctima de 12 atentados terroristas por parte de los Grupos Amados Organizados del ELN (El Nuevo Siglo, 2019).

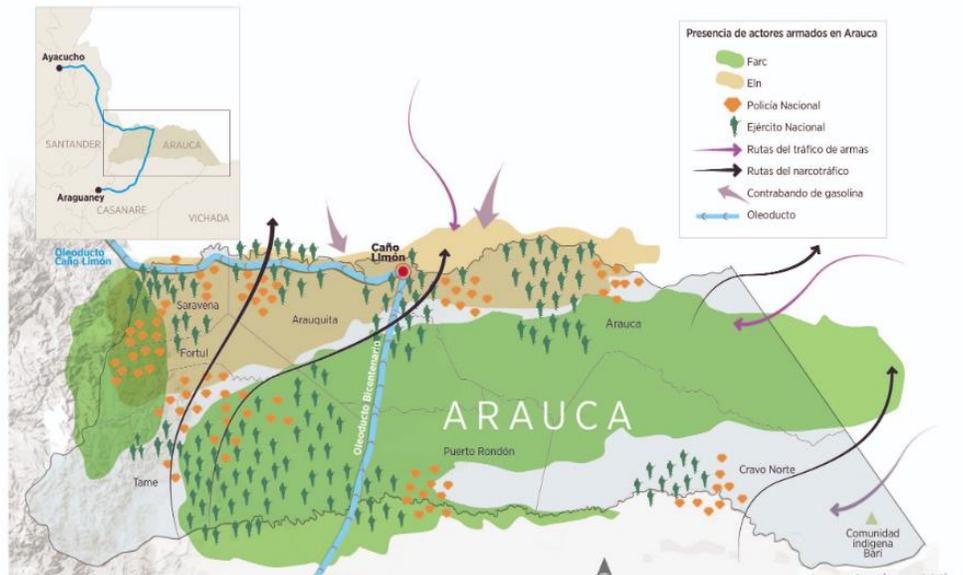


Ilustración 1. Presencia de actores armados en Arauca. Fuente: El Espectador (2016).

Gracias a los riesgos que genera la custodia de la infraestructura petrolera, las empresas de seguridad privada prestan sus servicios, solo, en las zonas de exploración, más no en las áreas por donde pasan las tuberías subterráneas que transportan el hidrocarburo, esta tarea la realizan las Fuerzas Militares mediante los Centros de Operaciones Especiales para la Protección de la Infraestructura Crítica, COPEI, quienes coordinan el intercambio de información ante las Fuerzas de seguridad pública, instituciones Estatales y el sector privado, propendiendo por una mayor y pronta reacción ante amenazas y ataques a instalaciones petroleras. Sin embargo, la designación de tropas para custodiar oleoductos ha generado gran impacto en materia de seguridad civil, según la Fundación Paz y Reconciliación, la tropa que combate ahora es mucho menor, "En Arauca el 81% del total de la tropa custodia la infraestructura energética y sólo un 19% combate esto hace que no sea suficiente para controlar las estructuras guerrilleras" (Fundación Para la Paz, 2016).

A pesar de las innumerables propuestas de solución manifestadas y desarrolladas para disminuir esta serie de afectaciones, lo más complicado es que, de seguir así, no se van a poder otorgar más concesiones minero-energéticas sencillamente porque el Estado no está en capacidad de custodiar. Razón por la cual, es importante contar con soluciones más innovadoras, tecnologías actuales relacionadas con sistemas de visión artificial de reconocimiento óptico no tripulado, como los drones, que haga más segura la tarea de vigilancia.

Capítulo II

Desarrollo normativo para el uso de drones en Colombia

Hace diez años en Colombia el uso de drones era algo aislado y reservado para las Fuerzas Militares, sin embargo, hoy cualquier persona puede manipular una aeronave de tripulación remota y su implementación es tan diverso como los modelos que ofrece el mercado.

Aun cuando la Aeronáutica Civil, es la entidad establecida para controlar el espectro aéreo en el país, no cuenta con una relación del número de aeronaves pilotadas remotamente o drones que operan en el país; la organización DreamXdrones, uno de los distribuidores más importantes de drones marca DJI en el país, afirma que entre 2017 y 2018 sus ventas se incrementaron en 60 %, es decir, vendieron más de 1.500 unidades (Bernal, 2018).

El auge de los drones en Colombia, obligó a la Aeronáutica civil a expedir la circular reglamentaria número 002 de 2015, para regular el uso del espacio aéreo por

aeronaves pilotadas remotamente con fines no recreativos. La circular a su vez indica el paso a paso que debe seguir una persona para certificarse como piloto de dichas aeronaves y aclara el corpus conceptual de la actividad.

Entre los lineamientos que trae la norma se encuentran los siguientes:

- Se prohíbe sobrevolar sobre aglomeraciones de personas, áreas congestionadas y sobre edificaciones.
- Se prohíbe despegar desde un aeropuerto y por 5 kilómetros a la redonda.
- La aeronave no puede alejarse más de 750 metros de su lugar de despegue o desde el lugar donde se encuentre su controlador.
- No puede elevarse a más de 500 pies de altura sobre el agua o sobre el suelo.
- Si hay vientos fuertes o condiciones meteorológicas desfavorables, no podrá ponerse en marcha.
- Deberán certificarse sus condiciones técnicas, antes de ponerse en el aire.
- La aeronave no podrá exceder los 25 kg de peso, excepto si todos sus datos reposan en la Dirección de Operaciones Aéreas y cuenta con su respectiva póliza de responsabilidad.
- La aeronave de uso comercial, debe tener un color que la haga fácilmente visible en el aire.
- Se prohíbe el uso de hélices metálicas.
- Si las condiciones de luz no son las adecuadas no se podrá volar la aeronave.
- No puede volar en zonas prohibidas taxativamente por la Aeronáutica Civil.
- Se prohíbe el sobrevuelo de la aeronave a menos de 1.8 kilómetros de la zona donde se encuentre el Presidente de la República.

- Es prohibido volar sobre o cerca de instalaciones militares, policiales o penitenciarias.
- Se prohíbe también arrojar objetos desde la aeronave.
- No puede volarse a menos de 9.2 kilómetros de la frontera con otro país.

Estas por solo mencionar algunos de los reglamentos y prohibiciones que contiene la norma.

Aplicación de drones a la industria petrolera

A nivel internacional, los drones han salido de la esfera recreativa y deportiva, para entrar en el área industrial como apoyo a grandes operaciones. Una de las primeras incursiones de esta herramienta a nivel industrial se está dando en el sector de los gasoductos e hidrocarburos, dadas las grandes extensiones perimetrales deshabitadas que se extienden y que son difíciles de monitorear en caso de un accidente o avería, que no solo genera enormes pérdidas dinerarias, sino que ocasionan irreparables daños al medio ambiente.

En 2014, la Administración Federal de Aviación (FAA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, concedió el primer permiso a la empresa petrolera British Petroleum, para usar aeronaves tripuladas remotamente para sobrevolar su campo petrolero de la Bahía de Prudhoe (Fast Company, 2014). La aeronave, que se usó para tal fin fue diseñada por la empresa AeroVironment, el modelo se llamó Puma, una aeronave de aproximadamente 1,50 metros de larga, dotada con sensores electroópticos e infrarrojos sofisticados para la vigilancia en tierra.

Desde entonces, y hasta el 2016 -que se obtuvieron noticias al respecto- la gigante petrolera ya contaba con 8 aeronaves de este tipo, custodiando la infraestructura petrolera en la Bahía de Prudhoe, dadas sus especiales condiciones de espacio aéreo libre de otras aeronaves comerciales, aseguran los directivos de British Petroleum que emplear estos drones es más económico, más rápido y más seguro que los métodos tradicionales, “mientras un dron tarda 30 minutos en detectar una avería, el personal en tierra podría tardar hasta 7 días” (Fast Company, 2014).

Otras empresas hidrocarburíferas como ExxonMobil, Shell, Apache, BG Group o Statoil usan, actualmente, aeronaves remotamente pilotadas (RPAS, por sus siglas en inglés) para custodiar sus campos extractores, refinerías y tuberías en mar abierto para detectar daños, averías y accidentes, antes que sea demasiado tarde, haciendo más eficiente la respuesta y evitando la obstrucción del trabajo en la planta. Repsol, es otra de las empresas que ha comenzado a usar estos aparatos en fase de pruebas para revisar algunas de sus instalaciones.

Sin embargo, no debe olvidarse que las condiciones de seguridad, de suelo, de espacio aéreo, etc., no son y nunca serán iguales en Estados Unidos que en Colombia, las amenazas y los factores de riesgo son substancialmente distintos.

Las aeronaves remotamente pilotadas que se implementen para vigilar y custodiar la infraestructura del oleoducto Caño Limón - Coveñas, deben tener ciertas condiciones especiales, que le permitan llevar a cabo la tarea a cabalidad, teniendo en cuenta las especiales condiciones que impone el terreno boscoso, seco y climatológico de la región araucana y los desafíos que impone el adversario.

Capítulo III

Requerimientos técnicos necesarios para el uso de drones en la vigilancia y seguridad del Oleoducto Caño Limón- Coveñas.

Como ya se indicó, Arauca es una región de Colombia con muchos conflictos armados en su haber, cuenta con importantes y peligrosos grupos armados al margen de la ley, que buscan aprovechar la bonanza petrolera, no solo para subsidiar sus frentes, sino para ejercer presión al gobierno de turno, dinamitando la infraestructura petrolera, causando grandes pérdidas económicas y causando daños ambientales irreparables.

Teniendo en cuenta lo antedicho, las aeronaves remotamente pilotadas para vigilar la infraestructura petrolera de oleoducto Caño Limón – Coveñas, deben poseer condiciones especiales, principalmente de camuflaje, para ser imperceptible y que pasen desapercibidos a los ojos del adversario. El Bionic Bird, diseñado por el ingeniero francés Edwin Van Ruymbeke, es un dron tripulado desde cualquier Smartphone, que imita el vuelo de las aves, desplegando un interesante ejercicio de camuflaje, perfecto para realizar tareas de defensa o vigilancia sin ser detectado fácilmente (Pérez, 2016).



Ilustración 2. Bionic Bird. Fuente: <https://blogthinkbig.com/drone-en-forma-de-pajaro>

Tener la posibilidad de camuflarse es importante, pero no suficiente, pues es necesario que el equipo identifique el terreno, tome fotografías, video, audio, mediciones térmicas, identifique rutas, entre otras cosas.

Para lograrlo el dron debe contar, como mínimo, con un kit de fotografías y vídeo vigilancia en alta resolución con reconocimiento de rostros, sensores remotos que recogen imágenes en 3D capaces de trazar planos, GPS, sensores infrarrojos, sensores térmicos, memoria extendida, batería de larga duración, y sistema integrado de control por radio, además de contar con conexión IP para emitir señales de audio y video en vivo.

Contar con un equipo que cumpla con estas condiciones sería lo ideal para custodiar los kilómetros y kilómetros que componen el oleoducto Caño Limón – Coveñas en el departamento de Arauca.

Capítulo IV

Características del personal necesario para el manejo de drones en la vigilancia y seguridad del Oleoductos Caño Limón- Coveñas.

Cabe mencionar también, que no es necesario tener características intelectuales especiales para pilotar un dron, sin embargo, como menciona el Acuerdo 002 de la Aeronáutica Civil el piloto debe contar con licencia para tripular el dron, la norma además ordena al piloto inscribir en la base de datos de la Aeronáutica Civil, su nombre, el nombre de la empresa explotadora del dron y el modelo con número de serie de la aeronave.

Las personas o la empresa que quiera incluir el servicio de drones en su portafolio, tendrán que capacitar y certificar a sus pilotos en escuelas de formación que posean una facultad de ingeniería Aeronáutica legalmente registrada. Según averiguaciones hechas por el autor de este ensayo, un curso de pilotaje de drones, oscila entre los 3 y 4 millones de pesos y tiene una duración de 120 horas, que debe incluir como mínimo, 40 horas de vuelo y 200 despegues y aterrizajes (Vilaró, 2.015).

Conclusiones

La explotación petrolera en Arauca se dio a pasos agigantados. La región en poco tiempo pasó de ser un departamento rezagado con múltiples necesidades, alejado del nivel central, a convertirse en uno de los que más aportan al PIB (Producto Interno Bruto) de Colombia. Sin embargo, esta bonanza atrajo a muchas personas a la región, algunas querían trabajar y buscar nuevos horizontes, mientras otras pretendían controlar y financiar ideologías para luchas revolucionarias, como es el caso de los grupos armados al margen de

la ley, grupos guerrilleros como las FARC y el ELN, que surgieron y se expandieron gracias a la industria petrolera araucana.

La industria además es víctima de múltiples ataques por parte de dichos grupos, que no solo ocasionan enormes pérdidas económicas, además causan daños irreversibles al medio ambiente y en ocasiones afectan la integridad física de las personas que prestan su servicio de seguridad y vigilancia a los oleoductos. Pese a los esfuerzos realizados por el Estado para superar estas afectaciones negativas al sector minero-energético, los resultados no son los esperados, de seguir así, no se van a poder otorgar más concesiones minero-energéticas, sencillamente, porque el Estado no está en capacidad de custodiar. Razón por la cual, es importante contar con soluciones más innovadoras, usar tecnologías actuales relacionadas con sistemas de visión artificial de reconocimiento óptico no tripulado, como los drones, que evite el desplazamiento humano y haga más segura la tarea de vigilancia.

Los drones aparecen como una opción viable a la hora de prestar servicios de defensa y seguridad para las empresas petroleras, ahorrando no solo tiempo, sino además dinero, al posibilitar la detección de fallas, accidentes, amenazas y escapes del crudo, que además de permitir una respuesta más rápida, evita daños mayores.

Grandes empresas petroleras ya usan los drones para monitorear sus viaductos y gasoductos, sin embargo es importante recalcar que los equipos usados en espacios aéreos estadounidenses puede que no sirvan en el espacio aéreo colombiano, debido a las especiales condiciones de tránsito aéreo, condiciones de seguridad, de clima, etc.

Los drones tipo Bionic Bird (Pájaro Biónico) son una gran opción para custodiar las tuberías del oleoducto Caño Limón – Coveñas, pues al imitar los movimientos de un ave, puede camuflarse fácilmente y pasar desapercibido para el adversario, sin embargo, la

reglamentación actual para el uso comercial de drones en Colombia, exige que la aeronave tenga un color que la haga fácilmente identificable.

Por último, se concluye que cualquier persona puede realizar el curso de pilotaje de drones, siempre y cuando lo realice en una escuela de vuelo que cuente con una facultad de Ingeniería Aeronáutica legalmente constituida, acredite como mínimo 40 horas de vuelo, 200 despegues y aterrizajes, se inscriba en la base de datos de la Aeronáutica Civil y obtenga su licencia como piloto privado.

Referencias

Acipet. (03 de abril de 2019). *Asociación Colombiana de Ingenieros Petroleros*. Obtenido de Comunicado Informe CGR: <https://acipet.com/comunicado-informe-cgr/>

ANH. (2016). *Agencia Nacional de Hidrocarburos*. Obtenido de Historia Del Petróleo En Colombia: <http://www.anh.gov.co/portalregionalizacion/Paginas/Historia-del-petroleo-en-Colombia.aspx>

Bernal, C. V. (12 de octubre de 2018). ¿Qué tan fácil es volar drones legalmente en el país? *El Espectador*, págs. <https://www.elespectador.com/economia/que-tan-facil-es-volar-drones-legalmente-en-el-pais-articulo-817686>.

CAMPETROL. (2017). *Cámara de Bienes y Servicios Petroleros*. Obtenido de Aportes Para la Sostenibilidad del Sector de Hidrocarburos de Colombia: https://campetrol.org/wp-content/uploads/2019/03/Aportes_Sismica_Perf.pdf

Ecopetrol. (12 de febrero de 2019). Obtenido de Reporte de Gestión 2018:

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/boletines-2018/boletines-2019>

Ecopetrol Colombia. (2018). *Precios Históricos*. Bogotá:

https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/productos-y-servicios/precios/precios-historicos/!ut/p/z0/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziLQIMHd09DQy9DcxdjA0cjRwNvdzcTY28HM30C7IdFQGIlnT_/

El Nuevo Siglo. (13 de marzo de 2019). *Periódico El Nuevo Siglo*. Obtenido de Otro ataque

al oleoducto Caño Limón-Coveñas: <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/03-2019-otro-ataque-al-oleoducto-cano-limon-covenas>

El Universal. (01 de agosto de 2014). Terrorismo contra petróleo y energía, ¿torpeza de la

guerrilla? *El Universal*, págs. <http://www.eluniversal.com.co/colombia/terrorismo-contra-petroleo-y-energia-orpeza-de-la-guerrilla-166411>.

Fast Company. (06 de Octubre de 2014). *Fast Company Journal* . Obtenido de Oil Giant

BP Is First Company Approved To Use Commercial Drones:

<https://www.fastcompany.com/3031725/oil-giant-bp-is-first-company-approved-to-use-commercial-drones>

Fundación Para la Paz. (2016). *Fuerzas Militares y Oleoductos*. Bogotá D.C. : Fundación

Para La Paz.

Gómez, I., & Shumacher, P. (1998). *La última misión de Werner Mauss*. Texas (Estados

Unidos: Planeta.

MinMinas. (13 de julio de 2018). *Ministerio de Minas y Energía*. Obtenido de Sector

Minero Energético Encaminó a Colombia Hacia la Ruta del Crecimiento:

<https://www.minenergia.gov.co/web/guest/historico-de-noticias?idNoticia=24021340>

Pérez, M. A. (12 de Noviembre de 2016). *Parece un pájaro, pero no. ¡Es un drone!*

Obtenido de Blogthinkbig.com: <https://blogthinkbig.com/drone-en-forma-de-pajaro>

Tawse-Smith, D. (2010). Conflicto Armado Colombiano. *Desafíos* , 269-299.

Vilaró, E. (08 de Septiembre de 2015). Así es la nueva reglamentación para los drones en

Colombia. *El Tiempo*, págs. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16353316>.