



# **INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES**

## **DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTION Y EVALUACION DE PROYECTOS**

**PROYECTO:**

**“IMPLEMENTACION DEL CENTRO DE  
ENTRENAMIENTO Y SIMULACION PARA  
AERÓDROMO, APROXIMACION Y RUTA”**

**SANTIAGO TAPIA SANCHEZ**

**ENERO 2010**

**IMPLEMENTACION DE UN CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y SIMULACION  
PARA AERÓDROMO, APROXIMACION Y RUTA**

**CONTENIDO**

INTRODUCCION	2
JUSTIFICACION	4
SITUACION ACTUAL DEL CONTROL DE TRANSITO AEREO	5
SITUACION DESEADA DEL CONTROL DE TRANSITO AEREO	9
ANALISIS TECNICO	11
ANALISIS DE MERCADO	23
ANALISIS FINANCIERO	28
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFIA	33

## INTRODUCCION

El Servicio de Tránsito Aéreo (ATS, Air Traffic Service) es el área encargada de transmitir información y expedir permisos de operación a las aeronaves bajo su control, para conseguir un movimiento de tránsito aéreo seguro, ordenado y rápido en su espacio de responsabilidad, con el fin de prevenir colisiones entre aeronaves y estos con obstáculos.

Un Controlador de Tránsito Aéreo (ATC Air Traffic Controller) es una persona que tiene una gran responsabilidad durante su jornada de trabajo y debido a ello esta profesión se considera como una de las tareas con mayor responsabilidad dentro del ámbito aeronáutico ya que es responsable por el bienestar de cada aeronave y por ende de su tripulación y pasajeros.

Con el fin de mantener el tráfico aéreo separados unos de otros, los controladores de tránsito aéreo aplican las normas de separación, las cuales se establecen a fin de mantener todos los aviones y aeronaves en su propio espacio; por lo que las labores de control se lo lleva a cabo en varios sectores de actividad:

El controlador de tierra o rodadura (GND) es el encargado de guiar a los aviones a través de las calles de rodaje del aeropuerto, de forma que los aviones que despegan lleguen a la pista y los que aterrizan a la plataforma sin colisionar entre ellos.



El Controlador de Torre (TWR) que desarrolla este trabajo tiene a su cargo el tráfico aéreo que



evoluciona en las proximidades del aeropuerto y cualquier desplazamiento que se realiza por la pista, calles de rodaje y áreas de maniobra. El trabajo se realiza en condiciones visuales y con dotación de radar en algunos aeropuertos. Es el único que puede autorizar a los aviones a entrar en pista, a despegar o a aterrizar.

El Control de Aproximación (APP) guía a los vuelos que despegan y aterrizan del aeródromo. Disponen de una pantalla de radar que muestra información de los aviones (posición, altitud, velocidad,..) y su radio. Con ello deben



gestionar la velocidad, ruta y altitud de los vuelos que entran y salen para que todo se realice de forma segura y rápida. Para la organización de las aproximaciones, disponen de cartas de llegada y salida, aproximaciones instrumentales, puntos a los que pueden dirigir los aviones o el uso de vectores. El control de aproximación es uno de los más exigentes, dada la proximidad de los aviones en esta fase del vuelo, por lo que un error podría ser fatal.

El Control de Ruta o Área (ACC), sigue a los aviones que están volando a través de las aerovías indicadas en su plan de vuelo (una aerovía es como una carretera del aire, transcurre entre varias ayudas a la navegación,



como radiobalizas VOR o puntos fijos, en un rango de altitudes y con un sentido) y les guían de modo que ninguno se colisione con otro, manteniendo ciertas separaciones mínimas que están reguladas. Así mismo, coordinan los ascensos y descensos de los aviones, evitando que un avión cambiando de altitud pueda interferir con otro.

## JUSTIFICACION

La Dirección General de Aviación Civil (DGAC), como entidad responsable de todos los procedimientos de navegación aérea en el espacio aéreo ecuatoriano y, considerando que es imprescindible disponer en todo momento de personal de controladores de tránsito aéreo con un nivel óptimo de pro-eficiencia, de acuerdo a lo dispuesto por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)<sup>1</sup>, está obligada a brindar la capacitación necesaria al personal técnico de ATCs mediante cursos recurrentes de control de aeródromo, aproximación y ruta.

Los cursos y entrenamientos necesarios para que los ATCs se encuentren en un nivel óptimo para brindar la atención e información adecuada de manera oportuna y eficaz, deben realizarse en un centro de entrenamiento experimentado, centro de capacitación con el que no cuenta nuestro país, por lo que la DGAC está en la obligación de enviar a casi 200 ATCs a capacitarse en el extranjero, lo que incurre en costos de inversión muy altos cada año.

En la última auditoría realizada a mediados del 2009, a los procedimientos y regulaciones de aviación civil, por miembros de la OACI, se observó el descuido en la recurrencia de las capacitaciones para los controladores de tránsito aéreo, situación que por seguridad afecta directamente a mantener al Ecuador en Categoría 1. Por ello el Estado Ecuatoriano, a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Subsecretaría de Transporte Aéreo y la Dirección General de Aviación Civil, apoya a las gestiones realizadas para el desarrollo aeronáutico mediante el Plan de Navegación Aérea. Igualmente para el mantenimiento de todos

---

<sup>1</sup> La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), ha desarrollado normas y métodos recomendados para los Estados miembros del Convenio de Chicago, convenio que establece principios y ordenamientos para que la Aviación Civil Internacional naciera como un seguro y ordenado Servicio de Transporte Aéreo.

los equipos y sistemas de navegación aérea para el normal y correcto desenvolvimiento de las operaciones aeronáuticas, el personal eléctrico y electrónico debe estar capacitado para brindar el apoyo técnico necesario para mantenimiento preventivo y correctivo.

### **Objetivo General**

Formar y mantener profesionales de control de tránsito aéreo con nivel académico elevado, contribuyendo a incrementar la seguridad y eficiencia operacional de la navegación aérea en el territorio ecuatoriano.

### **Objetivos Específicos**

- Implementar un sistema local de entrenamiento y simulación para aeródromo, aproximación y ruta, para los controladores de tránsito aéreo.
- Establecer sistemas de simulación para estudio y análisis dentro del área de Gestión de Tránsito Aéreo.
- Establecer sistema de simulación para estudio e investigación de procedimientos, incidentes o accidentes del control de tránsito aéreo.
- Capacitar al personal operativo y técnicos en nuevos sistemas aeronáuticos.

## **SITUACION ACTUAL DEL CONTROL DE TRANSITO AEREO EN EL ECUADOR**

El servicio de tránsito aéreo es prestado en las torres de control en cada uno de los aeropuertos y pistas del país, para las fases de aterrizajes y despegues, y en los centros de control para las fases de aproximación, ascenso inicial y vuelo en ruta. Este servicio está dado por personal técnico que ha sido seleccionado, capacitado y entrenado para realizar una tarea poco común que es el de controlar el movimiento

de aeronaves en tierra y aire, por lo que su trabajo en la torres de control y en los centros de control radar, convive en un ambiente de alto estrés en donde se debe tomar decisiones rápidas, acertadas y libres de error, por lo que es imprescindible la estabilidad emocional y el reaccionar con calma pero de una manera ágil y técnicamente apropiada, ya que en sus manos está la vida de miles de personas.

El control de tránsito aéreo se lo realiza en todo el país, ya que el transporte aéreo soporta el flujo de pasajeros nacionales y extranjeros, que por negocio u otros motivos se movilizan vía aérea, así como también el movimiento por importaciones, exportaciones, correo, etc.; cuyas circulaciones son guiadas por el controlador de tránsito aéreo.

En el año 2008, los aeropuertos del país atendieron a 6'010.090 pasajeros, 215.701,42 toneladas métricas de carga y 99.166 operaciones aéreas entre salidas y llegadas, señalando que la mayor parte de estas cifras, especialmente de pasajeros y carga se dieron en los aeropuertos de Quito y Guayaquil. (Boletín Estadístico Transporte Aéreo 2008).

En forma general, el servicio de tránsito aéreo que brinda la DGAC a través de sus ATCs es fundamental y contribuye directa o indirectamente al desarrollo socio-económico del país.

Actualmente el Ecuador no cuenta con un centro de entrenamiento para capacitar a 193 controladores de tránsito civiles que brindan sus servicios en territorio ecuatoriano, por lo que la DGAC ha venido realizando inversiones onerosas para su capacitación y recurrencia en centros especializados en el exterior.

Por esta razón, únicamente se puede analizar situaciones de tránsito aéreo en forma estática o no cuenta con la información completa en algunos casos, lo cual no permite a la DGAC lograr una mayor eficiencia técnica.

Únicamente los aeropuertos internacionales de Quito y Guayaquil, entregados en concesión, son autosustentables y generan rendimientos financieros que les permiten cubrir con holgura sus gastos operativos y de mantenimiento, gracias al desarrollo de la infraestructura aeroportuaria existente y las actividades aerocomerciales que diariamente atienden.

La totalidad de los restantes aeropuertos y aeródromos, administrados y controlados por la DGAC, son deficitarios como consecuencia de su escasa actividad aerocomercial; condicionamiento necesario para el cobro de tasas y derechos a los usuarios y operadores, por lo tanto sus ingresos no cubren los gastos operacionales que demanda el mantenimiento de las instalaciones, remuneraciones del personal técnico y administrativo, suministros y materiales y los servicios básicos que requieren para su normal funcionamiento, razón por la cual, estos egresos son solventados con presupuesto institucional de su autogestión para mantenerlos operativos.

Sin embargo, los servicios de navegación aérea que son ofrecidos a través de los controladores de tránsito aéreo, constituyen uno de los principales pilares de la misión de la DGAC; siendo vital el papel que desempeña la Infraestructura de Navegación Aérea dentro del desarrollo de las actividades operativas, la cual principalmente constituyen las radio ayudas como soporte de la Gestión de Tránsito Aéreo en el ordenamiento del espacio aéreo, pues permiten configurar la red de rutas del país y definir procedimientos de navegación. Las radio ayudas

proporcionan a la aeronave información electromagnética de posicionamiento en el espacio, que se visualiza a bordo mediante la utilización de equipamiento adecuado

A pesar de la disposición legal,<sup>2</sup> la Institución no ha con asignaciones provenientes de los recursos fiscales, que permitan financiar los requerimientos especialmente en proyectos de inversión.

Debido a las dificultades financieras de la DGAC, y considerando que la mayor parte del presupuesto es para el gasto corriente de sueldos de los funcionarios, no se cuenta anualmente con el presupuesto adecuado para atender las imperantes necesidades de capacitación continua, en virtud que la partida presupuestaria de capacitación atiende no solo para el control de tránsito aéreo sino para todas las áreas de la Institución.

Por la falta de recursos económicos no es posible que todos los ATCs viajen a capacitarse lo cual desequilibra las competencias de cada uno ya que no se dispone de herramientas adecuadas para la preparación y simulación de nuevas estructuras del espacio aéreo ecuatoriano, así como de nuevos procedimientos operacionales para todo el ámbito nacional, por lo que el trabajo actual toma tiempo y está sujeto a errores manuales involuntarios.

No se dispone de una herramienta automatizada para el análisis de incidentes y accidentes aéreos, o sencillamente para análisis de ejercicios de práctica continua para todos los controladores en el ámbito nacional.

---

<sup>2</sup> La Ley Reformativa de los Decretos Leyes No. 29, del 28 de septiembre de 1986, promulgado en R.O. 532 del 29 de septiembre de 1986, y, No. 31 publicado en R.O. 970 del 4 de julio de 1988, publicada en R.O. 503 del 28 de enero de 2002, establece en el Art. 4.- El Ministerio de Economía y Finanzas establecerá obligatoriamente a través de la resolución presupuestaria correspondiente, a partir de enero de enero del 2002, los valores adicionales que se requieran para que la Dirección de Aviación Civil, pueda cumplir con sus obligaciones presupuestarias necesarias para el mejoramiento, administración, mantenimiento y obras que ejecute la DGAC, en los aeropuertos y pistas que no son autofinanciables

Por otro lado, los cursos de capacitación que brindan los centros especializados de control de aeródromo, aproximación y ruta en el exterior, no son continuos, por lo que se debe coordinar y reservar los cupos deseados con tiempo, por cuanto no todos los países de Latinoamérica cuentan con estos centros de simulación, lo cual igualmente hace que los costos sean altos, de lo cual igualmente se deben considerar los valores de pasajes aéreos y viáticos por cada uno de los participantes.

La habilitación o capacitación para el trabajo de controlador de tránsito aéreo, consiste en integrar, tras el correspondiente proceso de entrenamiento, los conocimientos teórico/prácticos previamente adquiridos con la práctica real. (Ontiveros 1982:100).

Lastimosamente, las autoridades de turno no han puesto la suficiente atención con los cursos de capacitación y de recurrencia que deben recibir los ATCs, ya que las recomendaciones internacionales realizadas por la OACI determina que este grupo humano debe realizar un curso recurrente cada seis meses<sup>3</sup>, esto es dos veces al año y, eventualmente es necesario dictar cursos de formación de nuevos controladores o controladores que tendrán a su cargo nuevos y más complejos espacios aéreos. (Anexos 1: Matriz de Involucrados y Anexo 2: Árbol de Problemas)

## **SITUACION DESEADA DEL CONTROL DE TRANSITO AEREO EN EL ECUADOR**

Si el país puede contar con un centro de entrenamiento y simulación para aeródromo, aproximación y ruta, los controladores de tránsito aéreo que brindan su aporte en el territorio ecuatoriano se encontrarán con una mejor formación y se

---

<sup>3</sup> Para la OACI lo ideal que el personal operativo demuestre periódicamente que el estado de su habilitación satisface los requisitos de competencia establecidos por la normas.

someterían a un proceso de supervisión permanente y de manera formal, dentro de un simulador local, y en el momento que se lo requiera.

Los costos de capacitación reducirán en gran porcentaje por cuanto los controladores de tránsito aéreo que no residen en Quito, deberán trasladarse al centro de entrenamiento ubicado en esta ciudad, con lo que se reducirán costos de pasajes aéreos internacionales y viáticos al exterior. Así mismo, será factible a que la mayoría de controladores aéreos asistan a los cursos ya que estos serán más flexibles en cuanto a fechas, y el presupuesto asignado para capacitación será mejor distribuido, ahorrando dinero y tiempo.

Se dispondrá de las herramientas adecuadas para la preparación y simulación de nuevas estructuras del espacio aéreo ecuatoriano y nuevos procedimientos operacionales. Se dispondrá de una herramienta adecuada para el análisis de incidentes y accidentes aéreos o para ejercicios de práctica continua.

Con este sistema de entrenamiento y simulación, es posible implementar un Centro de Control de Tránsito Aéreo de respaldo para cualquier Centro de Control del país en caso de emergencia, es decir, este podrá suplir a cualquier otro centro de control cuando se requiera.

Por otro lado, será una buena oportunidad de captar clientes extranjeros, considerando lo expuesto anteriormente de que no todos los países de Latinoamérica tienen este tipo de centros de entrenamiento, generando mejoras en los recursos financieros y humanos a favor de la institución y en consecuencia para el país, al invertir en otros proyectos para el desarrollo en el ámbito aeronáutico.

El ATC al recibir una capacitación especializada y continua en este centro especializado para instrucción aeronáutica, basándose en los reglamentos, procedimientos, experiencias, recomendaciones internacionales de la OACI, adaptadas a las condiciones particulares de nuestro país. Se estudia el Reglamento del Aire; Procedimientos de control de Aeródromo, de Aproximación, de Área Radar y Convencional; Fraseología técnica en español e inglés, posteriormente estos conocimientos podrá poner en práctica en los laboratorios, donde se simula todas las situaciones que enfrentará el controlador en su puesto de trabajo.

Para llevar a cabo esta tarea, la DGAC cuenta con profesionales altamente calificados, profesionales que han sido formados en la Escuela Técnica de Aviación Civil del Ecuador ETAC, reconocido como Centro Regional de Instrucción OACI-AVSEC<sup>4</sup>, encargada de formar, perfeccionar y capacitar profesionales técnicos y especialistas en las distintas disciplinas aeronáuticas.

De esta forma se podrá conseguir y mantener una pro-eficiencia en el desempeño de las funciones que realizan los ATCs ecuatorianos, disminuyendo la ocurrencia de incidentes que se pudieran presentar a no contar con personal altamente especializado. (Anexo 3: Árbol de Objetivos y Anexo 4: Matriz de Marco Lógico)

## **ANÁLISIS TÉCNICO**

En forma general y para efectos de Control de Tránsito Aéreo, el espacio aéreo del territorio ecuatoriano consta de una Región de Información de Vuelo (FIR/UIR = Flight Information Region /Upper Information Region) donde se encuentran todas las

---

<sup>4</sup> AVSEC (Aviation Security) y Mercancías Peligrosas tiene como finalidad mantener la seguridad de los aeródromos y de los explotadores aéreos nacionales y extranjeros que prestan servicios desde y hacia los aeródromos civiles del Ecuador, con vuelos domésticos y extranjeros, en coordinaciones con entidades y organizaciones internacionales y nacionales.



Actualmente y a futuro, la seguridad y agilidad de las operaciones aéreas, son factores a tomarse en cuenta, los cuales dependen y dependerán de la guía eficaz que proporciona el ATC a las aeronaves, por lo que es muy importante que la capacidad y habilidad de este recurso humano se encuentre actualizada y verificada, en forma recurrente y su instrucción y habilitación inicial sean muy exhaustivas y, todos ellos, con las herramientas modernas y adecuadas.

Adicionalmente, es necesario que se revisen en forma permanente procedimientos, nuevos ejercicios y se reproduzcan y analicen incidentes o accidentes, de acuerdo a las condiciones del país, tanto orográficas como ambientales y otros elementos que puedan ser de interés para la seguridad operacional, igualmente con herramientas dinámicas y automatizadas.

Cabe también destacar que el Control de Tránsito Aéreo no tiene una sola característica de espacio aéreo a controlar, depende de la fase de vuelo en la que se encuentre una aeronave y si el ATC cuenta o no con un sistema de vigilancia, además, de las telecomunicaciones aeronáuticas con las que siempre debe contar. Estas diferencias hacen que la preparación y el seguimiento sobre el trabajo de los ATCs estén de acuerdo al espacio aéreo, del aeropuerto, movimiento en tierra, despegue, aterrizaje, ruta, etc.

Por consiguiente, la necesidad de contar con un sistema de entrenamiento y simulación es fundamental para la capacitación y seguimiento de la eficacia de los ATCs, además de las actividades de planificación y control de la Gestión del Tránsito Aéreo dentro de los Servicios para la Navegación Aérea.

## Características y Capacidades Simulador De Torre

Las principales características y cifras de mérito del Simulador de Torre son:

### Sistema Visual

- Escenario de Torre completo 360°, configurable como dos (2) escenarios independientes de 180°.
- Sistema Visual constituido según catorce canales (un escenario) o siete canales (dos escenarios)
- Generadores de imagen basados en PC de doble CPU con resolución 1365 x 1024 pixels.
- Retroproyección con tamaño de pantalla 3 x 2,5 m (pantalla de proyección: 14 x 2,5 = 35mm)

### Capacidad / Prestaciones:

- Campo de visión horizontal por canal : 25,7°
- Campo de visión vertical: 34,3°
- Número de canales: 7 / 14
- Régimen de actualización imágenes: 30 Hz min.
- Grados libertad de movimiento de los móviles: 6
- Número de móviles por canal (mínimo): 20
- Número de niveles de detalle del móvil: 3

### Simulador

- Arquitectura abierta basada en Hardware COTS bajo S.O. UNÍX y protocolos de comunicaciones estándar.
- HMIs bajo estándares X-Windows y Motif.

### Funciones:

- Generación de Tráfico Aéreo

- Tratamiento Plan de Vuelo (Ficha Electrónica)
- Tratamiento de Datos de Vigilancia
- Tratamiento de Información Meteorológica y Aeronáutica
- Supervisión y Control de Sesión
- Grabación (Voz y Datos)

**Capacidades / Prestaciones:**

- Multisesión. Mínimo 2 (hasta seis)
- Vuelos pasivos o inactivos: 999
- Vuelos simultáneos activos pilotados y “background”: 300
- Vuelos simultáneos controlados por piloto: 300
- Blancos meteorológicos: 40
- Generación automática de acciones y mensajes ATS: ilimitado
- Radares: 24

**Generación de información desde GTA a Visual:**

- Configuración inicial
- Punto de vista (TWR, Piloto, Prismáticos, etc)
- Condiciones y efectos atmosféricos
- Control de iluminación de luces de aeródromo
- Control de barras de parada
- Posicionado y estado de cada uno de los móviles (ocultación, sombras etc)
- Nº de sesión, estado y hora

**Dimensionado tipo para un escenario de 180° / 360°:**

- Cuatro / ocho posiciones de Alumno
- Una posición de Control de Sesión
- Ocho / doce posiciones de Piloto

- Una posición de Supervisión Técnica
- Una posición de Generación de Ejercicios
- Una posición de Modelado

### **Características y Capacidades del Simulador Ruta/App**

Las principales características y cifras de mérito del Simulador de Ruta / APP son:

#### **Simulador**

- Arquitectura abierta basada en Hardware COTS bajo S.O. UNÍX y protocolos de comunicaciones estándar.
- HMIs bajo estándares X-Windows y Motif

#### **Funciones:**

- Generación de Tráfico Aéreo
- Tratamiento Plan de Vuelo (Ficha Electrónica)
- Tratamiento de Datos de Vigilancia
- Tratamiento de Información Meteorológica y Aeronáutica
- Supervisión y Control de Sesión
- Grabación (Voz y Datos) sincronizada

#### **Capacidades / Prestaciones:**

- Multisesión: Hasta seis sesiones
- Vuelos pasivos o inactivos: 999
- Vuelos simultáneos activos, pilotados y/o "background": 300
- Blancos meteorológicos: 40
- Generación automática de acciones y mensajes ATS: ilimitado
- Radares: 24

## **Localización**

Las alternativas que se han elegido para la localización del Centro de Entrenamiento son espacios físicos en los cuales la DGAC desenvuelve sus actividades, a fin de no realizar un desembolso con la adquisición de un terreno, lo cual incrementaría considerablemente el costo del proyecto.

Los terrenos con los que cuenta la DGAC para la implementación del proyecto son:

- A.** La estación de recreación de la Subdirección de Aviación Civil CENCAL ubicada en la cabecera norte del Aeropuerto José Joaquín de Olmedo de Guayaquil.<sup>5</sup>
- B.** El Servicio de Navegación Aérea ubicado en el cerro de Monjas de Quito con un área de terreno de 75,807 m<sup>2</sup>, de lo cual se tiene ocupado en construcción 1,380.87 m<sup>2</sup>.
- C.** La Escuela Técnica de Aviación Civil ETAC, ubicada al norte de Quito, con un área total de terreno de 36,843.55 m<sup>2</sup>, ocupado por 11,585 m<sup>2</sup> de construcción.
- D.** La estación Receptora, ubicada al norte de la ciudad de Quito, junto a SOLCA, con un área de terreno de 60,835.02 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentra ocupado por edificaciones y áreas de recreación, en un área de 22,885.76.

El método utilizado para la localización adecuada del proyecto es de de Brown – Gibson, el cual considera factores cuantitativos (costos de traslado para personal, costo de edificación) y cualitativos (accesibilidad al lugar, disponibilidad del espacio físico, disponibilidad de hospedaje y cercanía al Aeropuerto). (Anexo 5)

---

<sup>5</sup> No se ha realizado un estudio del área actual por cuanto la Municipalidad de Guayaquil expropió parte del terreno para la construcción de un puente elevado para tráfico vehicular.

De acuerdo al método señalado, la alternativa elegida para la localización para el Centro de Entrenamiento y Simulación para Aeródromo, Aproximación y Ruta es la Escuela Técnica de Aviación Civil ya que es la localidad con mayor puntaje en relación con las otras, considerando los factores cuantitativos y cualitativos.



FUENTE: Navegador Google Earth, Vista aérea de la Escuela Técnica de Aviación Civil

## Tamaño

Para la instalación de los simuladores es necesaria un área aproximada de 449 m<sup>2</sup>, distribuidos para el simulador de Aeródromo y el Simulador de Aproximación y Ruta:

- Simulador 12 x 24 288 m<sup>2</sup>
- Aula de entrenamiento 7x9 54m<sup>2</sup>
- Área administrativa 10x6 60m<sup>2</sup>
- Sala de espera 3x4 12 m<sup>2</sup>
- Baños y bodega 15 m<sup>2</sup>
- Cuarto de equipos 20 m<sup>2</sup>

Se determina que el costo aproximado del m<sup>2</sup> de construcción es de USD 600.00, el mismo que multiplicando por el área requerida de 449 m<sup>2</sup> da un costo total para la infraestructura de USD 269.400,00.

### **Simulador de Aeródromo**

Para el simulador de aeródromo es necesario una estructura de 4 metros de alto, similar a la sala de una torre de control de un aeropuerto, para tres posiciones, rodeado de un círculo de pantallas donde mediante un sistema de retro proyección multicanal de alta resolución, controlados por ordenador proyectan los 360°, tal como los controladores divisan el aeropuerto desde la torre, tanto en tierra como en el aire. Sobre la imagen fija del aeropuerto, el estudiante puede obtener visualizaciones como ATC de superficie y aeródromo, con vista de plano superior y binocular o desde cabina como piloto. En él se pueden reproducir en contextos reales situaciones cotidianas y todas aquellas susceptibles de presentarse, así como la configuración de escenarios a escala real en tres dimensiones de diferentes aeropuertos del mundo, en los que se representan condiciones meteorológicas favorables y adversas, incidentes de todo tipo, movimientos de aeronaves y peligro aviario, entre otros.



**Infraestructura del Simulador de Aeródromo**



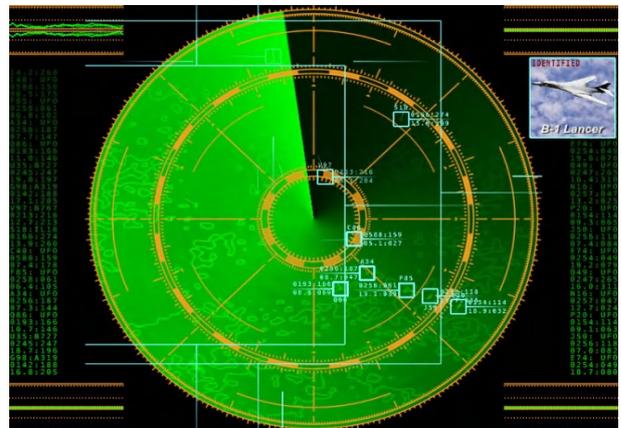
## Simulador de Aproximación y Ruta

Este tendrá 4 posiciones de pseudopiloto y 3 posiciones de control radar. Permite simular el control de las aeronaves en ruta entre los distintos aeropuertos y la aproximación de una aeronave al aeropuerto basado en velocidades señaladas por nivel de vuelo y tipo de maniobras. Además movimientos virtuales acelerados y uniformes tanto en el plano vertical como horizontal; velocidades respecto a tierra y curso de la aeronave teniendo en cuenta el vector viento en la zona y nivel de vuelo.

Permite igualmente maniobras de aeronaves en cuanto a procedimientos, cambio de rumbo, navegación por ruta en modo convencional y aéreo; entrada, establecimiento y salida de un patrón de espera en una radio ayuda; procedimientos de aproximación y aterrizaje.



Consolas



Pantalla de Radar



Simulador de Aproximación y Ruta (entrenamiento)

## **Formación en simuladores**

Formar un ATC es sumamente complejo, comienza el proceso por seleccionar los alumnos que formarán una promoción entre los aspirante que optan a estos puestos. Se pretende con esta selección encontrar las personas que por condiciones físicas, psíquicas y curriculares, tengan la "materia prima" adecuada para, una vez preparados convenientemente, ocupar el puesto de ATC. Se tiene en cuenta por tanto, muchos factores, físicos, psicosomáticos y de formación académica, desde tener un perfecto dominio del inglés, a no padecer ni rastros de dislexia, pasando por tener una buena vista, personalidad adecuada para el trabajo en equipo, dominio del "Código de la Circulación" aéreo, capacidad para reaccionar con sangre fría en los momentos de emergencia, etc.

Se inician el curso aprendiendo la rutina de aproximación, de aterrizaje y despegue en condiciones normales. Poco a poco, cuando a juicio de los instructores van estando suficientemente fogueados, se aumenta el ritmo de despegues y aterrizajes, aparece viento lateral racheado, o un avión solicita cambio de turno por escasez de combustible, hay que aterrizar por instrumentos por que hay niebla, u ocurre cualquier otra emergencia.

Toda la simulación está soportada por poderosos ordenadores que crean la ficción en cada momento de acuerdo con las reglas que rigen el movimiento de las aeronaves según sean pilotadas teniendo en cuenta las condiciones exteriores de viendo, presión barométrica, etc.

La seguridad ante todo es el lema en el control aéreo y ninguna consideración puede tenerse en cuenta, si supone un aumento de riesgo, por ello el ATC puede tomar las

medidas que estime oportunas y solo los piloto pueden desobedecerlas en función de su propia apreciación de los riesgos para su nave; no obstante, sin reducir la seguridad, hay medidas que el controlador puede tomar discrecionalmente. El mantener en vuelo un avión más tiempo del estrictamente preciso, no aumenta la seguridad del vuelo sino más bien la aumenta, tanto en el riesgo por mantener una avión innecesariamente volando. Por otro lado una decisión de este tipo tiene un coste, pues los atrasos y los aumentos del gasto de combustible, reducen los beneficios de las compañías aéreas. Es por ello fundamental que los controladores sepan, manteniendo absoluta seguridad, pero sin que ello suponga prolongar los tiempos de aproximación y aterrizaje. Solo un entrenamiento repetido les da la habilidad suficiente para tomar las decisiones correctas.

### **Habilitación en el lugar de trabajo**

Cuando a juicio de los instructores la promoción está totalmente formada, los alumnos obtiene el título de ATC, sin embargo aquí no acaba su instrucción, durante el curso habrán hecho frente a más emergencias que las que se les plantearán durante toda su vida profesional, y sobre todo habrán aprendido a hacerlas frente con seguridad y sangre fría. Pero por mucho y bien que se simule la realidad, cada aeropuerto tiene sus peculiaridades. Así pues, llegado a su puesto de destino, durante seis meses se especializará en el control de ese aeropuerto en concreto, trabajando en pareja con un controlador veterano que actuará de instructor. Pasados esos seis meses, el controlador aéreo queda habilitado para ejercer su profesión en ese aeropuerto. Si por cualquier motivo cambiara de destino, por muy experto que sea, deberá volver a practicar en el nuevo destino durante seis meses para quedar habilitado para ejercer en el nuevo puesto, igual que un controlador

recién incorporado, pues el título de ATC solo le permite ejercer en los destinos donde esté habilitado. (Anexo 8: Programa de Horas Lectivas Mínimas).

## **ANÁLISIS DE MERCADO**

La DGAC sustentando en estadísticas de demandas y proyecciones de pasajeros, siempre está anticipándose a los requerimientos de implantación de nuevos servicios y de nuevos equipos con el propósito de mantener un alto estándar de seguridad en el manejo de los servicios de Control de Tránsito Aéreo; es así que a la disponibilidad operativa de las comunicaciones aire – tierra y de las instalaciones de nuevos equipos y sistemas de radio ayudas.

Se implanta el servicio de Vigilancia Radar<sup>6</sup> como herramienta novísima de trabajo para el ATC, ya que con esta nueva aplicación en uso le permite visualizar en tiempo real el escenario de aeronaves en movimiento dentro de las coberturas permitidas por el radar automatizando el control progresivo de las fajas de vuelo de aeronaves en movimiento, lo más importante, reduciendo las distancias de separación entre aeronaves en vuelo horizontal y vertical, haciendo que las operaciones aéreas se desarrollen con mayor seguridad y fluidez.

El análisis de demanda se lo realizó mediante fuentes secundarias respecto a número de controladores de tránsito aéreo, distribución en aeropuertos y registros de capacitación, información que reposa en los archivos de la Unidad de Recursos

---

<sup>6</sup> Radar es un término derivado del acrónimo inglés (Radio Detection And Ranging, "Detección y Medición de Distancias por Radio y es un sistema que usa ondas electromagnéticas para medir distancias, altitudes, direcciones y velocidades de objetos estáticos o móviles. Su funcionamiento se basa en emitir un impulso de radio, que se refleja en el objetivo y se recibe típicamente en la misma posición del emisor. A partir de este "eco" se puede extraer gran cantidad de información. Entre sus ámbitos de aplicación se incluyen la meteorología, el control del tráfico aéreo y terrestre y gran variedad de usos militares.

Humanos y sobre datos proporcionados por la unidad de Gestión de Tránsito Aéreo de la DGAC.

## **Demanda**

El número de ATCs es de 193 a la fecha, distribuidos en todos los aeródromos con los que cuenta el Ecuador. Esta distribución de personal técnico depende de la magnitud de operaciones aéreas en cada sitio, y considerado el tipo de horario en que opera cada uno de los aeropuertos.

A continuación se detalla el número de ATCs que laboran en los distintos aeródromos del país:

<b>AEROPUERTO</b>	<b>No. CTA</b>
QUITO	61
GUAYAQUIL	74
BALTRA	4
COCA	3
CUENCA	3
IBARRA	1
LATACUNGA	4
LA TOMA	2
MACAS	2
MACHALA	3
MANTA	10
NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	3
PORTOVIEJO	2
SAN CRISTOBAL	2
SAN VICENTE	2
SHELL MERA	8
TACHINA (ESMERALDAS)	3
TAISHA	2
TENA	1
TULCAN	3
<b>TOTAL</b>	<b>193</b>

Por otra parte también hay 14 controladores de tránsito aéreo militares, distribuidos de la siguiente manera:

AEROPUERTO	No. CTA Militar
AMBATO	2
SALINAS	8
LATACUNGA	4
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

Considerando que en el país no existe un sistema de entrenamiento para simulación, lo que se ha ejecutado para Control y Gestión de Tránsito Aéreo es lo siguiente:

ENTRENAMIENTO	REQUERIDO		EJECUTADO		RESULTADO	
<b>Formativo: Cursos Eventuales</b>	<b>Promedio BIANUAL</b>	<b>Duración</b>	<b>Promedio BIANUAL</b>	<b>Duración</b>	<b>Déficit</b>	
Control Aeródromo	0,5	3 años	1	12 meses	Sin déficit	24 meses
Control Aproximación	2	2 meses	2	2 meses	Sin déficit	Sin déficit
Control Aproximación/Vigilancia	2	1 mes	2	1 mes	Sin déficit	Sin déficit
Control Ruta	2	2 meses	2	1 mes	Sin déficit	1 mes
Control Ruta/Vigilancia	1	1 mes	0		1	1 mes
<b>Recurrente: Cursos Regulares</b>	<b>Anual</b>	<b>Duración</b>	<b>Anual</b>	<b>Duración</b>	<b>Déficit</b>	
Control Aeródromo	1	2 semanas	1	2 semanas	Sin déficit	Sin déficit
Control Aproximación	2	4 semanas	1	4 semanas	1	Sin déficit
Control Aproximación/Vigilancia	2	2 semanas	1	2 semanas	1	Sin déficit
Control Ruta	2	2 semanas	0		2	2 semanas
Control Ruta/Vigilancia	1	2 semanas	0		1	2 semanas
<b>En Sitio</b>	<b>Anual</b>	<b>Duración</b>	<b>Anual</b>	<b>Duración</b>	<b>Déficit</b>	
Adiestramiento Específico	20	1 día	20	1 día	Sin déficit	Sin déficit
<b>Estudios para estructuras / procedimientos con simulación (creación y revisión)</b>	<b>Anual</b>	<b>Duración</b>	<b>Anual</b>	<b>Duración</b>	<b>Déficit</b>	
Control Aeródromo	50	1 día	12	15 días	38	14 días
Control Aproximación	50	1 día	12	15 días	38	14 días
Control Ruta	1	1 semana	1	1 semana	Sin déficit	Sin déficit
<b>Estudios de ejercicios / accidentes con simulación (creación ejercicios y revisión)</b>	<b>Anual</b>	<b>Duración</b>	<b>Anual</b>	<b>Duración</b>	<b>Déficit</b>	
Control Aeródromo	60	3 días	12	3 días	48	Sin déficit
Control Aproximación	30	3 días	6	3 días	24	Sin déficit
Control Ruta	1	1 semana	1	1 semana	Sin déficit	Sin déficit

Si tomamos como referencia el cuadro de lo requerido frente a lo ejecutado, u oferta recibida en las actividades de capacitación y gestión para Tránsito Aéreo, se puede ver el déficit que existe con la preparación necesaria.

Como conclusión a la Oferta y Demanda se puede determinar lo siguiente:

- ✓ Para cursos de entrenamiento formativo, la demanda y lo ejecutado no tienen una diferencia mayor en cuanto a cursos, sin embargo, debe anotarse que las facilidades para la formación no son modernas y esto dificulta la preparación y ejecución de los cursos, lo que redundaría en la calidad de los Controladores que se gradúan en cada uno de esos cursos.
- ✓ En cuanto a cursos recurrentes, el déficit es notorio pues de los 8 requeridos solo se alcanzan a ejecutar 3, especialmente en los cursos de ruta, algo que cada vez es más necesario por las facilidades de vigilancia que se han previsto implantar en la FIR/UIR Guayaquil. Esto tiene una incidencia muy importante en el mantenimiento de la calidad del servicio, para igualmente apoyar la seguridad operacional.
- ✓ No existen dificultades para el entrenamiento en el sitio.
- ✓ Tanto en los estudios para estructuras del espacio aéreo como para revisión de procedimientos, se tiene un déficit muy importante en el seguimiento de estas actividades para corregir o prevenir cualquier defecto o mejorar los procedimientos para la Aproximación y Aeródromos, en especial. Esto tiene una incidencia muy importante en el mantenimiento de la calidad del servicio, para igualmente apoyar la seguridad operacional. Adicionalmente, debe observarse que con un sistema automatizado el tiempo de análisis y creación se reduce

notablemente, por lo que el ahorro de tiempo incide en una mayor eficiencia de la Gestión de Tránsito Aéreo.

- ✓ Igualmente y en particular, en la parte de preparación de ejercicios y análisis de incidentes, no se cuenta con la herramienta que permita agilizar estos procesos, lo que incide en forma importante en el mantenimiento de la calidad del servicio, pues los Controladores deben estar actualizados y preparados con todas las variables que el tránsito pueda presentar en los diferentes espacios aéreos.
- ✓ Igual que el literal anterior, debe observarse que con un sistema automatizado el tiempo de análisis e investigación se reduce notablemente, por lo que el ahorro de tiempo incide en una mayor eficiencia de la Gestión de Tránsito Aéreo.

En forma resumida, hay un déficit bastante grande de cursos recurrentes para Control y no existe una herramienta que permita incrementar los niveles de calidad, a través de un análisis dinámico de las variables del Tránsito Aéreo con simulaciones/investigaciones de procedimientos, incidentes, etc. Aparte de los controladores de tránsito aéreo que actualmente se encuentra laborando en cada uno de sus puestos de trabajo, ya sea en Torre de Control en Aeropuerto o en Radar, la Escuela Técnica de Aviación Civil prepara para esta ocupación laboral a jóvenes bachilleres a fin de incursionarlos en esta rama y de ser el caso contratarlos para distribución en los distintos aeropuertos del país, por cuanto es necesario el incrementar el número de técnicos.

### **Mercado Extranjero**

A nivel de Latinoamérica, los países que poseen estos equipos tecnológicos para la capacitación y recurrencia de control de tránsito aéreo son: Chile (Escuela Técnica

Aeronáutica), El Salvador (ICCAE, Instituto Centroamericano de Capacitación Aeronáutica), Brasil (IAC, Instituto de Aviación Civil) y Argentina (CIPE, Centro de Instrucción, Perfeccionamiento y Experimentación); el resto de países necesariamente deben recurrir a solicitar los servicios en el extranjero a fin de capacitar al personal aeronáutico de ATCs.

Con la Implementación de un Centro de Entrenamiento y Simulación se podrá acoger la demanda insatisfecha que existe a nivel latinoamericano, ya que los cuatro países que ofrecen sus servicios no abastecen al total de la población y por ejemplo en el caso de Ecuador, la DGAC debe estar reservando contados cupos a fin de mantener a sus controladores de tránsito aéreo capacitados.

## **ANALISIS FINANCIERO**

La evaluación financiera se la realiza desde el punto de vista de la DGAC como entidad ejecutora del proyecto, por cuanto es su responsabilidad la capacitación permanente del talento humano a fin de mantener un alto estándar de competitividad y operatividad para brindar un servicio seguro y de calidad a los clientes del quehacer aeronáutico.

La vida útil del proyecto se lo ha considerado por 10 años ya que todo el sistema requiere de un hardware informático de tipo COTS (Commercial Off The Shelf - Totalmente Comercial), con una vida útil de al menos 10 años, así como toda la infraestructura tecnológica.

Un valor promedio que la DGAC ha venido invirtiendo por capacitación para controladores de tránsito aéreo desde hace tres años ha sido alrededor de USD 773.500,00, variando ya que no todos los años es el mismo número de personal que

se capacita, con lo cual los costos año a año no son los mismos; y es por ello que, para la construcción del Flujo de Fondos Sin Proyecto se considera un incremento en los costos de operación del 3.2% que corresponde a la tasa de inflación anual de septiembre del 2008 a septiembre del 2009<sup>7</sup> y sin registrar ingresos monetarios.

Para la construcción del Flujo de Fondos con Proyecto se considera:

### **Ingresos**

1. Pensiones recaudadas por la formación a alumnos en la carrera tecnológica de Gestión de Tránsito Aéreo, impartida en la Escuela Técnica de Aviación Civil, con un costo por alumno de USD 1.350,00.
2. Recurrencia a controladores de tránsito aéreo militares, los cuales por su mínimo número, se ha considerado únicamente pasando un año. Valor a cobrar por persona de USD 650,00, que es igual al costo que representa el curso para un controlador de la DGAC; y,
3. Capacitación y Recurrencia a controladores de tránsito aéreo que prestan sus servicios en territorio extranjero, con un valor de USD 1,750.00, con lo cual se incluye la estadía en la residencia de la Escuela Técnica de Aviación Civil.

### **Costos De Operación**

Los costos de operación por cada uno de los tipos de entrenamiento, son considerablemente menores ya que no es necesario que todo el personal de controladores viaje al exterior a capacitarse, dependiendo de la disponibilidad en los centros extranjeros, y de costos muy altos por persona.

---

<sup>7</sup> Inflación anual sep./08 – sep./09 publicado por el Banco Central del Ecuador

Para el normal funcionamiento del centro de simulación, será necesario contar con personal técnico capacitado: seis Técnicos de Gestión de Tránsito Aéreo como instructores, un Técnico de Electrónico y un Técnico en Sistemas Informáticos, para mantenimiento y cualquier inconveniente que se pueda presentar.

Los Gastos Indirectos son tomados de un promedio de gasto que la DGAC realiza en el área de Servicio de Navegación Aérea, dependencia que realiza las funciones en tiempo real, y que se practicarán en el Centro de Simulación.

### **Inversión**

Por cuanto el Centro de Entrenamiento y Simulación se ubicará en la Escuela Técnica de Aviación Civil, se requiere realizar modificaciones en la infraestructura con la que cuenta este centro de capacitación.

Se requiere la adquisición de los equipos de simulación necesarios para la implementación del proyecto, para lo cual es necesario realizar la importación por cuanto el país no fabrica estos equipos tecnológicos aeronáuticos.

La inversión total para la Implementación del Centro de Entrenamiento y Simulación es de USD 2'097.700,00, por lo que la DGAC demostrando los beneficios nacionales que se conseguirá, debe realizar un préstamo del 70% que asciende a la suma de USD 1'468.390,00, para lo cual el Banco del Estado por ser la entidad estatal encargada de dar financiamiento al sector público, financiará el proyecto. El 30% que es de USD 629.610,00 del monto total de la inversión será cubierto por autogestión.

El préstamo será cubierto durante la vida útil del proyecto a la tasa de interés que da el Banco por plazos superiores a 5 años, misma que es del 8,06%<sup>8</sup>; para lo cual tendrá que cancelar cuotas anuales de USD 219.426,00.

Con el Flujo de Fondos Incremental se calcula el Valor Actual Neto VAN, dando un valor de 2'139.135,38 y una Tasa Interna de Retorno de 53.46%, por lo que se puede establecer que el proyecto tiene un beneficio financiero con el tema de capacitación formativa y recurrente, además de que es fundamental para incrementar el soporte en cuanto a seguridad operacional en el espacio aéreo del Ecuador debido a la herramienta tecnológica que se tendría para la simulación de procedimientos, estructura del espacio aéreo, ejercicios, investigación, etc.

Considerando también que se mejoraría el flujo de tránsito aéreo por la capacidad y práctica en el Control y la revisión de los procedimientos en forma dinámica, con lo cual, el ahorro de tiempo y dinero es para todos los usuarios e involucrados con el transporte aéreo por lo que se determina que el proyecto es factible de realizarlo.

(Anexos 6 y 7)

## **CONCLUSIONES**

El ATC debe iniciar los entrenamientos que lo habilitará como tal, para lo cual debe hacer un proceso de entrenamiento y habilitación; proceso de formación que consiste en la realización de actividades teórico - prácticas, relacionadas con el ordenamiento del Tránsito Aéreo en el puesto trabajo, de tal manera que el estudiante adquiera el conocimiento y autonomía como Controlador de Tránsito Aéreo.

---

<sup>8</sup> Tasa de Interés que cobra el Banco del Estado a proyectos de inversión con financiamiento mayor a 5 años.

Los simuladores aéreos tanto de control como de vuelo, permitirán practicar sin riesgo para situaciones de emergencia que sería imposible simular con equipos reales, pero para que la simulación sea útil lo que perciben los sentidos del alumno debe asemejarse lo más posible a lo que en la realidad percibirá de ocurrir el simulacro, ello exige costosísimas instalaciones y instructores avezados.

Los simuladores mantendrán al día la pericia de los profesionales del sector y contribuyen a que el tráfico aéreo sea el medio de transporte con menor índice de accidentes por pasajero/kilómetro transportado, a pesar de que la espectacularidad de los escasos accidentes que se producen, den otra impresión en los medios de comunicación.

La Escuela Técnica de Aviación Civil, gradualmente ha ido ampliando su campo de actuación, ofreciendo servicios de formación y capacitación a las carreras de navegación aérea de los funcionarios de la DGAC, y a otros de servicios afines, como aeropuertos y líneas aéreas; por lo que es el lugar propicio para la implantación del proyecto, además que es reconocida internacionalmente como Centro Regional de Instrucción OACI-AVSEC.

Si se compara los costos que la DGAC ha invertido en cursos ejecutados en el país y en el exterior, con los valores que egresaría si se implementaría el Centro de Entrenamiento, se puede establecer lo siguiente:

Costo cursos ejecutados al momento:	US\$ 773.500,00
Costo cursos con Simulador propio:	<u>US\$ 301.515,00</u>
<b>Diferencia</b>	<b>US\$ 471.985,00</b>

El valor de USD 471.985,00 es el que la DGAC dejaría de pagar por capacitación, si tuviera el sistema de entrenamiento y simulación para el Control y Gestión de Tránsito Aéreo. Esto significa también que por 10 años y al valor actual del dinero, la DGAC no tendría que egresar el valor de US\$ 4'719.850.

Una vez que se ha verificado el hecho de tener a disposición una herramienta tecnológica que permita implantar el entrenador simulador para el control de tránsito aéreo, se puede establecer que es factible apoyar a los ATCs con estas implementaciones, a fin de mejorar su eficacia en todos los aeródromos del Ecuador, incrementando también la capacidad de atender a un mayor flujo de tráfico de aeronaves y contando con instalaciones para simulación para pruebas y análisis de situaciones de Tránsito Aéreo, con lo que se aportaría significativamente para la seguridad operacional en el ámbito aeronáutico.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Organización de Aviación Civil Internacional (Canadá) "Plan Mundial de Navegación Aérea para los Sistemas CNS/ATM" Segunda Edición, 2002.
2. Ontiveros, Jorge (1982) "Las Enseñanzas Aeronáuticas en España, la formación del controlador de la circulación aérea", Fundación AENA, España.
3. Dirección General de Aviación Civil (Ecuador) "Boletín Estadístico de Tráfico Aéreo 2008", 2009.
4. <http://www.adacel.com/>, 14/ene/2010.
5. [http://www.aena.es/csee/Satellite?cid=1052897918308&pagename=subHome&SiteName=NavegacionAerea&SMO=4&p=1052809857515&Section=6&c=FormAerop\\_FA&MO=1](http://www.aena.es/csee/Satellite?cid=1052897918308&pagename=subHome&SiteName=NavegacionAerea&SMO=4&p=1052809857515&Section=6&c=FormAerop_FA&MO=1), 22/ene/2010.

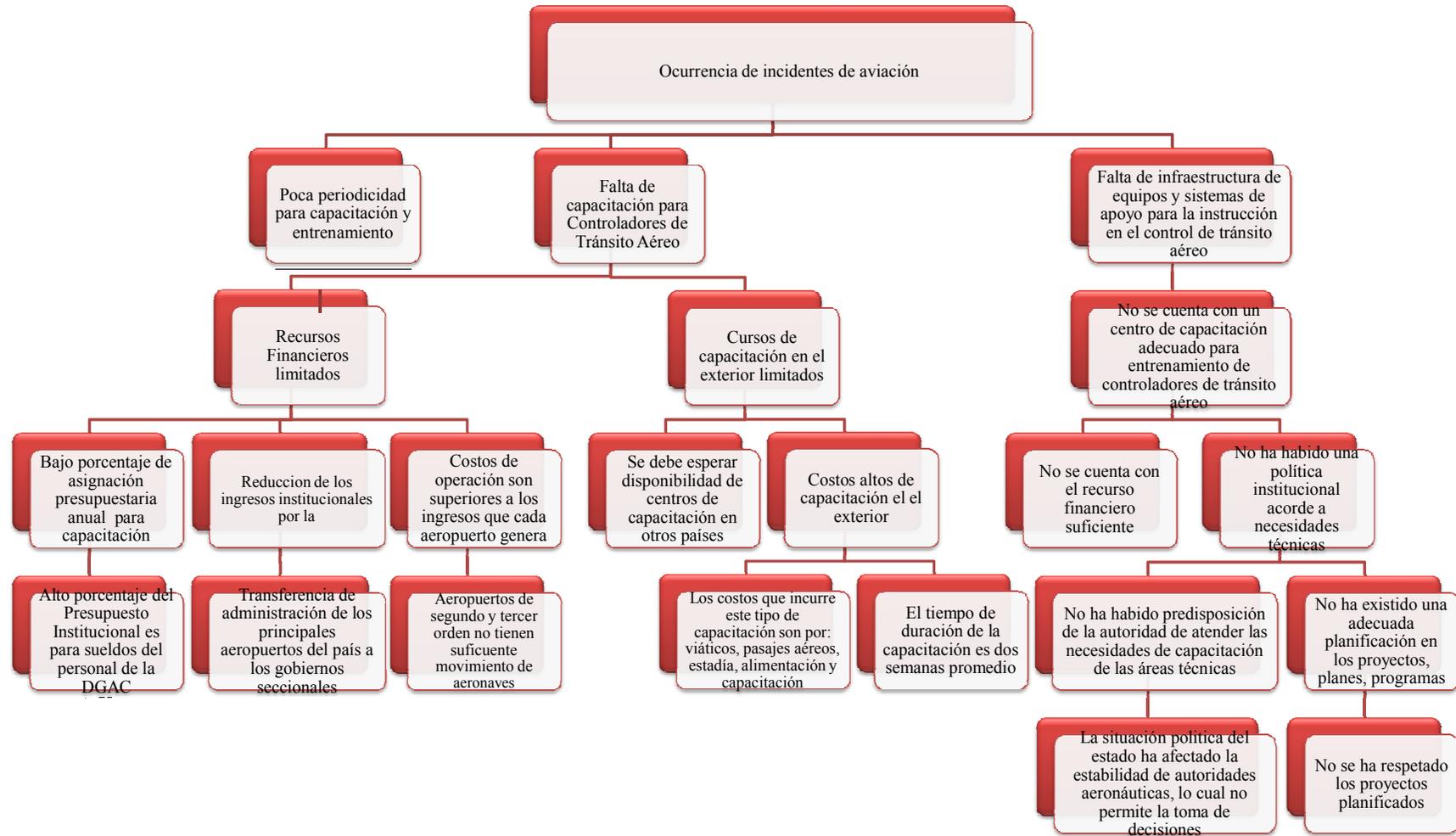
# ANEXO 1: MATRIZ DE INVOLUCRADOS

## PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y SIMULACION PARA AERÓDROMO, APROXIMACION Y RUTA

INVOLUCRADOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	ACTITUDES	RECURSOS, MANDATOS Y LIMITACIONES
<b>Dirección Genral de Aviación Civil</b>	Brindar un servicio de navegación aérea de forma segura y oportuna.	Ocurrencia de incidentes de aviación. Falta de recursos para capacitación. Altos costos por concepto de capacitación en el exterior. Falta de personal técnico	Positiva, Activa	R. Infraestructura para el desempeño de sus funciones. R. Diseño de espacios aéreos. R. Apoyo gubernamental para el desarrollo aeronáutico M. Normas y Regulaciones Aeronáuticas Nacionales e Internacionales.
<b>Controladores de Tránsito Aéreo</b>	Capacitación pertmantente para mantener la proeficiencia del controlador de tránsito aéreo.	Poca periodicidad en cursos de capacitación y recurrencia. Personal de control limitado.	Positiva, Pasiva	R. Formación en control de tránsito aéreo. M. Normas y Regulaciones Aeronáuticas. (Anexo 2, 11 y documento 4444, 9426 OACI) (RDAC) L. Competencia lingüística de inglés nivel 4 de OACI. L. Uso adecuado de la fraseología aeronáutica.
<b>Personal Técnico de Electrónica</b>	Implementación de equipos y sistemas para la navegación aérea.	Falta de equipos y sistemas de apoyo para la navegación aérea. Falta de equipos y sistemas para el desarrollo de su actividad relacionadas con las consolas de control Falta de equipos y sistemas para entrenmamiento y capacitación.	Positiva, Pasiva	R. Formación en la instalación y mantenimientos de sistemas y equipos para la navegación aérea. R. Infraestructura para el desempeño de sus funciones. R. Diseño de espacios aéreos. M. Normas y Métodos recomendados de OACI (Anexo 10 OACI)
<b>Escuela Técnica de Aviación Civil</b>	Gestionar la capacitación técnica, operativa, administrativa y gerencial del personal de Aviación Civil de la región, así como de otras entidades que lo requieran.	Falta de infraestructura de equipos y sistemas de apoyo para la instrucción en el control de tránsito aéreo. Únicamente se cuenta con un laboratorio de control de aeródromo elemental y caduco.	Positiva, Activa	R. Reconocimiento internacional como Centro de Capacitación Aeronáutica. R. Recursos humanos, didácticos y pedagógicos. M. Centro de Instrucción reconocido por la OACI.
<b>Estudiantes de la Escuela Técnica de Aviación Civil</b>	Aprendizaje e incursión en el campo aeronáutico	En las universidades del país no existen carreras en ambito aeronáutico	Positiva, Pasiva	R. Económico. M. Cumplir con leyes y Relgamentos de la ETAC. L. Estudios solo dictados en Quito.
<b>Compañías de aviación y tripulaciones de vuelo</b>	Recibir un servicio de calidad y seguro por parte de la Dirección de Aviación Civil.	Ocurrencia de incidentes del control de tránsito aéreo.	Positiva, Activa	R. Aporte profesional de los tripulantes aéreos relacionados con el control de tránsito aéreo. M. Regulaciones Aeronáuticas. L. Falta de interacción piloto - controlador.
<b>Pasajeros</b>	Seguridad y calidad de servicio de control de tránsito aéreo.	Ocurrencia de accidentes aéreo.	Positiva, Pasiva	R. Recursos financieros. M. Convenio de Chicago (derechos del pasajero). M. Ley de Aviación Civil. M. Derechos del consumidor.
<b>Controladores de Tránsito Aéreo Militares</b>	Capacitación pertmantente para mantener la proeficiencia del controlador de tránsito aéreo.	Ocurrencia de incidentes de aviación. Falta de recursos para capacitación. Altos costos por concepto de capacitación en el exterior.	Positiva, Pasiva	R. Formación en control de tránsito aéreo. M. Normas y Regulaciones Aeronáuticas. (Anexo 2, 11 y documento 4444, 9426 OACI) (RDAC) L. Competencia lingüística de inglés nivel 4 de OACI. L. Uso adecuado de la fraseología aeronáutica. L. Topografía del terreno.
<b>Clientes Internacionales del control de tránsito aéreo</b>	Capacitación pertmantente para mantener la proeficiencia del controlador de tránsito aéreo en sus países de origen.	Ocurrencia de incidentes de aviación. Falta de recursos para capacitación. Altos costos por concepto de capacitación en el exterior.	Positiva, Pasiva	R. Formación en control de tránsito aéreo. R. Infraestructura para el desempeño de sus funciones. R. Diseño de espacios aéreos. R. Recursos financieros. M. Normas y Regulaciones Aeronáuticas. (Anexo 2, 11 y documento 4444, 9426 OACI) L. Competencia lingüística de inglés nivel 4 de OACI. L. Uso adecuado de la fraseología aeronáutica. L. Topografía del terreno.
<b>OACI</b>	Optimizar los niveles de seguridad y del servicio del control de tránsito aéreo	Centros de instrucción limitados para la capacitación de controladores de tránsito aéreo.	Positiva, Pasiva	R y M. Normas y Métodos recomendados por OACI. L. Falta de recursos económicos para la asistencia a los Estados.
<b>Estado Ecuatoriano</b>	Desarrollo del transporte aéreo en el Ecuador	Carencia de infraestructura y centros de instrucción aeronáutica.	Positiva, Pasiva	R. Recursos financieros. M. Convenio de Chicago. M. Ley de Aviación Civil. M. Código Aeronáutico. L. Ausencia de proyectos de este tipo. L. Falta de decisión política.

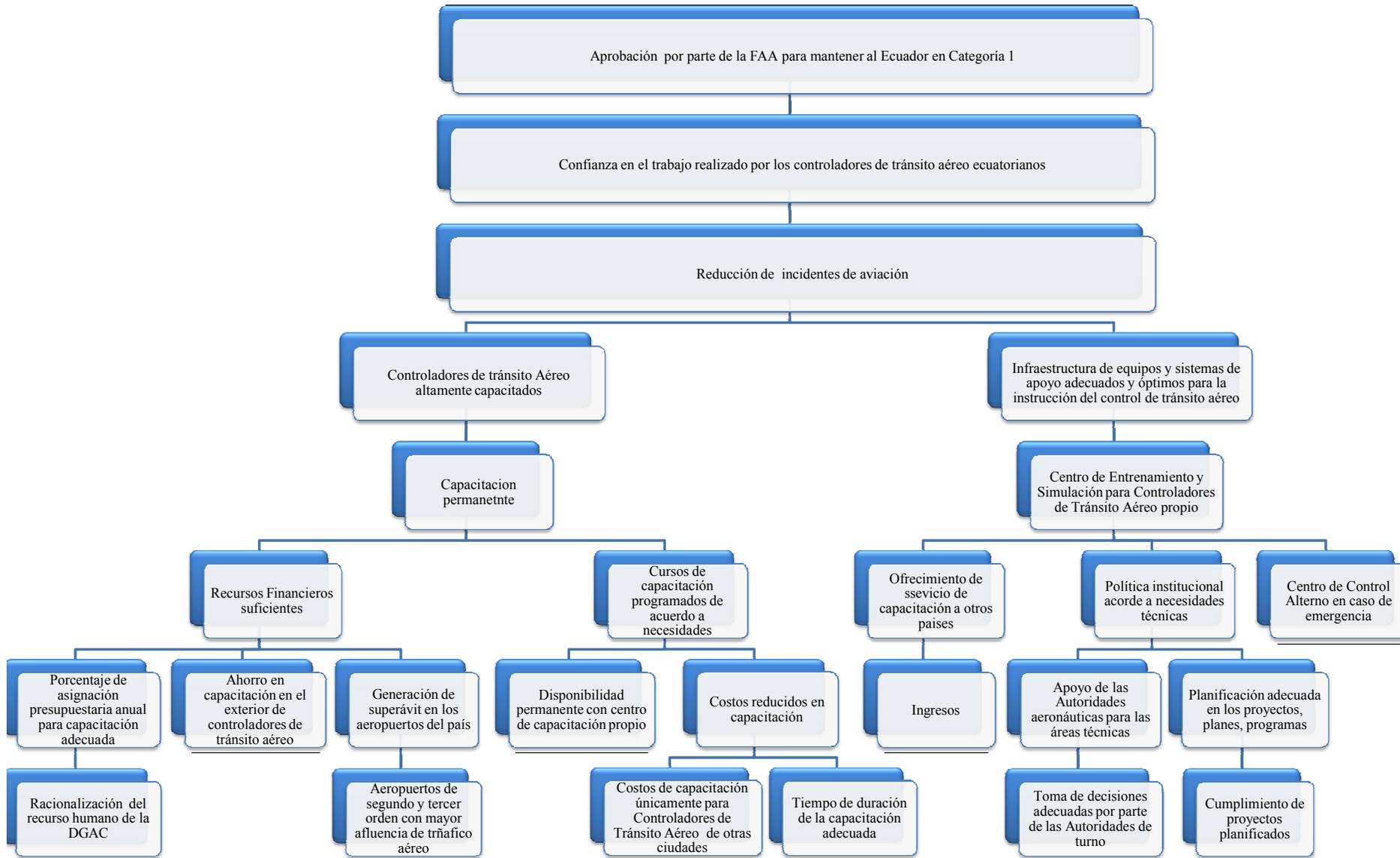
## ANEXO 2: ARBOL DE PROBLEMAS

PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y SIMULACION PARA AERÓDROMO, APROXIMACION Y RUTA



# ANEXO 3: ARBOL DE OBJETIVOS

PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y SIMULACION PARA AERÓDROMO, APROXIMACION Y RUTA



# ANEXO 4: MATRIZ DE MARCO LOGICO

PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y SIMULACION PARA AERÓDROMO, APROXIMACION Y RUTA

	RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<b>FIN</b>	Incrementar la seguridad y eficiencia operacional de la navegación aérea en el territorio ecuatoriano.	Porcentaje de aerolíneas y tripulantes satisfechos por el servicio de tránsito aéreo en el Ecuador	Encuestas a compañías de aviación y tripulantes sobre el servicio ofrecido por parte de la navegación aérea en el Ecuador.	Apoyo del gobierno para el desarrollo aeronáutico.
<b>PROPOSITO</b>	Formar y mantener profesionales de control de tránsito aéreo con nivel académico elevado para disminuir el porcentaje de incidentes de aviación	Número de incidentes y accidentes ocurridos en el territorio ecuatoriano en los últimos 10 años	Informes anuales de la Junta Investigadora de Accidentes del Ecuador (JIA)	Obligación de todos los involucrados a actuar con responsabilidad.
<b>COMPONENTES</b>	C1. Sistema local de entrenamiento y simulación para controladores de tránsito aéreo en las áreas de aeródromo, aproximación y ruta.	1.1 Número de Centros de Capacitación a nivel Latinoamericano, que ofrecen servicios de entrenamiento en simuladores de aeródromo, aproximación y ruta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Nómima de personal que recibieron cursos locales.</li> <li>· Nómima de personal que recibieron cursos en el exterior.</li> <li>· Reportes de controladores de tránsito aéreo que aprobaron los cursos.</li> <li>· Periodicidad de capacitaciones.</li> <li>· Reporte de cursos para extranjeros</li> </ul>	<p>Controladores de Tránsito Aéreo nacionales para brindar un servicio de calidad.</p> <p>Existencia de buena afluencia de clientes extranjeros para capacitarse en el país.</p>
	C2. Cursos de formación y capacitación para controladores de tránsito aéreo nacionales	2.1 Número de cursos necesarios para CTA en Aeródromo, Aproximación y Ruta. 2.2 Número de cursos desarrollados en Centros de Entrenamiento en el exterior. 2.3 Número anual de CTA que recibieron entrenamiento formativo y recurrente en cursos locales. 2.4 Número anual de CTA que recibieron entrenamiento formativo y recurrente en cursos en el exterior.		
	C3. Capacitación en entrenamiento y simulación para control de tránsito aéreo ofrecido a nivel internacional.	3.1 Número de estudiantes extranjeros capacitados		
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>A1.</b> 1. Levantamiento de requerimientos técnicos y operativos. 2. Elaboración de especificaciones técnicas y operativas. 3. Elaboración de bases administrativas. 4. Trámites precontractuales. 5. Calificación de ofertas. 6. Adjudicación. 7. Elaboración y firma del contrato. 8. Fiscalización. 9. Entrega Recepción de los sistemas. 10. Operatividad de los sistemas.	1.1 Porcentaje utilizado del presupuesto asignado para la implementación de la infraestructura del proyecto.  1.2 Porcentaje utilizado del presupuesto asignado para la capacitación de controladores de tránsito aéreo.  1.3 Tiempo empleado para la implementación del proyecto	Especificaciones técnicas.  Documentos precontractuales.  Resoluciones y actas del comité técnico.  Contrato.  Documentos de instalación.  Reportes de verificación de funciones.	<p>Cumplimiento en los tiempos esperados en implementación y operación del Centro de Entrenamiento y Simulación.</p> <p>Capacitación a todos los controladores de tránsito aéreo a nivel nacional en los tiempos estipulados.</p> <p>Aceptación Internacional del nuevo servicio ofrecido por el Ecuador a través de la escuela Técnica de Aviación Civil y Dirección General de Aviación Civil del Ecuador</p>
	<b>A2</b> Capacitación del personal operativo y técnicos en los nuevos sistemas con cursos: 1. Regulares: Programados dentro del Plan Anual sobre la base de las necesidades prioritarias de la DGAC. 2. Específicos: Satisfacción de requerimientos puntuales de las unidades solicitantes. 3. Coordinados: Eventos de capacitación conducidos con otras organizaciones y gestionados por la Escuela Técnica de Aviación Civil ETAC. 4. Elaboración de calendarios por evento.	2.1 Porcentaje de controladores de tránsito aéreo nacionales capacitados en la ETAC.  2.2 Número de estudiantes nacionales para formación en control de tránsito aéreo en la ETAC.	Acta de entrega recepción.  Diarios de mantenimiento.  Evaluación de desempeño.  Reportes de personal que aprobaron el curso.  Cronogramas para la ejecución de los cursos de capacitación.	
	<b>A3.</b> 1. Publicación en la WEB de la DGAC y ETAC sobre nuevos servicios. 2. Crear un plan de comercialización a nivel internacional. 3. Establecer calendarios de los días disponibles.	3.1 Porcentaje de controladores de tránsito aéreo internacionales capacitados en la ETAC.  3.2 Porcentaje de alumnos extranjeros inscritos para los cursos de capacitación.	Encuestas de Satisfacción a los estudiantes de los cursos dictados.  Encuestas sobre el nivel de conocimiento de los instructores.	

# ANEXO 5: LOCALIZACION (Método Brown Gibson)

PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y SIMULACION PARA AERÓDROMO, APROXIMACION Y RUTA

## ASPECTOS CUANTITATIVOS

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	NUMERO DE CONTROLADORES ATRASLADARSE	VIATICO POR DIA	COSTO DE PASAJE AEREO	COSTO POR PERSONA	CONTRUCCION (M2)	COSTO POR M2	COSTO INFRAESTRUC-TURA	TOTALES
A	ESTACION CENCAL GUAYAQUIL	119,00	80,00	120,00	23.800,00	450,00	600,00	270.000,00	293.800,00
B	SERVICIO NAVEGACION AEREA MONJAS - QUITO	132,00	80,00	120,00	26.400,00	450,00	600,00	270.000,00	296.400,00
C	ESCUELA AERONAUTICA DE AVIACION CIVIL	132,00	80,00	120,00	26.400,00	350,00	600,00	210.000,00	236.400,00
D	ESTACION RECEPTORA QUITO	132,00	80,00	120,00	26.400,00	450,00	600,00	270.000,00	296.400,00

## VALOR DEL FACTOR OBJETIVO DE LOCALIZACION (VFOL)

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D	Sumatoria (1/VP EGRESOS)
1/VP EGRESOS	0,00000340368	0,00000337382	0,00000423012	0,00000337382	0,00001438143
Valor del Factor Objetivo de Localización	0,24	0,23	0,29	0,23	1,00

## ASPECTOS CUALITATIVOS

FACTOR	PESO	PONDERACION
Accesibilidad al lugar	1,00	0,13
Disponibilidad de espacio físico	4,00	0,50
Disponibilidad de hospedaje	2,00	0,25
Cercanía a Aeropuerto	1,00	0,13
<b>TOTAL</b>	<b>8,00</b>	<b>1,00</b>

## VALOR DEL FACTOR SUBJETIVO DE LOCALIZACION (VFSL)

Accesibilidad al lugar	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D	TOTAL	VFSL
A	1,00	0,00	0,00				1,00	0,33
B	0,00			0,00	0,00		0,00	0,00
C		0,00		1,00		0,00	1,00	0,33
D			0,00		1,00	0,00	1,00	0,33
							<b>3,00</b>	<b>1,00</b>

Disponibilidad de espacio físico	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D	TOTAL	VSFL
A	1,00	0,00	0,00				1,00	0,17
B	0,00			0,00	0,00		0,00	0,00
C		1,00		1,00		0,00	2,00	0,33
D			1,00		1,00	1,00	3,00	0,50
							<b>6,00</b>	<b>1,00</b>

Disponibilidad de hospedaje	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D	TOTAL	VSFL
A	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00
B	0,00			0,00	0,00		0,00	0,00
C		1,00		1,00		0,00	2,00	1,00
D			0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
							<b>2,00</b>	<b>1,00</b>

Cercanía a Aeropuerto	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D	TOTAL	VSFL
A	1,00	0,00	1,00				2,00	0,40
B	0,00			0,00	0,00		0,00	0,00
C		0,00		1,00		1,00	2,00	0,40
D			0,00		1,00	0,00	1,00	0,20
							<b>5,00</b>	<b>1,00</b>

	A	B	C	D
VSFL Accesibilidad al lugar	0,33	0,00	0,33	0,33
VSFL Disponibilidad de espacio físico	0,17	0,00	0,33	0,50
VSFL Disponibilidad de hospedaje	0,00	0,00	1,00	0,00
VSFL Cercanía a Aeropuerto	0,40	0,00	0,40	0,20
<b>PESO * VSFL</b>				
VSFL Accesibilidad al lugar	0,04	0,00	0,04	0,04
VSFL Disponibilidad de espacio físico	0,08	0,00	0,17	0,25
VSFL Disponibilidad de hospedaje	0,00	0,00	0,25	0,00
VSFL Cercanía a Aeropuerto	0,05	0,00	0,05	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>0,18</b>	<b>0,00</b>	<b>0,51</b>	<b>0,32</b>

	PESO	PONDERACION	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	ALTERNATIVA C	ALTERNATIVA D
Valor del Factor Objetivo de Localización	2,00	0,67	0,24	0,23	0,29	0,23
Valor del Factor Subjetivo de Localización	1,00	0,33	0,18	0,00	0,51	0,32
<b>TOTAL</b>	<b>3,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,22</b>	<b>0,16</b>	<b>0,37</b>	<b>0,26</b>

**CONCLUSION:** Aplicado el método de localización de Brown Gibson se concluye que la alternativa más conveniente para localizar el Proyecto de Implementación del Centro de Entrenamiento y Simulación, es en la Escuela Técnica de Aviación Civil.

## ANEXO 6: DATOS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE LOS FLUJOS

### FLUJO DE FONDOS NETO SIN PROYECTO

#### INGRESOS

Rubro	PERIODO EN AÑOS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESOS / BENEFICIOS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL INGRESOS / BENEFICIOS</b>		<b>0,00</b>										

#### COSTOS

Rubro	ALUMNOS	PRECIO POR PERSONA	PERIODO EN AÑOS										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ENTRENAMIENTO FORMATIVO</b>													
Control Aproximación/Vigilancia	15	9.500,00		142.500,00	147.060,00	151.765,92	156.622,43	161.634,35	166.806,65	172.144,46	177.653,08	183.337,98	189.204,80
<b>ENTRENAMIENTO RECURRENTE</b>													
Control Aeródromo	50	3.100,00		155.000,00	159.960,00	165.078,72	170.361,24	175.812,80	181.438,81	187.244,85	193.236,69	199.420,26	205.801,71
Control Aeródromo	50	5.600,00		280.000,00	288.960,00	298.206,72	307.749,34	317.597,31	327.760,43	338.248,76	349.072,72	360.243,05	371.770,83
Control Aproximación/Vigilancia	35	2.800,00		98.000,00	101.136,00	104.372,35	107.712,27	111.159,06	114.716,15	118.387,07	122.175,45	126.085,07	130.119,79
Control Ruta	35	2.800,00		98.000,00	101.136,00	104.372,35	107.712,27	111.159,06	114.716,15	118.387,07	122.175,45	126.085,07	130.119,79
<b>TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>				<b>773.500,00</b>	<b>798.252,00</b>	<b>823.796,06</b>	<b>850.157,54</b>	<b>877.362,58</b>	<b>905.438,18</b>	<b>934.412,20</b>	<b>964.313,39</b>	<b>995.171,42</b>	<b>1.027.016,91</b>

### FLUJO DE FONDOS NETO CON PROYECTO

#### INGRESOS

Rubro	ALUMNOS PROMEDIO POR AÑO	COSTO REFERENCIAL POR PERSONA	PERIODO EN AÑOS										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacitación alumnos extranjeros	60	1.750,00				105.000,00	105.000,00	105.000,00	105.000,00	105.000,00	105.000,00	105.000,00	105.000,00
Formación alumnos ETAC	10	1.350,00		13.500,00	13.500,00	13.500,00	13.500,00	13.500,00	13.500,00	13.500,00	13.500,00	13.500,00	13.500,00
Capacitación personal Militar	14	650,00			9.100,00		9.100,00		9.100,00		9.100,00		9.100,00
<b>TOTAL INGRESOS / BENEFICIOS</b>				<b>13.500,00</b>	<b>22.600,00</b>	<b>118.500,00</b>	<b>127.600,00</b>	<b>118.500,00</b>	<b>127.600,00</b>	<b>118.500,00</b>	<b>127.600,00</b>	<b>118.500,00</b>	<b>127.600,00</b>

#### COSTOS

Rubro	ALUMNOS	COSTO POR PERSONA	PERIODO EN AÑOS										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ENTRENAMIENTO FORMATIVO</b>													
Control Aproximación/Vigilancia	15	2.250,00		33.750,00	34.830,00	35.944,56	37.094,79	38.281,82	39.506,84	40.771,06	42.075,73	43.422,15	44.811,66
<b>ENTRENAMIENTO RECURRENTE</b>													
Control Aeródromo	50	650,00		32.500,00	33.540,00	34.613,28	35.720,90	36.863,97	38.043,62	39.261,02	40.517,37	41.813,93	43.151,97
Control Aproximación/Vigilancia	35	650,00		22.750,00	23.478,00	24.229,30	25.004,63	25.804,78	26.630,53	27.482,71	28.362,16	29.269,75	30.206,38
Control Ruta	35	650,00		22.750,00	23.478,00	24.229,30	25.004,63	25.804,78	26.630,53	27.482,71	28.362,16	29.269,75	30.206,38
<b>MANO DE OBRA (SALARIOS)</b>													
Técnico de Tránsito Aéreo	6	2.100,00		151.200,00	156.038,40	161.031,63	166.184,64	171.502,55	176.990,63	182.654,33	188.499,27	194.531,25	200.756,25
Técnico de Electrónico	1	1.500,00		18.000,00	18.576,00	19.170,43	19.783,89	20.416,97	21.070,31	21.744,56	22.440,39	23.158,48	23.899,55
Técnico Informático	1	1.500,00		18.000,00	18.576,00	19.170,43	19.783,89	20.416,97	21.070,31	21.744,56	22.440,39	23.158,48	23.899,55
<b>GASTOS INDIRECTOS</b>													
Energía Eléctrica		1.750,00		2.565,00	2.647,08	2.731,79	2.819,20	2.909,42	3.002,52	3.098,60	3.197,76	3.300,08	3.405,69
Agua Potable		280,00											
Teléfono		235,00											
Otros		300,00											
<b>TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>				<b>301.515,00</b>	<b>311.163,48</b>	<b>321.120,71</b>	<b>331.396,57</b>	<b>342.001,26</b>	<b>352.945,30</b>	<b>364.239,55</b>	<b>375.895,22</b>	<b>387.923,87</b>	<b>400.337,43</b>

#### INVERSION

Rubro	MONTOS	
<b>Activos Fijos</b>		<b>2.020.000,00</b>
Edificio		269.400,00
Equipos de Simulación		1.630.600,00
Muebles y Enseres		120.000,00
<b>Activos Nominales</b>		<b>16.500,00</b>
Estudios Estructurales y de Suelo	16.500,00	
<b>Capital de Trabajo (año)</b>		<b>61.200,00</b>
Suelo de Técnico de Tránsito Aéreo	1	2.100,00
Suelo de Técnico de Electrónico	1	1.500,00
Otros		18.000,00
<b>TOTAL INVERSION</b>		<b>2.097.700,00</b>

#### FINANCIAMIENTO

FINANCIAMIENTO	VALOR	PORCENTAJE	INTERES
Requerimiento de Préstamo	1.468.390,00	70%	8,06%
Capital de Autogestión	629.310,00	30%	
<b>TOTAL INVERSION</b>	<b>2.097.700,00</b>	<b>100%</b>	

#### AMORTIZACION

PERIODO	SALDO INICIAL	INTERES	CAPITAL	TOTAL	SALDO FINAL
1	1.468.390,00	118.352,23	101.073,77	219.426,00	1.367.316,23
2	1.367.316,23	110.205,69	109.220,31	219.426,00	1.258.095,92
3	1.258.095,92	101.402,53	118.023,47	219.426,00	1.140.072,44
4	1.140.072,44	91.889,84	127.536,16	219.426,00	1.012.536,28
5	1.012.536,28	81.610,42	137.815,58	219.426,00	874.720,70
6	874.720,70	70.502,49	148.923,51	219.426,00	725.797,19
7	725.797,19	58.499,25	160.926,75	219.426,00	564.870,44
8	564.870,44	45.528,56	173.897,45	219.426,00	390.972,99
9	390.972,99	31.512,42	187.913,58	219.426,00	203.059,41
10	203.059,41	16.366,59	203.059,41	219.426,00	0,00

## ANEXO 7: FLUJOS DE FONDOS NETOS

PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y SIMULACION PARA AERÓDROMO, APROXIMACION Y RUTA

### SIN PROYECTO

#### FLUJO DE FONDOS NETO

RUBRO	PERIODO EN AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+Ingresos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-Costos	0,00	773.500,00	798.252,00	823.796,06	850.157,54	877.362,58	905.438,18	934.412,20	964.313,39	995.171,42	1.027.016,91
-Inversión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+Recuperación del capital de trabajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>FLUJO DE FONDOS</b>	<b>0,00</b>	<b>-773.500,00</b>	<b>-798.252,00</b>	<b>-823.796,06</b>	<b>-850.157,54</b>	<b>-877.362,58</b>	<b>-905.438,18</b>	<b>-934.412,20</b>	<b>-964.313,39</b>	<b>-995.171,42</b>	<b>-1.027.016,91</b>

### CON PROYECTO

#### FLUJO DE FONDOS NETO CON FINANCIAMIENTO PARA EL INVERSIONISTA

RUBRO	PERIODO EN AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+Ingresos	0,00	13.500,00	22.600,00	118.500,00	127.600,00	118.500,00	127.600,00	118.500,00	127.600,00	118.500,00	127.600,00
-Costos	0,00	301.515,00	311.163,48	321.120,71	331.396,57	342.001,26	352.945,30	364.239,55	375.895,22	387.923,87	400.337,43
-Inversión	2.097.700,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+Valor de Salvamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+Recuperación del capital de trabajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42.840,00
+Crédito Recibido	1.468.390,00										
-Pago del Crédito		219.426,00	219.426,00	219.426,00	219.426,00	219.426,00	219.426,00	219.426,00	219.426,00	219.426,00	219.426,00
<b>FLUJO DE FONDOS</b>	<b>-629.310,00</b>	<b>-507.441,00</b>	<b>-507.989,48</b>	<b>-422.046,71</b>	<b>-423.222,58</b>	<b>-442.927,27</b>	<b>-444.771,31</b>	<b>-465.165,56</b>	<b>-467.721,22</b>	<b>-488.849,87</b>	<b>-449.323,43</b>

#### FLUJO DE FONDOS NETO INCREMENTAL

DIFERENCIA	-629.310,00	266.059,00	290.262,52	401.749,35	426.934,96	434.435,31	460.666,87	469.246,65	496.592,17	506.321,55	577.693,47
------------	-------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

DETALLE	PERIODO EN AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLUJO NETO INCREMENTAL	-629.310,00	266.059,00	290.262,52	401.749,35	426.934,96	434.435,31	460.666,87	469.246,65	496.592,17	506.321,55	577.693,47
VALOR DE RECUPERACION	-629.310,00	-413.973,39	-157.077,13	232.011,81	677.646,92	1.166.700,57	1.721.403,51	2.329.395,28	3.013.736,71	3.762.965,44	4.643.953,93
VALOR ACTUAL FLUJO DE FONDOS INCREMENTAL	-629.310,00	246.214,14	248.577,05	318.390,64	313.113,55	294.849,44	289.332,49	272.738,49	267.103,86	252.023,91	266.101,81

VALOR ACTUAL NETO	2.139.135,38	FACTIBLE REALIZACION DEL PROYECTO
TASA INTERNA DE RETORNO	53,46%	

## ANEXO 8: PROGRAMA DE HORAS DE CLASE MINIMAS

CURSO BÁSICO DE CONTROL DE TRÁNSITO AÉREO		Horas x asignatura	N° Horas
1	<b>Generalidades</b>		150
	Matemáticas	30	
	Física	60	
	Geografía	30	
	Informática	30	
2	<b>La aeronave</b>		120
	Aerodinámica Básica	30	
	Mecánica de Vuelo	30	
	Sistemas funcionales del avión	30	
	Instrumentos de vuelo	30	
3	<b>Cartografía Aeronáutica</b>		20
4	<b>Metereología Aeronáutica</b>		90
5	<b>Navegación aérea</b>		140
	Fundamentos y conceptos	60	
	Uso de instrumentos no radioeléctricos	40	
	Ayudas a la navegación aérea	40	
6	<b>Legislación aeronáutica</b>		100
	Organización aeronáutica internacional	10	
	Organización aeronáutica nacional	10	
	Reglamento del Aire	50	
	Regulaciones Aeronáuticas del Perú	30	
7	<b>Servicios de tránsito aéreo</b>		160
	Definiciones y generalidades	15	
	Control de aeródromo	40	
	Control de aproximación	40	
	Control de área	40	
	Servicio de información al vuelo	10	
	Servicio de alerta	15	
8	<b>Gestión del tránsito aéreo</b>		120
9	<b>Fraseología aeronáutica e Inglés avanzado</b>		90
	Fraseología aeronáutica	30	
	Inglés avanzado	60	
10	<b>Factores Humanos en el ATC</b>		30
11	<b>Aeródromos</b>		40
12	<b>Telecomunicaciones Aeronáuticas</b>		30
13	<b>Introducción al ATM/CNS</b>		30
14	<b>Servicio de Búsqueda y Salvamento</b>		30
15	<b>Servicio de Información Aeronáutica</b>		50
16	<b>Simuladores 120</b>		120
	Control de aeródromo 40	40	
	Control de aproximación 40	40	
	Control de área	40	
<b>TOTAL HORAS</b>			<b>1.320</b>

HABILITACIÓN DE AERÓDROMO		N° Horas
1	<b>Aeródromos Anexo 14</b>	20
2	<b>Disposiciones generales para los servicios de tránsito aéreo</b>	25
3	<b>Servicio de control de aeródromo</b>	25
4	<b>Procedimientos del servicio de control de aeródromo local</b>	30
5	<b>Servicio de información de vuelo y servicio de alerta</b>	10
6	<b>Coordinación</b>	20
7	<b>Factores Humanos en el ATC</b>	30
8	<b>Fraseología Aeronáutica</b>	20
9	<b>Servicio de Búsqueda y Salvamento</b>	20
10	<b>Simulador de Aeródromo</b>	30
<b>TOTAL HORAS</b>		<b>230</b>

HABILITACIÓN DE APROXIMACIÓN		N° Horas
------------------------------	--	----------

1	Legislación aeronáutica	20
2	Meteorología aeronáutica	30
3	Navegación Aérea	40
4	Servicio de control de aproximación	60
5	Fraseología aeronáutica	20
6	Factores humanos en el ATC	30
7	Introducción al ATM/CNS	10
8	Servicio de búsqueda y salvamento	20
9	Simulador de aproximación	30
<b>TOTAL HORAS</b>		<b>260</b>

<b>HABILITACIÓN DE ÁREA</b>		<b>N° Horas</b>
1	Legislación aeronáutica	20
2	Meteorología aeronáutica	30
3	Navegación Aérea	40
4	Servicio de control de área	80
5	Fraseología aeronáutica	20
6	Factores Humanos en el ATC	30
7	Introducción al ATM/CNS	10
8	Servicio de búsqueda y salvamento	20
9	Simulador de área	30
<b>TOTAL HORAS</b>		<b>280</b>

<b>HABILITACION RADAR</b>		<b>N° Horas</b>
1	<b>Servicio Radar</b>	
	Fundamentos, principios y clasificación radar	12
	Radar Primario	30
	Radar Secundario	30
	Procedimientos Generales radar y Uso del respondedor	12
	Empleo del radar en los servicios de tránsito aéreo	36
	Radar en aproximación	18
	Contingencias	10
Emergencias	12	
2	<b>Fraseología Radar</b>	20
3	<b>Simulador radar</b>	60
<b>TOTAL HORAS</b>		<b>240</b>

<b>HABILITACION INSTRUCTOR ATC</b>		<b>N° Horas</b>
1	Trabajo en Aula	170
2	Factores Humanos en el ATC	30
<b>TOTAL HORAS</b>		<b>200</b>

<b>CURSOS DE ACTUALIZACION</b>		<b>Horas x curso</b>	<b>N° Horas</b>
1	Ultimas enmiendas		10
2	Regulaciones Aeronáuticas del Perú		10
3	Factores Humanos en ATC		6
4	Servicio de Alerta y Plan Nacional SAR		4
5	Meteorología Aeronáutica		4
6	<b>Procedimientos relativos a:</b>		6
	Emergencias	2	
	Falla de comunicaciones	2	
	Contingencias	2	
7	Emergencias		6
8	<b>Simulador de Emergencias</b>		18
<b>TOTAL HORAS</b>			<b>64</b>