

**PODER EJECUTIVO**

**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL**

**DIRECCION NACIONAL DE AVIACION CIVIL  
E INFRAESTRUCTURA AERONAUTICA DEL URUGUAY DINACIA**

**RAU – 147**

**CERTIFICACIÓN DE ESCUELAS  
TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO DE  
AERONAVES (ETMA)**

**CONTROL DE ENMIENDAS**Copia controlada por ANTA

Resolución	Nº 88/04	de fecha 23 de marzo de 2004
Diario Oficial	Nº 26.504	de fecha 19 de mayo de 2004

ACTUALIZADO AL: 24 DE ENERO DE 2007

**CAPITULO A GENERALIDADES.**

- 147.1 Aplicabilidad.
- 147.3 Definiciones.
- 147.4 Certificado requerido.
- 147.5 Solicitud, emisión y enmiendas.
- 147.7 Duración de los certificados.

**CAPITULO B REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN.**

- 147.11 Especificaciones de Entrenamiento.
- 147.12 Requisitos para Personal y Personal de Gerencia.
- 147.13 Requerimientos de material, equipamiento e instalaciones.
- 147.15 Requerimientos de las Instalaciones.
- 147.16 Escuelas Técnicas de Mantenimiento Aeronáutico Satélites.
- 147.17 Requerimientos de materiales didácticos.
- 147.18 Escuelas Técnicas de Mantenimiento Aeronáutico Extranjeras. Regulaciones especiales.
- 147.19 Requerimientos de herramientas especiales, aparatos y herramientas de taller.
- 147.21 Requerimientos generales de Programa de Estudios.
- 147.22 Instructor, requerimientos.
- 147.25 Atribuciones y limitaciones del Instructor y Evaluador de la ETMA.

**CAPITULO C REGLAS DE OPERACIÓN.**

- 147.31 Inscripción y asistencia, exámenes y acreditaciones para instrucción anterior o experiencia previa.
- 147.33 Registros.
- 147.35 Certificados de Estudio y de Graduación.
- 147.36 Mantenimiento de los requerimientos de los Instructores.
- 147.37 Mantenimiento de las instalaciones, equipos y materiales.
- 147.38 Mantenimiento de los requerimientos de los Programas de Estudio.
- 147.39 Exhibición del Certificado.
- 147.41 Cambio de domicilio.
- 147.43 Inspecciones.
- 147.45 Publicidad.

**APÉNDICE A: REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS.**

**APÉNDICE B: MATERIAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS GENERALES.**

**APÉNDICE C: MATERIAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE AERONAVES Y SISTEMAS.**

**APÉNDICE D: MATERIAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE MOTORES.**

**APÉNDICE E: TEMARIO DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE AVIÓNICA.**

## CAPITULO A GENERALIDADES.

### 147.1 Aplicabilidad.

Este RAU prescribe los requerimientos para la emisión de certificados de Escuelas Técnicas de Mantenimiento Aeronáutico (ETMA) y sus alcances y las reglas generales de operación para los poseedores de esos certificados y alcances.

### 147.2 Definiciones.

- **“Curso”** es:
  - (1) Un programa de instrucción para obtener la Licencia, la habilitación, habilitación adicional o alcance adicional del Mecánico.
  - (2) Un programa de Instrucción para cumplir una cantidad específica de requisitos de un programa de entrenamiento para obtener la Licencia, la habilitación, habilitación adicional o el alcance adicional del Mecánico.
- **“Material del Curso”**. Es el material de instrucción desarrollado para cada curso o programa incluyendo la planificación de lecciones, descripción de eventos, programas de software computarizados, programas audiovisuales y cuadernos de trabajo.
- **“Instructor”**. Es una persona habilitada por la DINACIA para esa función, contratada por la ETMA y designada para proporcionar instrucción en un área específica.
- **“Especificaciones de Entrenamiento”**. Es un documento emitido por la DINACIA, en el que se establecen todas las autorizaciones y limitaciones de una ETMA, referente a la instrucción, entrenamiento y evaluaciones, determinándose además los requisitos del Programa de Estudios.
- **“Programa de Estudios” (Currículo Básico)**. Serie de Cursos aprobados por la DINACIA para ser aplicados por una ETMA. Consiste en todos los Cursos requeridos para una Certificación. No incluye trabajos y circunstancias únicas referidos a un usuario determinado.

### 147.3 Certificado requerido.

Ninguna persona puede operar una ETMA sin ser poseedor del Certificado de ETMA, o en contravención del mismo.

### 147.5 Solicitud, emisión y enmiendas.

- (a) Una solicitud para un certificado y alcances, o para alcances adicionales bajo este RAU, deberá ser hecha en un formulario y de la manera prescrita por la DINACIA y ser presentada a ésta, por lo menos 120 días antes de la iniciación de cualquier curso de entrenamiento propuesto, o 60 días antes de que se efectivice una enmienda, a menos que la DINACIA apruebe un período más corto y ser enviada con:
  - 1) Una descripción del Programa de Estudios propuesto.
  - 2) Un informe demostrando que se cumplen los requisitos solicitados para el personal que cubrirá los cargos gerenciales requeridos.
  - 3) Un informe donde conste el compromiso del solicitante de notificar a la DINACIA, de cualquier cambio que se efectúe en los cargos gerenciales requeridos, dentro de los diez días hábiles anteriores a que se efectivice.
  - 4) La descripción de las medidas de control de calidad propuestas; y
  - 5) La demostración de que el solicitante se encuentra capacitado para brindar instrucción y entrenamiento para la obtención de una Licencia y habilitación en un tiempo menor que las horas prescritas en el RAU 65, si el solicitante propone realizarlo de esta forma.
  - 6) Las relaciones de autorizaciones y de entrenamiento propuestas por el solicitante.
  - 7) Una lista de las instalaciones y los materiales a ser usados.
  - 8) Una lista de los instructores, incluyendo el tipo de certificados y alcances que poseen y el número de certificados, y
  - 9) Una declaración del número máximo de estudiantes que se pueda instruir simultáneamente.

- (b) Al solicitante que cubra los requerimientos de este RAU le será otorgado el Certificado de ETMA y sus alcances asociados, prescribiendo el Entrenamiento y las limitaciones que son necesarias en interés de la seguridad.
- 1) Asimismo se establecerá el Titular Responsable de la ETMA ante la DINACIA, dentro de sus Especificaciones de Entrenamiento.
  - 2) Las Especificaciones de Entrenamiento emitidas por la DINACIA al titular del certificado conteniendo:
    - (i) El tipo de entrenamiento autorizado, incluyendo los cursos autorizados.
    - (ii) La Categoría, Clase y Tipo de aeronave que puede ser utilizada para instrucción, entrenamiento y evaluaciones.
    - (iii) El nombre y dirección de la Escuela Técnica de Mantenimiento Aeronáutico satélite y la relación de cursos aprobados a ser dictado en cada uno de estos centros satélite.
    - (iv) Las modificaciones o dispensas autorizadas con relación a este Capítulo; y
    - (v) Cualquier otro punto que la DINACIA pueda requerir o autorizar.
- (c) La DINACIA puede negar, suspender o cancelar un certificado de ETMA emitido bajo este RAU, si considera que el solicitante o el titular de un certificado:
- (1) Poseía un certificado de ETMA que fue suspendido o cancelado, dentro de los últimos 5 años.
  - (2) Empleó o propuso emplear a una persona que:
    - (i) Estuvo designada con un cargo gerencial o de supervisión, por una ETMA cuyo certificado fue suspendido o cancelado, dentro de los 5 años anteriores.
    - (ii) Ejerció control sobre el titular de un certificado, que haya sido suspendido o cancelado dentro de los 5 años anteriores; y
    - (iii) Contribuyó materialmente a la suspensión o cancelación de un certificado, y que será contratado para desempeñar un cargo gerencial o de supervisión, o que tendrá el control o intereses sustanciales en la ETMA.
  - (3) Haya entregado información incompleta, inadecuada, fraudulenta o falsa, para la obtención de un certificado de ETMA.
  - (4) No se expedirá ningún certificado de ETMA si el solicitante no garantiza fomentar la seguridad en la aviación en todo su alcance (“safety” y “secutirty”); o alguna persona propuesta para un cargo gerencial, instructor o promotor, o que tenga control o intereses en dicho centro, haya realizado actos que atenten contra la seguridad de vuelo o haya sido sancionado por ello por la Junta de Infracciones en los últimos 5 años.
- (d) En cualquier momento la DINACIA puede modificar un certificado de ETMA:
- (1) Bajo propia iniciativa de la DINACIA, según modificaciones.
  - (2) A solicitud del titular del certificado.
- (e) El titular de un certificado de ETMA, deberá llenar una solicitud para modificar el certificado con una anticipación de por lo menos 60 días calendario antes de la fecha propuesta para hacer efectiva la enmienda, a menos que la DINACIA autorice un plazo menor de tiempo.

#### **147.7 Duración de los certificados.**

- (a) Un Certificado o alcance de ETMA estará en vigencia hasta que el mismo sea renunciado por su titular, o cuando sea suspendido o revocado por la DINACIA.
- (b) El titular de un certificado que haya sido, suspendido o revocado deberá devolver el mismo a la DINACIA, dentro de los cinco días hábiles posteriores a la notificación de la suspensión o revocación. Cuando el titular renuncia el mismo, deberá devolverlo en el acto de presentar la renuncia.

## **CAPITULO B REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN.**

### **147.11 Especificaciones de Entrenamiento.**

Las siguientes Especificaciones de Entrenamiento a ser emitidas bajo este RAU le serán autorizadas al titular de la ETMA en:

- A) Aeronave.
- B) Motor.
- C) Aeronave y motor.
- D) Aviónica.

### **147.13 Requisitos para Personal y Personal de Gerencia.**

Una ETMA debe poseer y mantener un número suficiente de personal gerencial, calificado y competente para desarrollar las funciones asignadas.

El representante de la Gerencia y todo el personal designado por la ETMA para conducir el entrenamiento directo con los alumnos, deberá entender, leer, escribir y hablar con fluidez el idioma español.

### **147.14 Requerimientos de material, equipamiento e instalaciones.**

Un solicitante de un Certificado de ETMA y con sus respectivos Alcances, deberá poseer al menos las instalaciones, equipamiento y materiales especificados en los artículos 147.15 a 147.19 de este RAU, que sean apropiados con el alcance que solicita.

### **147.15 Requerimientos de las Instalaciones.**

Un solicitante de un Certificado de ETMA y sus respectivos Alcances, o de un Alcance adicional, debe poseer instalaciones apropiadamente calefaccionadas, iluminadas y ventiladas como sea apropiado con el Alcance que solicita y como la DINACIA determine sean apropiadas para el máximo número de estudiantes que se espera instruir simultáneamente:

- (a) Un salón cerrado, adecuado para dictar clases teóricas.
- (b) Instalaciones adecuadas, localizadas en el área de entrenamiento, de manera tal de asegurar la apropiada separación desde el espacio de trabajo, de partes, herramientas, materiales o artículos similares.
- (c) Un área de taller adecuada para la aplicación de materiales de acabado de partes, incluyendo un área de pintado por aspersión.
- (d) Áreas adecuadas, equipadas con tanques de lavado y equipos de desengrasado, con aire a presión u otros equipos de limpieza apropiados.
- (e) Instalaciones apropiadas para el “rodaje” de motores.
- (f) Área apropiada con equipos adecuados, incluyendo bancos de trabajo, mesas y equipos de prueba, para desmontar, reparar e inspeccionar:
  - (1) Componentes de ignición de motores, equipos eléctricos y accesorios.
  - (2) Carburadores y sistemas de combustible, y
  - (3) Sistemas neumo-hidráulicos y de vacío para aeronaves, motores de aeronave, y sus accesorios correspondientes.
- (g) Espacio apropiado con equipos adecuados, incluyendo mesas, bancos de trabajo, soportes y gatos, para desarme, inspección, y ajuste o reglaje de componentes aeronáuticos.
- (h) Espacio apropiado con equipos adecuados para el desarme, inspección, armado, localización de averías o fallas y puesta a punto de motores de aeronáuticos.

**147.16 Escuelas Técnicas de Mantenimiento Aeronáutico Satélites.**

El titular de un Certificado de ETMA podrá impartir entrenamiento de acuerdo con el programa de entrenamiento aprobado para un Centro satélite si:

- (1) Las facilidades, equipos, personal y contenido de los cursos de la ETMA satélite cumplen con los requisitos exigidos en este RAU.
- (2) Los instructores y evaluadores de la ETMA satélite están bajo la supervisión directa de la Gerencia de Personal de la oficina de la ETMA principal certificada.
- (3) La DINACIA sea notificada por escrito de que esa ETMA satélite va a empezar a funcionar, por lo menos 60 días antes de la fecha propuesta de inicio de operaciones;
- (4) Las especificaciones de entrenamiento del titular del certificado, deberán contener el nombre y dirección de la ETMA satélite, así como los cursos aprobados que serán dictadas en la misma.
- (5) Las especificaciones de entrenamiento del certificado de ETMA deberán indicar las operaciones autorizadas para cada ETMA satélite.

**147.17 Requerimientos de materiales didácticos.**

- (a) Un solicitante de un Certificado de Escuela Técnica de Mantenimiento Aeronáutico y sus respectivos Alcances, o para un Alcance adicional, debe poseer los siguientes materiales didácticos, que se deben adecuar a los Alcances que solicita:
  - (1) Varios tipos de estructuras de avión, sistemas de avión y componentes, motores y sistemas de motor y componentes (incluyendo hélices), en una cantidad y tipo adecuados para completar los proyectos prácticos requeridos por su Programa de Estudios aprobado.
  - (2) Al menos un avión o parte del mismo (del tipo corrientemente certificado por la DINACIA para operaciones privadas o comerciales) con motor, hélice, instrumentos, equipos de navegación y comunicaciones, luces de aterrizaje, y otros equipos y accesorios en los cuales a un técnico de mantenimiento le podría ser requerido trabajar y con los que debe estar familiarizado.
- (b) El equipo requerido por el párrafo (a) de este artículo no necesariamente debe estar en condiciones de aeronavegabilidad, de todos modos si este equipo está dañado, debe ser reparado lo suficiente para completar los proyectos prácticos aprobados.
- (c) Estructuras de aviones, motores, hélices, accesorios, y los componentes de estos, con los cuales se va a dar instrucción, y desde los cuales se ganará la experiencia práctica, deben ser diversificados para mostrar diferentes métodos de construcción, montaje, inspección y operación cuando son instalados en un avión para su uso; y en cantidad suficiente que no más de ocho estudiantes trabajen al mismo tiempo con un componente.
- (d) Si el avión usado para el propósito de instrucción no posee tren de aterrizaje retráctil y flaps, la Escuela debe proveer las ayudas didácticas necesarias o modelos operacionales de los mismos.

**147.17 Escuelas Técnicas de Mantenimiento Aeronáutico Extranjeras. Regulaciones especiales.**

La DINACIA, podrá certificar una ETMA ubicada fuera del territorio uruguayo, si cumple los requisitos de este RAU y otras reglamentaciones aplicables, cuando considere que la certificación es necesaria o conveniente para el desarrollo de las actividades aeronáuticas nacionales.

**147.18 Requerimientos de herramientas especiales, aparatos y herramientas de taller.**

Un solicitante de un Certificado de ETMA y sus Alcances correspondientes, o para un Alcance adicional, debe tener un adecuado suministro de materiales, herramientas especiales y equipamiento de taller, tal como sea apropiado para los programas de estudio aprobados de la ETMA y sean usados en la construcción y mantenimiento de aeronaves, para asegurar que cada estudiante sea instruido adecuadamente. Las herramientas especiales y equipamiento de Taller deben estar en condiciones de trabajo satisfactorias para el propósito para el cual ellas van a ser usadas.

**147.21 Requerimientos generales de Programas de Estudio.**

- (a) Un solicitante de un Certificado de ETMA y sus respectivos Alcances, o para un Alcance adicional, debe tener un Programa de Estudios aprobado, que esté diseñado para calificar a sus estudiantes para cumplir sus tareas de mecánico para un alcance en particular o alcances en general.
- (b) La duración del Programa de Estudios deberá tener una carga horaria mínima para los alcances mostrados a continuación, y la hora de instrucción no deberá ser menor de 50 minutos:
  - (1) Aeronave: 1150 horas (400 horas en general más 750 horas de aeronave).
  - (2) Motor: 1150 horas (400 horas en general más 750 horas de motor).
  - (3) Aeronave y Motor: combinados – 1900hs (400 horas en general más 750 horas de aeronave y 750 horas de motor).
  - (4) Aviónica: 1150 horas (400 horas en general mas 750 horas de aviónica).
- (e) El Programa de Estudios debe cubrir los temas y los numerales prescritos en los Apéndices B, C, D o E como sea aplicable. El nivel de enseñanza de cada numeral debe ser cumplido por lo menos al nivel definido en el Apéndice A.
- (f) El Programa de Estudios debe mostrar:
  - (1) Los proyectos prácticos que deben ser cumplidos.
  - (2) Por cada tema, la proporciones teórico/prácticas serán mantenidas o suministradas, y
  - (3) Una lista de las notas mínimas requeridas en los test de la ETMA.
  - (4) Independientemente de lo previsto en los párrafos (a) a (d) del artículo 147.11, el poseedor de un Certificado emitido de acuerdo al Capítulo B, puede solicitar y recibir aprobación de cursos especiales y programas de mantenimiento preventivo de aeronaves de categoría primaria certificados de acuerdo al RAU 21.24. La ETMA puede también emitir Certificados de Competencia a las personas que finalizan estos cursos, que son suministrados para satisfacer las exigencias de una determinada marca y modelo de aeronave, indicado en el mencionado Certificado de Competencia.

**147.23 Instructores, requerimientos.**

Un solicitante del Certificado de Escuela Técnica de Mantenimiento Aeronáutico y sus respectivos Alcances, o de un Alcance adicional, debe proporcionar un número de instructores que posean las licencias adecuadas y los alcances que la DINACIA determine necesarios para suministrar la instrucción adecuada y supervisión de los estudiantes, incluyendo por lo menos un instructor por cada 25 estudiantes en cada clase de taller y:

- (a) El solicitante puede suministrar instructores especializados, los cuales no posean licencia de mecánicos aeronáuticos, para enseñar: matemáticas, física, electricidad básica, hidráulica básica, dibujo, derecho aeronáutico y materias similares.
- (b) El solicitante está obligado a mantener una lista actualizada de nombres y calificaciones de los instructores especializados, y proporcionarle una copia a la DINACIA cuando esta lo solicite.

**147.25 Atribuciones y limitaciones del Instructor y Evaluador de la ETMA.**

- (a) Una ETMA certificada puede permitir a sus instructores brindar:
  - (1) Instrucción para cada programa para la cual dichos instructores estén calificados.
  - (2) Evaluaciones en los cursos para los cuales se encuentren calificados.
  - (3) Instrucción y evaluaciones que tiendan a satisfacer los requisitos de este RAU.
- (b) Una ETMA no debe autorizar a un Instructor a brindar instrucción por más de 8 horas dentro de un período de 24 horas consecutivas (excluidos los “briefings” y “de-briefings”).



## CAPITULO C REGLAS DE OPERACIÓN.

### 147.31 Inscripción y asistencia, exámenes y acreditaciones para instrucción anterior o experiencia previa.

- (a) Una Escuela Técnica de Mantenimiento de Aeronaves (ETMA) certificada, no podrá requerir la asistencia a clases de instrucción de sus estudiantes en horarios que superen la cantidad de ocho horas diarias, o mayores de seis días o cuarenta horas en un período de siete días consecutivos.
- (b) Cada ETMA debe tomar una prueba a cada estudiante que complete una Materia de instrucción.
- (c) La ETMA puede graduar a todo estudiante que haya completado los requerimientos del Programa de Estudios. De todas formas la ETMA puede acreditar instrucción anterior o experiencia previa en los siguientes casos:
  - (1) La ETMA puede acreditar (revalidar), a estudiantes con instrucción completada satisfactoriamente en:
    - (a) Una Universidad reconocida, Instituto o Centro de Estudios habilitado.
    - (b) Una Escuela Técnica o de Artes y Oficios.
    - (c) Una Escuela Técnica Militar, y
    - (d) Una ETMA certificada.
  - (2) La ETMA determinará la cantidad de Créditos otorgados:
    - (a) Por medio de una prueba similar a la que deben rendir los estudiantes de esa ETMA cuando completan Materias análogas.
    - (b) Mediante la evaluación del Programa de Estudios de la escuela de la cual proviene el estudiante.
    - (c) En el caso de una Escuela Técnica Militar, solamente basada en el test de admisión.
  - (3) La ETMA puede otorgar créditos a experiencia previa en Mantenimiento Aeronáutico comparable o similar al exigido en el Programa de Estudios. La ETMA determinará la cantidad de créditos otorgables de acuerdo a la documentación que verifique o que confirme esa experiencia y tomándole un examen a dicho estudiante, de similares características al examen que deben rendir los estudiantes de la ETMA que terminan esa Materia.
  - (4) La ETMA puede otorgar créditos en busca de alcances adicionales una vez completado satisfactoriamente el sector del Programa de Estudios.
- (d) La ETMA no podrá tener más estudiantes que aquellos permitidos por su Certificado, a menos que se apruebe una enmienda.
- (e) La ETMA utilizará un sistema aprobado para determinar las notas finales y registros de asistencia de los estudiantes. El sistema deberá mostrar las inasistencias. Asimismo demostrará de qué modo el estudiante puede recibir materias y materiales que no le fueron suministrados debido a sus inasistencias.
- (f) La ETMA podrá presentar a DINACIA, una nomina de candidatos, para rendir las pruebas previstas en el RAU 65.75; siempre que el alumno reúna los siguientes requisitos:
  - (a) Ser mayor de 18 años de edad.
  - (b) Haber aprobado el Ciclo Básico y poseer el Certificado de Graduación de la ETMA.
  - (c) Poseer una Experiencia no inferior a 24 meses. El tiempo insumido por el curso suministrado por la ETMA le será computado a estos efectos.

### 147.33 Registros.

- (a) Cada ETMA certificada guardará un registro de cada estudiante inscripto que muestre:
  - (1) Sus asistencias, pruebas escritas y notas recibidas.
  - (2) La instrucción acreditada al estudiante de acuerdo al Artículo 147.31 (c) de este RAU.

- (4) El Certificado de Estudios, autorizado por la DINACIA, de la Institución de la cual el estudiante proviene. Se mantendrán estos Registros y estarán disponibles para los Inspectores de la DINACIA.
- (b) Cada ETMA mantendrá actualizada una carta de progreso individual de cada uno de sus estudiantes mostrando: trabajos prácticos, trabajos de laboratorio, terminados o a ser terminados por el estudiante en cada materia.

#### **147.35 Certificados de Estudio y Graduación.**

- (a) Cada ETMA proporcionará a sus estudiantes graduados o no, si le es requerido, un Certificado de Estudios. El responsable ante la DINACIA, firmará dichos documentos. El Certificado de Estudios mostrará el Programa de Estudios en el cual el estudiante esta inscripto, si ha completado el curso, así como las notas recibidas.
- (b) Cada ETMA otorgará un Certificado de Graduación firmado por el responsable ante la DINACIA al finalizar satisfactoriamente los cursos por parte del estudiante. El Certificado deberá contener la fecha de emisión y el título obtenido.

#### **147.36 Mantenimiento de los requerimientos de Instructores.**

Cada ETMA deberá después de la Certificación o de la aprobación de un Alcance suplementario, continuar con el número de instructores adecuados, previsto y con los alcances requeridos por la DINACIA para proporcionar una educación adecuada a los estudiantes, incluyendo un instructor por cada veinticinco alumnos de taller. La ETMA podrá presentar instructores que no sean mecánicos certificados para enseñar matemáticas, física, dibujo, electricidad básica, hidráulica básica, derecho aeronáutico y materias similares.

#### **147.37 Mantenimiento de las instalaciones, equipos y materiales.**

- (a) Cada ETMA certificada deberá mantener sus instalaciones, equipos y materiales igual que los estándares que le fueron requeridos para la emisión del Certificado de ETMA y los Alcances que ella posea.
- (b) Una ETMA no podrá realizar cambios sustanciales de las instalaciones, equipos o materiales que le han sido aprobados para un Programa de Estudios particular, sin que los mismos sean aprobados por la DINACIA en forma anticipada.

#### **147.38 Mantenimiento de los requerimientos de los Programas de Estudio.**

- (a) Cada ETMA certificada deberá mantener y suministrar los Programas de Estudio aprobados. Algunas materias del Programa de Estudios podrán ser dictadas con un nivel de enseñanza superior a los mostrados en el Apéndice A de este RAU, previa aprobación de la DINACIA.
- (b) Una ETMA no podrá cambiar su Programa de Estudios sin la previa aprobación de la DINACIA.

#### **147.39 Exhibición del Certificado.**

Cada poseedor de un Certificado de ETMA y sus Alcances respectivos, deberá exhibirlo en un lugar iluminado de la escuela y que sea normalmente accesible al público. El Certificado deberá estar disponible para inspección por parte de la DINACIA.

#### **147.41 Cambio de domicilio.**

El poseedor de una ETMA no podrá realizar un cambio de domicilio a menos que el mismo sea aprobado por la DINACIA en forma anticipada. Si el poseedor desea realizar un cambio de domicilio, debe notificar a la DINACIA por escrito al menos con 30 días de anticipación de la fecha en la que prevé realizar dicho cambio. Si el poseedor de una ETMA realiza un cambio de domicilio sin la aprobación de la DINACIA su Certificado será Revocado.

#### **147.43 Inspecciones.**

La DINACIA inspeccionará en cualquier momento a las ETMA a fin de determinar el cumplimiento de la presente reglamentación.

**147.45 Publicidad.**

- (a) Una ETMA no podrá realizar publicidad falsa o engañosa, con la finalidad de obtener alumnos.
- (b) La publicidad que realice una ETMA deberá indicar claramente cuales cursos están aprobados por la DINACIA y cuales no lo están.

## APÉNDICE A.

### Requerimientos del Programa de Estudios.

Este Apéndice define los términos usados en los Apéndices B, C, D, E y describe los niveles de profundidad de los temas a ser dictados en cada Programa de Estudios.

(a) Definiciones:

A los efectos del RAU 147 y sus Apéndices los siguientes términos tienen el significado que a continuación se expresa, a menos que del contexto surja lo contrario:

- (1) Inspección: examen visual y táctil.
- (2) Chequeo: verificar correcta operación.
- (3) Búsqueda de fallas: analizar e identificar fallas.
- (4) Servicio: realizar las tareas que aseguren la operación continua.
- (5) Reparación: corregir la condición defectuosa, reparar un sistema o un motor incluye reemplazo y ajuste de componentes pero no la reparación de componentes.
- (6) Overhaul: desarmado, inspección, reparación y chequeo.

(b) Niveles de enseñanza.

(1) Requiere:

- (i) Conocimiento de principios generales sin aplicación practica.

(a) Sin desarrollar destrezas manuales.

(b) Instrucción por lectura, demostración y discusión.

(2) Requiere:

- (i) Conocimiento de principios generales y aplicaciones prácticas limitadas.
- (ii) Desarrollo de destrezas manuales para realizar operaciones básicas.
- (iii) Instrucción por lectura, demostración, discusión y aplicación practica limitada.

(3) Requiere:

- (i) Conocimiento de principios generales y alto grado de aplicación practica.
- (ii) Desarrollo de destrezas manuales suficientes para simular retorno al servicio.
- (iii) Instrucción por lectura, demostración, discusión y alto grado de aplicación practica.

(c) Equipos y materiales de enseñanza.

El programa de estudios será presentado con los materiales y el equipo comúnmente utilizado, incluyendo pero no limitado a: Calculadoras, computadoras y equipo audiovisual.

**APÉNDICE B.****Materias del Programa de Estudios General.**

Este Apéndice lista las materias requeridas en el Programa de Estudios, según el numeral 4.2 del Anexo 1 de OACI, con una duración no menor a 400 horas.

**A - Electricidad Básica.**

1. Cálculo y medida de capacitancia e inductancia.
2. Cálculo y medida de potencia eléctrica.
3. Medición de voltaje, corriente, resistencia y continuidad.
4. Determinar la relación entre voltaje, corriente y resistencia en circuitos eléctricos.
5. Leer e interpretar diagramas de circuitos eléctricos de aeronaves, incluyendo dispositivos de estado sólido y funciones lógicas.
6. Inspección y servicio de baterías.

**B - Planos de aeronaves.**

7. Uso de planos de aeronaves, símbolos y esquemas de sistemas.
8. Dibujar croquis de reparaciones y alteraciones.
9. Uso de información de copias heliográficas de planos (blueprint).
10. Uso de gráficos y cartas.

**C - Peso y balance.**

11. Pesaje de la aeronave.
12. Realizar un peso y balance completo y un registro de datos.

**D – Líneas de fluidos y sus conectores.**

13. Fabricar e instalar líneas rígidas y flexibles y sus respectivos acoples.

**E – Materiales y procesos.**

14. Identificar y seleccionar métodos apropiados para ensayos no destructivos (END).
15. Cumplir inspecciones por: tintas penetrantes, corrientes parásitas y partículas magnéticas.
16. Realizar procesos básicos de tratamientos térmicos.
17. Identificar y seleccionar ferretería y materiales aeronáuticos.
18. Inspección y chequeo de soldaduras.
19. Realizar mediciones de precisión.

**F – Operaciones y servicios en tierra.**

20. Arranque, operación en tierra, mover, realizar servicios y amarrar la aeronave; identificar los riesgos típicos de la operación en tierra.
21. Identificar y seleccionar combustible.

**G – Limpieza de aeronaves y control de corrosión.**

22. Identifique y seleccione materiales de limpieza.
23. Inspección, identificación, eliminación y tratamiento de corrosión, realización de limpieza de aeronaves.

**H – Matemáticas.**

24. Radicación y exponenciación.
25. Determinar áreas y volúmenes de formas geométricas varias.
26. Resolver ejercicios que involucre números racionales, proporciones y porcentajes.
27. Realizar operaciones algebraicas que involucren, suma, resta, multiplicación y división de números positivos y negativos.

**I – Registros y formularios de mantenimiento.**

28. Realizar informes de trabajos realizados, incluyendo discrepancias de aeronave y acciones correctivas, usando los registros típicos de mantenimiento de aeronaves.
29. Completar formularios de mantenimiento requerido, registros y reportes de inspección.

**J – Física Básica.**

30. Uso y comprensión de las maquinas simples, fluidos, termodinámica, aerodinámica básica y estructuras de aeronaves y teorías del vuelo.
31. Unidades de medida.

**K – Publicaciones de Mantenimiento.**

32. Demostrar la habilidad de leer, comprender y aplicar la información contenida en las publicaciones de DINACIA y especificaciones de mantenimiento del fabricante de aeronaves, hojas de datos, manuales publicaciones y regulaciones relacionadas, Directivas de Aeronavegabilidad y material de asesoramiento.
33. Leer datos técnicos.

**L – Mecánico, alcances y limitaciones.**

34. Ejercitar los alcances del mecánico dentro de las limitaciones prescritas en el RAU 65, y del literal E – Actuaciones Humanas del numeral 4.2 del Anexo 1 de OACI.

**LL – Derecho Aeronáutico.**

35. Generalidades, concepto, fuentes, autoridad aeronáutica, deberes, responsabilidades y derechos del personal técnico, accidentes e incidentes, infracciones y delitos, así como lo dispuesto en el numeral 4.2 del Anexo 1 de OACI respecto de Derecho Aeronáutico y requisitos de Aeronavegabilidad.

## APÉNDICE C

### Materias del Programa de Estudios de Aeronaves y Sistemas.

#### I. Estructuras de Aeronaves.

Este apéndice lista los temas requeridos a ser dictados en el Programa de Estudio de Aeronaves. Con una duración mínima de 750 horas en adición a los temas del Programa General de Estudios.

#### A - Estructuras de Madera

1. Servicio y reparación de estructuras de madera.
2. Identificar defectos en la madera.
3. Inspecciones de Estructuras de madera.

#### B - Recubrimiento de aeronaves.

4. Selección y aplicación de recubrimientos de tela y fibra de vidrio.
5. Inspección, chequeo y reparación de: tela y fibra de vidrio.

#### C - Acabado del recubrimiento de aeronaves.

6. Aplicación de adornos, franjas, letras y retoques de pintura.
7. Identificación y selección de materiales de acabado.
8. Aplicación de materiales de acabado.
9. Inspección de acabado e identificación de defectos.

#### D - Estructuras de chapa metálica y no metálica.-

10. Selección, instalación y remoción de sujetadores especiales para estructuras metálicas, pegadas y compuestas.
11. Inspección de estructuras pegadas.
12. Inspección, prueba y reparación de estructuras primarias y secundarias de: fibra de vidrio, plásticos, compuestas, honeycomb y laminadas.
13. Inspección, chequeo, servicio y reparación de ventanas, puertas y terminaciones interiores.
14. Inspección y reparación de estructuras metálicas de chapa.
15. Instalación de remaches comunes.
16. Confección de formas, diseños y doblado de chapas metálicas.

#### E - Soldadura.

17. Soldadura de magnesio y titanio.
18. Soldadura de acero inoxidable.
19. Fabricación de estructuras tubulares.
20. Estañar, soldadura con latón, soldadura con gas y soldadura de arco.
21. Soldadura de aluminio y acero inoxidable.

#### F - Reglaje y ajuste.

22. Reglaje de aeronaves de ala rotatoria.
23. Reglaje de aeronaves de ala fija.
24. Chequeo de alineación de estructuras.
25. Montaje de componentes de aeronave incluyendo superficies de control.
26. Balanceo, ajuste e inspección de todas las superficies de control móviles primarias y secundarias.
27. Puesta sobre gatos de la aeronave.

**G - Inspección de Aeronaves.**

28. Realizar inspección de conformidad y aeronavegabilidad.

**II. Sistemas y componentes de Aeronaves.****A - Sistema de tren de aterrizaje.**

29. Inspección, chequeo, servicio y reparación de: tren de aterrizaje y sistema de retracción, amortiguadores, frenos, ruedas, cubiertas y sistema de dirección.

**B - Sistemas de potencia hidráulico y neumático.**

30. Reparación de componentes de potencia hidráulica y neumática.
31. Identificación y selección de fluidos hidráulicos.
32. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de potencia hidráulica y neumática.

**C - Sistemas de control atmosféricos de cabina.**

33. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de: calefacción, ventilación, aire acondicionado, presurización y maquinas de aire.
34. Reservado.
35. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistema de oxígeno.

**D - Sistemas de Instrumentos.**

36. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de instrumentos electrónicos de vuelo y sistemas de compás eléctricos y mecánicos, sistemas de indicación de velocidad, altitud, temperatura, presión y posición, incluyendo el uso del equipo de prueba de los instrumentos.
37. Instalación de instrumentos y realización de un chequeo por pérdidas del sistema de presión estática.

**E - Sistema de Comunicación y Navegación.**

38. Inspección, chequeo y búsqueda de fallas de servicios de piloto automático y aproximación.
39. Inspección, chequeo y servicio de sistemas aeronáuticos de comunicaciones y navegación incluyendo: VHF, dispositivos de descarga estática, VOR de la aeronave, ILS, transpondedor, computadora de vuelo y GPWS.
40. Inspección y reparación de instalaciones de antena y equipo electrónico.

**F - Sistema de Combustible.**

41. Chequeo y servicios de sistema de eyección de combustible.
42. Realización de transferencia de combustible y vaciado de tanques.
43. Inspección, chequeo y reparación de sistemas presurizados de combustible.
44. Reparación de componentes de sistema de combustible.
45. Inspección y reparación de sistemas de indicación de cantidad de combustible.
46. Búsqueda de fallas, servicio y reparación de sistemas de advertencia de presurización de fluidos y temperatura.
47. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistema de combustible.



**G - Sistema Eléctrico.**

48. Reparación e inspección de componentes de sistemas eléctricos; conformado y empalme de cables de acuerdo a las especificaciones del fabricante, reparación de pinos y terminales de conectores.
49. Instalación, chequeo y servicio de cableado eléctrico, controles, llaves, indicadores y dispositivos de protección.
50. (a) Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de corriente continua.  
(b) Inspección, chequeo y búsqueda de fallas de generadores de velocidad constante y compuestos.

**H - Sistema de Posición y Advertencia.**

51. Inspección, chequeo y servicio de sistema de advertencia, velocidad y configuración. Control de frenos eléctricos, y sistemas antiskid.
52. Inspección, chequeo, búsqueda de fallas y servicio de sistemas de indicación de posición y advertencia de tren de aterrizaje.

**I – Sistemas de Protección contra Hielo y Lluvia.**

53. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de protección contra hielo y lluvia.

**J – Sistema de protección contra el fuego.**

54. Inspección chequeo y servicio de sistema de detección de humo y CO (Monóxido de Carbono).
55. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de detección de fuego y extinción.

## **APENDICE D.**

### **Materias del Programa de Estudio de Motores.**

Este apéndice lista los temas requeridos a ser dictados en el Programa de Estudio de Motores. Con una duración mínima de 750 horas en adición a los temas del Programa General de Estudios (400 horas).

#### **I. Planta de Poder, teoría y mantenimiento.**

##### **A – Motores Recíprocos.**

1. Inspección y reparación de motores radiales.
2. Overhaul de motores recíprocos.
3. Inspección, chequeo, servicio y reparación de motores recíprocos e instalaciones de motor.
4. Instalación, búsqueda de fallas y remoción de motores recíprocos.

##### **B – Turbinas.**

5. Overhaul de turbina.
6. Inspección, chequeo, servicio y reparación de turbinas e instalaciones de turbinas.
7. Instalación, búsqueda de fallas y remoción de turbinas.

##### **C - Inspección de Motor.**

8. Realización de inspecciones de Aeronavegabilidad y conformidad.

#### **II. Planta de Poder, Sistemas y Componentes.**

##### **A – Sistemas de Instrumentos de Motor.**

9. Búsqueda de fallas, servicio y reparaciones eléctricas y mecánicas de sistemas de indicación de relación de flujo.
10. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas indicadores; mecánicos y eléctricos de: temperatura del motor, presión y revoluciones por minuto.

##### **B – Sistemas de Protección de Fuego de Motor.**

11. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de detección y extinción de fuego.

##### **C – Sistemas Eléctricos de Motor.**

12. Reparación de componentes del sistema eléctrico del motor.
13. Instalación, chequeo y servicio del cableado eléctrico del motor, controles, llaves, indicadores y dispositivos de protección.

##### **D – Sistemas de Lubricación.**

14. Identificar y seleccionar lubricantes.
15. Reparación de componentes del sistema de lubricación del motor.
16. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de lubricación del motor.

##### **E – Sistemas de Arranque e Ignición.**

17. Overhaul de magnetos y arneses de ignición.
18. Inspección, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de ignición y componentes del mismo; en motores recíprocos y turbinas.

19. Inspección, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de arranque eléctrico de turbinas.
20. Inspección, servicio, búsqueda de fallas de sistemas neumáticos de arranque de turbina.

#### **F - Sistemas de Regulación de combustible.**

21. Búsqueda de fallas y ajuste de los sistemas de regulación de combustible de turbina y controles de combustible electrónicos.
22. Overhaull de Carburador.
23. Reparación de componentes de regulación de combustible.
24. Inspección, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de regulación de combustibles de turbinas y motores recíprocos.
- 25.

#### **G – Sistemas de Combustible.**

25. Reparación de componentes del sistema de combustible.
26. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de combustible.

#### **H – Sistemas de aire de inducción.**

27. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistema de control de hielo y lluvia.
28. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistemas de control de temperatura, aire, sobre-alimentadores e intercambiadores de calor.
29. Inspección, chequeo, servicio y reparación de entrada de aire y múltiple de entrada en carburadores.
- 30.

#### **I - Sistema de Enfriamiento.**

31. Reparación de componentes del sistema de enfriamiento.
32. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación de sistema de enfriamiento.

#### **J – Sistemas de escape y reversores.**

33. Reparación de componentes del sistema de escape del motor.
34. Inspección, chequeo, servicio, búsqueda de fallas y reparación del sistema de escape.
35. Búsqueda de fallas y reparación del sistema reversor de empuje y sus componentes.

#### **K - Hélices.**

36. Inspección, chequeo, servicio y reparación de sistema de control de sincronización y de hielo.
37. Identificación y selección de lubricantes de hélice.
38. Balanceo de hélices.
39. Reparación de componentes del sistema de control de hélices.
40. Inspección, chequeo y reparación de sistemas de paso fijo, velocidad constante, embanderamiento y gobernadores.
41. Instalación, búsqueda de fallas y remoción de hélices.
42. Reparación de palas de hélices de aleación de aluminio.

#### **L – Reservado.**

43. Reservado.

#### **M – Unidades de Potencia Auxiliar (APU).**

44. Inspección, chequeo y búsqueda de fallas de APU.

## **APÉNDICE E.**

### **Temario del Programa de Estudios de Aviónica.**

Este apéndice lista los temas requeridos a ser dictados en el Programa de Estudio de Aviónica. Con una duración mínima de 750 horas en adición a los temas del Programa General de Estudios.

#### **I. Electricidad en Aviación.**

##### **A. Baterías de a bordo.**

1. Baterías de Plomo: Construcción, servicio y carga, defectos, electrolito-valores de gravedad específica, efectos de la temperatura.
2. Baterías Alcalinas: Construcción, servicio y carga, defectos.
3. Ensayos: de capacidad, de estanqueidad de los elementos y de aislamiento.

##### **B. Suministro de Potencia en corriente continua.**

4. Generadores de a bordo: construcción, mantenimiento, localización de averías, inspección y ensayos.
5. Regulación de voltaje: tipos de reguladores, disyuntores y relés de inversión de corriente, protección de circuitos.
6. Circuitos típicos para corriente continua.

##### **C. Suministro de Potencia en Corriente Alterna.**

7. Alternadores de a bordo: monofásicos y trifásicos, construcción, excitación, mantenimiento, localización de averías, inspección y ensayos.
8. Rectificadores: construcción, refrigeración, cuidado y mantenimiento, ensayos.
9. Transformadores: construcción, cuidado y mantenimiento, ensayos.
10. Circuitos típicos de corriente alterna: esquema general, dispositivos de protección, ensayos.

##### **D. Circuitos Eléctricos de a Bordo.**

11. Canalizaciones: especificaciones de cable, manojos, barras, ensayos de continuidad y de aislamiento del cableado.
12. Mantenimiento y ensayo de fusibles, disyuntores y relés.
13. Inversores y Convertidores Rotatorios: control de salida de la velocidad y frecuencia del inversor.
14. Circuitos: alumbrado, calefacción, arranque de motores, circuitos de indicación, circuitos de actuación a distancia, suministro de energía a las barras de los equipos de radio.

##### **E. Instrumentos Eléctricos.**

15. Tipos: alambre caliente, bobina móvil, núcleo móvil, instrumentos de corriente alterna. Potenciómetros, puente de Wheatstone.
16. Instrumentos de ensayo: resistencia de aislamiento.

#### **II. Instrumentos de a Bordo.**

##### **A. Introducción.**

17. Información necesaria para los tripulantes, instrumentos obligatorios.
18. Clasificación de los instrumentos de a bordo por tipo: clasificación por principios y por función.

**B. Manómetros.**

19. Indicadores físicamente operados: manómetros de admisión y de sobrealimentación, indicadores de la presión hidráulica, manómetros con diafragma trasmisor.
20. Manómetro e indicadores de gran precisión.
21. Manómetros de presión con transmisión eléctrica.

**C. Instrumentos Básicos de Vuelo.**

22. Anemómetro: principios, tipos de anemómetros, sistemas pitot estático.
23. Altímetro: principios y tipos.
24. Variómetro: principios y tipos.
25. Indicador de velocidad: principios y tipos.

**D. Instrumentos Giroscópicos.**

26. Características de los giróscopos.
27. Indicadores de Virajes y de deslizamiento lateral: principios y tipos.
28. Giro direccional: principios y tipos.
29. Horizonte artificial: principios y tipos.

**E. Brújulas.**

30. Brújulas magnéticas: principios y construcción.
31. Compás: principios.

**F. Instrumentos de Motor.**

32. Indicadores de revoluciones: tipos mecánico y eléctrico, de corriente continua y corriente alterna.
33. Termómetros: tipo de dilatación y termopares, de lectura directa y de lectura remota.
34. Manómetros de aceite y de combustible, manómetros de indicador de par de motor.
35. Indicadores de posición de compuertas.
36. Medidores de consumo.
37. Indicadores de cantidad de combustible: tipo de flotador y de capacitancia.

**G. Requisitos relativos a los Sistemas de Instrumentos.**

38. Información primaria y suplementaria relativa al vuelo, información relativa al sistema motopropulsor y al sistema de combustible, información relativa a la estructura y a las instalaciones, información relativa a las instalaciones eléctricas y sistemas automáticos de control.
39. Instalación, confiabilidad del sistema.

**H. Manómetros.**

40. Examen de principios, tipos y funciones.
41. Procedimientos para desmontar, instalar y ensayar in situ, los indicadores de presión.
42. Procedimientos para ensayar en banco los manómetros: uso de contrapesos y otros elementos de ensayo.

**I. Soporte e instalación de instrumentos.**

43. Tableros de instrumentos, montajes anti-vibración.
44. Instalaciones de vacío y pitot-estático: instalación, pruebas de estanqueidad.
45. Canalizaciones relativas a los instrumentos, instalación e inspección.
46. Energía eléctrica para los instrumentos.

**J. Instrumentos de Vuelo.**

47. Revisión de: presión y temperatura atmosféricas, la atmósfera tipo internacional, principios en que se basa el altímetro.
48. Principios generales del Radio-Altímetro.
49. Altímetros eléctricos y barométricos: inspección en la propia aeronave y ensayos en banco.
50. Anemómetros, examen de los principios en que están basados, inspección en la propia aeronave y ensayos en banco.
51. Indicadores de número mach: examen de principios, inspección in situ y ensayos en banco.
52. Variómetros: consideración de principios, inspección in situ y ensayos en banco.
53. Indicadores de viraje y deslizamiento lateral: consideración de principios, inspección in situ y ensayos en banco.
54. Indicadores giroscópicos de dirección: consideración de principio, inspección in situ y ensayos en banco.
55. Dispositivo Director de Vuelo: principios de señales integradas, ILS, horizontes rectores, directores para visuales, métodos de instalación, inspección y ensayo.

**K. Brújulas.**

56. Brújulas Magnéticas: consideración de principios, instalación e inspección in situ.
57. Principios en que se basa la corrección de las brújulas.
58. Brújulas giroscópicas: consideración de principios, instalación e inspección in situ.
59. Idea general de los principios en que se basan los radiocompases.

**L. Instrumentos de Motor.**

60. Indicadores de Revoluciones del motor: consideración de principios, instalación, ensayos in situ y en banco.
61. Termopares: temperatura de cabeza de cilindro, temperatura de escape, temperatura en los cojinetes de turbina, instalación, ensayos in situ y en banco.
62. Termómetros: tipo de bulbo, tipos de indicación relativa, otros, instalación, ensayos in situ y en banco.
63. Manómetros: recapitulación de los indicadores de presión de combustible y de motor; instalación, ensayos in situ y en banco.
64. Indicadores de vibración: principios de transductores e indicadores. Instalación, inspección, ensayos in situ y en banco.
65. Indicadores de cantidad de combustible: tipos “desynn” y de capacitancia. Consideración de principios, instalación, inspección, ensayos en banco.
66. Aforadores: tipos, instalación, inspección, ensayos en banco.
67. Indicadores de posición: funciones, tipos, instalación, inspección, ensayos en banco.
68. Instrumentos relativos a motores e instalación de combustible.
69. Indicadores del número de revoluciones del motor: consideración de principios, instalación, ensayos in situ y en banco. Termopares: temperatura en la cabeza del cilindro, temperatura en el tubo de salida del chorro, temperatura en los cojinetes de turbina, instalación, ensayos in situ y en banco.

**M. Instrumentos relativos a la célula.**

70. Instrumentos referentes a la presión de cabina: altímetros, manómetros diferenciales, termómetros, principios, instalación y ensayos.
71. Indicadores de flaps y de reglaje de centrado (trim): inspección y ensayo.
72. Indicadores de temperatura de superficie: tipos, instalación, inspección.
73. Sextantes y derivó metros: principios en que se fundan, soportes e inspección.
74. Acelerómetros: principios en que se fundan, instalación e inspección.
75. Registradores de vuelo: funciones, principios, instalación e inspección.

**N. Sistemas automáticos de vuelo.**

76. Pilotos automáticos: principios en que se fundan, tipos, funciones.
77. Pilotos automáticos simples, con actuación neumática o hidráulica: descripción, instalación, ensayos in situ, ensayos en banco de los componentes.
78. Pilotos automáticos con control eléctrico y electrónico: principios, descripción de un sistema típico, instalación, ensayos funcionales, ensayos in situ utilizando el equipo de ensayos del fabricante.

**Ñ. Requisitos relativos a la revisión de instrumentos.**

79. Requisitos de aeronavegabilidad: certificación requerida, utilización de manuales aprobados.
80. Condiciones que ha de reunir el taller de revisión: disposición general, equipo en principio ha de ser un local sumamente limpio y ventilado.
81. Procedimiento general de revisión y de ensayos después de la revisión.

**O. Práctica seguida en la revisión de instrumentos.**

Aunque la revisión no puede aprenderse más que con la práctica, en el taller destinado a dicho cometido, son también necesarias conferencias sobre revisión y ensayos de determinados instrumentos.

82. Procedimientos de revisión y reparación de: altímetros, anemómetros, indicadores de número de Mach, Variómetros, instrumentos giroscópicos, manómetros de admisión, de aceite, combustible, de la instalación hidráulica y otros; termómetros, indicadores de las revoluciones del motor, medidores de vibración, brújulas, aforadores, indicadores de cantidad de combustible, indicadores de posición.

**P. Práctica seguida en la revisión de Pilotos automáticos.**

83. Procedimientos de revisión y reparación de las instalaciones de piloto automático y sus componentes.

**III. Electrónica y radio (Grado I).****Q. Ondas de radio.**

84. Ondas de radio: características y propagación. La ionosfera. Frecuencia y longitud de onda, velocidad de propagación.

**R. Elementos de los circuitos electrónicos.**

85. Recapitulación de la teoría elemental de la corriente alterna: inductancia y capacitancia.
86. Transformadores, rectificadores, filtros y reguladores. Amplificadores magnéticos.
87. Semiconductores, transistores: principios generales.

**S. Tubos electrónicos (válvulas electrónicas, válvulas termoiónicas).**

88. Emisión termoiónica y fotoeléctrica. Tipos de tubos de vacío y sus características. Tubos de rayos catódicos, tubos de gas.

**T. Amplificadores electrónicos.**

89. Principios de los amplificadores: circuitos de radiofrecuencia y de audiofrecuencia.
90. Realimentación y oscilación.

**U. Radiotransmisores y radiorreceptores.**

91. Transmisores: elementos básicos, esquema global.
92. Receptores: elementos básicos, esquema global.
93. Modulación de amplitud y modulación de frecuencia.

**V. Antenas de aeronave.**

94. Antenas de aeronave: tipos y características, consideraciones aerodinámicas y estructurales, alimentadores, adaptación.
95. Antenas y dispositivos exploradores radar: requisitos, instalación. Factores generales de transmisión y recepción.

**W. Equipo de comunicaciones y de ayudas para la navegación.**

96. Exposición general de la finalidad y funciones del equipo de radiocomunicaciones y de navegación; especificaciones de la OACI, equipo típico para diferentes categorías de aeronaves.
97. Requisitos de potencia; ubicación e instalación a bordo, requisitos de montaje, mandos e instrumentos de la tripulación.
98. Descripción general y funcionamiento de radiocompás, radioaltímetro y ayudas de largo alcance VOR, GCA, ILS, DME.

**IV. Electrónica y Radio (Grado 2).****X. Introducción y recapitulación.**

99. Vectores, notación J, reactancia e impedancia, circuitos combinados de L, C, y R, resonancia de serie y de paralelo, circuitos acoplados, aplicaciones.
100. Circuitos de impedancia adaptada, resonadores de cristal, circuitos que contienen corriente alterna y corriente continua.
101. Limitaciones de la frecuencia ultra alta (UHF), líneas resonantes y guías de ondas.

**Y. Fuentes de energía para las radio de a bordo.**

102. Energía eléctrica disponible a la entrada, regulación de voltaje.
103. Rectificación: rectificación de media onda y de onda completa, rectificadores metálicos, rectificadores de puente, rectificadores de tubos de alto y bajo vacío (duros y blandos), formas de onda.
104. Circuitos de filtro: bobina de impedancia (choke) y condensador de entrada.
105. Generadores multifase: circuitos, características.
106. Circuitos duplicador y triplicador de voltaje.
107. Convertidores giratorios (dinamotor), filtrado.

**Z. Audio amplificadores.**

108. Amplificadores: amplificadores de voltaje y de potencia, operaciones de amplificador, amplificadores de resistencia-capacidad acopladas; diferencias entre varios acoplamientos.
109. Amplificadores de potencia, tetrodos y pentodos. Circuitos simétricos (push-pull) e inversores de fase.
110. Amplificadores de realimentación inversa, ganancia de etapa y circuitos.
111. Amplificadores con acoplamiento catódico.
112. Amplificadores con rejilla puesta a tierra.



**AA - Radio amplificadores.**

113. Audio y radioamplificadores: diferencias, video amplificadores.
114. Comportamiento de circuito sintonizado: acoplamiento resonante para impedancia adaptada. Amplificadores-RF pentodo Clase A: características y circuitos.
115. Circuitos Clase B de extremo simple y de tipo push-pull, amplificadores RF Clase C.
116. Rendimiento del amplificador; neutralización, métodos.
117. Oscilaciones parásitas y su eliminación; voltajes de polarización de amplificador RF; apantallado y desacoplo; circuitos.

**AB - Osciladores de válvula electrónica.**

118. Osciladores: funciones y características, función amplificadora.
119. Tipos: Hartley, Colpitts, de placa sintonizada, de rejilla sintonizada y acoplamiento electrónico.
120. Osciladores para muy alta frecuencia. Estabilidad de frecuencia y generación de armónicas.
121. Osciladores controlados por cristal: efecto piezoeléctrico, características de los cristales de cuarzo y circuitos equivalentes, frecuencias de resonancia.
122. Circuitos de oscilador de cristal: Miller y Pierce.

**AC - Elementos de circuito.**

123. Resistencia: tipos de resistencias, categorías, aplicaciones, código de colores.
124. Inductancia: tipos de radio inductores, aplicaciones.
125. Capacitancia: pérdidas de condensador, tipos y categorías de condensadores de radio, aplicaciones.

**AD - Análisis de circuitos. –**

126. Típico equipo electrónico de a bordo (distinto del equipo de radio); inspección y ensayos.

**AE - Tubos electrónicos transistores (Grado 1).**

Propiedades de las válvulas electrónicas:

127. Efecto Edison, emisión termoiónica en los electrodos.
128. Carga del espacio y su efecto. Emisión secundaria.
129. Cátodos calentados directa e indirectamente.
130. Materiales que emiten: tungsteno, filamentos de tungsteno toriado y revestidos de oxido.
131. Tubos (de alto vacío y de bajo vacío).

**AF - El diodo.**

132. Curvas características, saturación. -
133. Rectificación: sencilla y de onda completa. -
134. El diodo blando como rectificador.

**AG - El triodo.**

135. Control de la corriente en un tubo de vacío (válvula electrónica) mediante rejillas; campos electrostáticos, actuación de la válvula.
136. Relaciones corriente-voltaje en el triodo.
137. Curvas características de los triodos; constantes de los triodos, características dinámicas.
138. Interpretación de curva de cargas. Ganancia de etapa.
139. Capacidad interelectrónica y efecto en el funcionamiento.

**AH - El tetrodo.**

- 140. Característica de rejilla de pantalla y distorsión de resistencia negativa.
- 141. Efecto de pantalla sobre las constantes de la válvula.

**AI - Pentodo.**

- 142. Efecto del supresor sobre las características de ánodo; constantes del pentodo.
- 143. Efecto Niller y su acción sobre la admitancia de entrada y circuito.
- 144. Pentodos de amplificación regulable o de polarización elevada.
- 145. Tetrodos de haz: funcionamiento, construcción y aplicación.

**AJ - Tubos de elementos múltiples (válvulas complejas).**

- 146. Diodo-tríodo; diodo-pentodo.
- 147. Tubos mezcladores: hexodo, heptodo, ennodo.
- 148. Tubos estabilizadores de voltaje.
- 149. Tiratrones: tríodo y tetrodo.
- 150. Tubos multisección estabilizadores de voltaje.
- 151. Rectificadores: triodos y tetrodos refrigerados por aire.

**AK - Tubos de rayos catódicos.**

- 152. Finalidad, construcción, aplicaciones.
- 153. Elementos de tubos: cañón electrónico, tubos de enfoque electrónico, enfoque y desviación electrostática y electromagnética, conexiones.
- 154. Características de funcionamiento: base de tiempo lineal, desplazamiento de traza.

**AL - Introducción de los transistores.**

- 155. Semiconductores: definición y ejemplos.
- 156. Usos de los transistores.

**AM - Propiedades de los semiconductores.**

- 157. Semiconductores: en forma pura, semiconductores intrínsecos.
- 158. Estructura de cristal de germanio: enlaces covalentes, agujeros, electrones libres.
- 159. Procesos electrónicos en un semiconductor intrínseco debidos a movimiento térmico. Semiconductores secos.
- 160. Donantes y aceptantes, germanio tipo N y tipo P. El diodo P-N de unión: collado de voltaje, polarización directa y de inversión.

**AN - Transistores.**

- 161. Construcción de transistores de unión crecida y fundida.
- 162. Emisor, colector y base: representación simbólica, polaridades y dirección del flujo de corriente.
- 163. Transistores de unión: comportamiento, características, uniones PNP y NPN.
- 164. Corriente, resistencia, voltaje, ganancia de potencia y parámetros conexos.
- 165. Transistores de punto de contacto: representación estructural y simbólica, comparación con los transistores de unión.

**AÑ - Circuitos básicos de transistores.**

- 166. Conexiones de base común: características de funcionamiento y de actuación.
- 167. Circuitos básicos para transistores: polarización variable y polarización invariable, auto polarización.

168. Amplificadores de transistor: métodos de acoplamiento, circuitos de desacople, control de ganancia, circuitos en oposición de fase (push-pull), inversiones de fase, circuitos de simetría complementaria, fuentes de energía.
169. Conexiones de base común: características de funcionamiento y de actuación. Circuitos básicos para transistores: polarización invariable, autopolarización y polarización Hunter-Goodrich.
170. Características de alta frecuencia

#### **AO - Características de alta frecuencia.**

171. Transistores en alta frecuencia: tiempo de tránsito, efecto de dispersión.
172. Amplificadores, amplificadores RF, mezcladores.
173. Manejo: efectos de la temperatura, técnicas de soldadura, protección eventual.

#### **V - Equipos de ensayo de radio.**

##### **AP - Instrumentos de medida para corriente continua.**

174. Patrones primarios y secundarios.
175. Principios básicos de medición: electroquímicos, electrotérmicos, electromagnéticos y electrostáticos.
176. Instrumentos de bobina móvil: construcción, tipos, funcionamiento, métodos de calibración, amortiguación y funcionamiento.
177. Instrumentos de núcleo móvil: tipos de atracción y de repulsión.
178. Instrumentos térmicos: de alambre caliente y de termopar.
179. Voltímetro
180. Medición de voltios, amperios, amperios-horas, potencia y energía.
181. Errores de los instrumentos: paralaje, interpolación, retardo.

##### **AQ - Instrumentos de medida para corriente alterna.**

182. Instrumentos primarios de alterna: de alambre caliente, hierro móvil, electrostático y dinamómetro.
183. Instrumentos secundarios: rectificación de media onda y de onda completa, limitaciones de frecuencia.
184. Instrumentos de termopar.
185. El transformador de corriente: movimientos relacionados.
186. Megahómetros: tipos de la fase simple y de multifase.

##### **AR - Voltímetros de tubos de vacío (VTVM).**

187. Voltímetros de detección de placa. Voltímetros de detección de diodo y voltímetros de rectificador piezoeléctrico. Voltímetros de diodo de cresta a cresta. Voltímetros de depresión del potencial de rejilla.
188. Aplicaciones, cuidados y ensayos de los voltímetros de tubos de vacío.

##### **AS - Puentes de corriente alterna.**

189. Tipos de puentes: comparación de LCR, Wien, Hay y otros tipos de puentes, precisión, ensayos. Dispositivo Vagner anticapacitivo: su efecto sobre la estabilidad.

##### **AT - Generadores de señales.**

190. Puentes que miden la relación de amplitud de las ondas estacionarias.

##### **AU - Medidores de la energía de salida.**

191. Medidor universal de la energía de salida. Decibelímetro.
192. Medidor de decibelios.
193. Oscilador, modulador y consideraciones de potencia de salida.

194. Circuito de un generador típico: funcionamiento y uso.

#### **AV - Medición de la frecuencia.**

195. Receptores calibrados.
196. Frecuencímetros: tipos de absorción y heterodino.
197. Comparadores de frecuencia.
198. Monitores de frecuencia.
199. Puentes que miden la relación de amplitud de las ondas estacionarias.

#### **AW - Osciloscopios de tubo de rayos catódicos.**

200. Recapitulación de los principios en que se fundan los tubos de rayos catódicos y su construcción.
201. Circuitos de exploración de marcha libre: sincronización y alineamiento de las exploraciones.
202. Supresión del retroceso del haz electrónico, bases de tiempo de activación, circuitos de retardo para operación con impulsos. Interpretación de modelos de pantallas.

#### **AX - Dispositivos de ensayo para tubos de vacío.**

203. Equipo de ensayos para tubos de vacío: requisitos, construcción.
204. Ensayos de: emisividad, cortocircuitos, salida de potencia.

#### **AY - Condiciones que ha de reunir el taller de radio.**

205. Talleres: disposición general, ventilación, fuentes de energía.
206. Requisitos y construcción de habitaciones apantalladas. Dispositivos de montaje para ensayos: antenas artificiales, pupitres y otros soportes, conexiones. Formas de almacenaje, equipo de verificación y calibración.

#### **VI - Equipo de radiocomunicaciones de a bordo (Grado 1).**

207. Sistema de radiocomunicaciones: elementos esenciales, proceso de transmisión, medio de transmisión y proceso de recepción.
208. Ondas electromagnéticas: naturaleza, utilización para transmisión. Clasificación del espectro de radiofrecuencia: LF, MF, HF, VHF, y UHF, usos y limitaciones de las bandas de RF.
209. Papel de la OACI en la promoción de la normalización: acuerdos internacionales sobre frecuencias y distintivos de llamada.
210. Tolerancias de frecuencia y estabilidad.

#### **AAA - Radiorreceptores.**

211. Receptores: funciones, pasos necesarios para recibir la onda modulada en amplitud. Receptor simple de radiofrecuencia sintonizado: descripción, circuito. Características del receptor: sensibilidad, selectividad, estabilidad, relación señal/ruido, fidelidad.
212. Amplificación de radiofrecuencia: requisitos, pentodos y tetrodos, circuitos, efecto de la realimentación sobre ganancia y selectividad, apantallado y desacoplo, inestabilidad, control de ganancia, sintonía de elementos múltiples, ensanche de banda.
213. Detección: diodo, placa de rejilla y detectores de impedancia infinita, limitaciones, efecto de regeneración.
214. Amplificación de audiofrecuencia: acoplamiento entre fases, acoplamiento de impedancia y transformador; realimentación; amplificación de voltaje y de potencia, circuitos de montaje simétrico y de divisor de fase, adaptación de la impedancia de carga.
215. El superheterodino: relación señal/imagen y respuestas espurias, supresión; paso convertidor, osciladores, tubos multielementos, circuitos; frecuencia IF, factores que regulan su elección, efecto sobre la ganancia, selectividad y rechazo de imagen; transformadores IF; selectividad del receptor, filtros de cristal; apantallado y desacoplamiento.

216. Receptores completos para AM y FM: limitadores de ruido – tipos en serie y en derivación; sistemas de control de ganancia control de RF, control de voltaje de pantalla, tubos de amplificación variable; control automático de ganancia – osciladores de frecuencia heterodina; desacoplamiento; neutralización.
217. Fuentes de energía; filtrado, regulación de voltaje electrónico. Medición de: relación señal/ruido, sensibilidad, potencia de salida, distorsión.
218. Principios de localización de averías.

#### **AAB - Radiotransmisores.**

219. Transmisores: funciones, esquema de conjunto, relación de etapas.
220. Osciladores: controlados por cristal, de frecuencia variable. Estabilidad del oscilador: modulación, tipos de moduladores.
221. Amplificadores de RF: amplificadores de Clases A, B y C, uso de triodos, tetrodos y pentodos, efectos de inestabilidad, oscilación parásita, generación armónica, métodos de polarización, desacople.
222. Manipulación del transmisor: manipulación por interrupción de la portadora y por desplazamiento de frecuencia, señales inestables y chasquidos, manipulación de tono, circuitos del manipulador.
223. Fuentes de energía: filamento, fuentes de polarización y de ánodo, distribución, suavizado, desacople, regulación.

#### **AAC - Comunicación VHF y UHF.**

224. Ventajas de las VHF y UHF: disponibilidad de frecuencia, directividad de la antena, dimensiones de la antena, anchura de banda, potencia radiada. Limitaciones de elementos de circuito para altas frecuencias: capacitancia de dispersión, inductancia interna del conductor, capacitancia interelectrónica.
225. Osciladores y amplificadores que utilizan líneas sintonizadas como elementos de circuito: líneas resonantes, resonadores de cavidad. Tubos especiales para VHF: tubo-faro, tubos de junta estanca de disco y de bellota. Receptores VHF: limitaciones de las técnicas convencionales, carga de circuitos de entrada mediante tubos, ruido, uso de mezcladores de diodo y triodo, elección de IF, doble conversión.
226. Características de proyecto de los receptores VHF de a bordo: descripción del receptor típico.

#### **AAD - Propagación de las ondas.**

227. Ondas electromagnéticas: polarización horizontal y vertical. Transmisión de las ondas: la ionosfera, ondas terrestres, ondas espaciales, límite exterior de la zona de silencio (distancia de mala recepción), frecuencias críticas, frecuencia máxima utilizable, ruido.
228. Dipolo y antena Marconi: Diagramas de radiación, resistencia e impedancia, ondas estacionarias, SWR (relación de amplitud de ondas estacionarias) y su medición, adaptación de impedancias, líneas de transmisión equilibradas y desequilibradas.
229. Antenas de aeronave: ubicación en la estructura, consideraciones aerodinámica y estructural, antena eliminada, resistencia mecánica y dieléctrica de las carenas.
230. Tipos de antenas de aeronave: antenas de cuadro y de determinación de sentido, HF y VHF, antenas de comunicaciones y antenas para radioayudas, diagramas polares típicos. Montaje, alimentación y acoplamiento de antenas.

#### **AAE - La estación de radiocomunicaciones de a bordo.**

231. Instalación típica de comunicaciones para modernas aeronaves de transporte: esquema general, y especificaciones de equipo. Dispositivos de telemando. Transceptores HF y UHF: sistema de antenas correspondientes.
232. Modos de funcionamiento: escucha, recepción, transmisión. Sintonizador automático de antena.
233. Consolas y soportes: sistemas normalizados, métodos de montaje, precauciones contra vibración, choque, averías eléctricas, humedad.

234. Caja de empalmes de radio y tablero de disyuntor: ventilación, refrigeración, precauciones contra el polvo. Tendido de cables entre unidades, canalizaciones de transmisión de energía, identificación y seguimiento, enchufes, aisladores pasantes.
235. Sistemas de intercomunicación para dirigirse a los pasajeros y dar instrucciones a la tripulación: audioamplificador, altavoces de cabina, cascos telefónicos, micrófonos.
236. Mantenimiento y revisión: requisitos de aeronavegabilidad, procedimientos de inspección, programas de ensayos.

#### **AAF - Revisión del equipo de comunicaciones de a bordo.**

237. Estudio detallado, incluso trabajo de laboratorio, de los procedimientos para inspeccionar, sintonizar, ajustar, ensayar, localizar averías, poner a punto y reparar equipo típico de radio de a bordo.
238. Utilización de manuales y programas de ensayos aprobados.

#### **AAG - Ayudas radio y radar para la navegación.**

239. Problemas de navegación, aproximación y aterrizaje de las aeronaves modernas. Papel de la radio y el radar en la navegación aérea: características generales de las ayudas de corto y largo alcance para la navegación, ayudas para la aproximación y el aterrizaje, ayudas hiperbólicas que utilizan impulsos, y radar de a bordo.
240. Funciones de la OACI en relación con la normalización de las ayudas para la. Navegación.

#### **AAH - Radiogoniometría automática.**

241. Principios del ADF: antena de cuadro, características direccionales, diagrama cardioide de la antena de cuadro y antena de determinación de sentido, receptor ADF de 180 grados de ambigüedad: esquema general, teoría del funcionamiento, orientación automática de la antena de cuadro, telemando.
242. Radiocompás: principios de la indicación azimut, errores de indicación.
243. Diagrama típico de conexiones de la instalación de a bordo. Idea general de los procedimientos de ensayo y calibración.

#### **AAI - Radioayudas para la navegación.**

244. Características de los diversos sistemas: sistema normalizado SBA, VOR, ILS. Ventajas de los sistemas VHF/UHF.
245. VOR: principios, técnica de comparación de fase, fase variable y fase de referencia, esquema general del transmisor, Receptor VOR: circuitos superheterodinos y de navegación. Indicadores de sistemas típicos: coordinación ILS. Usos y limitaciones del VOR; frecuencias atribuidas.
246. ILS: principios, guías lateral y vertical, radiobalizas de distancia, disposición general de la instalación terrestre. Componentes del ILS de a bordo: receptor de trayectoria de planeo, receptor de radiobaliza, telemandos, indicadores.
247. Diagrama típico de conexiones de la instalación de radioayuda VHF de a bordo. Especificación de los procedimientos de ensayo y calibración para la instalación VOR e ILS.

#### **AAJ - Radiodetección de ecos.**

248. Transmisores y receptores de impulso: potencia máxima, potencia media, ciclo de trabajo, forma del impulso, frecuencia portadora y lateral; longitud del impulso, frecuencia de repetición del impulso y efecto sobre el alcance; tiempo de aumento y extinción del impulso, ancho de banda con relación al ruido.
249. Modulación de frecuencia aplicada a la determinación del alcance: potencia de la portadora, frecuencia de modulación, desviación de frecuencia, índice de modulación, alcance en función de la frecuencia reflejada en la frecuencia instantánea de la portadora, ancho de banda del receptor, efecto del ruido.

**AAK - Líneas y antenas de transmisión.**

250. Líneas de radiofrecuencias: línea de alambre descubierto, líneas coaxiales, líneas cortocircuitadas y abiertas, constantes de líneas distribuidas, impedancia, reflejos, relación de amplitud de la onda estacionaria, adaptación; perillas de sintonización, transformadores de cuarto de onda; guías de onda, modos, métodos de activación, atenuación, frecuencia de corte, efecto de la distorsión de la guía, cavidades resonantes.
251. Antenas de a bordo: consideración de los principios en que se fundan, antenas de media onda, reflectores y directores; reflectores parabólicos, antenas de ranura, métodos de alimentación, lóbulos de energía, impedancia; banda ancha, antenas cónicas y unipolares.

**AAL - Radiofaros respondedores.**

252. Características de los impulsos. Demora de retransmisión, antena omnidireccional, antena de recalada, factores de alcance del transmisor y receptor, polarización, conmutación de lóbulos, clave. Presentación: tipos de indicadores, presentaciones.

**AAM - Sistemas hiperbólicos a base de impulsos.**

253. Funcionamiento: línea de posición por intervalo de tiempo, líneas hiperbólicas, estación principal y estaciones satélites, forma del impulso, frecuencia de los impulsos (PRF), demora de retransmisión, identificación del impulso, frecuencia y alcance de la señal, interferencia entre la onda espacial y la onda terrestre, métodos de indicación OMEGA: esquema general y descripción de un receptor típico, presentación e interpretación de señales.
254. Ensayos y localización de averías. Otros sistemas hiperbólicos según se requiera.

**AAN - Impulsos y técnicas UHF.**

255. Circuitos: diferenciación de circuitos, integración de circuitos, curvas de carga y descarga para redes RC y LC, recortadores de diodo, serie y derivación, limitadores de ánodo y de rejilla, recorte con seguidores de cátodo, efecto de la capacidad del tubo y del circuito en la forma de los impulsos.
256. Generadores de impulsos: el circuito de activación Eccles Jordan, el circuito de activación Schmidt, multivibradores de marcha automática – sincronización mediante ondas e impulsos senoidales, circuito de demora y DME, osciladores de bloqueo, generadores de dientes de sierra.
257. Sistemas de radar: transmisor / receptor radar - principio; presentación radar Tipos A, B y PPI, dispositivos de conmutación automática para pasar de transmisión a recepción y líneas de transmisión correspondientes; moduladores de impulsos; sincronizadores, antena radar.
258. Radar de exploración: descripción de una instalación típica de aeronave.

**AAÑ - Sistemas de navegación que utilizan impulsos.**

259. Equipo radiotelemétrico: principios generales del DME, descripción del interrogador, presentación, frecuencias atribuidas. Principios VOR/DME calculador de la línea de rumbo, esquema general, descripción de los componentes de a bordo.
260. Radioaltímetros: Tipos FM y de impulsos, descripción del altímetro absoluto de impulsos.
261. Racons: principios de los faros radar.
262. Sistema de navegación Doppler: efecto Dopplerrutilizando objetivos móviles, variación Doppler, principios generales, descripción de los componentes de a bordo.

**AAO - Ayudas radio y radar para la navegación (Grado 2).**

263. Revisión del equipo de radio ayudas de a bordo.
264. Estudio detallado, incluso trabajo de laboratorio, de los procedimientos para inspeccionar, sintonizar, ajustar, ensayar, localizar averías, poner a punto y reparar equipo típico de radio y radar de a bordo para la navegación.
265. Utilización de manuales y programas de ensayos aprobados.

**AAP - Tecnología Digital.**

- 266. Generalidades.
- 267. Estudio detallado de compuertas lógicas.
- 268. Ensayos y localización de averías en circuitos lógicos.

**AAQ - Microprocesadores.**

- 269. Conceptos básicos.
- 270. Arquitectura interna.
- 271. Buses de datos y direcciones.

**AAR - Memorias.**

- 272. Conceptos básicos sobre memorias RAM, ROM, EPROM, EEPROM.
- 273. Mapa de memoria.
- 274. Métodos de programación y borrado.

**AAS - Almacenamiento de la información.**

- 275. Generalidades sobre discos rígidos, discos flexibles, discos compactos, y cintas magnéticas.

**AAT - Transmisión de datos.**

- 276. Puertos de entrada y salida.
- 277. Modems.
- 278. Redes.

**AAU - Principios de Tecnología Satelital.**

- 279. Sistema de Posicionamiento Global (GPS) (GLONASS).
- 280. Degradación del sistema.
- 281. Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (DGPS.)
- 282. Sistema de Aumentación: aumentación a bordo (ABAS), aumentación basada en satélites (SBAS), aumentación basada en tierra (GBAS).

**AAV - Sistema de evasión de colisión de tránsito. (TCAS) (ACAS).**

- 283. Descripción del sistema.
- 284. Modos de operación.
- 285. Transponder modo S.