

## **Certificación de capacidades de Mecánicos y Pilotos mediante exámenes on-line para la Administración Nacional de la Aviación Civil**

Lic. Diego Spano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gabinete Dirección de Sistemas y Comunicaciones – ANAC – Azopardo 1405 CABA – ARGENTINA

dspano@anac.gov.ar

### **RESUMEN**

El Estado debe poseer un sistema eficiente de otorgamientos de licencias y habilitaciones como condición fundamental para la seguridad operacional. El Convenio sobre Aviación Civil Internacional, al cual nuestro país se ha adherido, ha establecido normas y métodos recomendados para el otorgamiento de licencias y asigna al Estado la responsabilidad de su otorgamiento. La ley nacional -el Código Aeronáutico- establece que las personas que realicen funciones aeronáuticas a bordo y en superficie deben poseer la certificación de su idoneidad expedida por la Autoridad aeronáutica, que en el país está representada por la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC).

El presente trabajo describe en qué manera se ha mejorado el proceso de toma de exámenes para los Pilotos y los Mecánicos.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La Administración Nacional de Aviación Civil, ANAC, fue creada mediante el decreto DNU 239/07, en el ámbito de la Secretaría de Transporte dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios (actualmente depende del Ministerio del Interior y Transporte), siendo la Autoridad Aeronáutica Nacional y ejerciendo como organismo descentralizado, las funciones y competencias establecidas en el Código

Aeronáutico (Ley N° 17.285), en la ley N°19.030 de Política Aérea; en los Tratados y Acuerdos Internacionales, leyes, decretos y disposiciones que regulan la aeronáutica civil en la República Argentina.

Esto se basa en las recomendaciones formuladas por la Organización Internacional de Aviación Civil, OACI, a través de sus Documentos 8335- AN/879 ("Manual sobre procedimientos para la inspección, certificación y supervisión permanente de las operaciones"); 9734 AN/959 ("Manual de Vigilancia de la Seguridad Operacional") y PNUDOACI RLA/86/031 ("Manual Guía de Aviación Civil").

Acorde al Decreto 1770/2007, que aprueba el Programa General de Transferencia desde el Comando de Regiones Aéreas (CRA) perteneciente a la Fuerza Aérea Argentina a la Administración Nacional de Aviación Civil, y que establece las funciones y facultades de la ANAC, se menciona en forma general una de ellas:

*"10. Disponer la habilitación, fiscalización y registro de licencias y certificaciones del personal de servicios aeronáuticos, de material aeronáutico, de aeronaves, aeroclubes e instituciones aerodeportivas, operaciones de aeronaves, de aeródromos e infraestructura aeronáutica."*

Por tal motivo, una de las direcciones nacionales, la DIRECCION NACIONAL DE SEGURIDAD OPERACIONAL tiene entre sus responsabilidades primarias la siguiente:

*"... - Regular, otorgar y convalidar licencias y/o habilitaciones al personal aeronáutico, de acuerdo con los estándares internacionales en la materia y determinar las necesidades de instrucción del personal y promover el desarrollo de la aviación civil."*

La ANAC controla y fiscaliza aeronaves matriculadas que hacen uso del territorio Argentino, empresas de transporte aéreo regular, empresas de transporte aéreo no regular, aeródromos y lugares aptos denunciados.

Organizativamente está compuesta por 4 direcciones nacionales, 2 direcciones generales y 4 direcciones regionales con cabeceras en Ezeiza, Resistencia (Chaco), Córdoba y Comodoro Rivadavia (Chubut).

El Convenio sobre Aviación Civil Internacional, firmado en Chicago el 7 de diciembre de 1944 tiene como objetivo “que la aviación civil internacional pueda desarrollarse de manera segura y ordenada y de que los servicios internacionales de transporte aéreo puedan establecerse sobre una base de igualdad de oportunidades y realizarse de modo sano y económico”.

La República Argentina, como Estado signatario del mencionado convenio, y conforme con lo establecido en el Artículo 12 del mismo, está obligada a adoptar medidas para garantizar la seguridad a través de la observancia de las normas internacionales en el cumplimiento de sus obligaciones de control de la seguridad operacional. Para cumplir con esta obligación, se promulgó el Código Aeronáutico (Ley N° 17.285) y las normas y procedimientos posteriores para el ámbito de la aviación civil.

En el año 2006, algunas de dichas normas y procedimientos fueron actualizadas y consolidadas bajo la denominación de Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC). Las RAAC, de acuerdo a la política establecida por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), están basadas en aquellos homólogos de las Federal Aviation Regulations (FAR) de los Estados Unidos de Norteamérica, la Joint Aviation Regulations (JAR) y en los Anexos de la OACI, así como también requerimientos nacionales y de otros Estados contratantes.

En particular el otorgamiento de Licencias al Personal está normado por la RAAC Parte 65, Subpartes D y J, aplicables a los mecánicos aeronáuticos, y por la RAAC 61 aplicable a licencias y habilitaciones de Pilotos Privados, Piloto Comercial y Piloto Comercial de Primera Clase.

## **2. SITUACION PREEXISTENTE – PROBLEMÁTICA**

Hasta el año 2012, de acuerdo con la normativa vigente y con las funciones que le eran propias a la Dirección Nacional de Seguridad Operacional, se procedía al otorgamiento de las Licencias al personal mediante un proceso de evaluación que comprendía un examen escrito que debía ser aprobado por parte del postulante a la licencia, además del examen práctico propiamente dicho.

Las Escuelas de vuelo o los Centros de Instrucción hacían una solicitud a la ANAC para la toma de exámenes, para lo cual el Organismo designaba un inspector/instructor quien se hacía presente en el lugar. Era el propio inspector/instructor el que llevaba las copias impresas de los exámenes.

Este procedimiento por demás sencillo y simple tenía varias falencias:

- Falta de políticas de seguridad en el conjunto del procedimiento.
- Siempre se imprimía el mismo examen, con las mismas preguntas y en el mismo orden.
- La corrección manual dificultaba la asignación del puntaje dado el volumen de preguntas.
- Se producían errores en la corrección.

- Una copia del examen circulaba entre los alumnos antes de la fecha establecida para rendirlo.

### **3. DESAFIO**

El requerimiento efectuado por la dirección Nacional de Seguridad Operacional mencionaba la necesidad de contar con una solución informática para la generación automática y aleatoria de exámenes de conocimientos del tipo de repuestas múltiples.

El sistema de examinación de conocimientos debía ser un sistema único, ágil y seguro para las diferentes licencias y habilitaciones.

Debía reunir las siguientes características:

- 1º) Procedimientos claros para identificar al postulante y verificar si cumple los requisitos necesarios para la presentación a examen.
- 2º) Seguridad de la individualidad de cada examen.
- 3º) Flexibilidad para generar y modificar las bases de datos para cada tipo de licencia o habilitación.
- 4º) Capacidad de registrar y guardar ordenadamente los contenidos y resultados de cada examen.
- 5º) Capacidad de generar estadísticas.
- 6º) Facilidad en los accesos a los registros de los examinados.
- 7º) Capacidad de introducir actualizaciones en el software y en la base de datos (up-grade)
- 8º) Administrar diferentes perfiles de usuarios.

Esto se resumía en la necesidad de lograr una mayor eficiencia en la toma de exámenes para los postulantes a licencias y habilitaciones aeronáuticas en la aviación civil, teniendo tres objetivos principales:

- Mejorar el proceso de toma de exámenes.
- Optimizar la administración de datos de los postulantes.
- Eliminación del papel y reducción de costos en la toma de exámenes.

#### **4. SOLUCION**

Siguiendo con la política de adopción de software libre que posee la ANAC se decidió desde el primer momento realizar una investigación sobre las opciones disponibles en el segmento Open Source, para poder evaluar dos cosas: la primera era relevar los distintos software existentes, y la segunda, determinar si el software elegido cumplía con todos los requerimientos planteados (la metodología empleada en la evaluación del software escapa al objetivo del presente trabajo).

Se analizaron varias aplicaciones examinando las limitaciones y las ventajas que cada una tenía, teniendo como premisas las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la durabilidad del software?
- ¿Qué nivel de estabilidad tiene?
- ¿La funcionalidad del software es la deseada? ¿Pueden agregarse nuevas funciones o modificar las existentes de una manera sencilla?
- ¿Es soportado por una comunidad activa?

- ¿Tiene un roadmap definido que permita entender la dimensión de su desarrollo?

Luego de descartadas algunas aplicaciones, el análisis final se centró en dos: **TCEXAM** (<http://www.tcexam.org/>) y **TAO** (<http://www.taotesting.com/>).

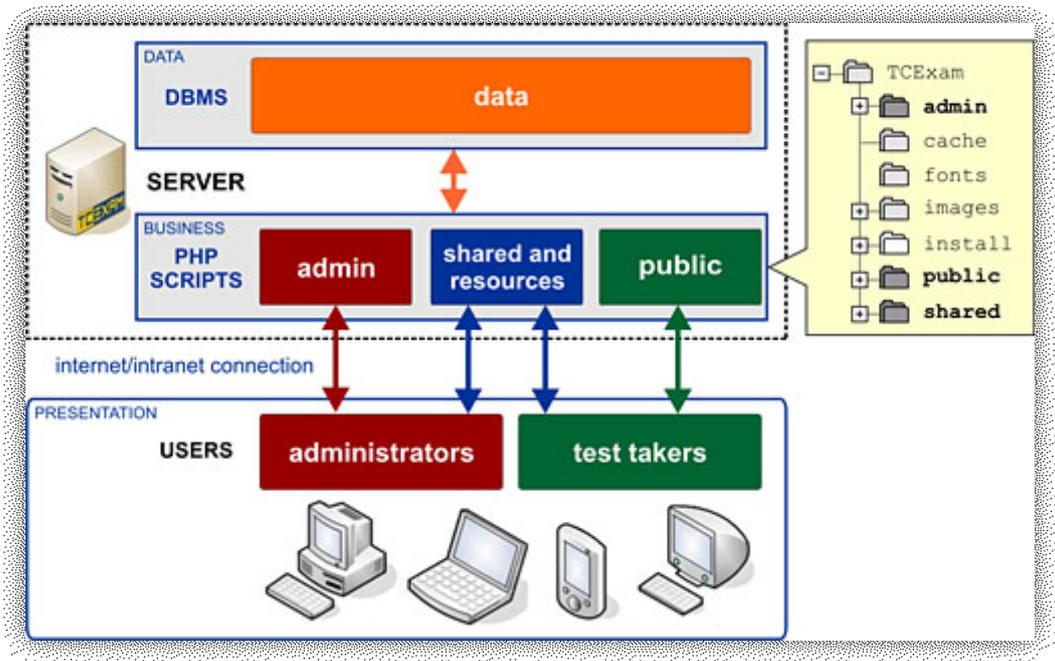
TAO es un framework para la generación de exámenes online desarrollado por la Universidad de Luxemburgo y el Centro Henri Tudor. Es una aplicación con un potencial enorme, pero que contaba con muy poco material de ayuda al momento de su evaluación más refinada, lo que impidió su correcta instalación y uso adecuado.

Por el otro lado, TCEXAM, fue muy sencillo de instalar y posee mucha documentación y soporte de la comunidad. Por lo tanto fue la aplicación seleccionada para la implementación de los exámenes on-line para el área de Licencias al Personal.

Las características principales de TCEXAM incluyen las siguientes:

- El software se distribuye bajo una licencia AGPL v3.
- Se ejecuta sobre un entorno web, ya sea APACHE o IIS y como motor de base de datos puede utilizarse MySQL o PostgreSQL. Utiliza un modelo de 3 capas.
- El acceso al examen se da mediante una autenticación usuario/clave y una habilitación particular a un examen determinado. Puede vincularse con RADIUS, LDAP y CAS.
- Puede limitarse el acceso mediante un filtrado por dirección IP.

- El examen no puede volver a rendirse a menos que se lo configure para esta modalidad.
- Cada alumno tendrá un examen único generado de forma aleatoria tomando una cantidad predefinida de preguntas sobre el total de preguntas cargadas en el sistema. Esto disminuye el riesgo de copia entre alumnos.
- El tiempo de examen es contado por el servidor, finalizando automáticamente el examen cuando el tiempo se cumple.
- Toda la actividad del alumno es auditada en el servidor, contabilizando por ejemplo, el tiempo de reacción para cada pregunta.
- Por cada examen se obtienen estadísticas completas que miden la cantidad de aciertos, la cantidad de preguntas sin responder, porcentajes de aprobación de cada pregunta, porcentajes de error, etc.
- TCExam también puede generar PDF imprimibles para aquellos casos en donde no se tenga un acceso a Internet. Para la corrección de dichos exámenes en papel brinda una plantilla para su procesamiento vía OMR.
- En cuanto a la documentación del sistema, en el sitio web figuran el diagrama completo del esquema de la base de datos y una descripción de todas las clases y funciones empleadas en el código.
- También cuenta con un foro de ayuda y soporte visible en <http://sourceforge.net/p/tcexam/discussion/>



#### 4.1 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN

La elección del software no garantizaba en lo absoluto el éxito del proyecto, ya que como primer paso se debía estrechar la brecha existente entre los instructores y este tipo de herramienta. Era necesario un cambio cultural, desarraigando una metodología de examen basada en papel que por años se mantuvo inmodificable, aún cuando carecía de algunas consideraciones indispensables en materia de fiabilidad.

La primera tarea fue una demo inicial interna sobre TCEExam dada a todos los instructores, mencionando los puntos fuertes del software y las funcionalidades que brindaba. Esto tuvo la intención de generar en ellos las dudas necesarias como para por lo menos, empezar a comparar el sistema manual con el electrónico.

Luego se incluyó en el sistema un set inicial de 20 preguntas entregadas por los capacitadores y con ellas se generaron exámenes de prueba. En paralelo, se acondicionó una sala de la ANAC con seis computadoras de escritorio y acceso al sistema de exámenes y se fijó una fecha para una toma de exámenes para los instructores, emulando ser ellos mismos los alumnos.

La prueba resultó totalmente exitosa, indicando que el sistema era aún más adaptable y flexible que lo que se había concluido en principio.

Aprobados los primeros pasos, lo siguiente fue incluir todo el set de preguntas disponibles para los exámenes de pilotos y de mecánicos, preguntas que estaban escritas en documentos de texto pero con un formato uniforme a lo largo de todo el documento. Se desarrolló una pequeña aplicación que transformaba dicho documento de texto a un formato XML siguiendo la especificación que TCEXam tiene para poder importar preguntas en bloque al sistema.

Fueron incluidas 3700 preguntas aplicadas al Examen para Mecánicos y 500 preguntas para el Examen de Piloto. Todas las preguntas tienen la modalidad Multiple Choice con 3 respuestas, y aproximadamente 200 de las 4200 preguntas poseen una imagen que debe analizarse para poder contestarlas.

Para la aprobación final del sistema se hizo una nueva ronda de exámenes pero que esta vez ya fueron creados con las condiciones de los exámenes reales, las cuales son:

- Duración de 90 minutos
- Un total de 100 preguntas
- Sin opción de repetir el examen

Culminada esta ronda de prueba se aclararon todas las dudas existentes y se dio por aceptado el sistema. De esta manera, luego de un cambio en una reglamentación interna, la toma de exámenes en papel fue reemplazada por el sistema de exámenes on-line TCEXAM.

Todos los aspirantes a obtener una licencia (ya sea de manera personal o a través de una escuela de vuelo) elevan un pedido a la Dirección Nacional de Seguridad Operacional. Luego de recibido este pedido se le genera un usuario en el sistema de exámenes y la clave recién es notificada al alumno una vez que éste se encuentra frente a la computadora para rendir el examen.

Cabe aclarar que durante la toma del examen siempre hay presente un inspector de la ANAC que es quien certifica la identidad del alumno que va a rendir el examen para evitar cualquier tipo de sustitución de persona. Además, una vez que el alumno ha rendido el examen, no existe manera de que pueda modificar los resultados o rendir el mismo nuevamente (en el caso que lo haya desaprobado). Solo serán los inspectores quienes podrán habilitarlo para rendir un recuperatorio en una nueva fecha a estipular oportunamente.

## 4.2 CAPTURAS DE PANTALLA

The screenshot shows a web page for authentication. At the top right, the date and time are 2013-05-11 11:09:25. The page title is 'Autenticación - Exámenes para MECANICOS'. Below the title, there is a link for '¿No estas registrado? Crea una nueva cuenta.' followed by input fields for 'nombre usuario' and 'password'. A link for 'Olvidé mi clave' and an 'autenticación' button are also present. A message states: 'Para acceder a las diferentes secciones de TCEXam es necesario autenticarse usando el nombre y la clave provista por el administrador del sistema'. The footer includes a language menu, version information 'TCEXam ver. 11.4.002 - Copyright © 2004-2012 Nicola Asuni - Tecnick.com LTD', and icons for W3C standards: XHTML 1.0, CSS 2.0, and WAI-AAA. The ANAC logo and name 'ANAC Administración Nacional de Aviación Civil' are at the bottom.

2013-05-11 11:09:25

autenticación

### Autenticación - Exámenes para MECANICOS

¿No estas registrado? [Crea una nueva cuenta.](#)

nombre usuario

password

[Olvidé mi clave](#)

Para acceder a las diferentes secciones de TCEXam es necesario autenticarse usando el nombre y la clave provista por el administrador del sistema

autenticación

[AR](#) | [AZ](#) | [BG](#) | [BR](#) | [CN](#) | [DE](#) | [EL](#) | [EN](#) | [ES](#) | [FR](#) | [HI](#) | [HE](#) | [HU](#) | [ID](#) | [IT](#) | [JP](#) | [MR](#) | [MS](#) | [NL](#) | [PL](#) | [RO](#) | [RU](#) | [TR](#) | [VN](#)

TCEXam ver. 11.4.002 - Copyright © 2004-2012 Nicola Asuni - Tecnick.com LTD

[W3C XHTML 1.0](#) | [W3C CSS 2.0](#) | [W3C WAI-AAA](#)



**ANAC**  
Administración Nacional  
de Aviación Civil

34. modificar

8034- (En referencia a la Figura 10). ¿Cuál es el voltaje medido de un circuito en serie-paralelo entre los terminales A y B?

FIGURE 10.—Battery Circuit.

1. modificar

a) 1,5 voltios.

2. modificar

b) 3,0 voltios.

3. modificar

c) 4,5 voltios.

**Dirección Nacional de Seguridad Operacional**  
 Dirección de Licencias al Personal  
 Azopardo 1405  
 Capital Federal

**Resultados Test**

apellido	nombre	usuario	Puntos
		admin	0.000 ( 0%) - NO APTO

**test: Aeronaves**

tiempo inicio: 2013-01-07 16:57:24 tiempo fin: 01:30:00 duración [min]: 90 puntos base: 1.000 puntos respuesta errónea: 0.000 puntos respuesta no respondidas: 0.000 puntuación máxima: 100.000 puntos para aprobar el examen: 70.000 correcta: 0 ( 0%)	Examen de aeronaves
---	---------------------

Puntos	correcta	modulo
Puntos	correcta	típico

**Resultados del Usuario**

usuario: 1 - admin

tiempo inicio: 2013-01-01 00:00:00 [aaaa-mm-dd hh:mm:ss]

tiempo fin: 2013-05-19 23:59:00 [aaaa-mm-dd hh:mm:ss]

#	tiempo inicio >	tiempo	test	Puntos	correcta	errónea	no respondidas	no mostradas	no valoradas	estado	comentario
1	2013-01-07 16:54:05	04:05:55	Avionica	0.000 ( 0%)	0 ( 0%)	100 (100%)	100 (100%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	bloqueado	
2	2013-01-07 16:55:36	04:04:24	Motores	0.000 ( 0%)	0 ( 0%)	100 (100%)	100 (100%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	bloqueado	
3	2013-01-07 16:57:24	04:02:36	Aeronaves	0.000 ( 0%)	0 ( 0%)	100 (100%)	100 (100%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	bloqueado	
4	2013-02-04 16:14:04	04:45:56	Motores_recuperatorio1	0.000 ( 0%)	0 ( 0%)	100 (100%)	100 (100%)	99 ( 99%)	0 ( 0%)	bloqueado	
5	2013-02-04 16:53:40	04:06:20	Motores_recuperatorio2	0.000 ( 0%)	0 ( 0%)	100 (100%)	100 (100%)	99 ( 99%)	0 ( 0%)	bloqueado	
6	2013-02-04 17:04:40	03:55:20	Motores_recuperatorio3	0.000 ( 0%)	0 ( 0%)	100 (100%)	100 (100%)	99 ( 99%)	0 ( 0%)	bloqueado	
APTO:				0 ( 0%)							

selecciona todos  deselecciona todos

**con los seleccionados:**

#### 4. BENEFICIOS OBTENIDOS

La adopción de un sistema de exámenes on line tuvo como principal objetivo el poder agilizar y ordenar el proceso para la obtención de la licencia habilitante para mecánico y para piloto de aeronave. En virtud de ello, y luego de casi seis meses desde su implementación podemos decir que los beneficios obtenidos fueron mayores a los esperados en tanto que:

- se trata de una modalidad de evaluación totalmente inédita en la ANAC ya que ninguna de las áreas involucradas con el otorgamiento de licencias había optado hasta el momento (e incluso desconocían) que la examinación podía hacerse mediante software en reemplazo del papel, sin costo de licenciamiento ni de implementación.
- se ha mejorado la calidad en la examinación.
- se logra contar con una historia actualizada de cada aspirante a licencia.
- se han revisado y reformulado preguntas en virtud del grado de desaprobación reflejado en las estadísticas
- se ha descentralizado el proceso de toma de exámenes y se lo ha cualificado ya que no hay intervención humana en la generación y corrección del examen.
- se han descartado todo tipo de suspicacias ya que cada examen es distinto a los demás
- se ha logrado tener un proceso evaluatorio eficiente, que posibilita una mayor capacidad de evaluación no limitada por el tiempo disponible del evaluador.

- se ha dotado de transparencia al proceso de otorgamiento de licencias.

En definitiva, se ha implementado un software libre cuyo modelo de aplicación es perfectamente replicable en cualquier otro organismo público que tenga un requerimiento de este tipo, con un costo muy bajo y con un tiempo de implementación muy corto.