

Analizar la tecnología de realidad aumentada (RA) y virtual (RV) en la instrucción de pilotos en sistema no tripulados de el comando aéreo de combate n° 2 de Apiay

Villavicencio

Erik Adolfo Cardenas Lancheros & Samuel Dario Jaimes Grimaldos.

Diciembre 2019.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Meta.

Proyecto de Grado

Con mucho cariño para cada una de nuestras familias que nos apoyaron en los pasos que se debieron afrontar para este desarrollo profesional, que sin importar las largas noches y días sacrificados con ellas no tuvieron más que palabras de aliento.

A Dios primeramente por la gran fortaleza en nuestros dones para poder llevar a cabo cada uno de los pasos que se debieron afrontar para culminar está gran meta, a la institución UNAD por la oportunidad de capacitarnos en Gestión de proyectos y a cada uno de los tutores que con su gran vocación nos impartieron los conocimientos que a lo largo de su vida han desarrollado.

Los sistemas no tripulados nacen de la necesidad del hombre de preservar vidas humanas y de efectuar trabajos de alto riesgo, por esta razón, en las dos últimas décadas se ha evidenciado el avance de este tipo de tecnologías en diferentes sectores como el agropecuario, el industrial, comercial, entretenimiento y militar.

Las diferentes necesidades que se han presentado a lo largo de las misiones recrean el nacimiento de los sistemas no tripulados como una posible alternativa de gran ayuda y más a las situaciones que afrontado el país, estos sistemas pueden realizar misiones de reconocimiento, vigilancia, búsqueda y rescate. Gracias a los avances tecnológicos en robótica e inteligencia artificial, cada día surgen mejores alternativas mediante métodos prácticos y eficaces disminuyendo los riesgos a los que pueden estar expuestos los pilotos de nuestra Fuerza Aérea.

Teniendo en cuenta estos avances tecnológicos en los últimos años se determinará si el modelo de Realidad Virtual y Realidad Aumentada en la formación del programa de pilotos es conveniente para la fuerza aérea partiendo de los equipos más usado por los CACOM (Hermes 450 y Hermes 900).

Unmanned systems are born out of man's need to preserve human lives and carry out high-risk work, for that reason, in the last two decades we have seen the progress of this type of technology, in different sectors such as agriculture, industrial, commercial, entertainment and military.

The different needs that have been presented throughout the missions recreate the birth of unmanned systems as a possible alternative of great help to the situations faced by the country, these systems can carry out reconnaissance missions, surveillance, search and rescue. Thanks to technological advances in robotics and artificial intelligence, better alternatives are emerging every day through practical and effective methods, reducing the risks to which our Air Force pilots may be exposed.

Taking into account these technological advances in recent years it will be determined if the model of Virtual Reality and Augmented Reality in the training of the pilot program is suitable for the air force starting from the equipment most used by the CACOM (Hermes 450 and Hermes 900).

Tabla de Contenidos

vi

Introducción	1
Capítulo 1. Problema de investigación	3
Planteamiento del problema.....	3
Antecedentes	3
Formulación del problema	12
Objetivos de la investigación	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos	13
Justificación	14
Marco teórico.....	17
Marco conceptual.....	20
Generalidades.....	20
Definición de conceptos.....	20
Acrónimos.....	22
Capítulo 2. Diseño metodológico	24
Enfoque Metodológico.....	24
Participantes.....	25
Recolección de datos.....	26
Procedimiento	27
Capítulo 3. Tabulación y presentación de datos	29
Prueba	29

Cuestionario	38
Entrevista	44
Cronograma de actividades ejecutadas	49
Capítulo 4. Analizar disposición de los pilotos a un cambio de formación tradicional.....	53
Capítulo 5. Metodología para la aplicabilidad de la Realidad Virtual y Aumentada	54
Capítulo 6. Reducción de costos en la implementación de las nuevas tecnologías	62
Discusión de resultados.....	68
Conclusión	70
Lista de referencias	72
Apéndice	75
Apéndice 1. Prueba a pilotos	75
Apéndice 2. Cuestionario.....	84
Apéndice 3. Entrevista	101

Lista de tablas

Tabla 1	5
Tabla 2	15
Tabla 3	18
Tabla 4	42
Tabla 5	43
Tabla 6	49
Tabla 7	54
Tabla 8	56
Tabla 9	59
Tabla 10	60
Tabla 11	63
Tabla 12	64
Tabla 13	67

Figura 1. Toma el Billar-Caquetá. El tiempo (1998).....	4
Figura 2. Comparativo de Combates que parten de la iniciativa de las FF.MM y las acciones armadas de los grupos irregulares. Briceño Ruiz (2006).....	6
Figura 3. Diseño secuencial Valenzuela & Flores, (2012).	25
Figura 4. Determinación de la altitud crucero	29
Figura 5. Conocimiento del acrónimo para definir la meteorología instrumental	29
Figura 6. Etapa de un vuelo instrumental	30
Figura 7. Tipo de modelo mental para la toma de decisiones.....	30
Figura 8. Área que determina los cambio de presión.....	31
Figura 9. Puntos iguales de presión en el mapa	31
Figura 10. Altitud de presión corregida	32
Figura 11. Leyes de newton en un helicóptero	32
Figura 12. Genero de los encuestados.....	33
Figura 13. Cargo o grado dentro de la institución de los encuestados.....	34
Figura 14. Estado civil	34
Figura 15. Edad de los pilotos encuestados	35
Figura 16. Años de experiencia	35
Figura 17. Cantidad de horas como pilotos de aviones	36
Figura 18. Cantidad de horas como pilotos de UAV	36
Figura 19. Tipo de aeronave a cargo.....	37
Figura 20. Simuladores para cada tipo de aeronave	37

Figura 21. Importancia de contar con simulador	38
Figura 22. Elección de escenarios de enseñanza	38
Figura 23. Evaluación de conocimientos tecnológicos.....	39
Figura 24. Conocimientos previos de RV y RA	39
Figura 25. Canales de adquisición de conocimiento previo	40
Figura 26. Evaluación de criterio de aceptación en el CACOM #2.....	40
Figura 27. Determinar formación impartida por RV y RA.....	41
Figura 28. Consideración para impartir educación mediante RV y RA	41
Figura 29. Calificación de riesgos presentes en los vuelos.....	42
Figura 30. Determinar capacidades que brinde un simulador eficiente.....	43
Figura 31. Consideraciones de un simulador.....	44
Figura 32. Posicion personal sobre los ambientes de aprendizaje cambiando	44
Figura 33. Posición frente a plataformas de aprendizaje de RA y RV	45
Figura 34. Interacción con metodología RV y RA	45
Figura 35. Complicaciones que puede tener la RV y RA.....	46
Figura 36. Habilidades que se pueden desarrollar	46
Figura 37. Mejoras en los simuladores	47
Figura 38. Preferencias en educación	47
Figura 39. Posicion frente al uso de simuladores complementados con RV y RA	48

La necesidad de efectuar trabajos de alto riesgo sin exponer vidas humanas en diferentes sectores de la industria, tales como, agropecuario, industrial, comercial, entretenimiento y militar entre otros, ha permitido el surgimiento y desarrollo de los sistemas remotamente tripulados, entendido esto como equipos especializados y controlados a distancia para realizar tareas muy específicas, de alta precisión y en condiciones de riesgo para la vida humana.

Dada la situación de conflicto y orden público que ha tenido que afrontar Colombia en las últimas décadas, así como la misión de las FFMM de preservar la soberanía y garantizar el orden público, las FFMM han incorporado a su plataforma tecnológica, sistemas remotamente tripulados para atender misiones de reconocimiento, vigilancia, búsqueda y rescate. Logrando excelentes resultados que imponen la necesidad de avanzar en la apropiación de estas tecnologías para mejorar sus capacidades y resultados.

La Fuerza Aérea Colombiana ha tenido un rol importante en el proceso de incorporación de estas tecnologías en el país, y ha liderado el desarrollo de proyectos con Aeronaves Remotamente Tripuladas de alto rendimiento y autonomía, para lo cual adquirió varios equipos de elevadas especificaciones tecnológicas y elevado valor, que efectivamente hoy apoyan de manera efectiva, misiones estratégicas para preservar la soberanía y el orden público.

El mantenimiento y desarrollo de estas capacidades exige la adecuada atención de los procesos de formación y entrenamiento de las tripulaciones encargadas de la operación de las

Aeronaves Remotamente Tripuladas, siendo este un compromiso desatendido en razón a los elevados costos y las restricciones para acceder al mismo, dado que este servicio es proveído solamente por la casa fabricante, empresa israelí que vendió estos equipos; adicionalmente, la Fuerza Aérea tiene el compromiso de mejorar sus capacidades para responder a nuevos retos que se derivan de los programas tecnológicos y compromisos internacionales adquiridos por el Estado Colombiano, en materia de desarrollo de Aeronaves Remotamente Tripuladas. 2

La Fuerza Aérea Colombiana tiene varios equipos de Aeronaves Remotamente Tripuladas de alto rendimiento y autonomía, y para su operación dispone de solamente tres Pilotos, quienes fueron los que recibieron la capacitación en el año 2013; se requiere de más tripulaciones capacitadas para esta operación, y a su vez, adquirir esas capacidades para atender adecuadamente esta responsabilidad y apoyar el desarrollo de nuevos proyectos relacionados con estos equipos.

El Proyecto planteado trata entonces, Analizar la tecnología de realidad aumentada (RA) y virtual (RV) en la instrucción de pilotos en sistema no tripulados, con lo cual más allá de la atención específica de la necesidad actual que gira entorno a los arts, establece e implementa un modelo para la formación y entrenamiento de tripulaciones, lo cual representa un efectivo respaldo y potencia los proyectos de las FFMM en la materia.

Planteamiento del problema

Consiste en determinar la aplicabilidad de la interacción visual, auditiva y sensorial de todas las operaciones que vive un piloto, durante sus diferentes misiones basadas en tecnología de simulación de realidad virtual y aumentada, con el fin de desarrollar aún más sus habilidades motoras y psicológicas para la toma de decisiones en el momento de estar en el campo de acción.

Antecedentes

Teniendo en cuenta que en 1991 se registró en Colombia la tasa más alta de muertes violentas, de acuerdo a Montes (2008) indica que “en este año fue de 79 muertes por cada 100.000 habitantes, a partir de este momento se mantuvo en descenso hasta 1995, cuando alcanza una tasa de 66 muertes” (p.8). “Igualmente, en Bogotá, en 1993 se registró una tasa de 80 homicidios por cada 100.000 habitantes, una de las más altas de la década” (Montes, 2008, p.8).

Esta violencia que estaba viviendo Colombia era del producto del narcotráfico, secuestro y del terrorismo por parte narcotraficantes, grupos guerrilleros y paramilitares que se enfocaron en crear un ambiente de terror en los pueblos y cabeceras municipales de los diferentes departamentos del país, donde impartían su justicia a la fuerza por medio de las armas, intimidando a la población civil y campesinos que trajeron altos desplazamientos a las grandes ciudades.



Figura 1. Toma el Billar-Caquetá. El tiempo (1998).

El aumento del pie de fuerza de los grupos guerrilleros en todo el territorio nacional, significó que tenían ventaja militar respecto a las Fuerzas Militares del momento, evidenciado en el aumento de atentados y acciones terroristas hacia la población civil (Tabla 1), colocando en jaque al gobierno de la época que no tenía la capacidad de contrarrestar, controlar estas ofensivas y menos de proteger el pueblo Colombiano.

Estas ofensivas de los grupos ilegales trajeron un aumento de muertos y desplazamientos de campesinos e indígenas hacia las principales ciudades del país.

Tasa de homicidios por grupos armados

Año	Civiles Asesinados		Civiles Asesinados en Masacres	
	FARC-ELN	Autodefensas-Ilegales	FARC-ELN	Autodefensas-Ilegales
1997	531	78	126	30
1998	549	216	183	111
1999	910	743	146	408
2000	1.075	1.012	202	701
2001	1.060	1.028	158	281
2002	952	405	312	59

Nota: Tomado del Ministerio de Defensa Nacional (2003).

Según Semana (2016) esta problemática llevo al Gobierno Colombiano pedir ayuda al gobierno de USA por lo que nació el PLAN COLOMBIA con un presupuesto de 9 mil millones de dólares, enfocado primordialmente para apoyo en el campo militar que las necesidades sociales de Colombia, a pesar de que en esa época el gobierno del presidente Bill Clinton considerara a Colombia un estado fallido (p.1).

Para el 2002 según lo afirma **Echandía y Bechara (2006)** como se muestra en la figura N° 3 se evidencia que las Fuerzas Miliars de Colombia cambiaron su estrategia, basados en una Política de Seguridad Democrática promulgada por el gobierno entre el 2002 y 2008, y que con la ayuda de Estados Unidos por medio del Plan Colombia **según Buitrago (2006)** permitió aumentar el número de integrantes de las fuerzas militares, la adquisición de nuevos y modernos equipos, el entrenamiento y la profesionalización de las fuerzas para tener ventaja el conflicto,

con el liderazgo del gobierno de la época según la revista **Semana (2016)**, los recursos del plan Colombia se destinaron para adquirir helicópteros y barcos, hacer el mantenimiento de la flota aérea, entrenar más soldados y fortalecer la Dirección Anti narcóticos de la Policía.

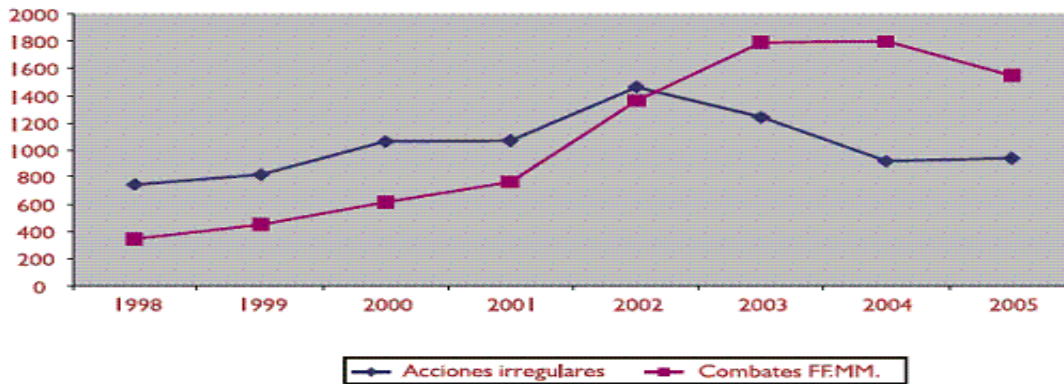


Figura 2. Comparativo de Combates que parten de la iniciativa de las FF.MM y las acciones armadas de los grupos irregulares. **Echandía y Bechara (2006)**.

Con la puesta en marca de la política de seguridad democrática y la ejecución del Plan Colombia, ayudo que la Fuerza Aérea Colombiana aumentara sus capacidades y entrenamiento de sus escuadrones de combate para tener más eficacia y contundencia en las operaciones conjuntas contras los grupos ilegales. Según lo afirmo el comandante de la Fuerza Aérea Colombiana General **Rodríguez (2006)**:

La Fuerza Aérea Colombiana ha dado un paso muy importante en la modernización de sus aeronaves al adquirir 25 Súper Tucano y conformar dos nuevos escuadrones de combate en lugares estratégicos del país, que para diciembre de este año llegan los primeros cinco aviones nació el Escuadrón de Combate 211 Grifon, integrado por pilotos

experimentados en equipos de combate de la Fuerza, tales como: Kfir C7, Mirage M-5, 7 Dragon Fly A-37, Bronco OV-10 y Tucano AT-27. A mediados de 2007, llegarán otros Súper Tucano que integrarán el segundo Escuadrón de Combate de A-29B, denominado Draco.

Para el 2007 y 2008 terminan de llegar al Comando Aéreo de Combate N° 2 de la empresa Embraer de Brasil toda la flota de aeronaves A-29B y también llega el simulador de alta tecnología para el entrenamiento e instrucción para los pilotos de combate, esta nueva capacidad permitió que la base aérea adquiriera una nueva capacidad tecnológica que le permitía ser autosuficiente en el tema de la formación de las nuevas tripulaciones del equipo A-29B no solo de Colombia, si no de países como Chile, Ecuador, República Dominicana e Indonesia. (Rodríguez, 2006)

Para el 2008 y 2012 Con esta nueva flota de aviones la Fuerza aérea tuvo le necesidad de formar nuevos pilotos para cumplir y garantizar las misiones de bombardeo y de interdicción, según lo informado por El Tiempo (2017) “la dinámica del conflicto hizo que el CACOM-2 tomara el liderazgo e importancia en la ejecución de operaciones contra estos grupos ilegales y ganara indirectamente la experiencia de ser autónomo en la formación de sus tripulaciones y su logística aeronáutica”.

La industria Aeronáutica militar ha traído desarrollo tecnológico al mundo, un ejemplo claro son los Estados Unidos, un país que ha sido dinámico, cambiante e innovador y de mayor experiencia en el mundo como lo asegura la CNBC (2011):

A medida que la tormenta de la Segunda Guerra Mundial sacudió al mundo, los bombarderos B-17 diseñados por Boeing oscurecieron los cielos europeos, arrojando más de 640,000 bombas sobre objetivos designados. Descrito por el general HH “Hap” Arnold, como columna vertebral de la ofensiva aérea mundial, la Fortaleza Voladora B-17 sirvió en todas las zonas de combate de la Segunda Guerra Mundial. Boeing, Douglas y Lockheed Vega produjeron 12.731 B-17 en plantas de todo el país, y los bombarderos de cuatro motores se volvieron legendarios por su capacidad de permanecer en el aire. Estados Unidos en el tiempo ha mantenido el liderazgo de la industria Militar Aeronáutica, que ha ganado directamente o indirectamente por sus participaciones en diferentes guerras y conflictos internacionales en el siglo pasado. Basado en toda esta experiencia de estrategia del poder aéreo, Logística Aeronáutica, Desarrollo de la Industria Militar y de entrenamiento de sus militares, Aprendió de sus errores y desaciertos en la guerra como los costos al incursionar en una guerra, falta de logística y recurso y pérdidas de vidas humanas.

La estructura de fuerzas aéreas se expandió a 7494 aeronaves, debido a la adquisición de drones y aeronaves tripuladas, las cuales representaban el 99% de toda la flota del Departamento de Defensa (D.D) en el 2003, para el año 2005 disminuyó un 95% y en 2012 solo representaba el 59% de la Fuerza. Esta expansión acelerada de drones entre 2007 y 2012 refleja la visión del entonces secretario de Defensa Robert Gates y su énfasis en utilizar estos sistemas para las misiones de combate en Irak y Afganistán, debido se centraron en ampliar la gama de capacidades disponibles, aumentando los programas de UAV de 5 a más de 17 entre 2003 y 2012. (Morris, 2018, p. 44-50)

Ser líderes e innovadores en la aviación son estandartes claros de la USAF (United States Air Force), según el profesor **Haluani (2000)**, estipula que empezó con su programa 1998-2001 de poder tener un Aeronave remotamente Tripulada con la capacidad de entregar armamento en misiones reales, se mostró lo alcances tecnológicos que tiene estos países respecto a la inteligencia Artificial, La Robótica, La programación y Materiales Avanzados para el desarrollo de la industria militar.

A partir del 2004 hasta la actualidad no se contempla que una misión militar no este un UAV en el aire, Según **Kindamo (2019)** los “UAV son líderes en la actualidad como los sistemas aeronáuticos de General atomics, Inc. (GA-ASI) MQ-1 PREDATOR y MQ-9 REAPER donde han demostrado ser extremadamente efectivos en el espacio aéreo permisivo sobre Afganistán e Irak estos sistemas de fabricación Norte Americana han revoluciono a la industria Militar Aeronáutica” (p.22-24).

Con estos avances tecnológicos y nuevas estrategias, como técnicas para las operaciones militares, la Fuerza Aérea Colombiana alineándose a la dinámica internacional adquiere sistemas no tripulados Hermes 450 y 900 de tecnología Israelí para estar a la vanguardia de este tipo de aeronaves militares para aumentar sus capacidades operativas y a la vez siendo un referente de la región con este tipo de Sistemas **(Jiménez, Valenzuela, & Cadavid, 2013)**.

Estos equipos son asignados al CACOM-2 en el 2013 para apoyar misiones de inteligencia y Vigilancia que cumplen aeronaves tripuladas, según lo **asegura Jules (2017)**, para

el 2014 hasta la fecha el Hermes 450 y 900 han efectuado diferentes misiones importantes y de gran impacto operacional en la región de la Orinoquía, creando una nueva estrategia y doctrina respecto a la ejecución de operaciones aéreas.

Durante estos 5 años del sistema Hermes se ha encontrado muchos inconvenientes y dificultades en relación con su logística, Operación y desplazamiento e Instrucción, pero, a diferencia del A-29 la Fuerza Aérea no tiene la capacidad de ser autosuficiente para formar sus pilotos por no haber transferencia tecnológica por parte de la casa fabricante y por no contar con un simulador o una plataforma virtual que ayude para la formación de nuevos pilotos del sistema Hermes. Necesidad que se ha evidenciado porque solo cuenta con 3 pilotos externos desde el momento que empezó la operación del Sistema en el año 2014 y que actualmente no ha ingresado personal nuevo que desempeñe este cargo de alta complejidad de operación y de responsabilidad que si está debidamente entrenado y preparado puede incurrir en un daño o accidente en el UAV. Esto ha traído un problema al CACOM-2 que no cuente con el número de pilotos para la operación del Hermes 450 y 900 siendo muy limitada su operación y no poder aprovechar sus grandes ventajas tecnológicas como si lo hacen otras fuerza aéreas del mundo. (United States Air Force, 2009)

Sin nuevos pilotos se limita la operación de estos sistemas que están diseñados para ser móviles para operar en diferentes lugares del territorio nacional, siendo, una cualidad muy ventajosa que no tienen las aeronaves convencionales. Esta situación afecta a la Fuerza Aérea colombiana porque no puede operar los dos sistemas en dos bases diferentes por falta de pilotos

y poder cumplir con misiones de inteligencia y de vigilancia en zonas críticas del territorio nacional. 11

Siendo el factor humano lo más importante que posee la institución nace del CAMCOM - 2 la alternativa innovadora de adoptar y aplicar la tecnología de realidad virtual y aumentada, según **González, Vallejo, Albusac y Castro (2011)** consiste en sumergir al usuario dentro de un entorno completamente sintético, sin tener consciencia del mundo real que lo rodea. La RA, sin embargo, permite al usuario ver el mundo real, en el que se superponen o con el que se componen objetos virtuales. Así, la Realidad Aumentada no sustituye la realidad, sino que la complementa.

Con esta tecnología se busca tener una plataforma que permita brindar Capacitación e instrucción a nuevos pilotos de los sistemas Hermes 450 y 900, para mejorar las condiciones actuales de instrucción para que en un futuro cercano aumentar el número de pilotos para operar los dos sistemas en dos bases diferentes.

Según **Clothier (2015)**, las estadísticas muestran que cada vez se realizan más operaciones con UAV en el mundo disminuyendo los riesgos, pérdida de recurso humano. Para el CAMCOM #2 aplicar la realidad virtual en los sistemas no tripulados le permitirá ser autosustentable en la formación de sus pilotos como si lo hace con las demás aeronaves tripuladas, permitiendo que se reduzcan los riesgos, mayores estándares de seguridad, menos costos de operación, menos contaminación y formar pilotos en menos tiempo.

Formulación del problema

12

¿Con la tecnología de la realidad virtual y aumentada lograremos mejorar la instrucción de pilotos en sistemas no tripulados?

Objetivo general

Determinar la aplicabilidad que tiene las tecnologías de realidad aumentada (RA) y virtual (RV) en la instrucción de pilotos en sistema no tripulados de el comando aéreo de combate n° 2.

Objetivos específicos

- Analizar si los pilotos están dispuestos a aún cambio de formación tradicional a los simuladores con RV y RA que han tenido los pilotos.
- Establecer qué tipo de metodología se debería abordar para la capacitación de los pilotos si es viable la instrucción de los pilotos por medio de simuladores.
- Determinar la reducción de costos que puede tener el CACOM #2 tras la implementación de esta tecnología en la base.

Con este estudio de factibilidad para la plataforma de realidad virtual y aumentada se busca que el CACOM #2 de Apiay Villavicencio sea pionero en la educación de sus pilotos ya que la tecnología viene cobrando fuerza en el ámbito de combate.

Con la innovación en este campo aeronáutico y tecnológico especialmente para los sistemas de aeronaves no tripuladas, la Fuerza Aérea Colombia se encuentra operando desde el año 2013 esta iniciativa nace por la cantidad de horas (50hrs) que debe poseer el piloto como mínimo para realizar las operaciones de despegue y aterrizaje.

Con esta alternativa se busca que el traslado de los piloto a la fábrica Elbit Systems (Israel) no sea necesaria y que se mejore la aplicabilidad del Hermes gracias a los escenarios que serían simulados, para que la experiencia y ubicación geoespacial más acertada en el momento de las operaciones, no obstante con este sistema se busca reducir los costos de reparaciones y afines,

Según lo afirma **Morris (2018)**, un sistema no tripulado oscila entre USD 20.000.000 - 28.400.00 del MQ-1 Predator y MQ-9 Reaper que operan en la Fuerza Aérea de los Estados Unidos como se muestra en la tabla 2, que son las mismas características técnicas y de operación a los Hermes 450 y 900. Estos sistemas son de alto costo, porque son diseñados y fabricados para industria militar aeronáutica, por lo que no todos los países tienen la solvencia de recursos para la adquisición de estos tipos de aeronaves, un ejemplo muy claro es el costo de los dos sistema

Hermes adquirido por la Fuerza Aérea Colombiana en USD \$70.000.000 (\$210.000.000.000015 pesos Colombianos). (P.44-45)

Tabla 2

Tipos y costos de los sistemas no tripulados de la USAF

Grupo	Sistema Aéreo No Tripulado	Costo Aproximado por sistema
5	RQ-4 Global Hawk	\$140.9-\$211 Millones
	MQ-9 Reaper	\$28.4 Millones
4	MQ-1 Predator	\$20 Millones
	MQ-9 Grey Eagle	\$20 Millones
3	RQ-7 Shadow	\$11.1 Millones
2	Scan Eagle	\$100.000
	RQ-11 Raven	\$167.000
1	SAUS Puma	\$250.000
	Gmav-T-Hawk	-----

Nota: Tomado de **Morris (2018)**

Weltman (2007 (Welman, 2007)) indica que “A pesar de que el concepto de realidad virtual no ha logrado consensuar una única definición” (p. 38), estos escenarios son recreados por un ordenador en los que los usuarios pueden interactuar en tiempo real haciendo uso de dispositivos electrónicos diseñados expresamente para ello. La Realidad Virtual inmersiva (RVI), concretamente, es la que permite a un individuo sumergirse y proyectar movimientos reales en esos escenarios multidimensionales generados a través de sistemas informáticos mediante visores o gafas y otros dispositivos que capturan la posición y rotación del **cuerpo (Hernández, Pennesi, Sobrino y Vázquez Gutiérrez, 2012).**

Esto con el fin de prevenir la pérdida de una aeronave de inteligencia como es el Hermes 450 y el Hermes 900 que afecta directamente la seguridad operacional y la disponibilidad de aeronaves del Comando Aéreo de Combate No. 2, para el reconocimiento o ataque en las respectivas operaciones.

Las realidad Virtual y Aumentada hacen parte de las tecnologías emergentes o embrionarias “son aquellas que están en su primer estado de desarrollo, probando su factibilidad la cual en el caso de ser positiva le dará un carácter relevante a esta tecnología” (ANDI, INNPULSA, 2018). La RV y RA viene siendo adoptada por diferentes sectores, pero sus niveles de inversión han sido moderadas por estar en la etapa de emergente, pero a medida que se vaya aceptando y difundiendo estas tecnologías en la industria se verá su crecimiento cuando se acepte en toda su amplitud como fuente de alta rentabilidad, confiabilidad y Seguridad.

Cuando Palmer Luckey patentó el 18 de marzo del 2019 el casco de realidad virtual, permitió que esta tecnología tuviera la oportunidad de crecer, expandir y potencializar sus capacidades, porque le brindó entrar en el mercado de los video juegos, del diseño y de la simulación por su practicidad y su diseño ergonómico. Esta invención novedosa abrió el camino a muchos proyectos de investigación aplicada para solución de necesidades en industrias en el sector aeroespacial y defensa, automotriz, construcción, salud, productos industriales, petróleo y gas, energía y tecnología, como se estipula en la tabla:

Aplicación de las TIC'S en sectores empresariales

Categoría de empresa	Que	¿Dónde?	Resultado potencial
Orientación y Colaboración.	Proveer al trabajador señales visuales para ayudarlo a realizar tareas tales como mantenimiento, reparación o ensamble.	Sector aeroespacial y defensa, automotriz, construcción, salud, productos industriales, petróleo y gas, energía, tecnología.	Mejora en la productividad, procesos de trabajo optimizados, reducción de riesgos y colaboración a través del planeta.
	Sumergir al usuario en entrenamientos de ambientes reales, normalmente de alto costo o alto riesgo para el personal. Entre sus variaciones se encuentra el direccionamiento PTSD (estrés postraumático), fobias y otras complicaciones médicas.	Productos de consumo, proveedores del servicio de salud, educación y productos industriales.	Retención más fuerte de material, Reducción de riesgo, ahorro en costos Y mejores resultados terapéuticos
Experiencia de Consumidor mejorado.	Mejorar la experiencia del consumidor Suministrando métodos personalizados Y únicos para interactuar con La compañía, marca o sus productos	Sector automotriz, bancario y de seguridad, productos de consumo, salud, productos industriales, medios de comunicación y entretenimiento, turismo y servicios.	Un mejor compromiso del cliente, mayor comercialización y oportunidades, incremento de ventas y posicionamiento de la marca.

Diseño y Análisis.	Permitir el conocimiento a los trabajadores para acceder a ideas de diseño virtualmente y/o analizar datos en nuevos formatos.	Sector aeroespacial y defensa, automotriz, construcción, educación, productos industriales, bienes raíces y tecnología.	Ahorro en costos, incremento en la eficiencia, detección temprana de fallas de diseño, nuevos métodos para analizar y generar ideas.
-----------------------	--	---	--

Nota: Tomado de Palmer Luckey (2014).

El sector aeronáutico como el automotriz viene implementado la tecnología de realidad virtual (RV) y aumentada (RA) en sus procesos, el jefe de operación de fuselaje, pilón y madurez de diseño de la compañía AIRBUS, opina que podemos optimizar los procedimientos y las tareas incluidas en los boletines de servicio, como los que se realiza la empresa AIRBUS antes de realizar modificaciones en aeronaves que están servicio o para revisiones de arquitectura del sistema (Benazet, 2019). Permitiendo que antes de ejecutar una tarea de mantenimiento mayor o especial en una aeronave o componente, sea necesario contar con la estimación de tiempos, riesgos y procedimientos, para así retronar la aeronave con mayores estándares de seguridad y menor tiempo al servicio gracias al desarrollo de estas nuevas tecnologías.

Generalidades

“Un marco conceptual básicamente se usa en el área investigativa con énfasis en la ciencia. Cuyo significado puede entenderse como la figura representativa global de los informes que se utilizan en la elaboración de la investigación” (Navarro J, 2015).

Para la presente investigación dentro el CACOM #2, se describen los conceptos que guían la investigación del proyecto.

Definición de conceptos

CACOM: Sigla para definir Comando Aéreo de Combate de las fuerzas aéreas de Colombia (FAC), la cual posee siete bases militares a lo largo del territorio nacional, tres escuelas de formación, cuatro grupos aéreos. El CACOM posee no solamente formación de aviación ellos se rigen por su eslogan “Educamos para liderar y transformar” donde su escuela de formación superior y de investigación apoya a cada uno de sus miembros en el desarrollo de proyectos productivos y de negocio. (Fuerza Aérea Colombiana, 2019)

Capacitación: Es el proceso que permite a una organización, en función de las demandas del contexto, desarrollar la capacidad de aprendizaje de sus miembros, a través de la modificación de conocimientos, habilidades y actitudes, orientándola a la acción para enfrentar y resolver problemas de trabajo. (Guiñazú, G., 2004)

Aprendizaje combinado: “Se refiere a la integración eficaz de dos componentes: la enseñanza presencial (en aula) y la tecnología no presencial (combinado *Internet* y medios digitales), en donde el alumno puede controlar algunos factores como: el lugar, tiempo y espacio de trabajo” (Contreras, R.S., Alpiste Penalba, F., Eguía, J.L., 2006). 21

Avión controlado de forma remota (RPAS): también conocidos como UAV o drones, son pequeños dispositivos voladores no tripulados que se pueden controlar de forma remota. Esta nueva y moderna tecnología ofrece una amplia gama de posibilidades gracias a sus características particulares; son muy económicos, prácticamente no requieren combustible para su operación y no ponen en peligro la vida de quienes los pilotan. Una de las muchas tareas que se pueden llevar a cabo gracias a la tecnología de drones es la agricultura de precisión, que consiste en la gestión de campos y parcelas de cultivo mediante la observación y posterior análisis de la información obtenida. (Caldentey Pedro, 2016)

Entorno Virtual: Borja, Guarnieri y Rodríguez (2019) indican que “que es un sitio web alojado en un dominio que sirve para la interacción principalmente entre el tutor y el estudiante para la adquisición de conocimientos”.

Realidad virtual (RV): “es la simulación de un entorno virtual creado por un ordenador en el que el usuario tiene la sensación de estar dentro de ese ambiente y al mismo tiempo que puede interactuar usando dispositivos suplementarios” (Lara, Santana, Lira, & Pena, 2019).

Simuladores: Son objetos de aprendizaje que mediante un programa de software, 22

intentan modelar parte de una réplica de los fenómenos de la realidad y su propósito es que el usuario construya conocimiento a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento. Permite al usuario modificar parámetros y ver o sentir cómo reacciona el sistema ante el cambio producido. (Marón, 2012)

Simulador de vuelo: Proporciona una representación exacta del puesto de pilotaje de un tipo particular de aeronave, hasta el punto que simula positivamente las funciones de los mandos de los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, etc., de la aeronave, el medio ambiente normal de los miembros de la tripulación de vuelo, y la performance y las características de vuelo de ese tipo de aeronave. (OACI, 2008)

Ambiente Virtual (AVA): “Ambiente generado para apoyar la modalidad de enseñanza presenciales entre tutores y estudiantes favoreciendo así la retroalimentación a través de plataformas, email, foros, videoconferencia, para aumentar el desarrollando habilidades y competencias” (Pérez Escalante & González Castillo, s.f.).

Acrónimos

UMA = Unmanned Aircraft (Aviones no tripulados)

APV = Automatically Piloted Vehicle (vehículo pilotado automáticamente)

UTA = Unmanned Tactical Aircraft (Aviones Tácticos No Tripulados)

UCAV = Unmanned Combat Air Vehicle (Vehículo aéreo de combate no tripulado)

ROA = Remotely Operated Aircraft (Aeronave operada remotamente)

23

UAV = Unmanned Aerial Vehicle (Vehículo aéreo no tripulado)

UAS = Unmanned Aerial System (Sistema aéreo no tripulado)

Enfoque Metodológico

En esta investigación se empleara un enfoque metodológico combinado o mixto, donde se dará adaptación debido a que la muestra de población es reducida ya que el CACOM #2 en la actualidad solo posee activos 6 pilotos en la base de Apiay, Villavicencio donde se desarrolla la investigación.

Esta metodología mixta será abordada por el equipo de investigación para mejorar la recepción de datos debido a que se debe tener la percepción de cada uno de los aspectos que debe desarrollar un piloto y las características que debe tener su entorno para llevar el pleno desarrollo de sus destrezas y toma de decisiones en los diferentes escenarios en los que este se pueda encontrar, para así maximizar el impacto positivo de cada una de las misiones que se lleven a cabo. Según el artículo realizado por Pérez (2011):

“Afirman que los diseños mixtos permiten la obtención de una mejor evidencia y comprensión de los fenómenos y, por ello, facilitan el fortalecimiento de los conocimientos teóricos y prácticos. Destacan, también, que los investigadores han de contar con conocimientos apropiados acerca de los paradigmas que van a integrar mediante los diseños mixtos, de modo que se garantice dicha estrategia” (p. 16-29).

hacer mayor interpretación de los datos indagados, esto con el fin de cubrir las debilidades que cada uno de los métodos. Según Anguera (2008) indica que “el empleo conjunto de la metodología cualitativa y de la cuantitativa, dado que se interesa por el proceso y el resultado, potencia la vigorización mutua de los dos tipos de procedimientos, y facilita la triangulación a través de operaciones convergentes”

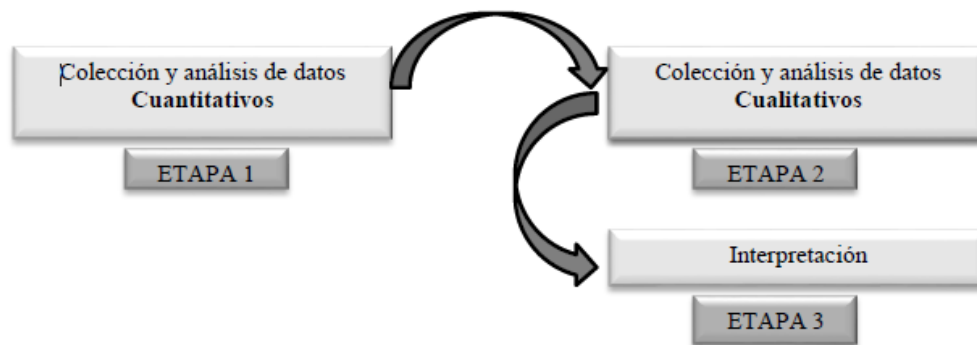


Figura 3. Diseño secuencial Valenzuela & Flores, (2012).

Participantes

La muestra poblacional no se calculó porque se hace partícipe a todos los pilotos (6) que posee las FAC, que posee entrenamiento en distintas unidades tripuladas y no tripuladas. El grupo en su totalidad tiene experiencia con los dos tipos de aeronaves, para la captación de todas las encuesta fue necesario tener una presencia en las instalaciones del CACOM #2 por dos semanas, debido a los compromisos adquiridos por los pilotos durante la fecha.

Para analizar la trascendencia de la formación tradicional y la utilización de los simuladores, que hoy se usan para complementar la formación de los pilotos, se plantea una prueba para conocer la crítica, opinión y evaluación (Apéndice 1), a tres de las seis personas pertenecientes al programa, verificando la aplicabilidad y factibilidad.

Seguidamente se planteó la aplicación de datos estadísticos, hipótesis, entrevistas y captación de datos cualitativos, con el fin de establecer procedimientos, criterios, habilidades y actitudes que se deben desarrollar dentro del entrenamiento, para así establecer la metodología que se debería abordar para la capacitación de los pilotos.

Así mismo la obtención de los datos cuantitativos, se aplicó una encuesta con preguntas pre-codificadas que facilitan la interpretación como lo respalda Valenzuela y Flores (2012), esto con la finalidad de tener una interpretación asertiva (Apéndice 2). Para la aplicación de los mencionados test, se utilizaron los medio digitales, mediante el aplicativo Gmail se canalizaron las respuestas para su posterior tabulación y una entrevista aplicada tras la visita realizada a las instalaciones de las FAC (Apéndice 3).

En la determinar de la reducción de costos que puede tener el CACOM #2 tras la implementación de esta tecnología en la base, se evaluaron mediante la plantilla del PMBOK sexta edición (Apéndice 4)

Mediante la estrategia general para la adquisición de datos, para dar respuesta a los objetivos planteados y tener bastante criterio de juicio, comprobando la hipótesis propuesta. Para tal fin se plantea dos tipos de encuesta y una entrevista mediante las siguientes fases:

Fase de autorización:

- Se solicita acceso mediante presentación personal al CACOM #2, con la aclaración que la visita era con el objetivo de llevar a cabo la investigación de analizar la tecnología de realidad aumentada (RA) y virtual (RV) en la instrucción de pilotos en sistema no tripulados de el comando aéreo de combate n° 2 de Apiay Villavicencio.
- El comandante de la FAC Apiay Villavicencio concede el acceso para ingresar.

Fase de socialización:

- Se realiza socialización de la metodología en la cual se recolectara los datos, se aclaran dudas e inquietudes.
- Se estableció horario de participación para los medios.
- Se validó asistencia de las personas

Fase de aplicación:

28

- Se aplica la prueba cualitativa a los 6 pilotos que participan de la investigación (Apéndice 1).
- Se aplica prueba cuantitativa a los participantes (Apéndice 2).
- Se realiza la entrevista con los activos del programa (Apéndice 3).

Fase de análisis:

- Tabular los datos en Excel del cuestionario.
- Analizar los datos de la prueba hecha a los pilotos.
- Se analizaron las respuestas dadas durante la entrevista para analizar las posturas frente al tema.

Prueba

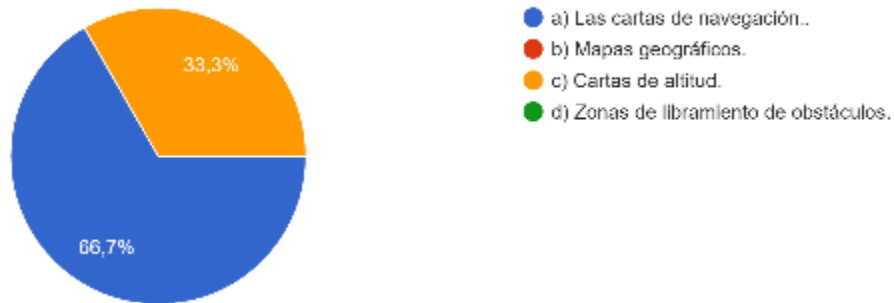


Figura 4. Determinación de la altitud crucero

En la gráfica nos podemos dar cuenta que se presentan errores al momento de la activación del crucero por desconocimiento o desinterés del piloto al momento de determinar la altitud mínima reglamentada para su activación.

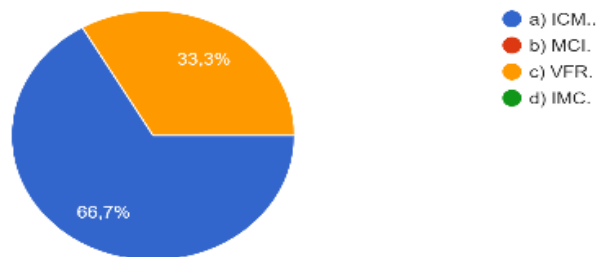


Figura 5. Conocimiento del acrónimo para definir la meteorología instrumental

Se muestra que ciertos aspectos están tan mecanizados que al realizar la anterior pregunta los pilotos presentaron dudas al momento de concluir la sigla, aun así tienen claro cuál es el valor del instrumental meteorológico.

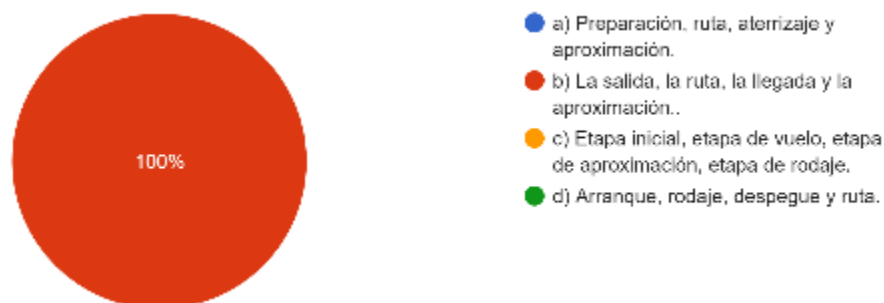


Figura 6. Etapa de un vuelo instrumental

Las etapas para un vuelo instrumental se encuentran claras en cada uno de los pilotos que estuvieron presentes en la prueba, debido a sus años de experiencia determinan que es uno de los factores de éxito para la misión.

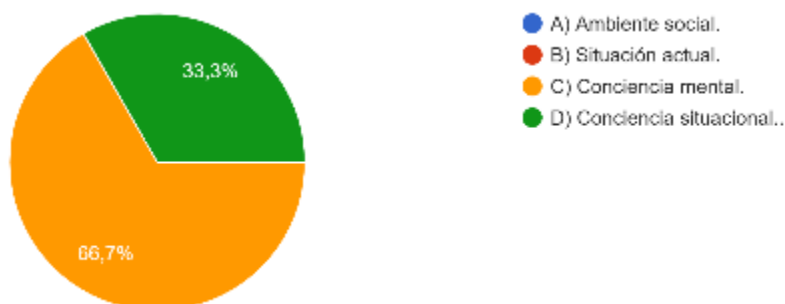


Figura 7. Tipo de modelo mental para la toma de decisiones

Se buscaba conocer si los participantes tenían conocimiento del modelo que ayuda al ser humano a la toma de decisiones, teniendo un porcentaje bastante aceptable (66.7%) del tema

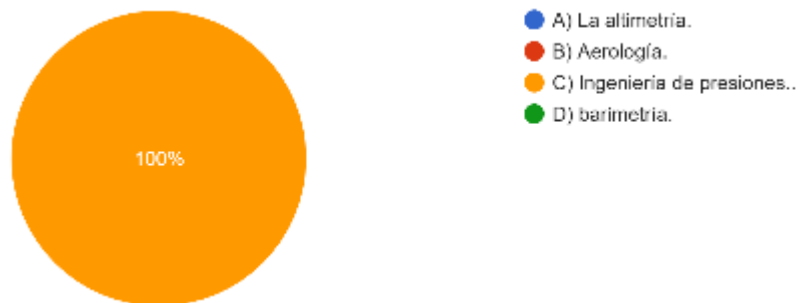


Figura 8. Área que determina los cambio de presión

Con este histórico se concluye que estas manifestaciones son las que más tienen presentes los pilotos para minimizar los daños a sus aeronaves y mitigando el riesgo de vida.

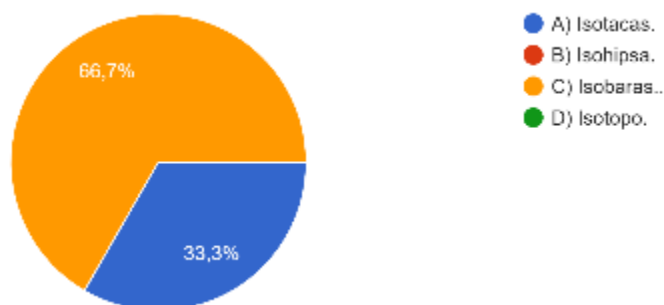


Figura 9. Puntos iguales de presión en el mapa

Estos puntos son necesarios para la navegación continua definiendo la fuerza y dirección que tiene el viento en una determinada zona, el cual está respaldado por el 66.7% de los pilotos que determinan que es uno de los factores esenciales para una misión exitosa.

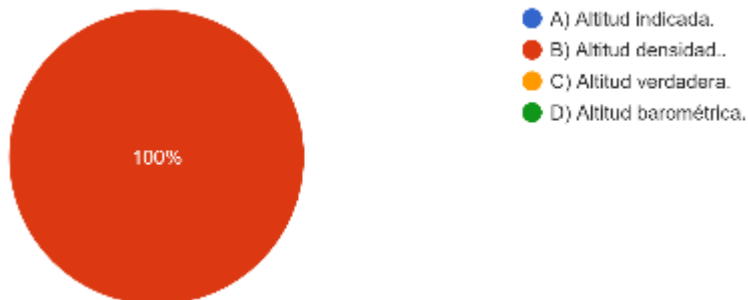


Figura 10. Altitud de presión corregida

El 100% de los participantes revelan que tienen muy presente la importancia que puede ser la temperatura en los cambios abruptos de presión, por eso determinan que debe ser monitoreada constantemente.

¿Ley o leyes se aplican en el vuelo de un helicóptero?

3 respuestas

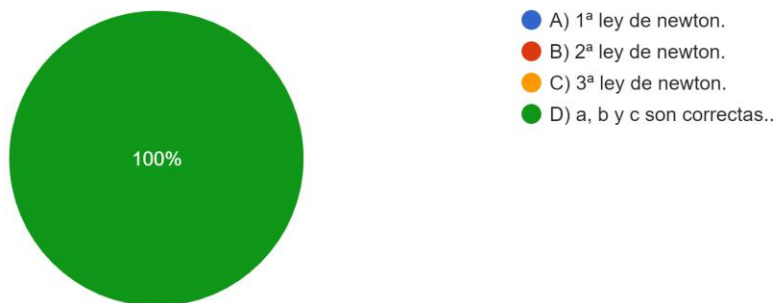


Figura 11. Leyes de newton en un helicóptero

Son las tres leyes que se aplican en el funcionamiento de un helicóptero y según el 100% de los pilotos son esenciales para conocer el comportamiento que se presenta en la aeronave durante el recorrido y así realizar cualquier tipo de corrección si es necesario.

Se utiliza esta herramienta de investigación para conocer la necesidad y la realidad de la formación de los pilotos del sistema Hermes. Esta encuesta consiste en elaborar un cuestionario, teniendo en cuenta que las preguntas se formularon cortas, claras y sencillas para poder cuantificar la situación actual y generar informes estadísticos.

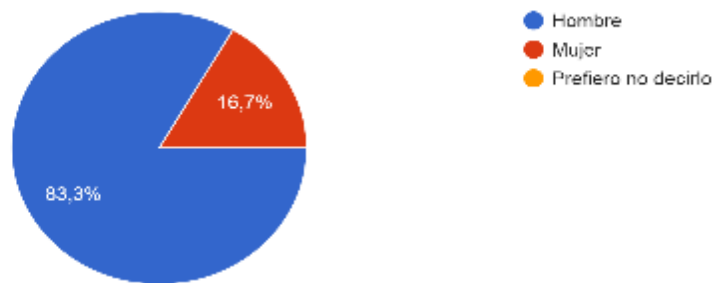


Figura 12. Genero de los encuestados

En la gráfica podemos determinar que en esta profesión prevalece más el género masculino con un total de 5 hombres, frente a 1 mujer que actualmente labora como piloto.



Figura 13. Cargo o grado dentro de la institución de los encuestados

Se presente en esta grafica los tres cargos presentes en la formación de los pilotos actuales que posee el CACOM #2, descritos de la siguiente manera: 2 en el grado de capitán, 2 en el grado de Mayor, 2 en el grado de Teniente.

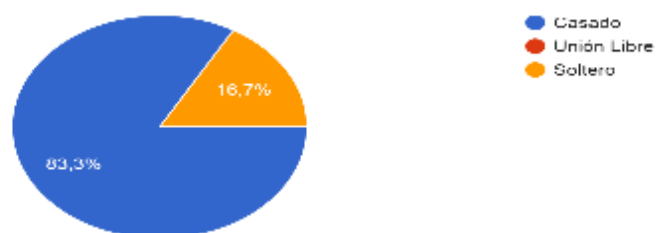


Figura 14. Estado civil

Esta representación da a conocer el estado civil de cada una de las personas pertenecientes al programa, prevaleciendo con 83.3% las personas casadas y con un 16.7% las personas solteras, quedando nula la participación de las personas solteras en esta encuesta.

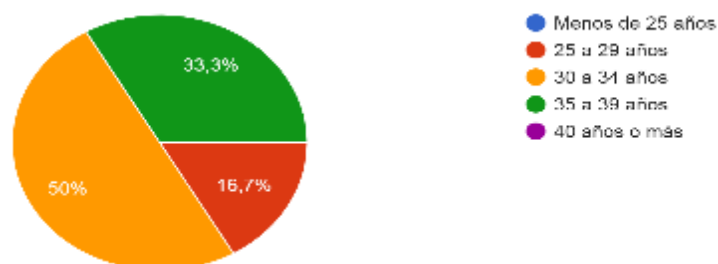


Figura 15. Edad de los pilotos encuestados

En esta representación mostramos el rango de edades en las que se encuentran los pilotos de la base de Apiay: rango de 35 a 33 cuenta con 3 pilotos, rango de 30 a 34 cuenta con 3 pilotos y en el rango de 25 a 29 cuenta con 1 piloto.

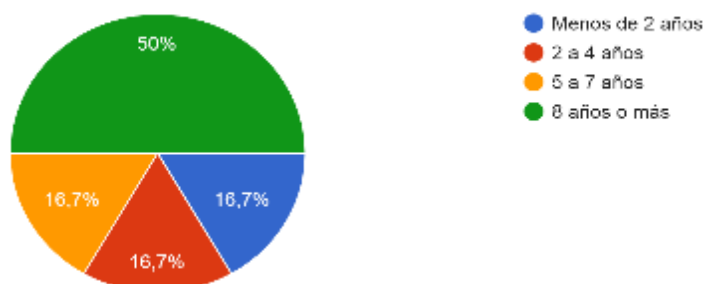


Figura 16. Años de experiencia

En la presente gráfica se estipula la experiencia en rango de años que tiene cada uno de los pilotos encuestados: 3 personas con más de 8 años de experiencia, 1 persona entre 5 a 7 años de experiencia, 1 persona entre 2 y 4 años de experiencia y 1 persona con menos de 2 años de experiencia.

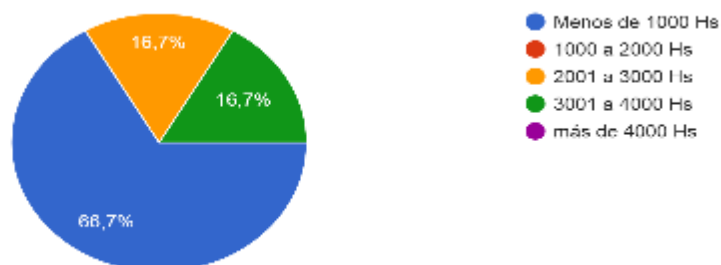


Figura 17. Cantidad de horas como pilotos de aviones

En la gráfica anterior se muestra la cantidad de horas que a lo largo de los años de experiencia acumula cada uno de los pilotos y su representación queda así: 4 personas poseen menos de 1.000 hrs, 1 persona posee entre 2.001 a 3.000 hrs, 1 persona posee de 3.001 a 4.000 hrs.

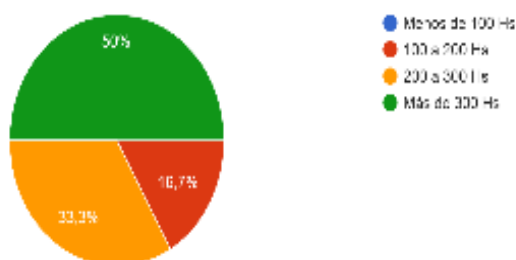


Figura 18. Cantidad de horas como pilotos de UAV

En la anterior representación se expone la cantidad de horas que posee cada uno de los pilotos en sistemas UAV durante sus años de experiencia expresados con anterioridad: 3 personas posee más de 300 hrs, 2 personas poseen entre 200 a 300 hrs, 1 persona posee entre 100 a 200 hrs.

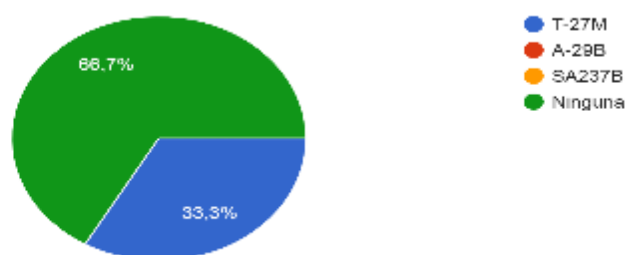


Figura 19. Tipo de aeronave a cargo

En la anterior grafica se estipula el tipo de aeronaves predominantes en la FAC y que es utilizada por cada uno de los pilotos en las misiones que actualmente desempeñan, destacándose el T-27M con la participación de dos pilotos, los 4 restantes no están tripulando aeronaves.

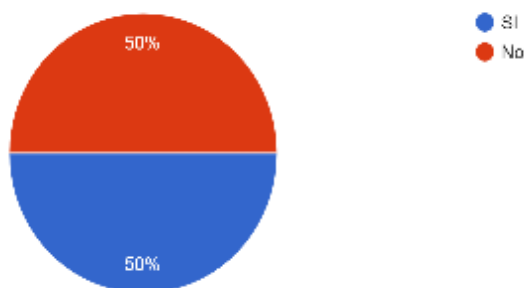


Figura 20. Simuladores para cada tipo de aeronave

En la presente grafica se denota que el 50% de las aeronaves que tripulan los pilotos del CACOM #2 en la actualidad, no posee algún tipo de simulador y su experiencia solo queda en la práctica rudimentaria.

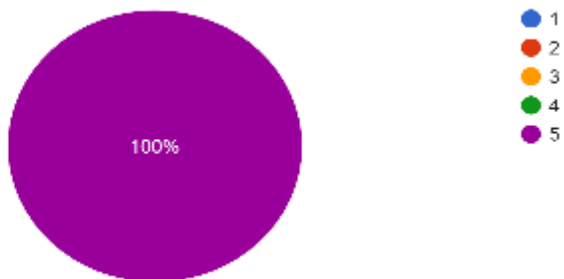


Figura 21. Importancia de contar con simulador

En la presente grafica se refleja la percepción que tiene cada uno de los pilotos y la importancia que tienen estos sistemas en el entrenamiento de ellos, donde las 6 personas encuestada coinciden en que la importancia es máxima para su formación.

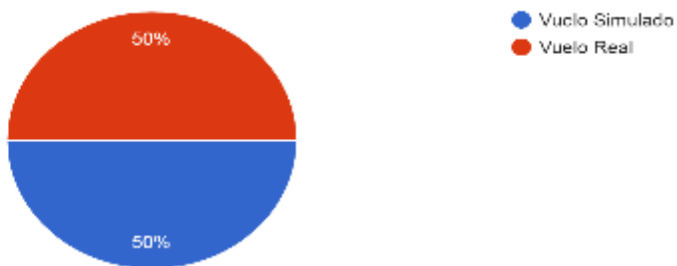


Figura 22. Elección de escenarios de enseñanza

Se presenta en esta tabulación que el 50% de las personas están dispuestas a la enseñanza por medios alternativos tecnológicos, el otro 50%, que son las personas de mayor edad, son indiferentes con estas nuevas metodologías y prefieren lo ya conocido para su entrenamiento.

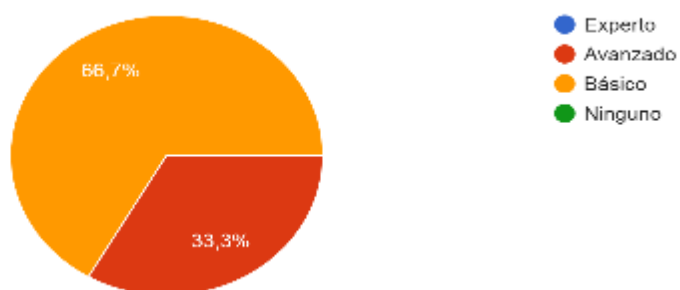


Figura 23. Evaluación de conocimientos tecnológicos

En la gráfica se evidencia que los conocimientos en el manejo de tecnologías son básicos con un 66.7% que equivale a 4 personas de las encuestadas y un 33.3% de manejo avanzado correspondiente a 2 personas.

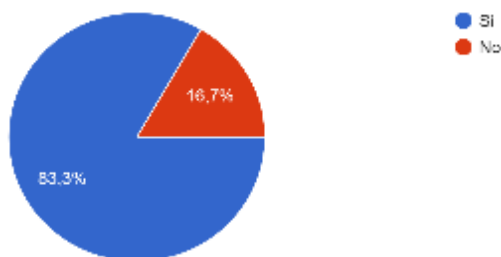


Figura 24. Conocimientos previos de RV y RA

En la presente grafica se consolida SI o No las personas tienen algún conocimiento de que se esté aplicando la Realidad Virtual y Realidad Aumentada, donde el 83.3% (5 personas) de los encuestados afirman tener conocimiento del tema y el 16.7% (1 personas) afirma que no tiene tal conocimiento.

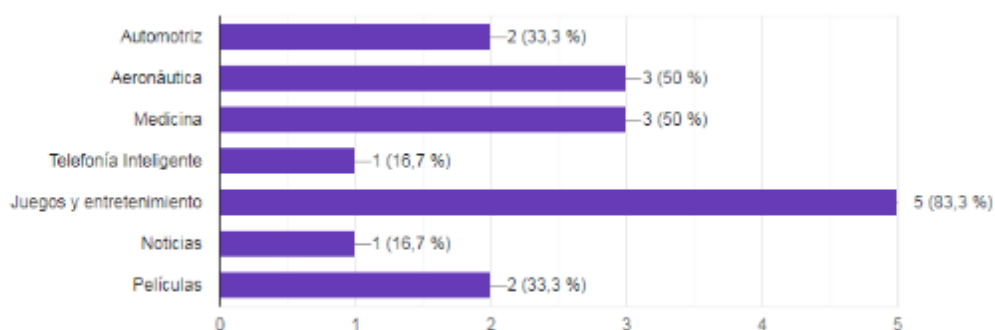


Figura 25. Canales de adquisición de conocimiento previo

En la anterior representación se evidencian los canales por los cuales, sea ha adquirido los conocimientos previos sobre la realidad aumentada en los pilotos pertenecientes a las FAC: Industria Automotriz (2 de 6), Industria Aeronáutica (3 de 6), Medicina (3 de 6), Telefonía inteligente (1 de 6), Juegos y Entretenimiento (5 de 6), Noticias (1 de 6) y Película (2 de 6).

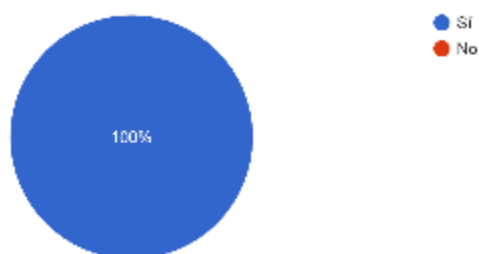


Figura 26. Evaluación de criterio de aceptación en el CACOM #2

En esta grafica se plantea la importancia que los pilotos le dan a las adquisiciones de nuevas tecnología para el entrenamiento de ellos y mejorar sus habilidades psicomotrices.

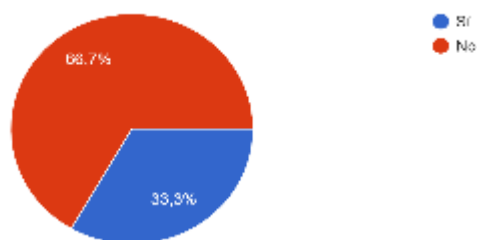


Figura 27. Determinar formación impartida por RV y RA

En esta grafica se mide, SI o NO ha tenido impacto la Realidad Virtual y Realidad Aumentada en la formación de los pilotos pertenecientes al CACOM #2, donde el 33.3% (2 personas) afirman que NO han tenido formación de este tipo y el 66.7% (4 personas) SI ha tenido entrenamiento con simuladores y tecnología.

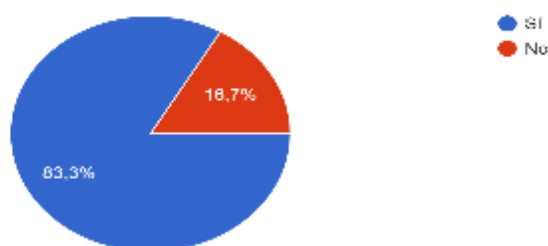


Figura 28. Consideración para impartir educación mediante RV y RA

En la anterior representación gráfica se evalúa la posición de los pilotos frente a recibir una educación impartida por metodología de realidad virtual y realidad aumentada donde el 83.3% (5 personas) están dispuestas ampliar sus conocimiento del área con estas nuevas tecnología y solo el 16.7% (1 personas) no estarías dispuesta a recibir esta formación.

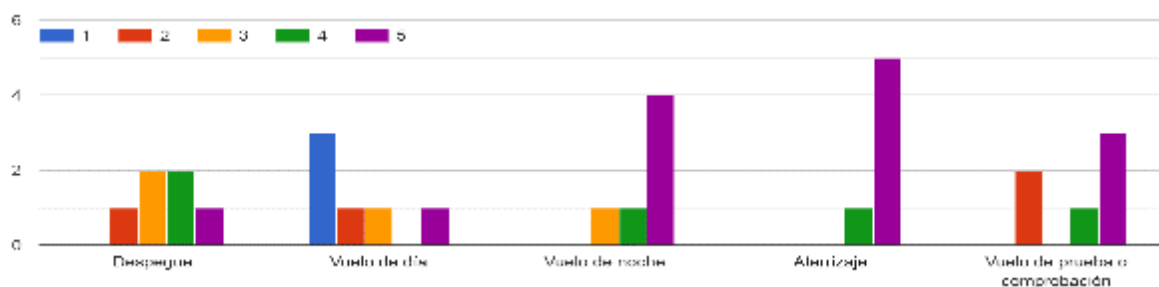


Figura 29. Calificación de riesgos presentes en los vuelos

En la anterior grafica cada uno de los pilotos evalúa los riesgos de una serie de eventos que se puede presentar durante un vuelo o misión aérea, donde 1 es lo menos importante y 5 lo más importante:

Tabla 4.

Sustentación de calificación de riesgos presentes en los vuelos

	Grado 1 x personas	Grado 2 x personas	Grado 3 x personas	Grado 4 x personas	Grado 5 x personas
Despegue		1	2	2	1
Vuelo de día	3	1	1		1
Vuelo de noche			1	1	4
Aterrizaje				1	5
Vuelo de prueba		2		1	3

Nota: Datos obtenidos mediante la aplicación de las encuestas realizadas en el CACOM #2.

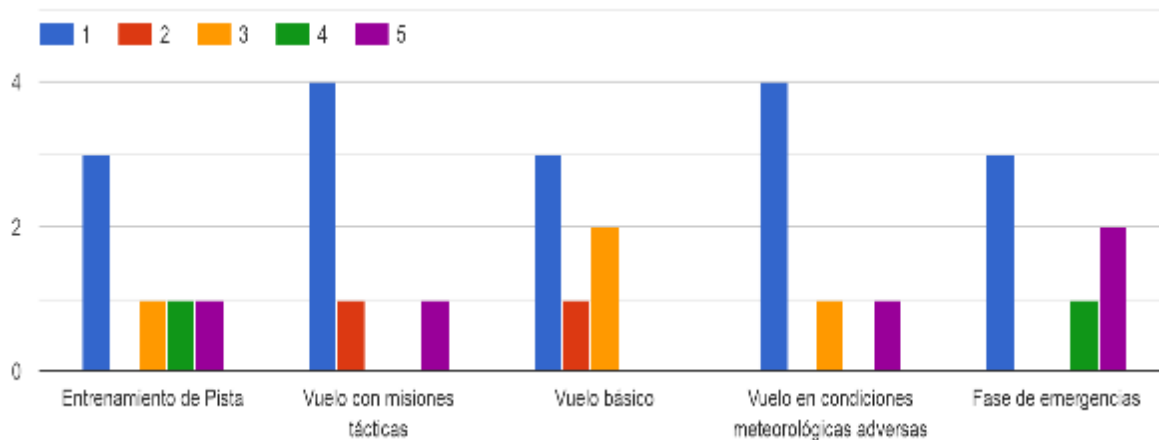


Figura 30. Determinar capacidades que brinde un simulador eficiente

En la presente grafica se definen los aspectos que debe poseer un simulador según el criterio de los pilotos encuestados para satisfacer las necesidades complejas que puede traer consigo una operación, donde 1 es lo menos importante y 5 lo más importante:

Tabla 5.

Sustentación de calificación de riesgos presentes en los vuelos

	Grado 1 x personas	Grado 2 x personas	Grado 3 x personas	Grado 4 x personas	Grado 5 x personas
Entrenamiento de pista	3		1	1	1
Vuelo con misiones tácticas	4	1			1
Vuelo básico	3	1	2		
Vuelo con condiciones meteorológicas adversas	4		1		1
Fase de emergencia	3			1	2

Nota: Datos obtenidos mediante la aplicación de las encuestas realizadas en el CACOM #2.

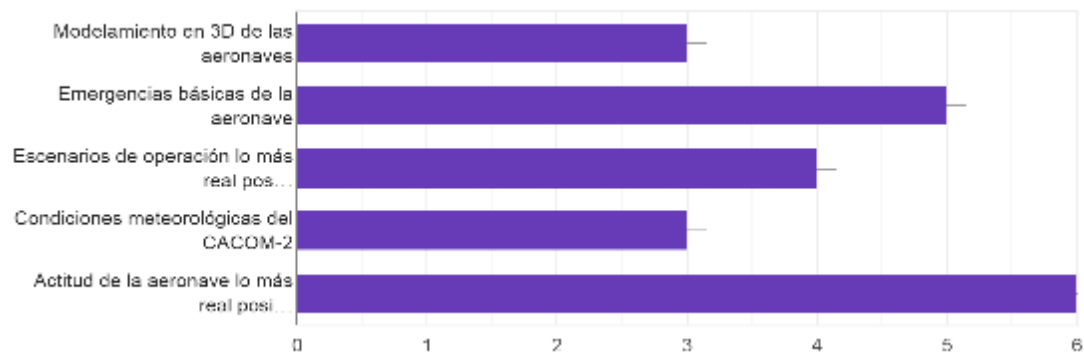


Figura 31. Consideraciones de un simulador

En esta grafica se presenta las cualidades que debe tener un simulador de Realidad Virtual y Aumentada para un desarrollo óptimo en las competencias que se deben desarrollar, obteniendo los siguientes resultados: Modelamiento en 3D de las aeronaves (3 de 6), Emergencias básicas de la aeronave (5 de 6), Escenarios de operación de reales (4 de 6), Condiciones meteorológica del CACOM #2 (3 de 6), Actitud de la aeronave lo más real (6 de 6).

Entrevista

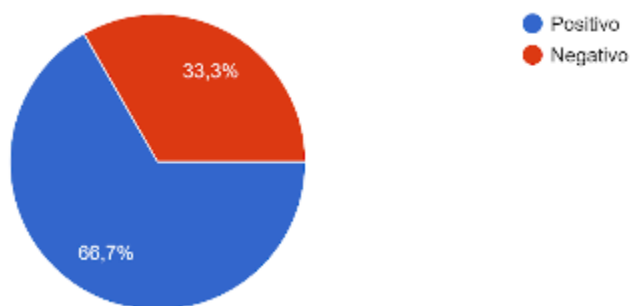


Figura 32. Posicion personal sobre los ambientes de aprendizaje cambiando

El 66.7% de los pilotos están contento con las nuevas tecnologías y la utilización de esta como ambiente de aprendizaje virtual.

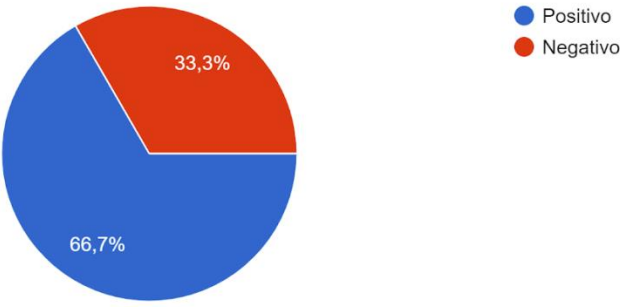


Figura 33. Posición frente a plataformas de aprendizaje de RA y RV

El 66.7% de los encuestados tienen una percepción positiva de la RV y RA y esperan que sean aplicadas en su formación profesional.

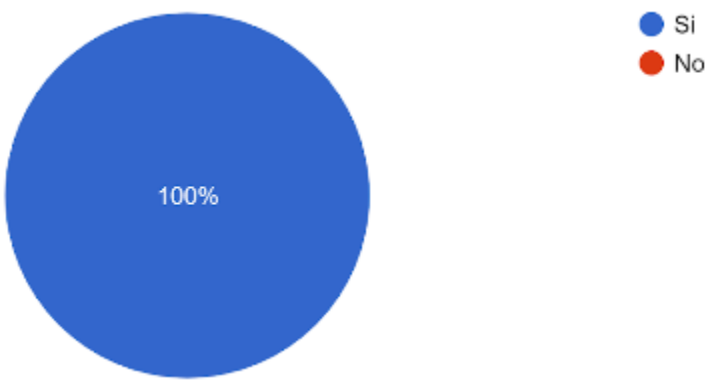


Figura 34. Interacción con metodología RV y RA

Se quería medir si directamente o indirectamente, que relación los usuarios han tenido con este tipo de tecnología.

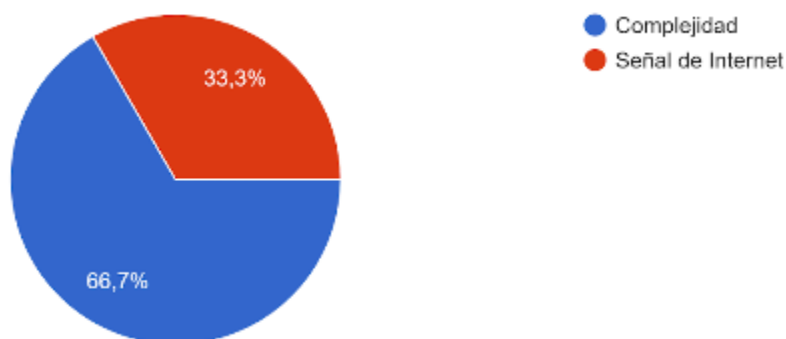


Figura 35. Complicaciones que puede tener la RV y RA

El 66.7% de los pilotos expresan que las plataformas son creadas con bastante complejidad para el manejo y desarrollo de las actividades, aun así no son escépticos que este tipo de tecnología es muy necesaria para el desarrollo de sus competencias.

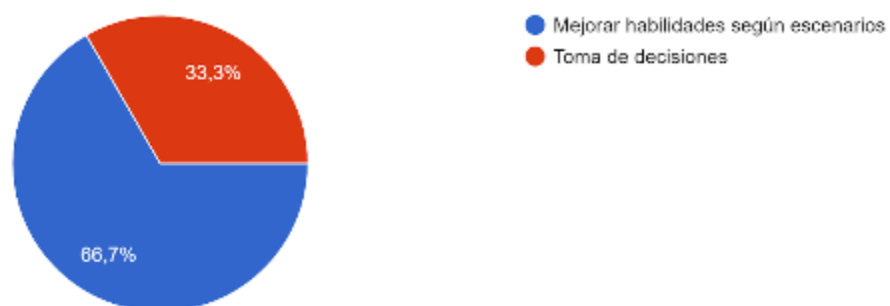


Figura 36. Habilidades que se pueden desarrollar

En este ámbito los pilotos se enfocan en dos aspectos que ellos consideran importantes, uno es la mejora de habilidades con un 66.7% gracias a los diferentes escenarios a los cuales se pueden ver expuestos y otra es la toma de decisiones bajo presión que con frecuencia se ven expuestos a tomar.

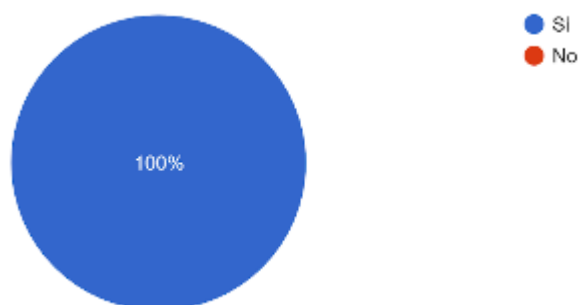


Figura 37. Mejoras en los simuladores

En la actualidad el CACOM #2 de las FAC posee simuladores para el apoyo de aprendizaje de los aviones tripulados, pero posee ausencia de los UAV por lo que es necesario las actualizaciones a estos para poder

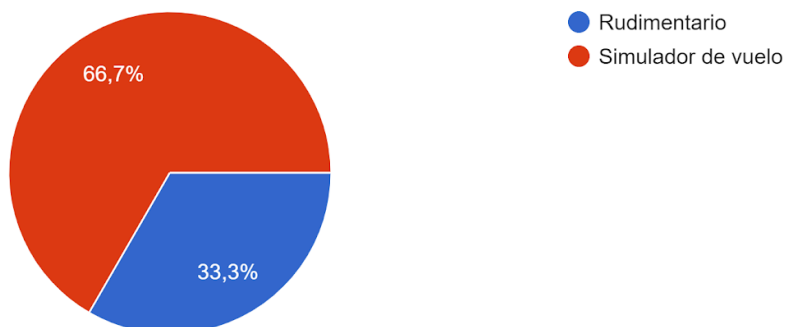


Figura 38. Preferencias en educación

Aunque la tecnología ha tomado bastante campo durante los últimos años, está aún no es aceptada en su totalidad, debido que en el campo de acción se presenta personas que llevan en el campo laboral bastante tiempo, lo cual los hace un poco predecibles.



Figura 39. Posicion frente al uso de simuladores complementados con RV y RA

Los participantes afirman que están dispuestos a formarse bajo la modalidad de simulación, complementada con RV y RA para mejorar sus capacidades como pilotos.

Tabla 6

Descripción de actividades durante la investigación

Fecha	Descripción de la actividad
23/08/2019	Se realiza presentación en el foro de los participantes de la investigación.
24/08/2019	Se retroalimenta que las dos personas a cargo de la investigación pertenecen a dos grupo diferentes, por lo cual se hace radicación de los cursos de las dos personas mediante el foro.
26/08/2019	Selección de tema de investigación para abordar. Mediante votación se realiza adjudicación de propuesta al tema de análisis de la tecnología de realidad virtual y realidad aumentada dentro del CACOM #2.
27/08/2019 al 04/09/2019	Presentación de propuesta
05/09/2019	Se tiene el primer acercamiento a las instalaciones de las FAC base Apiay, Villavicencio y adjudicación de cita con CT. Wesge Rodríguez German.
06/09/2019 al 09/09/2019	Presentación de propuesta y aceptación de la misma frente a la necesidad de evaluación y posibles soluciones para el mejoramiento del entrenamiento de los actuales pilotos y futuros aspirantes al curso durante el transcurso de los años.
10/09/2019 al 11/09/2019	Se realiza investigación previa sobre el impacto en la educación por la tecnología emergente y afine.

12/09/2019	Se realiza investigación previa sobre el impacto en la educación por la tecnología emergente y afine.
13/09/2019	Se realiza investigación previa sobre el impacto en la educación por la tecnología emergente y afine.
14/09/2019	Se continua la investigación de trabajos relacionado mediante las bases de datos
16/09/2019	Se procedes a comparar la información encontrada con anterioridad, frente a lo establecido en la actualidad por parte del CACOM #2.
17/09/2019	Se plantea lluvia de ideas para el planteamiento del problemas y como se abarcara.
18/09/2019	Es concertada la formulación del problema y se parte del hecho de querer mejorar la instrucción de pilotos en los sistemas UAV.
19/09/2019	Se realiza mesa trabajo para determinar el objetivo general y los específicos que nos llevaran al cumplimiento de esta investigación.
20/09/2019	Evaluated los posibles objetivos que nos llevarían a culminar nuestra investigación se realiza el planteamiento de estos y exposición de los mismos a la tutora mediante el foro colaborativo, para su respectiva retroalimentación.
21/09/2019	Tras el continuo desarrollo de los entregables que se vienen ejecutando, seguimos con la justificación de la investigación.
23/09/2019	Se realiza desplazamiento a las instalaciones de la FAC, en compañía de la delegación en cargada de la ejecución de la investigación, donde se tramito el permiso para la pre visualización de cada una de las áreas que comprenden el entrenamiento de los pilotos.

24/09/2019	Durante la visita a campo se realiza la estimación de los costos actuales de los activos que debe poseer en las instalaciones las FAC para el pleno desarrollo de las actividades de aprendizaje de cada uno de los pilotos.
25/09/2019 al 28/09/2019	Se continua con el desarrollo del informe investigativo (Marco teórico).
30/09/2019	Se realiza asesoría con la tutora para evaluación de los avances que se han realizado.
01/10/2019	Se ejecutan correcciones previas a la entrega del informe
02/10/2019	Se complementa el informe con los entregables correspondientes a la solicitud del pleno desarrollo.
03/10/2019	Se realiza entrega del primer avance de la investigación.
04/10/2019	Se plantea mesa de trabajo para el planteamiento de la sustentación de la información.
05/10/2019	Mediante consulta directa se plantea ante la FAC que los procedimientos a ejecutar para la recolección de la información serian: entrevista, encuestas y fotografías. Donde la persona encargada nos expone que por temas de seguridad en las instalaciones no se pueden tomar fotos y tampoco llegado el caso brindar costos de los equipos adquiridos.
07/10/2019	Se realiza planteamiento de cómo se ejecutarán los procedimientos.
08/10/2019	Se procede a enviar carta de solicitud para la aplicación de las encuestas y entrevistas previstas a todos los pilotos actuales en la institución.
09/10/2019 al	Se plantea la estructura de las encuestas que se realizarán en el transcurso de este

19/10/2019	mes. Con ayuda del técnico Jaimes perteneciente a la institución.
21/10/2019 al 28/10/2019	Aplicación de la encuesta a los 6 pilotos pertenecientes a la institución.
29/10/2019	Recolección y tabulación de la información recolectada.
30/10/2019	Consolidación de documento para entorno de evaluación.
31/10/2019	Envío de documento al entorno de calificación y retro alimentación.
01/11/2019 al 09/11/2019	Retroalimentación y ejecución de correcciones previas según guía de seguimiento.
12/11/2019 al 18/11/2019	Se realiza análisis de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas y conclusiones de la misma.
18/11/2019 al 20/11/19	Se ejecutan correcciones pertinentes tras seguimiento de la investigación de aspectos y sugerencias de las FAC.
21/11/2019 al 28/11/2019	Desarrollo de la tabulación de los cuestionarios.
02/12/2019 al 10/12/19	Se realiza consolidación del documento final, para calificación y presentación a pares

Nota: información presentada por autoría de los investigadores.

Capítulo 4. Analizar disposición de los pilotos a un cambio de formación tradicional 53

La investigación partió con una prueba de conocimientos básicos (Apéndice 1) al 50% de los pilotos actuales que se encuentran en el CACOM #2 de Apiay Villavicencio, para determinar los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera y que acercamientos significativos han tenido con las nuevas tecnologías.

Adicionalmente para comprender desde la perspectiva de los pilotos el impacto positivo e impositivo que puede llegar a tener las nuevas tecnologías, en su normal desarrollo de actividades cotidianas y profesionales (asistencia o combate), por lo cual se realizó un cuestionario (Apéndice 2) y una entrevista (Apéndice 3) para determinar si están dispuestos a un gran cambio tecnológico en la formación y utilización de simuladores con RV y RA.

Esta metodología mixta se realizó con el fin de determinar los diferentes aspectos tecnológicos que debería tener el simulador, junto con los posibles escenarios que generan mayor complicación a la hora de pilotear un UAV o aeronave tripulada. Determinada esta informa se consolida que cada uno de los pilotos están de acuerdo (Figura 39) con las nuevas tecnologías, ven necesario la aplicación de esta para mejorar sus habilidades motrices sin dejar, de lado, que se debe estar a la vanguardia de los nuevos circuitos que trae consigo las nuevas aeronaves piloteadas y más la implementación de los UAV en las diferentes misiones que se vienen adelantando. Por tal motivo se aconseja la metodología expuesta en el capítulo 5:

Tabla 7

Curso básico para pilotos en sistemas UAV

Nombre del programa/capacitación	Curso básico de tierra para piloto en sistemas no tripulados para sistemas no tripulados
Categoría de educación	Instrucción y entrenamiento
Orientación del programa	Vuelo
Tipo de programa / capacitación	Curso
Modulo/asignatura	Curso de transición
Código del módulo / asignatura	CVT-UAS-pilotos
N° de créditos / horas	88 horas (39 academia teórica / 49 academia en simulación de realidad virtual y aumentada)

Nota: elaboración por los investigadores

Justificación del módulo / asignatura:

La formación del operador interno requiere en su fase inicial el aprendizaje de los sistemas de la aeronave, sus modos de operación, límites, procedimientos de despegue y aterrizaje automático (ATOL), normas y la doctrina básicos para volar de manera eficiente y segura. Esta fase del entrenamiento en tierra, lo familiariza con las técnicas, procedimientos y maniobras para operar la aeronave y le facilitar la identificación de las posibles emergencias que se puedan presentar. El curso básico de tierra para Piloto en sistemas no tripulados para Sistemas

no tripulados, es de naturaleza teórico- práctica basado en un simulador basado en realidad virtual y se realizará antes de la fase de vuelo. Cada teoría académica corresponde a 00:45 minutos. Las clases, contenidos y evaluaciones pueden ser desarrollados presencialmente o mediante la plataforma de realidad virtual. 55

Propósito general del módulo / asignatura:

Lo que se busca es que el futuro piloto adquiera las competencias relacionadas con el reconocimiento y funcionamiento de los diferentes sistemas que componen la aeronave que le permiten comprender los límites y los procedimientos a seguir en su etapa de vuelo todo en el marco de la doctrina institucional. En la formación de un piloto de aeronaves remotamente tripuladas, el reconocimiento y funcionamiento de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que componen la aeronave es de vital importancia para la detección de posibles fallas.

El objetivo del entrenamiento de un operador militar de ART es el de desarrollar las cualidades físicas, mentales y emocionales a un nivel que le permita cumplir con las metas propuestas tanto en la fase de tierra como de vuelo.

Competencia general del módulo / asignatura:

Al finalizar los contenidos el estudiante estará en capacidad de: Reconocer por medio una metodología de entrenamiento de realidad virtual de conceptos teóricos del funcionamiento de

los sistemas, procedimientos, maniobras y capacidades establecidos en los manuales que permiten la operación del Hermes 450-900 de manera segura y eficiente. Generando con ello un nivel de eficiencia y precisión del 85% en las áreas de sistemas y operación de vuelo, 100% en el área de emergencias y 90 % en límites. Operar sistemas no tripulados de manera segura, con los estándares de calidad exigidos por la Fuerza Aérea Colombiana y el Escuadrón de combate, desenvolviéndose de manera proactiva como tripulante de un sistema Hermes.

Competencias específicas del módulo / asignatura:

Tabla 8

Módulo de competencias

Saber	Conoce los procedimientos enmarcados a las normas generales y Regulaciones vigentes de la Fuerza Aérea Colombiana y la Aeronáutica Civil.
Ser	Demuestra sentido ético y responsabilidad en su desempeño. Reconoce y aplica los principios y valores institucionales en todo momento. Responde con el buen manejo de los equipos.
Hacer	Utiliza correctamente los manuales que orientan al ejercicio de la operación de vuelo. Aplica la normatividad establecida en todos los procedimientos.
Convivir	Demuestra respeto a la doctrina militar basado en el reconocimiento del código de Ética de la FAC y del manual de convivencia del CACOM-2.

Nota: elaboración propia de los investigadores

Pre-requisitos:

57

Se tendrán en cuenta como requisitos los considerados por la Fuerza Aérea Colombiana en el manual FAC 7.2-C, numeral 4.5.12 "Piloto interno ART clase II y III (T3)".

Normatividad educativa institucional:

- Reglamento Académico del Sistema Educativo de la Fuerza Aérea Colombiana (2014) FAC.6.01-O.
- Manual de instrucción y entrenamiento de vuelo (0-MINEV) FAC 7.2-C.

Descripción de la estrategia pedagógica a aplicar en el módulo / asignatura:

Las estrategias pedagógicas seleccionadas para el desarrollo de competencias específicas son:

Clase magistral: Exposición del docente dedicada a contextualizar a los estudiantes en todos los componentes de la aeronave y demás elementos que componen el equipo (GDT, GCS, EP POST, FLT, USV, Arresting cables y Starter).

Apoyada en:

Aprendizaje en entornos técnicos virtuales: sumergir a los estudiantes la forma que esta⁵⁸ entienda y resuelva sus dudas de cómo está diseñado el sistema no tripulado y su funcionamiento, la resolución de dudas y aumentar los niveles de profundización.

Aprendizaje basado en observación de la operación del sistema basado en tecnología de realidad virtual: Facilitar de primera medida de la interacción de alumno máquina que le permita reconocer la complejidad y la responsabilidad de operar un sistema no tripulado.

Aprendizaje basado en simulación basado de realidad virtual en laboratorio: Generar y llevar a que el piloto estudiante adquiriera criterios adecuados en la resolución de problemas como emergencias, despegues y aterrizajes, diferentes escenarios, condiciones meteorológicas adversas antes de que se puedan suscitar en la operación real del sistema.

Cronograma de actividades para entrenamiento basado en simulación con tecnología de realidad virtual y aumentada:

Para la formación de nuevos pilotos de sistemas no tripulados es necesario diseñar e implementar un conjunto de actividades teóricas y prácticas, donde, se adopte la tecnología de realidad virtual y aumentada como una herramienta indispensable e innovadora respecto a una novedosa forma de impartir instrucción aeronáutica para conocer los sistemas que conforman el Hermes 450 y para la instrucción en tierra bajo entornos virtuales que le permitan al alumno tener una familiarización y establecer más confianza para poder adquirir más pericia antes de empezar las fases de instrucción real para lograr más estándares de calidad y seguridad.

Entrenamiento Básico basado en clases magistrales con el apoyo de la tecnología de realidad virtual y aumentada.

Tabla 9

Unidades de aprendizaje y derivados

Unidades de Aprendizaje	Tema	Subtema	Tiempo de Clase	Total de Horas	
Unidad 1. Generalidades del Sistema	Generalidades	Generalidades	1:30	1:30	
			1:30		
	Sistema GCS	Sistema. Eléctrico		1:30	6:00
		Computadores		1:30	
		Pantalla de Operación Principal		1:30	
		OPDS		1:30	
		Estructura		1:30	
	Sistema de la Aeronave	Planta Motriz		1:30	9:00
		Sistemas		1:30	
		Computadora Central		1:30	
		Control de Vuelo		1:30	
		Carga Útil		1:30	
	Unidad 2. Operación de Vuelo.	Modos de Vuelo	Modos de Vuelo	1:30	7:30
			1:30		
Data Link		Enlace de Datos		1:30	
		Perdida de Datos		1:30	
ATOL		ATOL		1:30	
Manuales de Operación		In flight Guide, Call Outs,		1:30	

		Manual de tareas		
Unidad 3. Límites y Emergencias	Límites de Operación	Límites de Operación	1:30	
	Emergencias	Emergencias	1:30	4:30
	Procedimientos de Emergencia	Emergencias Avanzadas	1:30	
Unidad 4. Doctrina	Doctrina Básica	Doctrina Básica	1:30	1:30
	Aerodinámica	Aerodinámica	1:30	
	Seguridad Operacional	Seguridad Operacional	1:30	
Unidad 5. Materias de Aerodinámica	CRM	CRM	1:30	9:00
	Meteorología	Meteorología	1:30	
	Regulaciones Aéreas	Regulaciones Aéreas	1:30	
	Derechos Humano	Derechos Humano	1:30	
Total de Horas				39 Horas

Nota: elaboración propia de los investigadores

Tabla 10

Entrenamiento básico de Simulador con Realidad virtual

Nombre de la actividad	Tiempo de clase		Numero de misiones	Total de horas
	presenciales	por misión		
Conocimientos generales	00:45		1	00.45
Briefing (Planeamiento de Vuelo)	00:45		2	1:30
Procedimiento de Comunicaciones con ATC (Controlador de Tráfico Aéreo).	00:45		2	1:30

Procedimiento de Comunicaciones con Equipo en Tierra (Controlador de Tráfico Aéreo).	00:45	2	1:30
Procedimiento de chequeos de superficies de control	00:45	2	1:30
Procedimiento de corrida de motor del UAV	00:45	2	1:30
Procedimiento de taxeo del UAV a la Pista	00:45	2	1:30
Procedimiento de alistamiento de UAV para despegue	00:45	2	1:30
Procedimiento de despegue diurno y Nocturno	00:45	10	7:30
Rutina de Vuelo (Altura, velocidad, maniobrabilidad y manejo de las comunicaciones entre la tripulación y la Torre de control)	00:45	10	7:30
Procedimiento de aterrizaje diurno y Nocturno	00:45	10	7:30
Procedimiento de Emergencias (Falla Eléctrica, Falla de Motor, Controles de Vuelo y Falla por combustible)	00:45	10	7:30
Procedimiento en Condiciones Meteorológicas adversas (Viento de cola y Lluvia)	00:45	10	7:30
Post-briefing	1:00	1	1:00
Total de misiones y de horas		75	49:00

Nota: elaboración propia por los investigadores

En la dinámica de los mercados internacionales junto con la baja del precio del petróleo y el aumento del valor del dólar, han afectado las finanzas del estado, por ende a la fuerza aérea Colombiana, como lo afirmo la ANDI (2019), para el 2018 fue un año marcado por la alta volatilidad en los mercados internacionales, y posiblemente el 2019 seguirá con la misma tendencia. Acontecimientos como la guerra comercial entre Estados Unidos y China, la posible desaceleración económica, el Brexit y la tensión geopolítica generaron grandes turbulencias en la economía global.

En estas condiciones, el FMI estima que la economía mundial pasará de crecer 3.7% en 2017 a 3.6% en 2019. En esta misma dirección con una moderada desaceleración económica se encuentra Europa, con un crecimiento estimado del 2.0% para el 2018 y 1.8% para el 2019; Asia del 5.3% al 5.2%; China del 6.6% al 6.2% y Estados Unidos de 2.9% a 2.5%, respectivamente. (ANDI, 2019)

La fuerza aérea Colombiana para poder formar un piloto externo en Israel, le cuesta: USD \$ 1.000.000 o \$ 3.500.000.000 pesos Colombiana durante en 6 meses y el sistema Hermes 450-900 le costó a la Fuerza Aérea USD \$ 70.000.000.

En primera medida se busca, que por medio de la realidad virtual, no se envíen a más pilotos a Israel, y adoptar la tecnología de realidad virtual y aumentada en misiones de entrenamiento, como fin la reducción de emisión de gases contaminantes, costos de operación,

desgaste en las aeronaves y aumentando el soporte logístico con mejores estándares de seguridad y calidad.

En las siguientes tablas se muestra los tipos de rubros como en efectivo, como en especie que necesitan para el simulador de realidad virtual y aumentada.

Tabla 11

Costos del programa con RV y RA

Rubro	FAC	
	Efectivo	Especie
Personal científico*	172'000.000	90'000.000
Servicios técnicos**	280'660.000	28'000.000
Equipos	36'800.000	
Materiales e insumos	72'950.000	15'000.000
Adecuación de infraestructura		
Software	29'540.000	
Salidas de campo		
Eventos académicos (organización y/o asistencia)		
Publicaciones y patentes	8'000.000	
Bibliografía		
Comunicaciones		
Gastos operativos***	\$51'538.740	
Subtotal	\$ 650'828.740	133'000.000
Total del proyecto	783'828.740	

Nota: Elaboración propia de los investigadores

Tabla 12

Rubro	Detalle	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total	Observaciones
Personal científico*	Ingeniero desarrollador de software	1	\$3'600.000	\$43'000.000	Los Valores de los ingenieros están proyectados por el alcance del proyecto de 12 meses ya se encuentran con los impuestos de ley.
	Ingeniero desarrollador de software (Auxiliar)	1	\$3'600.000	\$43'000.000	
	Ingeniero electrónico	1	\$3'600.000	\$43'000.000	
	Ingeniero Coordinador y asesor de Realidad Virtual	1	\$3'600.650	\$43'000.000	
		Subtotal		\$172'000.000	
Servicios técnicos**	Diseñadores Gráficos	2	\$3'000.000	\$72'000.000	Los Valores de los diseñadores gráficos y del documentador están proyectados por el alcance del proyecto de 12 meses. Ya se encuentran con los impuestos de ley.
	Documentador	1	\$2'000.000	\$24'000.000	
	Diseño del sistema de control de la FCU(Flight Control Unit)	1	\$79'000.000	\$79'000.000	
	Diseño y fabricación del mecánico- metalmecánica de la plataforma y Puesto de Piloto externo.	1	\$65'175.000	\$65'175.000	
	Adecuación de aula de realidad virtual	1	\$34.560.000	\$34.560.000	
	Servicio técnico de aire acondicionado.	2	\$3'100.000	\$6'100.000	
		Subtotal		\$280'660.000	
Equipos	Computador de Escritorio	6	\$3'500.000	\$21'000.000	Los valores de los

I7+Tarjeta de Video				Equipos ya tienen
Computador de Escritorio				ya se encuentran
I7" séptima generación + tarjeta de video	1	\$4'000.000	\$4'000.000	con los impuestos de ley.
Tablet iPad air 2 64 Gb	1	\$3'000.000	\$3'000.000	
Impresora multifuncional	1	\$600.000	\$600.000	
Aire acondicionado 12.000 BTU'S	1	\$3'200.000	\$3'200.000	
Cámara Canon Rebel T3I 18 Mp + con Lente	1	\$5'000.000	\$5'000.000	
		Subtotal	\$36'800.000	
Audiphones anti-noise	2	\$6'000.000	12'000.000	
Aviation Headset				
Oculus rift dk2 gafas de realidad virtual	2	\$5'000.000	\$10'000.000	
development kit 2				
UPS	2	\$2'500.000	5'000.000	Los insumos y
Extensión eléctrica	2	\$25.000	\$50.000	materiales ya se encuentran con
Maleta Pelican Strom IM2100 con Espuma Color Negro	4	\$800.000	\$3'200.000	los impuestos de ley.
Puestos colectivos de trabajo en oficina	1	\$23'200.000	\$23'200.000	
Televisor LED de Smart- HD 32"	3	\$2'500.000	\$7'500.000	
		Subtotal	\$72'950.000	

	Motor de diseño Unreal 4	1	9'540.000	9'540.000	
	Decodificación de archivos de telemetría, datos y video del UAV, para parametrizar el comportamiento en un vuelo real.	1	20'000.000	20'000.000	Derechos por utilizar el motor de diseño y decodificación de los archivos de vuelo.
Software					
Subtotal				\$29'540.000	
Publicaciones y patentes	Elaboración de Manuales ,Diagramas y Dibujos	1	\$8'000.000	\$8'000.000	Los manuales ya tienen IVA
Subtotal				\$8'000.000	
Gastos operativos***	Administración (8%)	1	\$47'943.000	\$47'943.000	\$599.290.000 Es el valor del
	Gastos Financieros (0,6%)	1	\$2'904.750	\$3'595.740	proyecto sin los gastos operativos.
Subtotal				\$51'538.740	
TOTAL PROYECTO				\$650'828.740	

Nota: Elaboración propia de los investigadores

Con este presupuesto de \$ 650.828.740 de pesos colombianos, la FAC invertiría en una plataforma con tecnología emergente que le permitirá formar no solo un piloto si no varias tripulaciones a un menor costo.

Consolidación de costos del programa de formación para pilotos

Costo de formación en Israel por personas	Costos de formación con tecnología RV y RA por persona
\$ 3.500.000.000	\$650'828.740

En la comparación de precios para una capacitación en el programa completo de formación para equipos no tripulados se denota que hay una diferencia \$ 2.849.171.260 millones de pesos a favor con la implementación de esta metodología en solo la formación de uno de los pilotos, por tal motivo sea recomienda al CACOM #2 la implementación de esta metodología.

Realizado el análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación de las dos metodologías donde se obtuvieron los datos cuantitativos y cualitativos, de tal forma, que dieron respuesta a la pregunta de investigación. Se ve que el 50% de los encuestados poseen una experiencia de más de 8 años en su formación, que el 66.7% posee menos de 1000 horas de vuelos en aeronaves tripuladas y que el 50% posee más de 300 horas de vuelo en aeronaves no tripuladas, esto revela que los pilotos de las FAC no logran ejecutar al menos una hora diaria de vuelo a lo largo de su profesión.

Al realizar el censo notamos que las instalaciones de las FAC en el CACOM #2 tienen ausencia del 50% de simuladores para todo su parque, donde el 100% de los pilotos activos creen necesaria la implementación de simuladores multidisciplinarios para poder afianzar sus conocimientos y habilidades, donde la mayor dificultad se presenta en el aterrizaje en un 100% y en los vuelos nocturnos con un 66.67% de probabilidad.

Se contemplan también que el 16.7% de las personas que poseen la mayor edad, son menos dispuestos a los cambios tecnológicos dejando una brecha significativa en la cual se debe desarrollar un ambiente simulado muy completo para generar mayor confianza, por otra parte el 83.3% de las personas de menor edad no tienen ningún problema con el cambio de metodología de enseñanza, solo contemplan el hecho de afianzar sus conocimientos.

Respecto a la hipótesis de la viabilidad en la implementación de la aplicación de las nuevas tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada se plantea una sola inversión y un plan de mantenimiento a los equipos periódicamente asegurando que estos estén en sus óptimas condiciones, no obstante se recomienda por mayor accesibilidad que tendrían cada uno de los pilotos y un ahorro monetario de \$ 2.849.171.260 millones de pesos. 69

Con los resultados obtenidos en esta investigación podemos definir las personas cada día ven más necesario el aprendizaje de las nuevas tecnologías por el campo de acción que estas han venido ocupando y aprovechadas al máximo se convierten en herramientas poderosas para la adquisición de conocimiento y nuevas habilidades, también se debe evaluar que cada vez es más necesario que el aprendiz desarrolle la capacidad de interpretar y ejecutar la información aprendida.

Determinando la factibilidad de la tecnología de realidad virtual y realidad aumentada se concluye que es factible no solo en el aspecto económico, puesto que es grande su reducción monetaria superando los dos mil millones de pesos sino también que la aplicación de esta a los simuladores se lograría un mayor impacto positivo en el aprendizaje, donde la disposición de los actuales pilotos es del 100%.

Los resultados obtenidos en la aplicación de los tres apéndices nos demuestran la gran disposición y habilidades que se desean desarrollar para potencializar el programa, donde los aspectos de mayor dificultad son: vuelo de noche, aterrizaje y vuelo de prueba y en los cuales se deberá fortalecer el desarrollo del simulador para garantizar un mayor impacto en el desarrollo de las habilidades psicomotrices.

La apropiación de la tecnología de realidad virtual como el factor de solución a la necesidad de formación de pilotos en sistemas no tripulados, demuestra la capacidad de innovar

en los procesos aeronáuticos de la Fuerza Aérea Colombiana volviéndose una propuesta 71
novedosa que produce valor agregado con el ámbito económico, ambiental y social a mediano y
largo plazo, contribuyendo a la conservación patrimonial de Estado y proyección a las nuevas
generaciones futuras de pilotos de sistemas no tripulados.

- Alarcon, V. F. (2006). *Introduccion a la investigacion en ciencias sociales*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwit-O6Q4PjgAhUpuVkkHcOQCUMQFjAAegQICxAC&url=https%3A%2F%2Fupcommons.upc.edu%2Fbitstream%2Fhandle%2F2117%2F501%2FIntroducci%25C3%25B3n%2520a%2520la%2520investigaci%25C>
- ANDI. (2019). *Colombia: Balance 2018 y Perspectivas 2019*. Recuperado el 09 de 12 de 2019, de ANDI: http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI%20-%20Balance%20y%20Perspectivas_636882495815285345.pdf
- ANDI, INNPULSA. (2018). *Cierre de Brechas de Innovación y Tecnología*. Medellín: lantia.
- Anguera, M. T. (2008). Metodologías cualitativas: características, procesos y aplicaciones. In Verdugo Alonso, *Metodología en la investigación sobre discapacidad*.
- Benazet, S. (08 de Febrero de 2019). *Airbus*. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de sitio Web de AIRBUS: <https://www.airbus.com/newsroom/stories/stepping-into-the-virtual-world-to-enhance-aircraft-maintenance-.html>
- Betzabe Samaniego-Franco, J., Jara Roa, D. I., Sarango Lapo, C. P., Agila Palacios, M. V., Guaman Jaramillo, J. E., & Contreras Mendieta, J. A. (2018). Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI. *Case study: Methodology for the development of learning objects (OA) in 3D for applications of augmented reality (AR)* (págs. 1-7). Cáceres España: IEEE Computer Society.
- Buitrago, F. L. (Agosto de 2006). *La política de Seguridad democrática 2002-2005*. Recuperado el 31 de Octubre de 2019, de Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/anpol/v19n57/v19n57a01.pdf>
- Clothier, R. (Febrero de 2015). *Gestión de riesgos y plantillas de riesgos para operaciones civiles de UAS*. Recuperado el 31 de Octubre de 2019, de researchgate: https://www.researchgate.net/publication/272830651_Risk_Management_and_Risk_Templates_for_Civil_UAS_Operations
- CNBC. (26 de Septiembre de 2011). *Aviones militares: los modelos más famosos de Boeing*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2019, de CNBC: <https://www.cnbc.com/2011/09/26/Military-Aircraft:-Boeings-Most-Famous-Models.html>
- Contreras, R. S., & Alpiste Penalba, F. (2006). Tendencias en la educación : aprendizaje combinado. *Theoria*, 111-117. Obtenido de <http://dspace.uvic.cat/handle/10854/2745>
- Ebeid, E., Skriver, M., Terklidsen, K., Jensen, K., & Schultz, U. (Septiembre de 2018). *A survey of Open-Source UAV flight controllers and flight simulators*. Obtenido de <https://web-a-ebscohost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/detail/detail?vid=14&sid=24ec99fe-10bc-4b72-a450-f863ac941c80%40sessionmgr4006&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=130720502&db=aci>
- Echandía Castilla, C., & Bechara Gómez Eduardo. (Agosto de 2006). *CONDUCTA DE LA GUERRILLA DURANTE EL GOBIERNO URIBE VÉLEZ*. Recuperado el 31 de Octubre

- de 2019, de Scielo:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47052006000200002
- Echandía Castilla, C., & Beachara Gómez, E. (2006). CONDUCTA DE LA GUERRILLA DURANTE EL GOBIERNO URIBE VÉLEZ. *Scielo*, 31-54.
- El tiempo. (1998). Masacre el Billar Caqueta. *centro de memoria historica*,
http://centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/informes2013/bastaYa/capitulos/bastaya-cap2_110-195.pdf.
- El Tiempo. (3 de Diciembre de 2017). *Así se planean bombardeos, el arma más temida por grupos ilegales*. Recuperado el 31 de Octubre de 2019, de El Tiempo:
<https://www.eltiempo.com/justicia/conflicto-y-narcotrafico/bombardeos-arma-del-estado-mas-temida-por-los-grupos-ilegales-157898>
- Fuerza Aérea Colombiana. (2019). *100 años protegiendo la nación*. Obtenido de
<https://www.fac.mil.co/>
- Gonzalez, C., & David Vallejo, J. A. (2011). *Realidad Aumentada Un enfoque practico con ARToolKit y Blender*. Castilla: Bubok Publishing S.L.
- Jiménez, G. S., Valenzuela, M. M., & Cadavid, E. S. (Mayo de 2013). *Vehículos aéreos no tripulados*. Recuperado el 31 de Octubre de 2019, de Infodefensa:
https://www.infodefensa.com/wp-content/uploads/Vehiculos_aereos_no_tripulados_en_Latam.pdf
- Jules, J. (2 de Agosto de 2017). *Aviones no tripulados son los nuevos guardianes de los cielos colombianos*. Recuperado el 3 de 11 de 2019, de RCN Radio:
<https://www.rcnradio.com/colombia/aviones-no-tripulados-los-nuevos-guardianes-los-cielos-colombianos>
- Kindamo, B. (19 de junio de 2019). *Sky fighter Tomorrow's most important combat aircraft*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2019, de Military Technology: <https://web-b-ebscohost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=c13f6414-e49e-49e4-acbc-3e3274211ab8%40sessionmgr101>
- Lara, G., Santana, A., Lira, A., & Pena, A. (Marzo de 2019). El Desarrollo del Hardware para la Realidad Virtual. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 106-117.
- Makram Haluani. (12 de Junio de 2000). La tecnología aviónica militar en los conflictos. *Scielo*, 23-67. Recuperado el 3 de Noviembre de 2019, de
<https://www.google.com/search?q=Aviation+Week+%26+Space+Technology%3B+June+12+2000%2C+Vol.+152&oq=Aviation+Week+%26+Space+Technology%3B+June+12+2000%2C+Vol.+152&aqs=chrome..69i57.1250j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Marón, A. G. (2012). *El simulador de negocios como medio de capacitación al personal de una empresa*. Obtenido de <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/>
- MasScience. (20 de Septiembre de 2019). *Conceptos de robotica*. Obtenido de
<https://www.masscience.com/2015/08/11/2051/>
- Ministerio de defensa nacional. (2003). *Tasa de homicidios por grupos al margen de la ley*. Obtenido de <https://www.oas.org/csh/spanish/documentos/Colombia.pdf>
- Montes, C. B. (2008). Análisis histórico del homicidio en la segunda mitad del Siglo XX. *Scielo*.
- Morris, M. Z. (15 de Diciembre de 2018). *Drones estadounidenses*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2019, de Revista Profesional del Ejército de EUA:

- <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicion-Hispanoamericana/Archivos/Cuarto-Trimestre-2018/Drones-estadounidenses/>
- Musset, M. E. (Abril de 28 de 2016). *Significado de entornos virtuales de aprendizaje en docentes [en línea]*. Obtenido de <http://vinculando.org/educacion/significado-entornos-virtuales-aprendizaje-docentes.html>
- Noticias – GEOEXPLORER COLOMBIA S.A.S. (s.f.). *Definición deUCAV*. Obtenido de http://geoexplorercolombia.com/?page_id=53
- OACI. (2008). *Reglamento Aeronáutico Latinoamericano*. Obtenido de <http://www.icao.int/SAM/Documents/2008/RPEO04/>
- Palmer Luckey, B. I. (18 de 03 de 2014). *United States Design Patent*. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de United States Design Patent : <https://patentimages.storage.googleapis.com/68/d7/1a/baf2a7335f64fc/USD701206.pdf>
- Pérez Escalante, G., & González Castillo, G. (s.f.). *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n10/m1.html>
- Pérez, Z. P. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15-29.
- Ramirez Chavez, R. (Diciembre de 2015). *Tecnológico de Monterrey*. Obtenido de <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/626492>
- Rodríguez, J. B. (2006). *Despega el Plan Súper Tucano*. Recuperado el 31 de Octubre de 2019, de Fuerza Aerea Colombiana: <https://www.fac.mil.co/en/node/8911>
- Semana. (2016). Colombia pedirá a EE. UU. nuevo "Plan Colombia". *Semana*, 1.
- Silva, S. (2010). *Sistema de entrenamiento para pilotos de parapente*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10400.22/2925>
- United States Air Force . (18 de Mayo de 2009). *United States Air Force Unmanned Aircraft Systems Flight Plan 2009-2047*. Recuperado el 31 de Octubre de 2019, de United States Air Force: https://fas.org/irp/program/collect/uas_2009.pdf
- Valenzuela González, J. R., & Flores Fahara, M. (2012). *Ricardo*. Monterrey México: Digital Tecnológico de Monterrey. Obtenido de https://s6f8d95476e64bd09.jimcontent.com › module › name › volumen_2
- Valenzuela, J., & Flores, M. (2012). Fundamentos de investigación educativa. *Editorial Digital Tecnológico de Monterrey*.

Apéndice 1. Prueba a pilotos

Nombre y Apellido: _____

Grado: _____

¿Indican altitudes mínimas para evitar el terreno y los obstáculos, las altitudes de crucero para evitar la colisión de aeronaves que vuelen en direcciones distintas?

- a) Las cartas de navegación..
- b) Mapas geográficos.
- c) Cartas de altitud.
- d) Zonas de libramiento de obstáculos.

¿Siglas en inglés para expresar condiciones meteorológicas instrumentales?

- a) ICM..
- b) MCI.
- c) VFR.
- d) IMC.

¿Cuáles son las cuatro etapas de un vuelo instrumental?

76

- a) Preparación, ruta, aterrizaje y aproximación.
- b) La salida, la ruta, la llegada y la aproximación..
- c) Etapa inicial, etapa de vuelo, etapa de aproximación, etapa de rodaje.
- d) Arranque, rodaje, despegue y ruta.

¿Refiere al contenido activo del modelo menta de un humano que toma decisiones?

- A) Ambiente social.
- B) Situación actual.
- C) Conciencia mental.
- D) Conciencia situacional..

¿Estudia los cambios de presión y sus diferentes manifestaciones?

- A) La altimetría.
- B) Aerología.
- C) Ingeniería de presiones..
- D) barimetría.

¿Puntos de igual presión atmosférica en un mapa?

77

- A) Isotacas.
- B) Isohipsa.
- C) Isobaras..
- D) Isotopo.

¿Altitud de presión corregida por la desviación de la temperatura?

- A) Altitud indicada.
- B) Altitud densidad..
- C) Altitud verdadera.
- D) Altitud barométrica.

¿Ley o leyes se aplican en el vuelo de un helicóptero?

- A) 1ª ley de newton.
- B) 2ª ley de newton.
- C) 3ª ley de newton.
- D) a, b y c son correctas..

Prueba a pilotos

Nombre y Apellido: Eliaga Coronado
Grado: Teniente

¿Indican altitudes mínimas para evitar el terreno y los obstáculos, las altitudes de crucero para evitar la colisión de aeronaves que vuelen en direcciones distintas?

- a) Las cartas de navegación..
- b) Mapas geográficos.
- c) Cartas de altitud.
- d) Zonas de libramiento de obstáculos.

¿Siglas en inglés para expresar condiciones meteorológicas instrumentales?

- a) ICM..
- b) MCI.
- c) VFR.
- d) IMC.

¿Cuáles son las cuatro etapas de un vuelo instrumental?

- a) Preparación, ruta, aterrizaje y aproximación.
- b) La salida, la ruta, la llegada y la aproximación..
- c) Etapa inicial, etapa de vuelo, etapa de aproximación, etapa de rodaje.
- d) Arranque, rodaje, despegue y ruta.

¿Refiere al contenido activo del modelo menta de un humano que toma decisiones?

- a) Ambiente social.
- b) Situación actual.
- c) Concia mental.
- d) Conciencia situacional..

¿Estudia los cambios de presión y sus diferentes manifestaciones?

- a) La altimetría.
- b) Aerología.
- c) Ingeniería de presiones..
- d) barimetría.

¿Puntos de igual presión atmosférica en un mapa?

- a) Isotacas.
- b) Isohipsa.
- c) Isobaras..
- d) Isotopo.

¿Altitud de presión corregida por la desviación de la temperatura?

- a) Altitud indicada.
- b) Altitud densidad..
- c) Altitud verdadera.
- d) Altitud barométrica.

¿Ley o leyes se aplican en el vuelo de un helicóptero?

- a) 1ª ley de newton.
- b) 2ª ley de newton.
- c) 3ª ley de newton.
- d) a, b y c son correctas..

Prueba a pilotos

Nombre y Apellido: Andrés Contreras
Grado: Mayor

¿Indican altitudes mínimas para evitar el terreno y los obstáculos, las altitudes de crucero para evitar la colisión de aeronaves que vuelen en direcciones distintas?

- a) Las cartas de navegación..
- b) Mapas geográficos.
- c) Cartas de altitud.
- d) Zonas de libramiento de obstáculos.

¿Siglas en inglés para expresar condiciones meteorológicas instrumentales?

- a) ICM..
- b) MCI.
- c) VFR.
- d) IMC.

¿Cuáles son las cuatro etapas de un vuelo instrumental?

- a) Preparación, ruta, aterrizaje y aproximación.
- b) La salida, la ruta, la llegada y la aproximación..
- c) Etapa inicial, etapa de vuelo, etapa de aproximación, etapa de rodaje.
- d) Arranque, rodaje, despegue y ruta.

¿Refiere al contenido activo del modelo menta de un humano que toma decisiones?

- a) Ambiente social.
- b) Situación actual.
- c) Concia mental.
- d) Conciencia situacional..

¿Estudia los cambios de presión y sus diferentes manifestaciones?

- a) La altimetría.
- b) Aerología.
- c) Ingeniería de presiones..
- d) barimetría.

¿Puntos de igual presión atmosférica en un mapa?

- a) Isotacas.
- b) Isohipsa.
- c) Isobaras..
- d) Isotopo.

¿Altitud de presión corregida por la desviación de la temperatura?

- a) Altitud indicada.
- b) Altitud densidad..
- c) Altitud verdadera.
- d) Altitud barométrica.

¿Ley o leyes se aplican en el vuelo de un helicóptero?

- a) 1ª ley de newton.
- b) 2ª ley de newton.
- c) 3ª ley de newton.
- d) a, b y c son correctas..

Prueba a pilotos

Nombre y Apellido: Griffin Urdaneta
Grado: Capitán

¿Indican altitudes mínimas para evitar el terreno y los obstáculos, las altitudes de crucero para evitar la colisión de aeronaves que vuelen en direcciones distintas?

- a) Las cartas de navegación..
- b) Mapas geográficos.
- c) Cartas de altitud.
- d) Zonas de libramiento de obstáculos.

¿Siglas en inglés para expresar condiciones meteorológicas instrumentales?

- a) ICM..
- b) MCI.
- c) VFR.
- d) IMC.

¿Cuáles son las cuatro etapas de un vuelo instrumental?

- a) Preparación, ruta, aterrizaje y aproximación.
- b) La salida, la ruta, la llegada y la aproximación..
- c) Etapa inicial, etapa de vuelo, etapa de aproximación, etapa de rodaje.
- d) Arranque, rodaje, despegue y ruta.

¿Refiere al contenido activo del modelo menta de un humano que toma decisiones?

- a) Ambiente social.
- b) Situación actual.
- c) Concia mental.
- d) Conciencia situacional..

¿Estudia los cambios de presión y sus diferentes manifestaciones?

- a) La altimetría.
- b) Aerología.
- c) Ingeniería de presiones..
- d) barimetría.

¿Puntos de igual presión atmosférica en un mapa?

- a) Isotacas.
- b) Isohipsa.
- c) Isobaras..
- d) Isotopo.

¿Altitud de presión corregida por la desviación de la temperatura?

- a) Altitud indicada.
- b) Altitud densidad..
- c) Altitud verdadera.
- d) Altitud barométrica.

¿Ley o leyes se aplican en el vuelo de un helicóptero?

- a) 1ª ley de newton.
- b) 2ª ley de newton.
- c) 3ª ley de newton.
- d) a, b y c son correctas..

1. Sexo: M:_____ F_____ N/A_____

2. Nombre y Apellido: _____

3. Grado: _____

4. Estado civil: Casado _____ Soltero _____ Unión Libre _____

5. Edad: Menos de 25 años _____ 25 a 29 años _____ 30 a 34 años _____ 35 a 39 años _____ 40 o más.

6. Experiencia como piloto:
Menos de 2 años _____ 2 a 4 años _____ 5 a 7 años _____ 8 o más

7. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en ala Fija en aeronaves Tripuladas:
Menos de 1000 Hs. _____ 1000 a 2000Hs. _____ 2000 a 3000Hs. _____ 3000 a 4000 Hs. _____ más de 5000 Hs _____.

8. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en Sistemas No Tripulados:
Menos de 100 Hs. _____ 100 a 200Hs. _____ 200 a 300Hs. _____ más de 400Hs

9. ¿Qué tipo de Aeronave Tripulada opera actualmente?
T-27M _____ A-29B _____ SA237B _____ Otra _____

10. ¿Cuenta con simulador para la aeronave tripulada que vuela?

85

SI___ No___

11. ¿Qué Importancia tiene el simulador en la formación de un piloto? Siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.

1.___ 2.___ 3.___ 4.___ 5.___

12. ¿Dónde considera que se logra mayor aprendizaje para desarrollar habilidades de vuelo?

Vuelo simulado___ Vuelo Real_____.

13. ¿Cómo considera sus conocimientos para el manejo de la Tecnología y el uso de Entornos Virtuales?

Experto___ Avanzado___ Intermedio___ Básico___ Ninguno.

14. ¿Conoce o ha escuchado sobre la Tecnología de Realidad Virtual y Aumentada?

Si___ No_____.

15. ¿En qué industrias o entorno ha escuchado o ha evidenciado la aplicación de las tecnologías de Realidad Virtual?

() Automotriz () Aeronáutica () Medicina () Telefonía Inteligente () Juegos y entretenimiento

() Noticias () Música () Ver videos de interés o de entretenimiento () Búsqueda de información () Películas

16. ¿Considera que el CACOM-2 debe contar con una plataforma, modelo o simulador 86

para la formación e instrucción de pilotos externos para los sistemas no tripulados?

SI___ No___

17. ¿Ha utilizado antes en actividades de su formación como piloto el apoyo de tecnología de Realidad virtual o Aumentada?

Si_____ No_____.

18. ¿Cree que adoptar la tecnología de Realidad Virtual y Aumentada, sería una alternativa para la solución en la capacitación de pilotos externos en sistemas no tripulados?

SI___ No___

19. ¿Califique los riesgos que crea que se presentan en la operación de un sistema no tripulado? Evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 el riesgo más alto y 1 el riesgo más bajo.

1.____ 2.____ 3.____ 4.____ 5.____

20. Seleccione las capacidades que debería tener el simulador para la brindar instrucción de pilotos de sistemas no tripulados. Evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 la capacidad más importante y 1 la capacidad menos importante.

() Entrenamiento de Pista

() Vuelo con misiones tácticas

() Vuelo básico

- Vuelo en condiciones meteorológicas adversas
- Fase de emergencias.

21. ¿Qué consideraciones debe tener un simulador de tecnología de Realidad Virtual?

- Modelamiento en 3D de las aeronaves
- Emergencias básicas de la aeronave
- Escenarios de operación lo más real posible
- Condiciones meteorológicas del CACOM-2
- Actitud de la aeronave lo más real posible.

22. ¿Cuáles serían los impactos que tendría el CACOM-2 cuando se implemente un simulador basado en realidad virtual en la instrucción de pilotos externos de sistemas no tripulados?

- Disminución de Costos en formación de un piloto
- Disminución de Tiempos en formación de un piloto
- Mas disposición de la Pista para otras aeronaves
- Menos Emisiones de CO2
- Menos Riesgos de Operación que una Instrucción Real
- Menos Riesgos de Perder una Aeronave
- Mayores Estándares de Seguridad

ENCUESTA DE IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA EN LA FORMACIÓN DE
PILOTOS DE SISTEMAS NO TRIPULADOS

1. Nombre y Apellido: CRISTIAN CAMILO VALGUTA
2. Grado: CAPITAN
3. Estado civil: Casado Soltero Unión Libre
4. Edad: Menos de 25 años 25 a 29 años 30 a 34 años 35 a 39 años 40 o más
5. Experiencia como piloto:
Menos de 2 años 2 a 4 años 5 a 7 años 8 o más
6. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en ala Fija en aeronaves Tripuladas:
Menos de 1000 Hs. 1000 a 2000Hs. 2000 a 3000Hs. 3000 a 4000 Hs. más de 4000 Hs.
7. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en Sistemas No Tripulados:
Menos de 100 Hs. 100 a 200Hs. 200 a 300Hs. más de 400Hs.
8. ¿Qué tipo de Aeronave Tripulada opera actualmente?
T-27M A-29B SA237B Otra
9. ¿Cuenta con simulador para la aeronave tripulada que vuela?
SI No
10. ¿Qué importancia tiene el simulador en la formación de un piloto? Siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.
1. 2. 3. 4. 5.
11. ¿Dónde considera que se logra mayor aprendizaje para desarrollar habilidades de vuelo?
Vuelo simulado Vuelo Real
12. ¿Cómo considera sus conocimientos para el manejo de la Tecnología y el uso de Entornos Virtuales?
Experto Avanzado Intermedio Básico Ninguno
13. ¿Conoce o ha escuchado sobre la Tecnología de Realidad Virtual y Aumentada?
Si No
14. ¿En qué industrias o entorno ha escuchado o ha evidenciado la aplicación de las tecnologías de Realidad Virtual?
() Automotriz () Aeronáutica () Medicina () Telefonía Inteligente Juegos y entretenimiento
() Noticias () Música () Ver videos de interés o de entretenimiento () Búsqueda de información
() Películas



Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

15. ¿Considera que el CACOM-2 debe contar con una plataforma, modelo o simulador para la formación e instrucción de pilotos externos para los sistemas no tripulados?
- SI No
16. ¿Ha utilizado antes en actividades de su formación como piloto el apoyo de tecnología de Realidad virtual o Aumentada?
- Si No
17. ¿Cree que adoptar la tecnología de Realidad Virtual y Aumentada, sería una alternativa para la solución en la capacitación de pilotos externos en sistemas no tripulados?
- SI No
18. ¿Clasifique los riesgos que crea que se presentan en la operación de un sistema no tripulado? evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 el riesgo más alto y 1 el riesgo más bajo.
- (5) Despegue (6) Vuelo de día (6) Vuelo de Noche (4) Aterrizaje (6) Vuelo de Prueba o Comprobación
19. Seleccione las capacidades que debería tener el simulador para la brindar instrucción de pilotos de sistemas no tripulados. evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 la capacidad más importante y 1 la capacidad menos importante.
- Entrenamiento de Pista
 Vuelo de asistido
 Vuelo básico
 Vuelo en condiciones meteorológicas adversas
 Fase de emergencias
20. ¿Qué consideraciones debe tener un simulador de tecnología de Realidad Virtual?
- Modelamiento en 3D de las aeronaves
 Emergencias básicas de la aeronave
 Escenarios de operación lo más real posible
 Condiciones meteorológicas del CACOM-2
 Actitud de la aeronave lo más real posible.
21. ¿Cuáles serían los impactos que tendría el CACOM-2 cuando se implemente un simulador basado en realidad virtual en la instrucción de pilotos externos de sistemas no tripulados?
- Disminución de Costos en formación de un piloto
 Disminución de Tiempos en formación de un piloto
 Más disposición de la Pista para otras aeronaves
 Menos Emisiones de CO₂
 Menos Riesgos de Operación que una Instrucción Real
 Menos Riesgos de Perder una Aeronave
 Mayores Estándares de Seguridad
22. Menciona qué más debería tener el simulador para instrucción de pilotos externos basado en tecnología Virtual y Aumentada en los sistemas no tripulados para el CACOM-2?
- QUE SE INCLUYAN TODAS LAS PLATAFORMAS QUE OPERA LA FAA INCLUSIVE LAS QUE SE ENCUENTRAN EN DESARROLLO COMO EL QUIMBERIA

ENCUESTA DE IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA EN LA FORMACIÓN DE
PILOTOS DE SISTEMAS NO TRIPULADOS

1. Nombre y Apellido: Andrés E. Cortés Paz
2. Grado: Mayor
3. Estado civil: Casado Soltero Unión Libre
4. Edad: Menos de 25 años 25 a 29 años 30 a 34 años 35 a 39 años 40 o más
5. Experiencia como piloto:
Menos de 2 años 2 a 4 años 5 a 7 años 8 o más
6. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en ala Fija en aeronaves Tripuladas:
Menos de 1000 Hs. 1000 a 2000Hs. 2000 a 3000Hs. 3000 a 4000 Hs. más de 5000 Hs.
7. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en Sistemas No Tripulados:
Menos de 100 Hs. 100 a 200Hs. 200 a 300Hs. más de 400Hs.
8. ¿Qué tipo de Aeronave Tripulada opera actualmente?
T-27M A-29B SA237B Otra
9. ¿Cuenta con simulador para la aeronave tripulada que vuela?
SI No
10. ¿Qué importancia tiene el simulador en la formación de un piloto? Siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.
1. 2. 3. 4. 5.
11. ¿Dónde considera que se logra mayor aprendizaje para desarrollar habilidades de vuelo?
Vuelo simulado Vuelo Real
12. ¿Cómo considera sus conocimientos para el manejo de la Tecnología y el uso de Entornos Virtuales?
Experto Avanzado Intermedio Básico Ninguno
13. ¿Conoce o ha escuchado sobre la Tecnología de Realidad Virtual y Aumentada?
Si No
14. ¿En qué industrias o entorno ha escuchado o ha evidenciado la aplicación de las tecnologías de Realidad Virtual?
 Automotriz Aeronáutica Medicina Telefonía Inteligente Juegos y entretenimiento
 Noticias Música Ver videos de interés o de entretenimiento Búsqueda de información
 Películas

15. ¿Considera que el CACOM-2 debe contar con una plataforma, modelo o simulador para la formación e instrucción de pilotos externos para los sistemas no tripulados?

SI No

16. ¿Ha utilizado antes en actividades de su formación como piloto el apoyo de tecnología de Realidad virtual o Aumentada?

Si No

17. ¿Cree que adoptar la tecnología de Realidad Virtual y Aumentada, sería una alternativa para la solución en la capacitación de pilotos externos en sistemas no tripulados?

SI No

18. ¿Clasifique los riesgos que crea que se presentan en la operación de un sistema no tripulado? evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 el riesgo más alto y 1 el riesgo más bajo.

Despegue Vuelo de día Vuelo de Noche Aterrizaje Vuelo de Prueba o Comprobación

19. Seleccione las capacidades que debería tener el simulador para la brindar instrucción de pilotos de sistemas no tripulados, evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 la capacidad más importante y 1 la capacidad menos importante.

- Entrenamiento de Pista
- Vuelo de misión
- Vuelo básico
- Vuelo en condiciones meteorológicas adversas
- Fase de emergencias

20. ¿Qué consideraciones debe tener un simulador de tecnología de Realidad Virtual?

- Modelamiento en 3D de las aeronaves
- Emergencias básicas de la aeronave
- Escenarios de operación lo más real posible
- Condiciones meteorológicas del CACOM-2
- Actitud de la aeronave lo más real posible.

21. ¿Cuáles serían los impactos que tendría el CACOM-2 cuando se implemente un simulador basado en realidad virtual en la instrucción de pilotos externos de sistemas no tripulados?

- Disminución de Costos en formación de un piloto
- Disminución de Tiempos en formación de un piloto
- Mas disposición de la Pista para otras aeronaves
- Menos Emisiones de CO2
- Menos Riesgos de Operación que una Instrucción Real
- Menos Riesgos de Perder una Aeronave
- Mayores Estándares de Seguridad

22. Menciona que más debería tener el simulador para instrucción de pilotos externos basado en tecnología Virtual y Aumentada en los sistemas no tripulados para el CACOM-

22? Condiciones que Tienen lo General

ENCUESTA DE IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA EN LA FORMACIÓN DE
PILOTOS DE SISTEMAS NO TRIPULADOS

1. Nombre y Apellido: ELIANA KATALINA CORDOBA RAMOS
2. Grado: TECNICATE
3. Estado civil: Casado Soltero Union Libre
4. Edad: Menos de 25 años 25 a 29 años 30 a 34 años 35 a 39 años 40 o más
5. Experiencia como piloto:
Menos de 2 años 2 a 4 años 5 a 7 años 8 o más
6. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en ala Fija en aeronaves Tripuladas:
Menos de 1000 Hs. 1000 a 2000Hs. 2000 a 3000Hs. 3000 a 4000 Hs. más de 5000 Hs.
7. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en Sistemas No Tripulados:
Menos de 100 Hs. 100 a 200Hs. 200 a 300Hs. más de 400Hs.
8. ¿Qué tipo de Aeronave Tripulada opera actualmente?
T-27M A-29B SA237B Otra NINGUNA
9. ¿Cuenta con simulador para la aeronave tripulada que vuela?
SI No
10. ¿Qué importancia tiene el simulador en la formación de un piloto? Siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.
1. 2. 3. 4. 5.
11. ¿Dónde considera que se logra mayor aprendizaje para desarrollar habilidades de vuelo?
Vuelo simulado Vuelo Real
12. ¿Cómo considera sus conocimientos para el manejo de la Tecnología y el uso de Entornos Virtuales?
Experto Avanzado Intermedio Básico Ninguno
13. ¿Conoce o ha escuchado sobre la Tecnología de Realidad Virtual y Aumentada?
Si No
14. ¿En qué industrias o entorno ha escuchado o ha evidenciado la aplicación de las tecnologías de Realidad Virtual?
() Automotriz (X) Aeronáutica (X) Medicina () Telefonía Inteligente (X) Juegos y entretenimiento
() Noticias () Música () Ver videos de interés o de entretenimiento () Búsqueda de información
() Películas

15. ¿Considera que el CACOM-2 debe contar con una plataforma, modelo o simulador para la formación e instrucción de pilotos externos para los sistemas no tripulados?

Si No

16. ¿Ha utilizado antes en actividades de su formación como piloto el apoyo de tecnología de Realidad virtual o Aumentada?

Si No

17. ¿Cree que adoptar la tecnología de Realidad Virtual y Aumentada, sería una alternativa para la solución en la capacitación de pilotos externos en sistemas no tripulados?

Si No

18. ¿Clasifique los riesgos que crea que se presentan en la operación de un sistema no tripulado? evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 el riesgo más alto y 1 el riesgo mas bajo.

Despegue Vuelo de día Vuelo de Noche Aterrizaje Vuelo de Prueba o Comprobación

19. Seleccione las capacidades que debería tener el simulador para la brindar instrucción de pilotos de sistemas no tripulados. evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 la capacidad más importante y 1 la capacidad menos importante.

- Entrenamiento de Pilota
- Vuelo de misión
- Vuelo básico
- Vuelo en condiciones meteorológicas adversas
- Fase de emergencias

20. ¿Qué consideraciones debe tener un simulador de tecnología de Realidad Virtual?

- Modelamiento en 3D de las aeronaves
- Emergencias básicas de la aeronave
- Escenarios de operación lo más real posible
- Condiciones meteorológicas del CACOM-2
- Actitud de la aeronave lo más real posible.

21. ¿Cuáles serían los impactos que tendría el CACOM-2 cuando se implemente un simulador basado en realidad virtual en la instrucción de pilotos externos de sistemas no tripulados?

- Disminución de Costos en formación de un piloto
- Disminución de Tiempos en formación de un piloto
- Mas disposición de la Pista para otras aeronaves
- Menos Emisiones de CO2
- Menos Riesgos de Operación que una Instrucción Real
- Menos Riesgos de Perder una Aeronave
- Mayores Estándares de Seguridad

22. Menciona que más debería tener el simulador para instrucción de pilotos externos basado en tecnología Virtual y Aumentada en los sistemas no tripulados para el CACOM-2?

Diferentes escenarios, aeronaves, configura-
ción de aeronave

ENCUESTA DE IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA EN LA FORMACIÓN DE
PILOTOS DE SISTEMAS NO TRIPULADOS

1. Nombre y Apellido: WILSON ANDRES PATIÑO R
2. Grado: TE
3. Estado civil: Casado Soltero Unión Libre
4. Edad: Menos de 25 años 25 a 29 años 30 a 34 años 35 a 39 años 40 o más
5. Experiencia como piloto:
Menos de 2 años 2 a 4 años 5 a 7 años 8 o más
6. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en ala Fija en aeronaves Tripuladas:
Menos de 1000 Hs. 1000 a 2000Hs. 2000 a 3000Hs. 3000 a 4000 Hs. más de 5000 Hs.
7. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en Sistemas No-Tripulados:
Menos de 100 Hs. 100 a 200Hs. 200 a 300Hs. más de 400Hs.
8. ¿Qué tipo de Aeronave Tripulada opera actualmente?
T-27M A-29B SA237B Otra ASX 600A
9. ¿Cuenta con simulador para la aeronave tripulada que vuela?
SI No
10. ¿Qué Importancia tiene el simulador en la formación de un piloto? Siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.
1. 2. 3. 4. 5.
11. ¿Dónde considera que se logra mayor aprendizaje para desarrollar habilidades de vuelo?
Vuelo simulado Vuelo Real
12. ¿Cómo considera sus conocimientos para el manejo de la Tecnología y el uso de Entornos Virtuales?
Experto Avanzado Intermedio Básico Ninguno
13. ¿Conoce o ha escuchado sobre la Tecnología de Realidad Virtual y Aumentada?
SI No
14. ¿En qué industrias o entorno ha escuchado o ha evidenciado la aplicación de las tecnologías de Realidad Virtual?
() Automotriz (x) Aeronáutica (x) Medicina () Telefonía Inteligente (x) Juegos y entretenimiento
() Noticias () Música () Ver videos de interés o de entretenimiento () Búsqueda de información
() Películas

15. ¿Considera que el CACOM-2 debe contar con una plataforma, modelo o simulador para la formación e instrucción de pilotos externos para los sistemas no tripulados?

SI No

16. ¿Ha utilizado antes en actividades de su formación como piloto el apoyo de tecnología de Realidad virtual o Aumentada?

Si No

17. ¿Cree que adoptar la tecnología de Realidad Virtual y Aumentada, sería una alternativa para la solución en la capacitación de pilotos externos en sistemas no tripulados?

SI No

18. ¿Clasifique los riesgos que crea que se presentan en la operación de un sistema no tripulado? evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 el riesgo más alto y 1 el riesgo más bajo.

Despegue Vuelo de día Vuelo de Noche Aterrizaje Vuelo de Prueba o Comprobación

19. Seleccione las capacidades que debería tener el simulador para la brindar instrucción de pilotos de sistemas no tripulados. evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 la capacidad más importante y 1 la capacidad menos importante.

Entrenamiento de Pista
 Vuelo de instrucción
 Vuelo básico
 Vuelo en condiciones meteorológicas adversas
 Fase de emergencias

20. ¿Qué consideraciones debe tener un simulador de tecnología de Realidad Virtual?

Modelamiento en 3D de las aeronaves
 Emergencias básicas de la aeronave
 Escenarios de operación lo más real posible
 Condiciones meteorológicas del CACOM-2
 Actitud de la aeronave lo más real posible.

21. ¿Cuáles serán los impactos que tendría el CACOM-2 cuando se implemente un simulador basado en realidad virtual en la instrucción de pilotos externos de sistemas no tripulados?

Disminución de Costos en formación de un piloto
 Disminución de Tiempos en formación de un piloto
 Mas disposición de la Pista para otras aeronaves
 Menos Emisiones de CO2
 Menos Riesgos de Operación que una Instrucción Real
 Menos Riesgos de Perder una Aeronave
 Mayores Estándares de Seguridad

22. Menciona que más debería tener el simulador para instrucción de pilotos externos basado en tecnología Virtual y Aumentada en los sistemas no tripulados para el CACOM-2?

QUE ALMORZATO DE OPEAR
SEA LO MAS REAL EN LA RESPUESTA
DE LA AERONAVE

ENCUESTA DE IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA EN LA FORMACIÓN DE
PILOTOS DE SISTEMAS NO TRIPULADOS

1. Nombre y Apellido: Zad Yomar Gutierrez
2. Grado: Capitán
3. Estado civil: Casado Soltero Unión Libre
4. Edad: Menos de 25 años 25 a 29 años 30 a 34 años 35 a 39 años 40 o más
5. Experiencia como piloto:
Menos de 2 años 2 a 4 años 5 a 7 años 8 o más
6. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en ala Fija en aeronaves Tripuladas:
Menos de 1000 Hs. 1000 a 2000Hs. 2000 a 3000Hs. 3000 a 4000 Hs. más de 5000 Hs.
7. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en Sistemas No Tripulados:
Menos de 100 Hs. 100 a 200Hs. 200 a 300Hs. más de 400Hs.
8. ¿Qué tipo de Aeronave Tripulada opera actualmente?
T-27M A-29B SA237B Otra Ninguna
9. ¿Cuenta con simulador para la aeronave tripulada que vuela?
SI No
10. ¿Qué importancia tiene el simulador en la formación de un piloto? Siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.
1. 2. 3. 4. 5.
11. ¿Dónde considera que se logra mayor aprendizaje para desarrollar habilidades de vuelo?
Vuelo simulado Vuelo Real
12. ¿Cómo considera sus conocimientos para el manejo de la Tecnología y el uso de Entornos Virtuales?
Experto Avanzado Intermedio Básico Ninguno
13. ¿Conoce o ha escuchado sobre la Tecnología de Realidad Virtual y Aumentada?
Si No
14. ¿En qué industrias o entorno ha escuchado o ha evidenciado la aplicación de las tecnologías de Realidad Virtual?
 Automotriz Aeronáutica Medicina Telefonía Inteligente Juegos y entretenimiento
 Noticias Música Ver videos de interés o de entretenimiento Búsqueda de información
 Películas



Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

15. ¿Considera que el CACOM-2 debe contar con una plataforma, modelo o simulador para la formación e instrucción de pilotos externos para los sistemas no tripulados?
- SI No
16. ¿Ha utilizado antes en actividades de su formación como piloto el apoyo de tecnología de Realidad virtual o Aumentada?
- Si No
17. ¿Cree que adoptar la tecnología de Realidad Virtual y Aumentada, sería una alternativa para la solución en la capacitación de pilotos externos en sistemas no tripulados?
- SI No
18. ¿Clasifique los riesgos que cree que se presentan en la operación de un sistema no tripulado? evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 el riesgo más alto y 1 el riesgo más bajo.
- Despegue Vuelo de día Vuelo de Noche Aterrizaje Vuelo de Prueba o Comprobación
19. Seleccione las capacidades que debería tener el simulador para la brindar instrucción de pilotos de sistemas no tripulados, evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 la capacidad más importante y 1 la capacidad menos importante.
- Entrenamiento de Pista
 Vuelo de misión
 Vuelo básico
 Vuelo en condiciones meteorológicas adversas
 Fase de emergencias
20. ¿Qué consideraciones debe tener un simulador de tecnología de Realidad Virtual?
- Modelamiento en 3D de las aeronaves
 Emergencias básicas de la aeronave
 Escenarios de operación lo más real posible
 Condiciones meteorológicas del CACOM-2
 Actitud de la aeronave lo más real posible.
21. ¿Cuáles serían los impactos que tendría el CACOM-2 cuando se implemente un simulador basado en realidad virtual en la instrucción de pilotos externos de sistemas no tripulados?
- Disminución de Costos en formación de un piloto
 Disminución de Tiempos en formación de un piloto
 Mas disposición de la Pista para otras aeronaves
 Menos Emisiones de CO2
 Menos Riesgos de Operación que una Instrucción Real
 Menos Riesgos de Perder una Aeronave
 Mayores Estándares de Seguridad
22. Menciona que más debería tener el simulador para instrucción de pilotos externos basado en tecnología Virtual y Aumentada en los sistemas no tripulados para el CACOM-2?
- Sistema de de-briefing - Analisis de la mision posterior al vuelo

ENCUESTA DE IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA EN LA FORMACIÓN DE PILOTOS DE SISTEMAS NO TRIPULADOS

1. Nombre y Apellido: Mario Andrés Espinosa González
2. Grado: Mayor
3. Estado civil: Casado Soltero Unión-Libre
4. Edad: Menos de 25 años 25 a 29 años 30 a 34 años 35 a 39 años 40 o más
5. Experiencia como piloto:
Menos de 2 años 2 a 4 años 5 a 7 años 8 o más
6. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en ala Fija en aeronaves Tripuladas:
Menos de 1000 Hs. 1000 a 2000Hs. 2000 a 3000Hs. 3000 a 4000 Hs. más de 5000 Hs.
7. Horas de vuelo con las que cuenta como piloto en Sistemas No Tripulados.
Menos de 100 Hs. 100 a 200Hs. 200 a 300Hs. más de 400Hs.
8. ¿Qué tipo de Aeronave Tripulada opera actualmente?
T-27M A-29B SA237B Otra
9. ¿Cuenta con simulador para la aeronave tripulada que vuela?
SI No
10. ¿Qué importancia tiene el simulador en la formación de un piloto? Siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.
1. 2. 3. 4. 5.
11. ¿Dónde considera que se logra mayor aprendizaje para desarrollar habilidades de vuelo?
Vuelo simulado Vuelo Real
12. ¿Cómo considera sus conocimientos para el manejo de la Tecnología y el uso de Entornos Virtuales?
Experto Avanzado Intermedio Básico Ninguno
13. ¿Conoce o ha escuchado sobre la Tecnología de Realidad Virtual y Aumentada?
Si No
14. ¿En qué industrias o entorno ha escuchado o ha evidenciado la aplicación de las tecnologías de Realidad Virtual?
 Automotriz Aeronáutica Medicina Telefonía Inteligente Juegos y entretenimiento Noticias Música Ver videos de interés o de entretenimiento Búsqueda de información Películas



Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

15. ¿Considera que el CACOM-2 debe contar con una plataforma, modelo o simulador para la formación e instrucción de pilotos externos para los sistemas no tripulados?

SI No

16. ¿Ha utilizado antes en actividades de su formación como piloto el apoyo de tecnología de Realidad virtual o Aumentada?

Si No

17. ¿Cree que adoptar la tecnología de Realidad Virtual y Aumentada, sería una alternativa para la solución en la capacitación de pilotos externos en sistemas no tripulados?

SI No

18. ¿Clasifique los riesgos que crea que se presentan en la operación de un sistema no tripulado? evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 el riesgo más alto y 1 el riesgo mas bajo.

Despegue Vuelo de día Vuelo de Noche Aterrizaje Vuelo de Prueba o Comprobación

19. Seleccione las capacidades que debería tener el simulador para la brindar instrucción de pilotos de sistemas no tripulados. evalúe en escala de 1 a 5. Siendo el 5 la capacidad más importante y 1 la capacidad menos importante.

Entrenamiento de Pista
 Vuelo de misión
 Vuelo básico
 Vuelo en condiciones meteorológicas adversas
 Fase de emergencias

20. ¿Qué consideraciones debe tener un simulador de tecnología de Realidad Virtual?

Modelamiento en 3D de las aeronaves
 Emergencias básicas de la aeronave
 Escenarios de operación lo más real posible
 Condiciones meteorológicas del CACOM-2
 Actitud de la aeronave lo más real posible.

21. ¿Cuáles serían los impactos que tendría el CACOM-2 cuando se implemente un simulador basado en realidad virtual en la instrucción de pilotos externos de sistemas no tripulados?

Disminución de Costos en formación de un piloto
 Disminución de Tiempos en formación de un piloto
 Mas disposición de la Pista para otras aeronaves
 Menos Emisiones de CO2
 Menos Riesgos de Operación que una Instrucción Real
 Menos Riesgos de Perder una Aeronave
 Mayores Estándares de Seguridad

22. Menciona que más debería tener el simulador para instrucción de pilotos externos basado en tecnología Virtual y Aumentada en los sistemas no tripulados para el CACOM-

2? Simulador de realidad nocturna

1. ¿Qué opina sobre el ambiente de aprendizaje virtual o combinado?

2. ¿Qué opina de la plataforma de aprendizaje de Realidad Virtual y Aumentada?

3. ¿Ha trabajado o tenido interacción con anterioridad con esta metodología?

4. ¿Cuáles son las mayores complicaciones que ha tenido al manejar estas tecnologías?

5. ¿Qué opina sobre impartir el programa, mediante simulador de vuelo complementado con la Realidad Virtual y Aumentada?

6. ¿Qué habilidades se favorecerían al implementar un simulador de vuelo complementado con la Realidad Virtual y Aumentada?

7. ¿Qué cree que hace falta mejorar en el adiestramiento con simuladores de vuelo?

8. ¿En cuál de los dos escenarios de adiestramiento cree que mejoran sus capacidades como pilotos? Rudimentario Vs Simuladores de Vuelo.

Entrevista

1. ¿Qué opina sobre el ambiente de aprendizaje virtual o combinado?

Que no puede ser completamente virtual para todo lo que debe tener un piloto

2. ¿Qué opina de la plataforma de aprendizaje de Realidad Virtual y Aumentada?

Que la tecnología puede fallar y hacer cometer errores

3. ¿Ha trabajado o tenido interacción con anterioridad con esta metodología?

Si y no es muy de mi agrado

4. ¿Cuáles son las mayores complicaciones que ha tenido al manejar estas tecnologías?

La complejidad que puede tener los programas que no ingieren

5. ¿Qué opina sobre impartir el programa, mediante simulador de vuelo complementado con la Realidad Virtual y Aumentada?

Sería que complementa lo que se ve en realidad más

6. ¿Qué habilidades se favorecerían al implementar un simulador de vuelo complementado con la Realidad Virtual y Aumentada?

Que pilotos estén en diferentes situaciones

en guiar la aeronave

7. ¿Qué cree que hace falta mejorar en el adiestramiento con simuladores de vuelo?

Un buen instructor y buen instructor

8. ¿En cuál de los dos escenarios de adiestramiento cree que mejoran sus capacidades como pilotos? Rudimentario Vs Simuladores de Vuelo.

Rudimentario es más confiable

Entrevista

1. ¿Qué opina sobre el ambiente de aprendizaje virtual o combinado?

Son métodos eficaces que permiten complementar la enseñanza de los diferentes programas.

2. ¿Qué opina de la plataforma de aprendizaje de Realidad Virtual y Aumentada?

Nos ayuda a desarrollar destrezas para los diferentes escenarios que se puede presentar en un vuelo.

3. ¿Ha trabajado o tenido interacción con anterioridad con esta metodología?

Muy poca, solo por juegos en el celular.

4. ¿Cuáles son las mayores complicaciones que ha tenido al manejar estas tecnologías?

La falta de señal de Internet y un buen celular.

5. ¿Qué opina sobre impartir el programa, mediante simulador de vuelo complementado con la Realidad Virtual y Aumentada?

Sería bueno para complementar el simulador existente.

6. ¿Qué habilidades se favorecerían al implementar un simulador de vuelo complementado con la Realidad Virtual y Aumentada?

La toma de decisiones bajo presión y mejora motrices.

7. ¿Qué cree que hace falta mejorar en el adiestramiento con simuladores de vuelo?

Que la instrumentación se adecue exactamente a las aeronaves

8. ¿En cuál de los dos escenarios de adiestramiento cree que mejoran sus capacidades como pilotos? Rudimentario Vs Simuladores de Vuelo.

Simulador de vuelo, gracias a los diferentes escenarios.

Entrevista

1. ¿Qué opina sobre el ambiente de aprendizaje virtual o combinado?

Que es muy necesario para desarrollar
nuestras habilidades como piloto

2. ¿Qué opina de la plataforma de aprendizaje de Realidad Virtual y Aumentada?

que han tomado fuerza en los últimos
años por el desarrollo de la tecnología
4.0

3. ¿Ha trabajado o tenido interacción con anterioridad con esta metodología?

Si y he tomado cursos para fortalecer
mi educación

4. ¿Cuáles son las mayores complicaciones que ha tenido al manejar estas tecnologías?

El mal desarrollo de las plataformas.

5. ¿Qué opina sobre impartir el programa, mediante simulador de vuelo complementado con la Realidad Virtual y Aumentada?

Nos fortalece el sistema psicomotor.

6. ¿Qué habilidades se favorecerían al implementar un simulador de vuelo complementado con la Realidad Virtual y Aumentada?

Mejor reacción, toma decisiones bajo presión y habilidades mecanizadas

7. ¿Qué cree que hace falta mejorar en el adiestramiento con simuladores de vuelo?

Si, falta de desarrollo en la interfaz

8. ¿En cuál de los dos escenarios de adiestramiento cree que mejoran sus capacidades como pilotos? Rudimentario Vs Simuladores de Vuelo.

Simulador de vuelo. porque nos exponemos a muchos más escenarios
