

ANEXO I

Activos base

1- Centro de control:

El **centro de control** estará concebido como el núcleo operativo del CIAR. En él deberán confluír tres facetas básicas e imprescindibles para cada operación del mismo:

- Seguridad operativa.
- Instrumentación.
- Supervisión de la operación del usuario del CIAR por parte del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (en adelante INTA). Servicio proporcionado al usuario de CIAR para visualizar la operación de sus sistemas.

El resultado de unir las necesidades anteriores es ofrecer a los futuros usuarios del CIAR un servicio integral y completo, innovador, para la realización de ensayos de Plataformas Aéreas de Investigación tanto tripuladas como no tripuladas, pruebas y trabajos experimentales necesarios para certificar, calificar, comprobar, homologar, integrar, ensayar e investigar, componentes, equipos, subsistemas y sistemas. Es necesario tener en cuenta que en el mismo no sólo se han de considerar las distintas posiciones de trabajo para cubrir las necesidades descritas. Se habrá de instalar todo la instrumentación necesaria así como el interfaz hombre-máquina para cada uno de ellos. Se han de tener en cuenta las particularidades que supervisar un sistema RPAS lleva asociada, teniendo en cuenta que el factor humano no desaparece, sino que cambia su rol y además se desplaza al segmento terreno. Para llevar a cabo la fase innovadora se han de tener en cuenta los factores humanos que influyen en la operatividad de un sistema RPAS, siguiendo la máxima: “carga de trabajo, presentación de la información necesaria, en el momento apropiado y de la forma apropiada”.

Estos servicios innovadores que se ofrecerán serán del tipo:

Operacional: Servicio que define, las características que se quieran estudiar o verificar, los tipos de ensayos a realizar, los parámetros a medir, para las distintas aeronaves mencionadas anteriormente, con especial énfasis en las no tripuladas, etc.

De Instrumentación: Servicio a partir del cual y según las especificaciones anteriores, se seleccionará la instrumentación de ensayos, (conjunto de medios para la obtención, tratamiento, transmisión y presentación de la información de ensayos). La instrumentación deberá de permitir en todo momento no perder el flujo de datos entre el segmento terreno y el embarcado, como garantía de seguridad operativa, tanto en la fase de ensayos para la obtención de evidencias de certificación como en las operaciones de aeronaves ya certificadas. Es este un requisito crítico en los procesos de certificación, puesto que se han de tener en entre otros los parámetros que garanticen la seguridad de la operación así como la evolución de las variables críticas en los procesos de certificación a disposición de los diferentes especialistas en tierra en tiempo real. Se instalará, se pondrá a punto y formará a los usuarios del CIAR.

De Análisis: Servicio que consistirá en recepcionar la información registrada o transmitida y se procesará hasta la obtención de los resultados en las unidades físicas requeridas por los usuarios, siendo esta información almacenada adecuadamente y con disponibilidad para los usuarios del centro.

Estos servicios deberán ser flexibles, abiertos, fácilmente configurables e innovadores tanto en su conjunto como en su manejo, con altas capacidades de visualización de datos tanto en tiempo

real como en post-ensayo de todos los datos generados por la instrumentación controlada desde este centro o que de otras ubicaciones vayan a este, tanto in situ como a distancia. El sistema deberá ser capaz de presentarse al usuario la información en formatos compatibles con los sistemas actuales de RPAS y su tendencia futura. Deberán asimismo cumplir la normativa vigente en cuanto a aspectos regulados y asignados al INTA (como ejemplo, las frecuencias de trabajo de los distintos sistemas deberán cubrir las asignadas al INTA con carácter permanente, así mismo, los protocolos de recepción de la información proveniente de la plataforma deberán ser compatibles con los que INTA maneja).

El conjunto de elementos de servicios y sistemas, para cubrir todas las posibilidades y necesidades que requieren los usuarios de RPAS para que sus ensayos tengan una calidad óptima son:

SISTEMA DE SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO

Antena de doble banda S/C con una parábola receptora de 2.4m que incorpora un feed de seguimiento automático modular que permite cubrir dichas bandas reemplazando únicamente una parte del feed (se cambia de banda S a banda C en un tiempo máximo de 5 minutos sin pérdida de características de la antena), además ofrece la posibilidad de poder usar cualquier otra banda, Ku por ejemplo solo reemplazando una parte del feed.

La antena tiene las siguientes características:

Especificaciones			
Item	Parámetro	Especificación	Notas
1	Pedestal	Pedestal de dos Ejes con giro de azimut continuo	Incluye Junta Rotatoria de doble canal y "Slip Ring"
2	Velocidad de giro	Az $\geq 30^\circ/\text{sec}$ El $\geq 30^\circ/\text{sec}$	
3	Aceleración	Az $\geq 30^\circ/\text{sec}^2$ El $\geq 30^\circ/\text{sec}^2$	
4	Rango de Elevación	$\leq -5^\circ$ to $\geq +185^\circ$	Dispone de limites eléctricos programables
5	Rango en Azimut	Continuo (Slipring/ junta rotatoria)	
6	Parábola reflectora	2.4m	De una única pieza fabricado con un material compuesto de bajo peso con RMS mejor o igual a 0.030"
7	Feed	De seguimiento automático con diseño modular	Presurizado
8	Polarización	Circular: RHCP/LHCP	2 Canales de RF
9	Rango de frecuencias	Banda S	2,200 – 2,400 MHz
		Banda C	5,090 – 5,250 MHz
10	Control de los Servos	Integrado en el pedestal	Presurizada
11	Unidad de control de antena (ACU)	Basado en Linux	Ocupa 8U en Rack
12	Modo Esclavo	A través de Ethernet o Serie	Se puede esclavizar a otro elemento del Sistema como el Radar

13	Alimentación	220 VAC, Monofásico, 50Hz	
14	Especificaciones ambientales	Temperatura: -20°C to +50°C Humedad relativa: 0 to 100% (lluvia) Altitud: 0 to 5,000 pies. Viento: 80 km/h con rachas de hasta 100 km/h General: Condiciones costeras	Viento no operacional (almacenamiento): 120 km/h

Feed:

La tecnología de seguimiento automático en la que nos basamos es ConScan o “Conical Scan”, mejorando considerablemente el seguimiento automático y reduciendo su complejidad.

La propuesta incluye la capacidad de realizar “tracking” automático en las siguientes frecuencias/bandas:

Banda S → 2200 MHz – 2400MHz

Banda C → 5090 MHz – 5250MHz

El diseño ofertado se basa en tecnología modular para incrementar la eficiencia de la antena. Este diseño separa los componentes comunes de ambas bandas de los componentes independientes de cada banda, de tal forma que en la parte común se alojarían los LNAs (Amplificadores de bajo ruido), la parte híbrida (RHCP y LHCP), así como el motor de la tecnología “Conically Scan”. La parte fija y común iría permanentemente montada en la antena, y la parte móvil se intercambia con la ayuda de conectores coaxiales tipo “push-on”.

Este diseño hace que la complejidad de los filtros sea menor así como las pérdidas. A su vez el tamaño y el peso del feed serían menores. Y la capacidad para albergar futuras bandas tenga un coste muy inferior al del cambio completo del feed.

Como consecuencia, las principales ventajas serían:

Incremento en la eficiencia de RF (menor número de componentes de RF, mejor filtrado, menor tamaño,...)

Mejora en el filtrado de señales que puedan producir interferencias

Reducción del coste.

Dado que la parte fija está permanentemente instalada en la antena, no se necesitaría alinear el feed cuando se cambia de banda.

Potencial uso de otras bandas a un coste reducido ya que sólo habría que cambiar el módulo.

ACU o Unidad de control de la antena:

El ACU local estaría conectado con el pedestal a través de un cable de fibra óptica usando Ethernet.

Este sistema de control está basado en el estándar PC104 & EBX, con un sistema operativo Linux. Todos los módulos están escritos en C & Python. El interfaz de usuario está escrito en IDA Glade y utilizando un entorno de escritorio GNOME.

El interfaz de usuario es un conjunto de datos tanto de entrada como de salida eficiente y

simple de utilizar, pudiendo monitorizar y comandar la antena con gran facilidad.

La pantalla principal del interfaz incluye tanto displays analógicos como digitales de la posición de la antena. A su vez incluye dos interfaces, uno para la posición actual de la antena y otro para la posición comandada. En la parte inferior del interfaz se puede seleccionar el modo de operación, potencia de los servo-actuadores, potencia de los transmisores control esclavo así como otros controles e informaciones de estado.

A través de otros menús, se tiene acceso a definiciones de parámetros, ajustes, configuraciones, rutinas, pruebas, etc...

El ACU, además de incluir los displays digitales y analógicos, dispone de dos ruedas circulares, una por cada eje para comandar los ángulos de elevación y azimut de la antena.

Entre el ACU y el pedestal la comunicación se realizará a través de fibra óptica.

El ACU proporciona los siguientes parámetros:

- Ángulo de azimut y elevación.
- Ángulos demandados.
- Modo de operación.
- Potencia del servoactuador.
- Potencia del transmisor.
- Control esclavo.

Control del ACU

El ACU ofrece al usuario los siguientes controles sobre el pedestal:

- Control de los Servos: Acciona la alimentación AC de los servos mediante relés.
- Modo de Control: Dispone de seis modos de operación independientes:
- Standby: Dependiendo de los requerimiento los servo amplificadores están inhibidos con frenos o bien el sistema se encuentra en modo espera.
 1. Manual: El usuario puede mover el pedestal de manera manual y situarlo en la posición deseada mediante:
 - Ruedas circulares
 - Joystick
 - Posición designada: Introduciendo los valores de los ángulos de elevación y azimut
 2. Search: El usuario proporciona un patrón de búsqueda predeterminado, estos incluyen:
 - Raster Scan
 - Box Spiral
 3. Slave: El usuario puede esclavizar el ACU a cualquiera de las fuentes externas predefinidas. El interfaz de dichas fuentes puede ser
 - Ethernet
 - Serie (RS232/422, GPS (NEMA)
 - P-Track (Ficheros, Sun, etc..)
 4. Acquire: Automáticamente cambia entre los modos de operación (Manual, Search or Slave) a Modo Tracking
 5. Tracking: La antena se mueve en función de los valores de AM y AGC que vienen del feed y los receptores
- Indicador de los límites de la antena (Tres sets de límites, dos controlados por el

ACU)

1. Limites vía software: Accesibles por el usuario
 2. Limites Eléctricos: No accesibles por el usuario y solo accesibles por el administrador
- Indicador de posición del interruptor Run/Safe. El pedestal dispone de un interruptor Run/Safe para tareas de mantenimiento. Desde el ACU se puede ver el estado de dicho interruptor y actua de tal forma que no se puedan activar los Servos en caso de estar en posición Safe.
 - Logging: Permite registrar toda la actividad del ACU

SISTEMA DE RECEPCIÓN O RECEPTORES

- Dos canales de recepción completamente independientes
- Demoduladores independientes con procesamiento digital de la señal
- Ancho de banda de hasta 60Mbps (SOQPSK) y 30 Mbps (PCM/FM)
- Conforme a ARTM TIER II
- Selector de diversidad para prestaciones óptimas de calidad
- Capacidad de diversidad en frecuencia y espacio
- Sincronizador de Bit interno por cada canal
- Salida de datos de canal 1, canal 2 y Combinado
- Cobertura Multi-banda
- Excelente inmunidad a interferencias
- Posibilidad de RCC de-randomizer
- Osciladores locales ajustables a fuente interna o externa de 10MHz
- Alta capacidad de recuperación en caso de fallo eléctrico.
- Señales AM y AGC para realizar tracking con antena directiva
- Posibilidad de uso de los sincronizadores de bit independiente
- Control local o remoto via Ethernet, RS-232 o IEEE 488
- Almacenamiento de hasta 20 configuraciones de usuario
- Salidas independientes de AGC y potencia de señal.
- Altura de rack: 3U

Descripción

El sistema receptor digital de telemetría combina dos sintonizadores de RF de altas prestaciones completamente independientes con dos demoduladores también de altas prestaciones y un selector de diversidad, y todo ello en un mismo equipo de 5,25" para rack.

Este sistema de recepción proporciona al usuario una tecnología de vanguardia con un soporte excepcional.

Características detalladas

General:

Tipo de receptor: Dual Conversion Superheterodyne. Operación en 4 bandas

Bandas de Frecuencia:
2185 – 2485 MHz

1429 – 1545 MHz
1700 – 1850 MHz
4400 – 5400 MHz (C Band)
5900 – 6700 MHz (C Band)
2000 – 2200 MHz
215 – 320 MHz

Figura de Ruido: 6 dB típico, 8 dB máximo

Rango dinámico: - 10 dBm to threshold

Máximo nivel de entrada: + 10 dBm

VSWR: 1.5: 1 típico, 2.0: 1 max.

Tipo LO: Synthesized – Phase Locked to low noise 10 MHz Reference

Paso de resolución de ajuste de frecuencia: 100 kHz

Estabilidad LO: ± 1 ppm internal reference

Fase de Ruido: ARTM TIER II mask

Spurious rejection: 60 dB

Image rejection: 60 dB

IF rejection: 80 dB

IF bandwidths: 8 SAW Filters and Adaptive*

Constantes de tiempo de AGC: 5 seleccionables (0.1, 1, 10, 100, 1000 mS)

Salidas de AGC: 10, 20, 50, -10, -20, -50 dB/V – Seleccionable por el usuario

Modos de AGC : AGC, Manual, Freeze

AM output: 2 Vpp into 50 ohms for 50% modulation

* El ancho de banda se adapta al data rate

Video

Modo de demodulación: Wideband FM

Ancho de Banda: 20 MHz

Nivel de video (max.): 4Vpp

Control de ganancia de video: Ajustable digitalmente

Impedancia de salida: 75 ohm

Salida de Video: Two rear panel BNC connectors

Inversión de Video: Ajustable

De-emphasis: NTSC/PAL/Bypass (Ajustable)

Filtrado de Video: 150k, 250k, 500k, 1M, 2M, 3.3 M, 4.2M, 5M, 7.5M, 10M, 15M and 20M

Data

Modo de demodulación: PCM/FM, SOQPSK, BPSK, QPSK, ARTM Mutli-h CPM
Data rates: 625 kbps to 60 Mbps -SOQPSK, 30 kbps to 30 Mbps - PCM/FM
Rango de adquisición: ± 100 kHz (± 250 kHz opt.)
Tiempo de adquisición: 2.5 mS or less (at 15Mbps)
Threshold acquisition: 6 dB Eb/No
Fade recovery time: 2 mS or less (at 15Mbps)
Tracking rate: Up to 50 kHz/S
Formatos de entrada de datos: NRZ-L/M/S, Bi-Phase-L/M/S
Formato de salida de datos: NRZ-L
I Q Salida de Test: 0.7 Vpp into 50 ohms
De-randomizer: 15-bit RCC standard, selectable
Selector de diversidad: Selects best channel based on Data Quality up to 10uS delay.

DECONMUTADOR

DESCRIPCIÓN

El deconmutador reconstruye un flujo de datos PCM serie (incluyendo la sincronización de bit)de una fuente que ha sido distorsionada por el efecto de la modulación FM, el ruido , oscilación de fase, modulación de amplitud u otras variaciones. El diseño de este modelo digital utiliza un filtro independiente programable y un PLL (Phase locked Loop) para buscar desviaciones en el ancho de banda de la señales recibidas.

Los datos recuperados se deconmutan a continuación en "frames". Cada "minor frame" puede ser etiquetado con el tiempo por una fuente de tiempos estandar IRIG con una resolución de hasta 1 μ s

Características principales

1. Bit error rate performance within 1dB of theory
2. Bit-rates up to 20Mbps (NRZ-L codes)
3. NRZ-L/M/S, BIO-L, derandomizer (11,13,15,17, 23)
4. Sync word length up to 64 bits
5. 0 to 16 bits sync word error tolerance
6. 4 to 64 bits per word
7. Supports digital IRIG-B 000, 001, 002, 003 time formats

SOFTWARE DE MONITORIZACIÓN

Descripción

El software es una herramienta completa para el análisis, monitorización en tiempo real y post proceso. Este software es escalable desde un portátil hasta un conjunto de deconmutadores y equipos.

Proporciona una interfaz interactiva que permite al usuario personalizar rápidamente interfaces propios, definir parámetros, opciones de análisis y tests en cuestión de segundos. A su vez te permite el envío de estas configuraciones personalizadas a multiples monitores a través de procesadores gráficos multipuerto a otros usuarios.

La potencia de este software radica en que cada dato es capturado en tiempo y permite el desplazamiento del mismo y de los demás parámetros a través de la barra de

desplazamiento, incluido el video. Así mismo, está en continua expansión añadiendo nuevas funcionalidades.

Ofrece a su vez de la posibilidad de incluir ecuaciones para parámetros derivados en tiempo real así como la posibilidad de asignación de variables a diferentes tipos de displays, muchos de ellos vienen pre-instalados y otros se pueden desarrollar para incluirlos.

La asociación de un parámetro es tan simple que se realiza arrastrando dicho parámetro desde la base de datos al display deseado.

Los datos procesados por GS Works son almacenados en disco duro y permiten poder realizar post-análisis de los mismos.

Características principales

- Interfaz interactivo que permite la personalización de pantallas, definición de parámetros, opciones de análisis y configuraciones de test.
- Posibilidad de exportación de datos a CSV, Excel y MatLAB.
- Compatible con XidML (versiones 2.41 y 3.0) de definición de parámetros
- Formato PCAP
- Compatible con el estándar PCM IRIG-106
- Soporta paquetizadores de buses de aviónica
- Soporta video MPEG-4 y H264 con demodulación de audio
- Soporta CVSD audio
-

Otras características interesantes:

Latencia: Al ser un Software basado en Windows, la latencia que proporciona depende tanto del procesador como del sistema operativo.

Fuentes de datos:

- Ethernet:
 - XidML 2.41 configuration files
 - IENA packets
 - XidML 3.0 configuration files
 - IENA packets
 - iNET-X placed packets
 - iNET-X parser packets: ARINC-429, MIL-STD-1553, CANBus, and
 - TTP
 - PCAP files1: from network recorder packets
- PCM

Displays

Controles ActiveX:

- Altimetro
- Indicador de altitud
- Reproductor de audio
- Gráficos de barras
- Gráficos analógicos
- Monitor de eventos
- Reloj GPS
- Visor de HTML
- Reproductor de video
- Reproductor de audio CVSD

Objetos de entrada:

- Control de tiempo
- Botones
- Selección analógica

- Texto
- Etc.

Opciones de dibujo primitivas:

- Circulo
- Polígono
- Rectángulo
- Triángulos
- Texto
- Imágenes
- Líneas
- Etc.

Creación de interfaces:

- Creación de interfaces “drag and drop”
- Posibilidad de creación o modificación de interfaces en todo momento
- Guardado de objetos complejos en la librería
- Creación de pantallas por capas
- Configuradores automáticos
- Uso de propiedades de objetos ActiveX
- Etc.

Análisis:

- Técnicas de reducción de datos
 - o Reducción aleatorio
 - o Reducción pseudo aleatoria
 - o Auto correlación
 - o Reducción de ruido
- Ploteado de frecuencias
 - o Transformada de Fourier
 - o Tamaños de bloque múltiples
 - o Algoritmos de selección de área
 - o 2D y 3D
 - o Etc.
- Características generales
 - o Comparación de datos
 - o Cursores
 - o Plug-ins de Matlab
 - o Mensajes de bus
 - o Carga de límites
- Análisis de estabilidad y retorno
 - o Niquist
 - o Márgenes de fase y ganancia
 - o Análisis de bucles cerrados y abiertos
- Tipos de ventanas
 - o Rectangular
 - o Hanning
 - o Hamming
 - o Blackman
 - o Flat top
- Motor de ecuaciones derivadas
 - o Aritmética
 - o Conversiones
 - o Booleanas

- Concatenación
- Bitwise
- Interpolación
- Estadística
- Funciones de tiempo
- Condicionales
- Exponencial/logarítmico
- Trigonométrico
- Etc.
- Corrección y detección de saltos
- Edición y corrección de datos
- Filtros digitales
 - Butter Worth
 - Elíptico
 - Cambio de signo
 - Nulling
 - Personalizado
- Marcado de datos
- Marcado de Eventos
 - Creación visual dinámica de eventos
 - Creación de comentarios
 - Parada automática
- Exportación de datos
 - CSV
 - Excel
 - Matlab
 - Personalización de exportación

Logging de información

Información de los análisis se guarda automáticamente
 Valores de los datos de los parámetros pre-seleccionados
 Datos de Displays.
 Etc.

Logeado de GSWorks 8

Marcado de eventos
 Puntos de test
 Thresholds
 Edición de datos
 Selecciones
 Análisis
 Resumen de cargas
 Etc.

Herramienta de configuración

- Sistema de base de datos única
- Acceso a fichero por varios usuarios simultáneamente
- Organización por tablas
- Información de importación y exportación de tablas
- Edición similar a excel

- Herramientas
 - Creación de parámetros atributos de la misión
 - Búsqueda global y reemplazo de parámetros
 - Selección automática de parámetros para grupos de datos
 - Validación de ecuaciones
 - Ayuda de importación de punto de test
 - Informes
 - Etc.

Organización

- Escritorio
 - Creación de ventanas para múltiples análisis
 - Creación de varios escritorios en el mismo fichero de configuración
 - Importación y exportación
- Ventanas de análisis
- Barra de desplazamiento de ventana
 - Creación de ventanas para múltiples análisis
- Dashboard – Barra de tareas
- Herramienta de parámetros

Posibilidades de extensión del sistema

- Interfaz de Automatización
 - Creación de scripts con VB, C++ o C#
 - Creación de plugins de análisis
 - Posibilidad de añadir funciones de parámetros derivados
 - Interfaz de Matlab
- API
 - Displays de ActiveX
 - Fichero de datos de API
 - Proyectos de ejemplo

Sistema de Grabación

Para la entrega de datos a clientes, así como reproducción y post-reproducción, se propone el sistema de grabación digital.

Este modelo es un sistema modular en el que dependiendo de las necesidades de grabación se puede instalar un módulo u otro, teniendo una capacidad de hasta 3 módulos, dando capacidad a una gran variedad de aplicaciones de telemetría como otras.

Estos grabadores emplean una arquitectura de doble disco, seleccionable por el usuario que permite varios modos de grabación: striped (actua como un único disco), mirrored (ambos discos graban lo mismo) o secuencial.

Con una capacidad de hasta 14.4TB y un data rate de hasta 3200Mbps, es una de las mejores alternativas del mercado.

Entre los módulos que se pueden instalar están:

- 4A4D -> 4 Analógicas (de hasta 80MSPS)
- 4 PCM digitales (hasta 40Mbps)
- 12D -> 12 PCM digitales (hasta 40 Mbps)
- 2CHA1 -> 2 Entradas analógicas de alta velocidad (200MSPS)

- 4E4S -> 4 Ethernet (10/100/1000-Base-T)
- 4 RS-232 UARTs (hasta 1MBaud)
- 8E -> 8 Ethernet (10/100/1000-Base-T)
 - 2V -> 2 Video, hasta 12Mbps (NTSC, PAL o MPEG2)
 - 12M1553 -> 12 canales de MIL-STD-1553

Principales características

Entre las principales características de este grabador tenemos las siguientes:

- 3200Mbps sostenidos tanto para la grabación como reproducción
- Estándar IRIG-106 Chapter 10 y WSI como formato de grabación
- Posibilidad de exportación de datos y monitorización de datos mientras está realizando la grabación.
- Dos discos extraíbles de hasta 7.3TB de estado solido
- Diferentes modos de grabación: Striped, Mirrored y Secuencial
- Opciones de tiempo: IRIG-A, IRIG-B e IRIG-G.

Sistema distribuido de control y monitorización.

Con este sistema, se puede distribuir tanto el control como todas las señales de video (cámaras y salidas de los PCs industriales) en cualquier monitor, teclado y ratón.

Antena Omnidireccional

Para poder realizar los seguimientos a corta distancia (inferior a 20Km) y no tener problemas cuando las aeronaves sobrevuelen la instalación se propone el uso de una antena omnidireccional.

Esta antena es del tipo espiral-cónica de polarización circular con dos puertos diseñada para operar en banda S de 1000 a 2500 MHz y en banda C de 2500 a 6000 MHz. Esta antena proporciona una cobertura Omnidireccional sin nulos o reducción de prestaciones.

A su vez tiene un coeficiente de onda estacionario bajo y alta ganancia para ambas bandas. Esta antena se encuentra completamente sellada por un radomo que la protege de todo tipo de inclemencias meteorológicas.

Las principales características de esta antena son:

- Rango de frecuencias:
 - Banda A: 1000 – 2500 MHz
 - Banda B: 2500 – 6000 MHz
- Ganancia:
 - Banda A: 6-7 dBi típico
 - Banda B: 6-7 dBi típico
- Polarización:
 - Banda A: RHCP
 - Banda B: LHCP
- Impedancia Nominal: **50 Ω**
- Coeficiente de onda estacionario (VSWR): **2.0:1**

- Potencia máxima:
 - Banda A: 100CW
 - Banda B: 50 CW
- Conectores: 2x Tipo N hembra
- Dimensiones: < 450 mm x Ø 165 mm
- Peso: < 2.5 Kg
- Temperatura ambiental:
 - Almacenado: -41°C a 71°C
 - Operación: -31°C a 55°C
- Estandar ambiental: **IP56**

Antena Bore sight

Para poder calibrar y ajustar los sistemas de Telemidida del Centro de Control es necesario disponer de una antena boresight correctamente ubicada. Esta antena será alimentada por la señal de un sistema generador de PCM/FM standard IRIG 106.

Las principales características de esta antena son:

- Frecuencia: 1.3 – 6 GHz
- Ganancia (dBi): 6 – 14
- Ancho de Haz (º): 75 – 32
- Coeficiente de onda estacionario (VSWR): 1.7:1 Típico
- Interfaz: SMA (hembra)
- Polarización: Lineal
- Potencia: 25w
- Ambientales: De exterior

Será objeto de la presente oferta dejar el sistema de calibración instalado en la mejor de las ubicaciones y listo para poder realizar su función.

Cámaras

El modelo de cámara seleccionado es el VG5-7230-EPC5 (Bosh) Incluyendo montaje roof y alimentador POE

Dispone de las siguientes características:

- Visión hasta 18 grados de elevación, mayor rango dinámico y estabilizador de imagen
- AD IP starlight 7000 HD 30X Pend Clear 1080p.
- Cámara Día/Noche de Alta Sensibilidad 1080p25/30 ips y Alto Rango Dinámico para Interior/Exterior Colgante.
- Zoom óptico 30x (4.3-129 mm. Digital x12) . Cuádruple flujo: 2x H.264, M-JPEG y flujo I-frame.
- Compatible ONVIF Perfil S. Trusted Platform Module (TPM) integrado y compatibilidad con Public Key Infrastructure (PKI) para garantizar protección superior contra ataques maliciosos.
- Análisis de Contenido IVA incluido con opción Intelligent Tracking de seguimiento a objetos, conteo de personas y máscaras virtuales.

- Grabación directa a iSCSI. Grabación local en SD.
- Alimentación Dual: High PoE y/o 24 VCA.
- Alto rango dinámico HDR de 120 dB.
- Balance de blancos (Vapor de Sodio incluido).
- Función antiniebla.
- Estabilizador de imagen.
- 256 preposiciones y 24 mascarar de privacidad.
- 2 recorridos.
- Hasta 400º/s.
- Visión 18º por encima de la horizontal.
- 5 Modos Preprogramados de funcionamiento.
- Sensibilidad (3100K, reflectividad 89%, 1/30, F1.6, 30 IRE): Modo Día 0,0077 lux, Modo Noche 0,0008 lux.
- Rango de temperatura -40ºC a 55ºC con calentador conectado.
- Protocolos IPv4, IPv6, UDP, TCP, HTTP, HTTPS, RTP/RTCP, IGMP V2/V3, ICMP, ICMPv6, RTSP, FTP, Telnet, ARP, DHCP, APIPA (Auto-IP, link local address), NTP (SNTP), SNMP (V1, MIBII), 802.1x, DNS, DNSv6, DDNS (DynDNS.org, selfHOST.de, no-ip.com), SMTP, iSCSI, UPnP (SSDP), DiffServ (QoS), LLDP, SOAP, Dropbox, CHAP, digest authentication.
- Ethernet 10 Base-T/100 Base-TX, detección automática, dúplex completo/semidúplex, RJ45.
- Accesorios de fibra óptica disponibles.
- Burbuja Transparente.
- Audio.
- 7 entradas Alarmas / 4 Salidas (1 relé, 3 OC).
- Alimentación 21-30 VCA / HiPoE (con calentador) / PoE+ (sin calentador).
- IP66.

SERVIDOR DE TIEMPOS

El servidor de tiempos propuesto es del fabricante Meinberg, y el modelo es el IMS-M1000. Este servidor es de tipo modular, el cual incluye cuatro slots configurables, en el que se pueden insertar tarjetas dependiendo del tipo de entrada/salida que se quiera.

Los módulos ofertados son:

- MEINBERG CHASIS M1000: Chasis básico para M1000, sin CPU y sin fuente de alimentación. Incluye ACM (active cooling module) y módulo SPT interno.
- MEINBERG IMS-CPU-C05F1 : Módulo CPU para sistemas IMS, con un puerto NTP
- MEINBERG IMS-CLK GPS180-SQ: Módulo de reloj con receptor GPS y oscilador de alta estabilidad OCXO-SQ ampliable hasta OCXO-DHQ, redundable (slots CLK1 a CLK2) y reemplazable en caliente.
- MEINBERG GPSANT: Antena GPS con "downconverter" y amplificador integrados y kit de montaje de antena.
- MEINBERG Cable RG58: Cable RG58 para antena GPS de 20 metros de longitud conectorizado en ambos extremos (BNC-macho/N-macho).
- MEINBERG IMS-PWR-AD10: Fuente de alimentación inteligente de 110-240VAC/110-240VDC, redundable (M1000, M3000 y M4000) y reemplazable en caliente.
- MEINBERG IMS BPE-2030: Módulo IMS con 4 puertos TC DCLS, conectores BNC, redundable (10 slots, MRI, ESI e IO) y reemplazable en caliente.

- MEINBERG MBG S-PRO: Protector contra sobretensiones para impulsos tipo rayo hasta 20kA.

2- Sistema para seguridad y control en vuelo.

Sistema para Seguridad y Control de Vuelo para el centro CIAR basado en un sistema radar secundario IFF/SSR con antena LVA (Large Vertical Aperture).

El sistema se basa en el uso de un interrogador para la Vigilancia e Identificación Aérea de aeronaves cooperante (con transpondedor) diseñado siguiendo los requisitos militares STANAG 4193 y civiles de OACI Anexo 10.

El interrogador opera en los Modos SIF (1, 2, 3/A, C), Modo S Nivel 2 de Vigilancia Aumentada, Modo 4, Modo 5 Nivel 1 y 2, y ADS-B IN, proveyendo de capacidad MK XIIA.

Este interrogador opera con el modelo de antena LVA, cuyas características maximizan el desempeño del conjunto radar SSR/IFF.

Arquitectura del sistema

La siguiente figura muestra los diferentes elementos que forman la arquitectura del sistema y sus interconexiones de datos (línea azul), energía (línea roja) y RF (línea marrón).

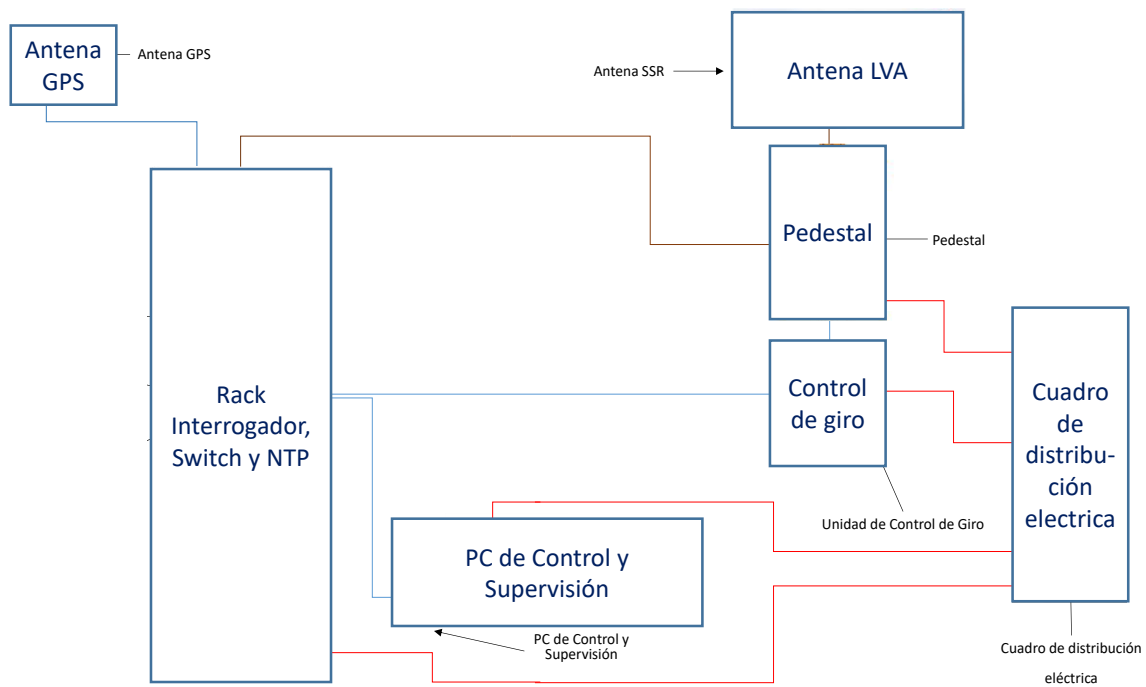


Figura 0-1.: Arquitectura del sistema

Equipos

El Sistema de Seguridad y Control de Vuelo está formado por los siguientes equipos:

Un (1) conjunto de Antena LVA y Pedestal.

Una (1) Unidad de Control de Giro del Pedestal.

Un (1) Interrogador

Una (1) Posición de Control y Supervisión del radar

Un (1) Sistema de Red de Comunicaciones de Área Local (Switch).

Un (1) Sistema servidor de tiempos (NTP) con sincronización GPSUn

(1) rack de equipos.

DESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS

Esta sección incluye las descripciones técnicas de los elementos más importantes del Sistema para Seguridad y Control de Vuelo, que son:

- Antena
- Pedestal
- Interrogador INT-2000ASm
- Consola de Control y Supervisión
- Servidor NTP

Antena

La antena monopulso LVA es una antena de radar de vigilancia secundaria (SSR) diseñada para su implementación en sistemas de control de tráfico aéreo. Está diseñada y fabricada de acuerdo con las recomendaciones de EUROCONTROL.

La antena sintetiza tres diagramas de radiación; Suma (SUMA, Σ), Diferencia (DIFF, Δ), y Omnidireccional (OMNI). Todos los diagramas están polarizados verticalmente (tanto en transmisión como en recepción) cuando la antena está montada en su configuración operativa

normal. La antena es capaz de funcionar en modo de funcionamiento monopulso, no monopulso y Modo S MSSR.

Antena LVA provee las siguientes características:

- Ganancia de antena IFF: 27dB
- Ancho de haz en acimut: $2,40 \pm 0,25^\circ$ a -3dB ancho de haz a 0° de elevación
 $\leq 4,5^\circ$ a -10 dB ancho de haz a 0° de elevación
 $\leq 7^\circ$ a -20 dB ancho de haz a 0° de elevación
- Ancho de haz en elevación: $11^\circ \pm 1^\circ$ a -3dB

La solución IFF con antena LVA proporciona una cobertura en acimut de 360° y en distancia más de 450 Km, desde el nivel del suelo hasta más de 30.000 pies.

Esto proporciona capacidad de seguimiento de todos los sistemas operativos en superficie durante los ensayos, considerando la limitación por el tilt y la altura de la torre de la antena.

La antena LVA tiene los siguientes requisitos de alimentación y consumo:

- a) Voltaje: 380-480 VAC (3 fases + neutral + protección).
- b) Corriente: 25 A.
- c) Frecuencia: 50/60 Hz.
- d) Consumo Máximo: 10KVA
- e) Dimensiones: 8589 x 1738 x 1165 mm
- f) Peso: 470 Kg

Pedestal

El sistema de transmisión de la antena (pedestal) consiste en un plato giratorio de aleación ligera (parte móvil) en el plano de azimut, montado en un cojinete de cuatro puntos, todo apoyado en su base.

El modelo del pedestal es cilíndrico, compuesto por un cilindro que contiene y alberga todos los elementos del sistema, y minimiza la necesidad de una sala de pedestal en la parte superior.

Las funciones del pedestal de la antena son:

- Apoyo de la antena proporcionando el movimiento giratorio en el sentido de las agujas del reloj a una velocidad angular nominal seleccionable entre 5 y 15 rpm.
- Proporcionar posición azimut de antena.
- Transmisión de señales de RF entre la antena MSSR y el interrogador

El sistema incluye una unidad de control de giro de pedestal, y el conjunto de cables de RF, alimentación y control entre pedestal y unidad de control/interrogador.

El pedestal tiene un peso de 580 Kg, por lo que el conjunto antena y pedestal tiene un peso aproximado de 1.050 Kg.

Interrogador

El sistema de control y seguridad de vuelo es un subsistema de radar de vigilancia (SSR) de Identificación Amigo o Enemigo (IFF), cuyo elemento principal es el Interrogador, que incluye la generación y transmisión de interrogatorios, así como la recepción y el procesamiento de respuestas de transpondedor.

La misión del IFF / SSR es la identificación de objetivos dentro de la cobertura instrumentada del radar. Los siguientes modos de interrogación son compatibles:

Modos 1, 2, 3 / A, C, 4, 5 niveles 1 y 2, S Intermode y S nivel 2 de Enhance Surveillance.

La unidad cripto, que proporciona la capacidad IFF Modo 4 y Modo 5 es suministrada por el usuario final con un cargador de claves capaz de leer todos los formatos de archivo utilizados en la distribución de claves y cargar claves de prueba y claves operacionales.

El interrogador proporcionará las siguientes capacidades funcionales:

- Interrogación.
- Extracción de objetivos.
- Gestión de la operación del subsistema IFF / SSR, intercambiando comandos de control e información de monitoreo con las entidades de control.
- Gestión de la unidad criptográfica (Modo 4 y Modo 5).
- Autocomprobación (BITE)

La distribución, procesamiento, presentación y almacenamiento de la información se hace de manera eficiente en el equipo interrogador. El sistema interrogador es capaz de realizar el seguimiento de hasta 900 blancos en tiempo real en Modo S.

La salida de los datos radar se presenta en el protocolo estándar de intercambio de datos ASTERIX CAT 34, 48 y 253 para su integración con el sistema de control de tráfico aéreo del centro CIAR y centros externos.

El interrogador incluye un conjunto de fuente de alimentación que recibe una tensión de la fuente de alimentación externa al equipo de 115/230 VCA \pm 10%, a partir de la cual se generan los voltajes necesarios para el funcionamiento del interrogador.

El interrogador está diseñado en un cajón enrackable de fácil conexión/desconexión y transporte, que se ubica en las salas acondicionadas del centro CIAR, junto con la posición de Control y Supervisión.

El manejo y configuración del radar se realiza vía software de manera fácil desde la posición de Control y Supervisión.

Posición de Control y Supervisión

La posición de Control y Supervisión en un sistema basado en web distribuido, diseñado para administrar el radar.

Se establecen dos niveles de gestión: local y remota. En este caso, la gestión es local para la administración en el propio centro y que mantiene la comunicación con el radar.

El sistema se basa en la arquitectura servidor-cliente, lo que significa que los servidores y el cliente web podrían estar en diferentes posiciones y / o diferentes redes.

Todos los elementos de hardware utilizados son COTS.

La posición de Control y Supervisión incorpora todas las capacidades funcionales requeridas para supervisar los sistemas:

- Monitorización en tiempo real
- Diferentes modos de visualización (Mapas de visualización, paneles con estado del sistema...)
- Alertas audio-visuales
- Registro de alarmas
- Gestión de alarmas

Capacidades de control con características:

- Acceso controlado por perfiles
- Único control de uso simultáneo
- Finalización de sesión configurable
- Registro de acciones de usuarios
- Ventanas de mantenimiento múltiples

Y las siguientes capacidades de mantenimiento:

- Creación/extracción de informes
- Exportación/Importación de parámetros operacionales de cada dispositivo
- Capacidades de configuración
- Capacidades de integración de dispositivos de terceros (con protocolos conocidos)

Servidor NTP

El Sistema se sincroniza con un servidor de tiempos NTP (Network Time Protocol) comercial, que dispondrá de salida IRIG B.

3- Sistema de comunicaciones.

El producto propuesto dispone de un Certificado de Innovación Tecnológica emitido con respecto del artículo 35 de la ley 27/14 de noviembre de 2014.

La **CALIFICACIÓN GLOBAL DEL PROYECTO** “Avance tecnológico de un sistema de control y gestión de comunicaciones de voz y datos, construido sobre tecnología IP” obtenida es de **INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**. En particular, el proyecto presentado realiza el diseño y desarrollo de un nuevo producto, el SCV, que tendrá como resultado un avance tecnológico respecto a productos existentes. Además, las actividades acometidas en el proyecto han supuesto un avance tecnológico significativo en lo que se refiere a el desarrollo de gestores de comunicación, puesto que ha derivado en la obtención de un avanzado proceso de producción que permitirá generar un sistema de control y gestión de comunicaciones de voz y datos para el control aéreo, que difieren sustancialmente de los existentes en cuanto a la base de su construcción, ya que se realiza sobre tecnología IP. Las soluciones tecnológicas propuestas suponen un cambio tecnológico sustancial del proceso actual, pues implica su evolución funcional y operativa, especialmente en relación con la capacidad de gestión del sistema (configuración, mantenimiento) y su mayor eficiencia en la utilización de los recursos.

A continuación, se describen las principales novedades tecnológicas del presente proyecto:

- Tecnologías de comunicaciones digitales de voz avanzadas basadas en los estándares de VoIP (señalización SIP/SDP, flujos de datos RTP) y adaptadas al contexto de comunicaciones en ATC siguiendo el estándar ED137.
- Desarrollo de una arquitectura de sistema basada en estándares de comunicaciones IP (NTP, HTTP/SOAP, SNMP), lo que garantiza su conectividad global, interoperabilidad y fácil ampliación.
- Arquitectura distribuida y con elementos redundantes (agrupaciones principal-standby en subsistema de operador, pasarelas duales) y conectividad de red basada en doble LAN que garantiza la disponibilidad y tolerancia a fallos.
- Conectividad máxima basada en múltiples interfaces (analógicas, digitales, radio y telefónicas), incluidas Legacy, tanto directas como mediante pasarelas que garantizan no solo la interoperabilidad con los sistemas preexistentes sino una evolución operativa paulatina sin percepción de interrupciones en el sistema.
- Funcionalidades radio avanzadas: grupos de redundancia (N+M), gestión de emplazamientos según cobertura, selección de mejor señal en recepción (BSS), gestión de grupos de transmisión en modo Frecuencias Desplazadas (CLIMAX) y servidor radio adaptado a VoIP (SIP).
- Desarrollo propio de tarjetas dedicadas para la interfaz para minimizar la utilización de repuestos.
- Desarrollo íntegro tanto del software de gestión de comunicaciones como del gestor de configuración, mantenimiento y control que posibilita una configuración remota, flexible y dinámica y una utilización eficiente de los recursos.

Cabe destacar, además, que en este sentido, el desarrollo utiliza tecnologías punteras en el sector:

- Integración de Voz y Datos sobre redes con protocolo IP.
- Basado en tecnología VoIP, integrando recursos de radio y telefonía SIP.
- Arquitectura en configuración simple o dual, tolerante al fallo.
- Utilización de elementos COTS.
- Pasarelas para enlaces de audio Analógicos, Digitales y de Datos.
- Alta Calidad de Voz (Bajo Ruido y Distorsión).
- Desarrollo en hardware y software que incluye la posibilidad de utilizar paneles tanto en tecnología LCD, como de teclas y visualizadores.
- Facilidad de ampliación máxima de recursos de canales radio, líneas telefónicas y puestos de operador (controlador).
- Posibilidad de conexión de otros sistemas similares.

La integración del sistema completo gracias a la configuración de una arquitectura IP extremo a extremo, basada en estándares IETF, garantiza a su vez la interoperabilidad y flexibilidad del sistema. Por tanto, el desarrollo singular realizado ha derivado en un sistema de control y gestión de comunicaciones de voz y datos en el tráfico aéreo con prestaciones y características técnicas mejoradas sustancialmente respecto a los modelos previos desarrollados por la empresa (4ª generación de SCV), constituyendo por tanto una innovación tecnológica sustancial y subjetiva para la empresa.

Por ello se concluye que según lo descrito en el artículo 35 de la Ley 27/2014, de 27 de noviembre, las actividades desarrolladas en el proyecto se pueden considerar como actividades de **INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**, ya que el resultado de las mismas es un avance tecnológico en la obtención de nuevos productos o procesos de producción o mejoras sustanciales de los ya existentes, ya que supone una mejora sustancial en referencia a la creación de un nuevo sistema de gestión de comunicaciones para el ámbito del control aéreo.

Composición del suministro

La solución suministrada está basada en una configuración COTS del Sistema **SCV**. Los elementos que lo compondrán son los siguientes:

CINCO posiciones de operador

CINCO terminales de videoconferencia

DOS altavoces (radio e intercom) para cada posición de operador

CINCO microteléfonos con PTT

En la sala de equipos, se instalará lo siguiente:

UN servidor redundante para configuración y mantenimiento

UN sistema de grabación

TRES transceptores VHF con modulación AM y FM

UN transceptor UHF con modulación AM y FM

DOS switches de red redundante Ethernet

UN rectificador/cargador para alimentar las radios

UN conjunto de organización de cableado

Arquitectura

La arquitectura del sistema propuesto se basa en una doble red Ethernet a la cual se conectan los elementos objeto del suministro (Puestos de operador, Terminales Videoconferencia, Servidores de Configuración, Grabador, Equipos de Radio, etc...).

La arquitectura del sistema radio se muestra a continuación. Al igual que la red SCV, los equipos de radio se conectan vía IP (un interfaz Ethernet por cada Receptor o Emisor).

En cuanto a filtros, se prevé la instalación de filtros en toda banda de trabajo para no limitar cualquier cambio de frecuencia en los equipos de radio suministrados.

Finalmente, se muestra a continuación la propuesta de distribución de los equipos en su correspondiente rack:

Se describe el suministro objeto de esta propuesta siguiendo la secuencia del Pliego Técnico del INTA.

Para responder adecuadamente a los requisitos del PPT del INTA, el suministro incluye los siguientes sub-sistemas principales:

- Sistema de Comunicaciones Vocales SCV,
- Un conjunto de cuatro transceptores VHF y UHF,
- Un grabador VoIP.

Todos los elementos y equipos objeto de esta propuesta se integrarán de acuerdo con la infraestructura existente en el CIAR y concretamente en la Sala de Control ubicada en la torre de control del Centro.

Como alternativa, se podría instalar el equipamiento suministrado en la **sala técnica** situada entre el Fanal y la Sala de Control para mejorar el confort de los operadores **disminuyendo el ruido y liberando espacio** en la sala de operadores para futuras ampliaciones

El sistema SCV propuesto cumple con las funcionalidades requeridas en el PPT y podrá servir de plataforma de desarrollo de I+D, para implementar y probar funcionalidades adicionales innovadoras.

El SCV es un sistema flexible en su conjunto y en su manejo y, a través del sistema radio que incluye el suministro, ofrecerá el alcance mínimo estipulado de operación del centro (cobertura en distancia: 180 km, y cobertura en azimut de 360º dependiendo de la orografía y el nivel de

vuelo en el caso de aeronaves en el aire) para alcanzar alta confiabilidad, disponibilidad y seguridad para el control de los ensayos

En esta propuesta, se realiza un estudio preliminar de cobertura cuya mapa se presenta en la figura anterior. El círculo verde muestra la cobertura estimada con el equipo configurado a 50W (se puede configurar para que emita a menor potencia) mientras que la línea amarilla representada el límite de los 180km.

El SCV incluye la capacidad de procesamiento necesaria para controlar llamadas y administrar recursos, proporcionando gran escalabilidad y una solución libre de bloqueos desplegada en diferentes ubicaciones geográficas.

El SCV se basa en un avanzado sistema que integra nativamente el modo tradicional de comunicaciones Radio con un sistema abierto y flexible de control de voz y comunicaciones. Dispondrá de CUATRO transceptores VHF y UHF para trabajar en las frecuencias asignadas al INTA, operando de manera simultánea desde el Ciar. Cada emisora deberá poder configurarse por los usuarios con los privilegios suficientes y esta configuración se llevará a cabo mediante software.

El SCV dará servicio a las radios que se suministran en el marco de este proyecto: TRES (3) radios abarcan la banda VHF y UNA (1) la banda UHF. Además de la modulación AM disponible en estándar de Control Aéreo, se incluye en el suministro la modulación analógica FM utilizadas en telemetría. Se instalarán CINCO (5) puestos para permitir a los operadores acceder a dichos recursos radio de forma compartida, con control de los privilegios. Asimismo, el SCV dispone de forma nativa de un sistema para las comunicaciones internas (intercom). Facilitará también el acceso a las comunicaciones con el equipo de pruebas en un ensayo.

La arquitectura del sistema SCV está basada en una red IP que permite una instalación distribuida donde los operadores no están necesariamente en la misma ubicación física. Su cumplimiento de los estándares de EUROCAE ED136, ED137 y ES-138 garantiza que la calidad y el ancho de banda aseguran unos retardos dentro de las normas indicadas.

Desde el puesto de mantenimiento, el usuario final puede administrar la configuración del sistema, incluyendo la creación de servicios para adherirse a la red de comunicaciones desde otros dispositivos. El SCV es, por lo tanto, un sistema con escalabilidad flexible cuya capacidad total está únicamente limitada por el ancho de banda disponible de la red de área local utilizada. En el caso más restrictivo, se instalaría con una red de área local Ethernet de una capacidad de 100 Mbps, redundante y exclusiva para el sistema SCV. Con dicha capacidad, considerando una tasa de saturación del 80%, una compresión audio conforme a la norma G.711 y un direccionamiento IPv4 categoría C, la capacidad máxima del sistema sería la siguiente:

SERVICIO	CAPACIDAD TOTAL
Máximo Número de Operadores	256
Máximo Número de Servicios de Audio	1000 para una red LAN de 100 MBPS y códec G711.
Máximo Número de Servicios Radio	64 por Operador
Máximo Número de Servicios de Telefonía	128 por Operador
Máximo Número de Servicios de Línea Caliente	20 por Operador

Tabla 1. Capacidad máxima del SCV

INTERFACES	CAPACIDAD MAXIMA POR OPERADOR	CAPACIDAD MAXIMA SOPORTADA
Canal radio VoIP	64	Cualquier combinación hasta un total de 1000
Canal radio analógico		
Línea Caliente Externa Normalizada (LCEN) – Legacy de AENA/ENAIRE	20	
Línea ATS-R2	Cualquier combinación hasta un total de 128	
Línea telefónica de Batería Central (BC)		
Línea telefónica de Batería Local (BL)		
Línea telefónica PABX		
Teléfonos SIP		

Tabla 2. Capacidad Radio/Telefonía de SCV

Como el SCV cumple las normas ED-136, ED-137 y ED-138 dispone, de forma nativa, de facilidades para la grabación de las conversaciones estampadas con la base de tiempos para que puedan ser reproducidas posteriormente. La grabación será llevada a cabo mediante la integración de un equipo de grabación digital capaz de captar los paquetes RTP de la red.

El sistema de comunicaciones SCV incluye:

- Puesto de usuario: Desde el puesto de trabajo de usuario se podrán seleccionar los canales de radio, así como los servicios de telefonía e intercomunicación. Proporciona un conjunto completo de funciones incluido en cualquier sistema convencional de comunicaciones de voz para el control del tráfico aéreo. Dispone de perfiles de usuario basados en roles (sectorización) además de disponer de un sistema de comunicaciones interno de voz (intercom) y video al que podría conectarse cualquier usuario del CIAR desde cualquier dispositivo si tiene privilegios para ello.

- Sistema de control y supervisión: El servidor del sistema de control y supervisión ofrece un software de tipo Webservice que permite configurar, administrar y supervisar los equipos en el sistema desde un único punto central mediante una interfaz tipo web de última tecnología. Aunque el sistema de control y supervisión residente en el Servidor se quede sin conexión temporalmente, el sistema continúa operando en su estado actual.
- Servidor para ampliación de red: Integrado en el equipo anterior, permite configurar el sistema para que la red crezca en usuarios, proporcionando los servicios para las comunicaciones que podrán ser no solo de audio sino también de video, así como las funciones de servidor para el control de las emisoras.
- Emisoras y Antenas: El sistema incorporará CUATRO (4) transceptores VHF y UHF así como CUATRO (4) antenas necesarias para poder trabajar de manera simultánea con cuatro frecuencias diferentes, de entre las que tiene el INTA asignadas para su uso en el CIAR.

Sistema de Comunicaciones Voz

Generalidades

Se suministra e instala un Sistema de Comunicaciones Voz (SCV) conforme a las características y capacidades descritas en los siguientes epígrafes. Los elementos principales que componen el sistema serán los siguientes:

- Posiciones de Operador
- Elementos centrales de gestión y configuración
- Pasarelas de interfaces analógicos para radio y telefonía
- Elementos de red
- Sistema de gestión

Características funcionales y técnicas

El sistema SCV suministrado es un sistema nativo IP que fue diseñado en el marco del WG-67 y, por lo tanto, cumple las normativas ED-136, ED-137 y ED-138 de EUROCAE. Además, gracias a la experiencia acumulada a lo largo de los últimos años, en su diseño se contemplaron múltiples funcionalidades que propician una transición suave y prácticamente transparente de la tecnología PCM a la tecnología IP.

La solución presentada es fiable, ofreciendo una calidad de voz óptima, con acceso distribuido sobre redes WAN/LAN y fácilmente ampliables. Posee además la ventaja de tener una sencilla y alta escalabilidad, tanto en el número de posiciones de operador como en recursos.

El SCV ofrece ventajas relevantes como las siguientes:

- Solución completa SCV extremo-extremo IP
- Solución de todos los recursos de gestión de tráfico aéreo (ATM) redundante en pasarela y en red IP
- Arquitectura distribuida de todo el sistema
- Interoperabilidad con otros SCVs ya que ha sido diseñado de acuerdo a estándares de EUROCAE
- Tiene en cuenta parámetros de calidad de servicio QoS
- Permite desplazar las pasarelas hasta las proximidades de los recursos.
- El número de recursos únicamente viene dado por el ancho de banda disponible.
- Posibilidad de comunicaciones encriptadas y securizadas.
- Facilidad de configuración y reconfiguración del sistema
- La Configuración y Supervisión, basada en una arquitectura de servicios WEB que se puede realizar desde un navegador comercial.

Por lo tanto, el sistema **SCV** propuesto cumple los requisitos que se enumeran y justifican a continuación:

1. Es un sistema nativo con tecnología VoIP para ATM según las especificaciones de EUROCAE WG-67: ED-136, ED-137 y ED-138 con capacidad de gestionar todas las posiciones de control operativas y todos los recursos de comunicaciones asignados.
2. Dispone de la funcionalidad necesaria para gestionar sin elementos externos las comunicaciones Tierra/Aire en modo de frecuencias desplazadas (BSS, CLIMAX). En este aspecto, el sistema cumple según las especificaciones ED136 Y ED137 1B
3. Maneja radios IP según norma ED-1371B accesibles a través de red WAN IP
4. Su interoperabilidad ha sido verificada a través de la realización de diferentes Plugtest de la ETSI1, de la FAA2 y validado por las pruebas de interoperabilidad de la herramienta VOTER de Eurocontrol. El "Plugtest" de la FAA, a diferencia de los correspondientes a la ETSI sujetos a acuerdo de no divulgación, fue presentado y publicado en los grupos de trabajo de la OACI.
5. En los casos en los que la conexión a equipos radio analógicos sea necesaria, el sistema dispone de pasarelas de adaptación propias (gateways) para conectar la salida analógica de los equipos radio con el SCV.

¹ ETSI Plugtest events: <http://www.etsi.org/about/what-we-do/plugtests> , el 11/09/2017

² FAA VOIP Interoperability Event Summary Report: <https://www.icao.int/safety/acp/ACPWGF/ACP-WG-I-14/ACF6DF4.ppt>, el 11/09/2017

6. El sistema SCV proporciona interfaces analógicas para conexión a sistemas/redes externas, mediante los elementos de adaptación necesarios (Gateway). Tiene capacidad para proporcionar las siguientes interfaces:
- a. Interfaces radio:
 - i. Radios analógicas: 4 hilos E&M (Tx, Rx, PTT, SQ)
 - b. Interfaces telefónicas:
 - i. Línea Caliente Exterior Normalizada
 - ii. Air Traffic Signalling - R2 Interfaz (ATS-R2)
 - iii. Air Traffic Signalling - N5 Interfaz (ATS-N5)
 - iv. Air Traffic Signalling - QSIG Interfaz (ATS-QSIG)
 - v. Batería Local (BL a 2 hilos y a 4 hilos)
 - vi. Batería Central lado Central lado Abonado (BCC and BCA)
 - vii. Interfaz RDSI
 - viii. Línea Telefónica Analógica Estándar (FXO-Foreign Exchange Office)
 - ix. Terminal Telefónico Analógico Estándar (FXS-Foreign Exchange Subscriber)
7. Tanto en su diseño como en la ingeniería resultante de los estudios de proyecto, se contempla que en caso de fallo de equipo radio la conmutación automática al equipo radio de back-up es transparente para el usuario del SCV. Más concretamente, el usuario podrá seguir utilizando la misma tecla para activar la frecuencia ahora asignada al equipo de back-up.

Cabe destacar que el sistema SCV ofrece la capacidad de gestionar directamente los equipos de radio en configuración M+N como un servicio integrado en el SCV, configurando un POOL de equipos (Transmisores / Receptores), que se asumirán como equipos de reserva (RSVA).

Para el SCV, los equipos radio, tanto los configurados como principal (PPAL), como los configurados como reserva (RSVA), tendrán uno de los siguientes estados:

- c. PPAL-NORMAL (principal en estado normal)
- d. PPAL-FALLO (principal en estado de fallo)
- e. RSVA-NORMAL (reserva en estado normal)
- f. RSVA-FALLO (reserva en estado de fallo)

- g. En cuanto un equipo entra en modo fallo (sea reserva o principal), se actualizará, en el SCV, su variable de estado generando la activación de un proceso de “Selección de equipo”. El proceso de ‘Selección de Equipo’ es el siguiente:
- h. Se busca un equipo cuyo estado sea RSVA-NORMAL.
- i. Si no se encuentra, se genera una ALARMA GLOBAL, que indique la no disponibilidad de una frecuencia, y se aborta el proceso.
- j. Se inicia el procedimiento de ‘SINTONIZACION’ del equipo seleccionado a la Frecuencia del equipo en FALLO.
- k. Si falla el proceso de sintonización, se genera una ALARMA GLOBAL, que indique la no disponibilidad de una frecuencia, y se aborta el proceso.
- l. Se inicia el proceso de ‘reconfiguración’.
- m. Si falla el proceso de reconfiguración, se genera una ALARMA GLOBAL, que indique la no disponibilidad de una frecuencia, y se aborta el proceso.
- n. Se pasa el estado del equipo seleccionado a PPAL-NORMAL.
- o. El sistema SCV es compatible con la señal de sincronismo horario proporcionada en la torre de control (NTP, IRIG-B).
- p. El servidor del SCV se configura como Cliente NTP del Patrón Horario y como Servidor NTP de su red propia.
- q. Todos los demás elementos del sistema (Consolas, Puestos de Operador y Pasarelas) se configuran como Clientes NTP del servidor. De esta manera se sincronizan sus relojes respectivos, asegurando la sincronización incluso en caso de pérdida de comunicaciones con la fuente principal.
- r. El sistema SCV asigna diferentes recursos de comunicaciones a cualquier Posición de Control mediante una aplicación software, y dispone de dos modos de asignación de recursos a posiciones de control:
 - s. Configuración. En este modo el personal de Mantenimiento puede asignar cualquier recurso de comunicación a cualquier posición de control de acuerdo a las necesidades definidas por el personal de Control.
 - t. Sectorización. En este modo, el sistema SCV asigna uno o varios Sectores de Control a una Posición de Control, variando la configuración de la Sala de Control (Fanal) de acuerdo a las necesidades de tráfico de cada momento.

- u. El sistema SCV dispone de un sistema de gestión que permite la supervisión, configuración y administración de sus diferentes elementos. El sistema abarca los componentes y funciones que se describen a continuación:
- v. Gestión de Servidores y elementos de Red.
- w. Sistema de Configuración.
- x. Sistema de Supervisión.
- y. Estadísticas e Historización de Eventos, tales como (conexión/desconexión de micro cascos....). Además el sistema ofrece la funcionalidad de capturar datos de continuidad y disponibilidad del mismo.
- z. Sistema de Administración.
- aa. El sistema de Gestión y Supervisión del SCV ofrece un interfaz SNMP y, por lo tanto, permite su integración con un sistema de supervisión externo a través de dicho protocolo, que cumple con EUROCAE ED-137, Volumen 5 SUPERVISION (última versión en vigor).
- bb. El sistema SCV dispone de una red de área local doble que constituye el núcleo del sistema IP y está basada en switches de nivel 2/3 que dan soporte a todas las comunicaciones entre los diferentes elementos de SCV IP.
- cc. El sistema SCV dispone de salidas analógicas para grabación de las comunicaciones radiotelefónicas transmitidas y recibidas desde cada una de las posiciones de operador de SCV.
- dd. El sistema SCV gestiona todas las posiciones de control operativas y todos los recursos de comunicaciones asignados.
- ee. El Interfaz Hombre-Máquina (HMI) del sistema SCV se instala, en las Posiciones de Control de Tráfico Aéreo, con pantallas TFT equipadas con sensor táctil.
- ff. El sistema SCV dispone de un sistema de supervisión y detección de fallos de los diferentes elementos que lo constituyen. Este sistema presenta la información al personal de mantenimiento de una manera clara y amigable.
- gg. El sistema SCV dispone de Interfaz de Línea Caliente Exterior utilizado en los Centros de Control de Tráfico Aéreo (ACC, TMA, APP y Torres).
- hh. El sistema SCV, como gestor de llamadas telefónicas, realiza el encaminamiento de éstas.
- ii. El sistema SCV es capaz de tratar información de roles y posiciones físicas proveniente del sistema SACTA. El modo general de funcionamiento, es el siguiente:

- jj. En el Servidor del SCV, un proceso mantiene el protocolo con las dos redes posibles de SACTA.
- kk. Cuando recibe una orden de sectorización, elabora la configuración correspondiente en la base de datos del SCV y procede a su implantación en las posiciones de operador.
- ll. Este programa mantiene las restricciones de acceso a las configuraciones por parte de las consolas de supervisión en presencia de SACTA.

Servicios IP

Los servicios IP (Posición de operador, Radios, Telefonía, etc.) se conectan mediante adaptador de red Ethernet a la red LAN (Local Área Network) instalada.

El **SCV** incorpora telefonía basada en SIP integrada en el sistema para proporcionar funcionalidades PABX.

Los servicios redundantes se conectan a las dos redes. Mediante este sistema de duplicidad quedan cubiertos los fallos y/o caídas del Switch y también las desconexiones y/o roturas del cable físico del adaptador al Switch. Este modo de funcionamiento conocido como *“Switch-Fault Tolerant”* designa a un adaptador como principal y al otro como standby. El conjunto de ambos es reconocido como una agrupación. Mientras está activo el adaptador designado como principal el segundo adaptador no está operativo, quedando a la espera hasta que se detecte fallo en el adaptador principal; en ese momento, el adaptador designado como standby pasa a estado Activo redirigiendo toda la Pila de Protocolo TCP/IP del adaptador designado como principal hacia el designado como standby. La agrupación permanece en este estado independientemente de que se recupere el estado operativo a través del primer adaptador de la agrupación.

Posiciones de operador del SCV

De forma general, el suministro e instalación de las posiciones en la sala de control estarán compuestas cada una por:

- Un (1) interfaz de selección radio y telefonía, consistente en una pantalla tipo TFT equipada con un panel táctil.
- Un (1) altavoz de canales radio, integrado en el marco de la pantalla TFT.

Un (1) altavoz de línea caliente (intercom), integrado en el marco de la pantalla TFT.

Dos (2) conectores de jack para micro casco o micro teléfono de mano, que irán empotrados en la cara frontal del tablero horizontal del pupitre.

Dos (2) micro teléfonos de mano.

Un (1) interruptor de PTT de pedal.

Un (1) brazo mecánico articulado, que soporte la interfaz de Selección Radio y Telefonía.

Formato General del Puesto de Operador

En la anterior figura observamos el formato general de la aplicación del puesto de operador del sistema SCV, el cual se divide en las siguientes cuatro áreas:

- 1.** Panel de Información General o Cabecera con información de Logotipo de aplicación, Calendario con fecha y hora, Presencia de JACKS y control de SPLIT, Tecla de Información de Telefonía, Tecla de BRIEFING, Ventana de Mensajes, Control de Brillo y Control de Volumen de RING.
- 2.** Panel de Radio con Control de Volumen de Cascos y Altavoz Radio, Tecla de PTT Software, Tecla de la facilidad Grupo de RTX, Control de Páginas Radio y Área de Acceso a Posiciones Radio
- 3.** Panel de Telefonía con Área de Botones de Acceso Directo, Área de Funciones de Telefonía, Botón de la Función especial Reproducción Local de la Posición, Área de Control de Volúmenes y Área de Control de Páginas. En esta área, superpondrá la pantalla de Accesos indirectos cuando sea preciso.
- 4.** Panel de Línea Caliente que ofrece los controles de operación sobre el subsistema de Líneas Calientes.

Sistema de gestión del SCV

El SCV dispondrá de un **Sistema de Configuración y Supervisión** del equipamiento que compone el SCV, capaz de realizar las siguientes funciones:

- Gestión de Servidores
- Función de configuración de los subsistema Radio y Telefónico
- Función de Supervisión de los Subsistemas Radio y Telefónico
- Análisis de estadísticas, histórico de eventos y alarmas, así como extracción de datos de operación, tales como disponibilidad y continuidad del servicio.
- Sistema de Administración de usuarios del sistema y BBDD asociadas.

Posiciones de Supervisión

Las Posiciones de Supervisión del Sistema Comunicaciones Voz permitirán el acceso al Sistema de Gestión. Cada posición estará integrada en el Sistema Switch KVMA, según se detalle en el epígrafe correspondiente y estará compuesto por un terminal de Gestión del SCV y una impresora de eventos, siendo accesible a través de monitor, teclado y ratón del KVM, incorpora las funciones de Supervisión y Configuración de los Subsistemas Radio y Telefónico del SCV.

La Configuración y Supervisión se basa en una arquitectura de servicios Web. Por lo tanto, la configuración y/o la supervisión del mismo se pueden atender desde **cualquier ordenador** con un **navegador comercial** conectado a la red del sistema.

Cada posición incluye el análisis de estadísticas, la monitorización de eventos alarmas y la extracción de datos como disponibilidad y continuidad del servicio.

Integración en Sistema Supervisión SNMP

Todos los sistemas y equipos componentes del **SCV** podrán ser integrados en un Sistema de supervisión y Control que cumpla con EUROCAE ED-137, VOLUME 5, SUPERVISION (en su última versión en vigor).

Radio VHF Y UHF

A. Generalidades

Los equipos de radio cumplen los siguientes requisitos:

- Última generación (SDR) y están basados en Tecnología Digital,
- Prestaciones técnicas que cumplen la norma ETSI EN 300 676 (VHF) y ETSI EN 300 617 (UHF) en vigor.
- Opción FM incluida
- Canalización de 25 kHz y 8.33 kHz en VHF y 25 kHz y 12.5 kHz en UHF
- Interfaz para enlaces digitales de datos sobre VHF (VDL) modo 2 según lo definido en el Anexo 10 volumen III de OACI.
- Disponen de interfaz de VoIP según los estándares definidos por EUROCAE en su WG67
- Interfaz analógica de canal radio según las especificaciones siguientes:

PARÁMETRO	VALOR
Tipo de interfaz	6 Hilos (2 Tx, 2 Rx, PTT, SQ) (ITU-T M.1020)
Impedancia	600 ohmios (pares balanceados)
Ancho de Banda	de 300 a 3400 Hz

- Capacidad de supervisión mediante protocolo SNMP v2 y/o v3.
- Rutinas de Build-in-Test
- Protocolos y facilidades para su configuración y supervisión remotas,
- Entrada de alimentación en corriente alterna (con fuente de alimentación interna en el equipo radio).
- Transmisores con potencia de transmisión 50 W (VHF) y 30W/50W (UHF), configurable en **pasos de 0,1 dB**.
- Receptores con capacidad para realizar la apertura de Squelch mediante el análisis de la relación de S/N de la señal demodulada para ambientes electromagnéticos ruidosos. Los equipos receptores tienen la capacidad de adecuar la apertura de Squelch a las condiciones particulares de cada instalación con el objeto de optimizar su funcionamiento.

El receptor y el transmisor de son de diseño de estado sólido "Estado del arte" totalmente basada en un concepto Radio Definido por Software (Software Defined Radio - SDR) con Procesador de Señal Digital (DSP) como elemento central. El DSP proporciona todo el manejo de la señal entre el formato de señal IF y las señales de audio analógicas y viceversa. Esto incluye el filtrado, demodulación, nivelación de la señal modulada y más.

Los DSPs también se encargan de toda la señalización de control dentro de las unidades de RA y TA, así como a las unidades externas.

Las unidades son definidas por software y son fácilmente actualizable con nuevas características o funcionalidades, si es necesario. Las unidades pueden ser controladas de forma local o remota utilizando varios protocolos de comunicación incluyendo RS232, RS485 y varios protocolos de más de una conexión Ethernet (LAN). Las frecuencias de RF están controladas por los sintetizadores en el equipo y las unidades son sintonizables dentro de su rango de operación de frecuencia completa.

En función de los requisitos de cada proyecto, el equipo, en su versión base, se puede completar con las opciones siguientes:

- Señalización dentro de la banda. PTT por tono en línea de audio del transmisor y/o señalización del silenciamiento desde el receptor
- Frecuencia de operación extendida a 144,000 MHz
- Frecuencia de operación extendida a 156,000 MHz
- Modulación FM
- Audio sobre Voz IP y PTT utilizan el estándar ED-137 (B). Soporta G.711 códecs ley A y u
- Estándar de enlace de datos ACARS
- Control de acceso al medio (MAC) y la capa física de la red VDL modo 2 con comunicación al VME a través de TCP/IP.
- Control de filtro de cavidad paso banda sintonizable mediante el puerto serial RS-232 del transmisor
- Extensión de la opción ED-137 con la posibilidad de utilizar códecs G.729 para el flujo de audio, además de G.711
- Soporte para el IP dual junto IPv4 e IPv6

La radio ofrece un amplio rango de configuraciones posibles, permitiendo una adaptación óptima al escenario de aplicación deseado.

Las radios han sido implementadas sobre una base software para proporcionar a los usuarios el mayor rango de aplicaciones posibles. Además, a través de actualizaciones software, se implementan nuevas funciones.

Todas las radios son multicanal, aunque también pueden ser configuradas por software para operación en canal único.

Las funciones que ofrece el equipo incluyen espaciado de canal 8.33/25Khz para VHF y 8.33/12.5/25 KHz para UHF, interfaz LAN de control remoto, modo datos ACARS (VHF) y el Squelch con capacidad de establecer diferentes modos de trabajo (nivel o relación S/N). Las

radios admiten ampliaciones para configuración de offset de portadora 1 a 5 (VHF), interfaz serie para el control de filtros automáticos y señalización en banda para el PTT.

Las radios están preparadas para soportar transmisión de voz radio utilizando el interfaz ITU-T G.703 PCM y VoIP de acuerdo a las especificaciones EUROCAE.

Estas radios permiten ser conectados en VoIP y de forma analógica al mismo tiempo, esto permite a la misma radio estar conectada a un SCV principal y otro de reserva, sea VoIP o analógico.

B. Facilidad de manejo

El equipo de radio se opera a través del panel frontal local que permite operaciones básicas y proporciona información concisa sobre el estado actual a través de LEDs y display alfanumérico.

Tests integrados en las radios que funcionan en background permiten la monitorización continua del equipo. Si es necesario, se puede configurar una radio redundante en stand-by, la cual pasará a activarse en caso de fallo de la primera.

Para operaciones en local más avanzadas se dispone de herramienta de mantenimiento sobre PC que se puede utilizar para recuperar o almacenar los datos de configuraciones así como clonar los parámetros de la radio.

C. Operación sin mantenimiento

El equipo de radio está diseñado para operación sin mantenimiento. Se adapta automáticamente a las condiciones de entorno de cada momento y ofrece diferentes funciones para monitorización remota y control. Esto elimina prácticamente los mantenimientos sobre las radios en el emplazamiento.

Un amplio rango de rutinas **internas de monitorización** se ejecuta en background de la radio (Tests integrados continuos, CBIT) y mantienen informado al usuario en todo momento del estado del equipo. Más de 80 parámetros se monitorizan y cualquier desviación del rango permitido se muestra a través de un mensaje CBIT. Se ofrecen dos niveles: aviso y alarma. Los avisos son únicamente enviados mientras que los fallos conmutan automáticamente a la radio redundante cuando ésta está operativa.

Los mensajes CBIT se muestran sobre el display de la radio (HMI). También se pueden visualizar en el PC de mantenimiento a través del interfaz de control remoto. Los transmisores también pueden ser monitorizados vía control remoto Ethernet. Se tiene entonces la posibilidad de medir la potencia de salida, modulación y VSWR de esta manera y leer los resultados vía interfaz de control remoto. La potencia recibida se lee de manera similar sobre el receptor.

Las prestaciones destacadas del equipo de radio son las siguientes:

- Cuando las **condiciones ambientales como la temperatura, fuente de alimentación o VSWR están fuera de los valores nominales**, el transmisor reducirá su propia potencia por pasos, para mantener la operación el mayor tiempo posible. Si las condiciones ambientales retornan a sus valores nominales, el transmisor volverá a la potencia inicial sin intervención manual.

- Cuando se utiliza **configuración redundante de radios** (operación principal/reserva), es posible conmutar manualmente desde una localización remota entre la radio activa y la pasiva sin apenas interrupción en la práctica (<200 ms). Esto permite al operador chequear si la radio no activa, sigue estando operativa en cualquier momento.
- La radio y cada módulo tiene un **inventario relevante de datos como números de serie, tipo de dispositivo y versión software** que son almacenados electrónicamente. Estos datos pueden ser extraídos localmente o remotamente mediante herramienta de mantenimiento. Además, la información de instalación o de mantenimiento puede ser guardada en la radio por el operador.
- El **mantenimiento se limita a la recalibración del oscilador de referencia**, el cual es posible a través de un PC de servicio conectado a la radio sin necesidad de abrirla. La reparación únicamente implica la sustitución del módulo defectuoso. No se requieren configuraciones de hardware tras la reparación.

D. Operación directa y configuración

Las radios ofrecen muchas funciones diversas que ayudan a asegurar una operación continua, segura y libre de errores.

Las radios son configuradas utilizando un PC de servicio junto con una **herramienta de servicio y mantenimiento**. No hay necesidad de abrir la radio, como por ejemplo en las configuraciones que requieren el uso de switches DIP y jumpers.

Se pueden crear diferentes configuraciones en el PC para cargarlas en cada momento sobre la radio on-site. Para asegurar que una radio defectuosa pueda ser cambiada rápidamente, **su configuración puede ser clonada** y transferida a la nueva radio. Esto implica que un cambio de radio puede ser realizado muy rápidamente (típicamente en unos 15 minutos).

Todas las versiones de las radios pueden ser operadas en modo de canal fijo. Este modo hace imposible cambiar la frecuencia establecida localmente (HMI) o mediante control remoto sin autorización. Esta configuración se consigue a través del PC de servicio.

Si las configuraciones de frecuencia están permitidas, el usuario puede excluir uno o más canales de la banda VHF o UHF de la lista de posibles configuraciones. La **tabla de frecuencias bloqueadas** se configura utilizando el PC de servicio y se carga sobre la radio. Esto previene a la radio de operar accidentalmente sobre frecuencias no permitidas, como por ejemplo, frecuencias de los sistemas de radionavegación.

Para prevenir operación local no autorizada, un mensaje de aviso CBIT puede ser activado que indicará si la radio es conmutada a modo local o si un PC de servicio es conectado a la radio. Al mismo tiempo, todas las actividades se graban en un log interno de eventos. De este modo se pueden seguir todas las actividades realizadas sobre la radio en cualquier momento. Este log de eventos se puede leer localmente o desde un emplazamiento remoto.

E. Excelentes características RF

Todas las radios VHF cumplen e incluso **exceden** los **estándares** aplicables de la ICAO (Anexo 10, Vol. III) y de la ETSI (EN300676).

A continuación se detallan algunas de las características de RF de las radios de VHF:

- La configuración de las radios VHF puede incluir espaciado de canal de 8.33 KHz/ 25 KHz, además de offset de portadora (de 2 a 5 para canalización 25 KHz y 2 para canalización 8.33 KHz), modo datos ACARS, interfaz de control Remoto por LAN, interfaz serie para el control automático de filtros y señalización en banda para PTT y Squelch con la capacidad de establecer diferentes modos de trabajo.
- La potencia del canal adyacente es mejor que el requerido en Standard ETSI. Este valor es de -70 dB para 25 KHz y -60 dB para canalización 8.33 KHz lo cual supone una mejora de 10 dB respecto al Standard. De esta forma las estaciones receptoras en la cercanía no experimentan apenas interferencias, lo cual supone al usuario mejoras considerables en el servicio y seguridad en su planificación.
- La relación de protección a las intermodulaciones es de más de +40 dB cuando una señal desacoplada está interfiriendo al menos con 30 dB. Esto minimiza las emisiones espúreas desde el transmisor, ayudando a reducir la interferencia del receptor.
- La potencia de salida de 50W con una alta profundidad de modulación del 95% está disponible incluso bajo condiciones de ambiente adversas, (temperatura y VSWR). La distorsión de modulación es como máximo del 5% para una profundidad del 95%. La radio está diseñada para operación continua a 50W (100% ciclo de trabajo) hasta una temperatura ambiente de 40°C.
- Los receptores de VHF poseen un factor de ruido muy bajo para permitir recepción en condiciones adversas. En muchos casos, no se necesita replanificación de frecuencias cuando se precisa añadir canales a los emplazamientos.
- La sensibilidad es de -107 dBm (medidos de acuerdo a EN 300676). Los -93 dBm de potencia recibida que se requieren de acuerdo con ICAO Anexo Vol. III, permiten cierto margen de seguridad para las planificaciones. Esto significa que se pueden tolerar ciertas pérdidas en las instalaciones de cables y filtros de recepción sin impacto en la calidad de señal recibida.
- La señal de interferencia permitida para una desensibilización máxima de 6 dB, tiene un nivel de -12dB, medida según EN 300676. Este valor está 15dB por encima del límite especificado por la ETSI. Esto asegura fiabilidad y seguridad de recepción en emplazamientos con condiciones adversas.
- El rechazo a la intermodulación de 95dB, el cual está 15dB por encima de las especificaciones ETSI, reduce intermodulaciones no deseadas que provienen de señales interferentes. Esto hace a los receptores menos susceptibles a las interferencias difícilmente eliminables. Por ello, en muchos casos, no se precisan filtros externos.
- En entornos con alto nivel de ruido o interferencia, puede ser necesario reducir la sensibilidad del receptor para conseguir mejores características de señal. Este paso hace al receptor menos sensible a interferencias. Esto se consigue con los modos en bajo ruido y baja distorsión donde la sensibilidad se reduce en 6dB.
- Los receptores incluyen dos criterios de apertura de Squelch que pueden ser combinados de manera lógica (AND – OR). El criterio de apertura puede basarse

bien en la potencia recibida, en la relación S/N de la señal útil demodulada o una combinación de sendos criterios. Ambos límites pueden ser establecidos de manera independiente en un amplio rango.

F. Montaje en rack de 19"

Las unidades pueden ser montadas de forma modular en un sub-rack estándar de 19" con una altura de 3U.

G. Transceptor

Los transceptores se configuran con una unidad receptora y una unidad transmisora ambas descritas más adelante.

H. Transmisor

Panel frontal

El equipo transmisor dispone de un panel frontal con una serie de controles e indicaciones que se enumeran a continuación.

- La pantalla alfanumérica muestra por defecto los parámetros operativos más importantes, frecuencia y modulación. Además, la pantalla mostrará varios menús, submenús y parámetros operativos al entrar en el menú de navegación utilizando un botón
- Los botones de navegación, junto con el interruptor de Desplazamiento/Selección se utilizan para navegar por los menús.
- El panel frontal, además de la pantalla, ofrece los siguientes indicadores LED de Estado:

LOW (●): El transmisor transmite en potencia baja, ya sea causada por una falla interna (SWR, temperatura o bajo voltaje de entrada) o establecido por el usuario. El nivel baja potencia es ajustable.

AL (●): Indica que hay una alarma en la unidad transmisora. Los detalles de la alarma se mostrarán en la pantalla.

REM (●): Este LED tiene múltiples funciones. El indicador REMOTE se ilumina con un color verde constante cuando el transmisor está "listo" para la operación remota. Listo significa que las opciones de PTT han sido establecidas para incluir una fuente externa de PTT, y que la entrada de voz se ha fijado a una fuente externa (entrada de línea de 600 ohmios) o VoIP.

Además el indicador REMOTE parpadeará en amarillo cada vez que la unidad se está comunicando en cualquiera de las interfaces remotas (RS232, RS485, Ethernet).

STBY (●): El transmisor se mantiene en estado de reserva (STANDBY), ya sea por la entrada del usuario, una señal externa a la interface remota o por una condición de alarma ha sido detectada, y el

transmisor está configurado como transmisor MAIN (Principal). En modo de STANDBY (En espera) el transmisor no será capaz de enviar, incluso si una señal PTT válida es entrada a la unidad.

OUT (●): Indica que transmisor es activado (PTT) y se está generando potencia, detectado en la salida del amplificador de potencia.

SWR (●): Indica que el SWR en la antena está por encima del valor de umbral (apr. 3:1).

El transmisor reduce la potencia de salida al nivel de potencia bajo predefinido con el fin de proteger a la etapa de salida.

Conexiones traseras

Las conexiones traseras del transmisor son las siguientes:

- Conector de antena (50 ohmios tipo N)
- Conector de antena del Receptor (50 ohm tipo BNC) conectado al conmutador de antena internamente en la unidad transmisora y puede ser conectado directamente a la entrada de antena de una unidad de receptor co-localizado.
- Conectores de entrada AC y DC
- Conector de señales E/S para señalización general
- Conector de red LAN (RJ45)
- Conectores AUX1 y AUX2 (RJ45) para el control remoto/supervisión remota del transmisor (Alarmas, RS232, estado de PTT, estado de potencia, etc...)
- Conector REM (RJ45) para el control remoto/supervisión remota del transmisor (señal de audio 600 Ohmios, RS485, Alarma)
- Conector Rx (RJ45) normalmente al conector de REM en un receptor co-localizado para una operación como transceptor.

Configuración en 1+1

La figura siguiente, extraída del manual del equipo, muestra un esquema de conexión en configuración 1+1 con dos antenas independientes.

I. Receptor

Panel frontal

El equipo receptor dispone de un panel frontal con una serie de controles e indicaciones que se enumeran a continuación.

- La pantalla alfanumérica muestra por defecto los parámetros operativos más importantes, frecuencia y modulación. Además, la pantalla mostrará varios menús, submenús y parámetros operativos al entrar en el menú de navegación utilizando el botón A.
- Los botones de navegación (A, B y C), junto con el interruptor de Desplazamiento/Selección se utilizan para navegar por los menús.

- El panel frontal, además de la pantalla, ofrece los siguientes indicadores LED de Estado:

SQ (●):	El silenciamiento SQ del receptor está abierto (recibiendo audio) cuando está encendido.
AL (●):	Indica que hay una alarma en la unidad transmisora. Los detalles de la alarma se mostrarán en la pantalla.
REM (●):	Este LED tiene múltiples funciones. El indicador REMOTE se ilumina con un color verde constante cuando el transmisor está "listo" para la operación remota (líneas de 600 Ohmios Además el indicador REMOTE parpadeará en amarillo cada vez que la unidad se está comunicando en cualquiera de las interfaces remotas (RS232, RS485, Ethernet).
STBY (●):	El receptor se mantiene en estado de reserva (STANDBY), ya sea por la entrada del usuario, una señal externa a la interface remota o por una condición de alarma ha sido detectada, y el transmisor está configurado como transmisor MAIN (Principal). En modo de STANDBY (En espera) el transmisor no será capaz de enviar, incluso si una señal PTT válida es entrada a la unidad.

Conexiones traseras

Las conexiones traseras del transmisor son las siguientes:

- Conector de antena (50 ohmios tipo N)
- Conector de antena del Receptor (50 ohm tipo BNC) conectado al conmutador de antena internamente en la unidad transmisora y puede ser conectado directamente a la entrada de antena de una unidad de receptor co-localizado.
- Conectores de entrada AC y DC
- Conector de red LAN (RJ45)
- Conectores AUX1 y AUX2 (RJ45) para el control remoto/supervisión remota del transmisor (Alarmas, señalizaciónRS232, etc...)
- Conector REM (RJ45) para el control remoto/supervisión remota del transmisor (señal de audio 600 Ohmios, RS485, Alarma)

Configuración en 1+1

La figura siguiente, extraída del manual del equipo, muestra un esquema de conexión en configuración 1+1 con dos antenas independientes.

J. Configuración Software

Las radios disponen de un control remoto a través de la conexión IP de la red LAN/WAN del emplazamiento. Cada receptor y el transmisor tiene su propia conexión de red independiente,

lo que permite una configuración flexible, donde los transmisores y el receptor se pueden instalar por separado o emplazamiento común en el mismo sitio de la radio.

La figura siguiente muestra el conjunto de protocolos soportados por las radios.

Las diferentes capas contempladas son las siguientes:

- Enlace: Ethernet, 100BaseT (IEEE 802.3-2005) y 10BaseT (IEEE 802.3i)
- Internet: IPv4 e ICMP (Ping)
- Transporte: UDP y TCP
- Aplicación: DHCP, HTTP, SIP, RTP y SNMP
- Aplicaciones: Control remoto, servidor Web Voz sobre IP, modo VDL 2.

En particular, destacaremos que la radio tiene implementado los protocolos correspondientes a EUROCAE WG-67 para las comunicaciones T/A y SNMP para supervisión.

El protocolo SNMP se utiliza para controlar a distancia la radio sea mediante un navegador o a través de una aplicación mediante la implementación de la MIB. Cada objeto en el radio tiene un OID dedicado (Object Identifier).

La radio es compatible con SNMP v.2 con traps y objetos de lectura / escritura.

K. Sistema de Supervisión RCMS

Su sistema de Supervisión y Monitorización (RCMS) se utiliza para controlar de forma remota permitiendo la configuración y lectura selectiva en base al sitio, y realizar controles periódicos de cada radio, vía SNMP (Soporte Nativo) individual y el sistema de radio completo. Permite acceder, configurar, supervisar y controlar todos los parámetros y comandos de los radios local y remotamente. Reportando alarmas audible y visuales de varios colores.

El sistema se basa en conexión TCP / IP (ETHERNET) a los diferentes radios a través de una unidad Controlador del Sitio dedicada SC (Site controller unit). El SC se comunica con las radios individuales a través de una interfaz IP o vía Bus RS485 multi-drop. La comunicación entre el SC y el PC en el que el software RCMS se está ejecutando se basa en mensajes UDP multicast y punto a punto.

Se pueden colocar varios ordenadores de tipo PC en una localización central. Los PC operativos, inician eventos de log (registros) y mantienen los datos históricos de las radios individuales.

La figura siguiente muestra un ejemplo de configuración de hardware con 2 sitios. El esquema de direccionamiento del sistema se basa en el uso de las redes IP de clase C para todas las radios y controladores locales. Cada radio tiene una dirección IP única y cada emplazamiento una única dirección de multicast común. Las PCs mostradas en el diagrama son las estaciones de trabajo que permiten la supervisión (monitoreo) y control de las radios.

La aplicación RCMS supervisa toda la información de status enviada desde las unidades de radio (base de datos correspondiente) a través del intercambio de información de administración con los dispositivos conectados en la red (SNMP). Si algunos parámetros en la radio están fuera de rango, si se pierde la comunicación a un sitio (ancho de banda) ó cualquiera de sus radios es perdida (polling – protocolo SNMP), se alerta convenientemente al usuario.

Grabador

A. Grabador

El sistema de grabación y reproducción es un sistema multifunción de grabación y reproducción desarrollado específicamente para el entorno de la gestión del tráfico aéreo, cumpliendo las normas nacionales e internacionales. En estos entornos, los sistemas deben ofrecer un servicio seguro e ininterrumpido, que sean fáciles de mantener y con la flexibilidad necesaria para realizar ampliaciones, cambios y actualizaciones de forma sencilla.

Los sistemas cumplen la normativa siguiente:

- **ICAO anexo 10 volumen II, específicamente los apartados 3.4 y 3.5, que se aplican directamente a los sistemas de grabación terrestres para la gestión del tráfico aéreo.**
- **ICAO anexo 13, que trata sobre la investigación de accidentes e incidentes en general.**
- **ICAO anexo 11 con la modificación 43 desde 2005, que está directamente relacionado con los sistemas de grabación terrestres.**
- **EUROCAE ED-111 sobre “Especificaciones funcionales de grabación terrestre para CNS/ATM”.**

El sistema consta de una serie de módulos de software, que se ejecutan sobre el sistema operativo **Microsoft Windows** en el hardware informático COTS. Las interfaces son componentes COTS aprobados que puede ser seleccionados de la manera más apropiada para cada caso.

En principio, permite registrar y reproducir cualquier dato que pueda obtenerse desde una interfaz física, como una señal analógica, una línea serie, un COAX o Ethernet.

El diseño basado en componentes software hace que el sistema sea muy flexible y funciona tanto en sistema pequeños (grabando y reproduciendo cuatro líneas de audio analógico) como grabando y reproduciendo cientos de líneas de radio, micrófono y teléfono, además de pantallas de radar, CCTV y operador.

Como los componentes se comunican a través de Ethernet, pueden estar repartidos entre distintos ordenadores o incluso entre distintas ubicaciones.

B. CONCEPTO de GRABACION

La grabación consta de una serie de módulos de software que, junto con el ordenador COTS y el hardware de interfaz, se convierte en un conjunto de bloques del sistema. Usando estos bloques en distintas cantidades y configuraciones, se puede crear cualquier sistema con variaciones prácticamente ilimitadas de sistemas de grabación y reproducción que pueden obtenerse.

Los módulos de software seleccionados y configurados se ejecutan como servicios en los sistemas operativos Microsoft Windows. Se comunican entre ellos y con las distintas aplicaciones a través de Ethernet. Esto significa que los módulos y aplicaciones necesarios pueden estar alojados en un solo ordenador o bien estar distribuidos entre varios ordenadores.

Todos los módulos utilizan los mismos submódulos comunes para las funciones comunes, como las comunicaciones Ethernet, latidos, gestión de alarmas y gestión de servicios. Pero, naturalmente, cada módulo también tiene su propia función específica, por ejemplo:

- **Obtención de datos desde líneas de audio analógico**
- **Obtención de datos desde líneas de audio digital**
- **Obtención de datos desde líneas serie**
- **Obtención de datos desde cámaras de cctv**
- **Obtención de datos desde pantallas de ordenador**
- **Obtención de datos desde conmutadores de teléfono digital**
- **Grabación en almacenamiento**
- **Respuesta de solicitudes de reproducción**
- **Gestión de alarmas**
- **Gestión de almacenamiento**

Este enfoque de diseño del sistema permite obtener no solo una enorme flexibilidad, sino también una gran estabilidad. Como todos los módulos son relativamente pequeños y compactos, y usan módulos y subcomponentes comunes para las tareas comunes, los módulos están diseñados para funcionar 24 horas al día, 7 días a la semana.

1.4.

C. Arquitectura

1.1. La grabación y reproducción se compone de, al menos, 5 funciones necesarias, de las que todos los sistemas tendrán, como mínimo, una instancia. Son las siguientes:

1.2.

- Obtención de datos, que consta de una interfaz con una fuente de datos y un servicio de muestreo.
- Grabación, que supone el registro de los datos muestreados en el almacenamiento primario.
- Control de reproducción, que es una herramienta utilizada para solicitar datos para su reproducción.
- Servidor de reproducción, que es el servicio que maneja las solicitudes de reproducción, leyendo el almacenamiento y enviando los datos al receptor especificado.
- Presentación de datos, que es un dispositivo capaz de presentar los datos reproducidos al usuario.

1.3.

El servicio de grabación obtiene datos desde los tres servicios de muestreo al que añade una marca de tiempo y los graba en el almacenamiento primario definido [C] de forma totalmente transparente.

Las **aplicaciones cliente** que se ejecutan como aplicaciones Windows son las siguientes:

- Catch: cliente principal para reproducción y administración
- Offline Player: cliente de reproducción para reproducir datos fuera de línea
- Service Manager: aplicación de servidor para controlar y ver los servicios en ejecución
- Configuration Tool: para editar los parámetros de configuración del servicio

D. Sincronización

El sistema de grabación puede **sincronizarse** mediante distintas fuentes de tiempo siendo las más comunes NTP a través de Ethernet ó con GPS incorporado. También puede actuar de servidor NTP, si es necesario. Incluye mecanismos para supervisar la continua sincronización entre todos los ordenadores del sistema, generando alarmas se pierde la fuente de tiempo, existe un intervalo de tiempo entre los procesos demasiado amplia, etc...

E. Seguridad

El sistema de grabación aplica la **seguridad de Microsoft Windows** para controlar el acceso a los ordenadores donde está alojado el sistema. Todos los usuarios deben ser usuarios de Windows y deben estar para tener acceso a las aplicaciones de software relevantes del grabador.

Las zonas críticas, como las carpetas de almacenamiento y las carpetas del sistema, no son accesibles para su modificación o escritura.

El sistema presenta una sencilla gestión de usuarios, donde puede habilitar a cada usuario el acceso a determinadas funciones, como por ejemplo:

- **Reproducir todos o algunos canales**
- **Ver el estado de las alarmas**
- **Reconocer alarmas**
- **Realizar ajustes de línea**
- **Cambiar parámetros de configuración**
- **Realizar recopilación de datos**

F. Redundancia

Los **almacenamientos** son, por defecto, **redundantes** en los servidores usando RAID 1 o RAID 5.

Adicionalmente, para obtener un sistema sin puntos únicos de fallo, se puede disponer de **dos sistemas independientes** funcionando en paralelo. Este aspecto garantiza la continuidad de la grabación en al menos un nodo del sistema.

En función de los requisitos del cliente, los servidores podrán estar equipados con redundancia de fuente de alimentación, ventilador, etc.

4- Sistema meteorológico.

Plataforma de control meteorológico del CIAR

Introducción

El aeródromo del CIAR dispone de una plataforma que aunará todas las funciones de operación de un sistema aeroportuario, con sistemas de control de vuelo a tiempo real y todas las funciones de sistema de estudio meteorológico mediante potentes sistemas modelizados que permitan estudiar datos pasados, presentes y futuros.

Sistemas que comprenden la plataforma

El sistema proporciona una plataforma unificada de estudio, operación a medio plazo, operación a corto plazo y gestión de pista del aeródromo, gestión de datos a tiempo real.

Por ello dispone de toda una serie de módulos.

Sistema de modelización

Introducción general:

El WRF es un software de comunidad científica compartida. Su instalación en servidores no es simple y resulta ser complicada en centros de Supercomputación. Consta de dos núcleos dinámicos, NMM (NOAA/NCEP) y ARW (NCAR/NCEP), siendo éste último el empleado para la realización de las simulaciones en este proyecto. El primero de los núcleos es un sistema de asimilación de datos, y el segundo una arquitectura de software que facilita la computación de los procesos atmosféricos. Se van a instalar los dos, aunque se hará uso solo del segundo, dejando el primero a disposición del CIAR para efectuar cualquier análisis que se quiera hacer de casos de estudio.

La ventaja de utilizar el WRF es que tiene código abierto y al ser de comunidad científica compartida, tiene actualizaciones sin coste para el usuario. Por ello no es de extrañar que sea el modelo de simulación numérica más empleado en el mundo.

El modelo WRF puede generar simulaciones atmosféricas utilizando datos reales de observaciones o condiciones idealizadas. Para su inicialización se utilizan las bases de datos correspondientes que contienen las condiciones iniciales y de contorno, que en nuestro serán procedentes del modelo GFS.

Este modelo es de tipo no hidrostático, por tanto, pertenece al grupo de modelos de simulación numérica que tienen en cuenta procesos de convección (a diferencia de otros modelos que no lo tienen incluido, como el HIRALM que hasta hace poco ha estado utilizando AEMET). Esto significa que el WRF permite incorporar muchos procesos atmosféricos y realizar simulaciones de forma numérica incluso con distintas alternativas.

El modelo WRF se alimenta de la salida abierta de otro modelo global, que se conoce como GFS, y que es puesto gratuitamente a disposición de cualquier usuario. Este modelo ha tenido una resolución de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ hasta muy recientemente y ahora, aunque aún está en experimentación, es posible descargarse la opción de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ (1 grado significa una resolución de 100 km, aproximadamente). De todo el GFS disponible se va a elegir, únicamente, un área razonablemente reducida para no tener que emplear mucho tiempo de cálculo. Estos datos ocupan del orden de 3 a 5 Gb y son los que se utilizarán como input del WRF.

La salida de las variables elegidas del WRF se va a hacer sobre una región, a la que vamos a denominar Dominio 1. Para cumplir con las especificaciones del Pliego³, en la que la resolución espacial va a ser de 9×9 km y va a cubrir un área de unos 3600×3600 km con centro en Rozas. A partir de ese dominio, en forma anidada, se va a definir un segundo dominio (Dominio 2) con una resolución de 3×3 km y para cumplir con el pliego de condiciones se definirá un tercer dominio (Dominio 3) esta vez con una resolución de 1×1 km de unos

³ Ver la nota final sobre la discusión de las resoluciones a emplear

400 x 400 km con centro en Rozas. En la figura 1 se muestran los dominios con lo que inicialmente se van a trabajar. Un aspecto fundamental es que incorpora las repercusiones que tienen los fenómenos producidos en niveles inferiores a otras escalas que son de un tamaño superior. Esta es una de las grandes ventajas del modelo de simulación numérica WRF que vamos a instalar.

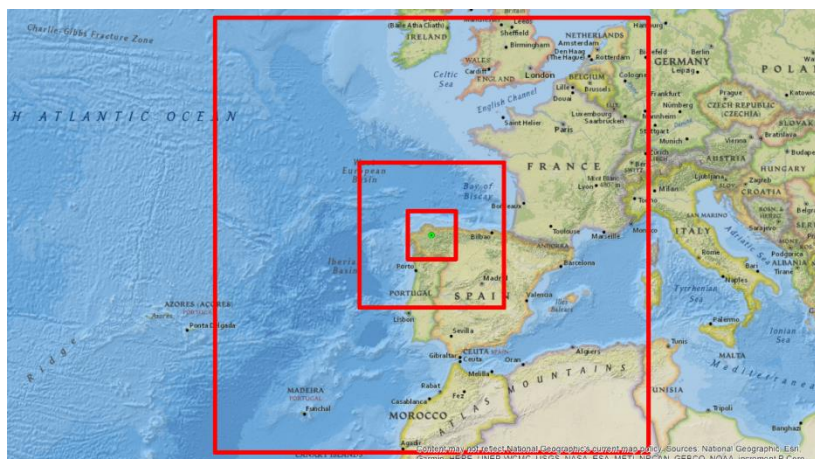


Figura 1: Los anidamientos que marcan la posición aproximada de los 3 dominios (izquierda) a emplear con diferente resolución acorde con los requerimientos del Pliego de C. Técnicas y de las necesidades del WRF

En cuanto a la resolución vertical, hay que dar distinto peso a una modelización de alta resolución con fines de predicción generales (por tanto en la que se da peso a todos los niveles verticales atmosféricos), de la segunda modelización, según se indica expresamente en el Pliego de condiciones técnicas, con fines más orientados a vuelos de UAVs, en donde el peso de los niveles verticales inferiores va a ser mucho mayor que el de los medios y altos. Por tanto, la propuesta se ha orientado a poner en marcha dos tipos de WRF, a los que llamaremos WRF 1 y WRF 2 respectivamente (ver figura 2). Para evitar problemas computacionales cada uno de los modelos va a correr sobre servidores diferentes.

Aunque en ambos casos se van a hacer simulaciones de forma operativa, el WRF permite igualmente efectuar casos de estudio incorporando como datos de entrada los datos de reanálisis en vez de los del GFS.

Una vez instalados el software necesario y el WRF en ambas máquinas, hay que comenzar a efectuar pruebas de estabilidad (test de funcionamiento). Este es un proceso que exige una conexión de internet de altas capacidades como por ejemplo la que proporciona la red IRIS. La versión de WRF que se instalará será la 4.0 o superior. Esto es importante pues no todas las versiones disponen de las mismas herramientas.

En la Figura 2 mostramos la estructura general diseñada para la modelización propuesta

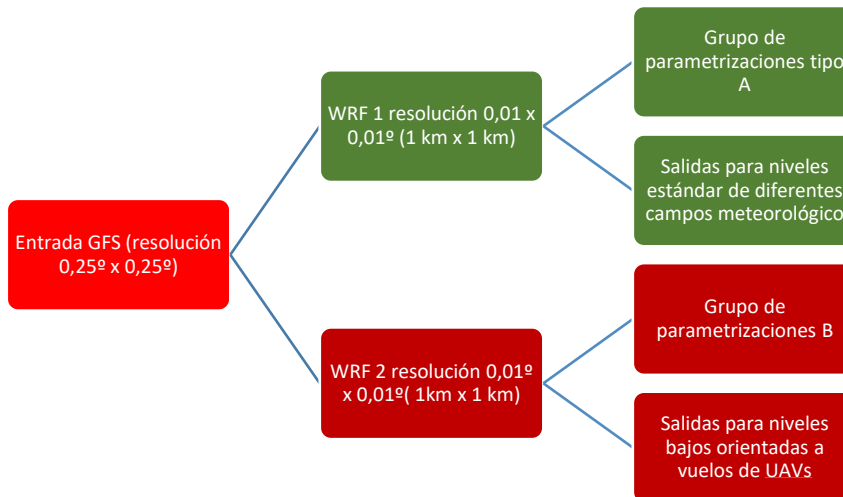


Figura 2: Configuración general de los dos tipos de modelos WRF que mediante simulaciones numéricas se van a poner a punto

Modelización de alta resolución orientada a la predicción general: descripción general del WRF 1

Una vez instalado se van a hacer una serie de pruebas con distintas configuraciones, que brevemente se describen a continuación:

1. Los dominios definidos han de ser discretizados para poder ser analizados. Esta acción genera una malla tridimensional que define el contorno (por las condiciones generadas a través del GFS) y el nivel superior que se va a emplear, definido en función del alcance vertical del trabajo. Una de las características más significativas de la discretización vertical del área es que se emplean coordenadas sigma. Por tanto, una de las operaciones que hay que efectuar es realizar pruebas acerca del número de niveles sigma verticales que permita tener el sistema estabilizado desde el punto de vista informático, intentando que al menos sean unos 30 diferentes distribuidos entre la superficie y 300 hPa. Dependiendo de la velocidad de internet y de las necesidades del CIAR se va a intentar trabajar con un número mucho mayor de niveles sigma.

2. Combinar distintas alternativas de parametrizaciones para la capa límite, radiación, microfísica y convección. Esta es una operación complicada pues exige contar con una serie de “casos de estudio” bien determinados. Por tanto, esta tarea exige muchos cálculos, que deben efectuarse en la misma máquina que más tarde se entregará al INTA. En la figura 4 mostramos los grupos de parametrizaciones que se van a instalar.

3. El objetivo es probar distintas combinaciones de parametrizaciones para lo cual se van a comparar la salida del modelo con distintos casos de estudio (por ejemplo, con la precipitación total en el suelo registrada en diversos episodios) comparando los resultados del modelo con los registrados en el suelo con las estaciones meteorológicas en torno a Rozas.
4. Además, se va a hacer pruebas de la arquitectura computacional para establecer un compromiso entre el tiempo de cálculo y los resultados del modelo: número de niveles sigma a utilizar, etc.

Por todo ello, el producto entregable que se va a generar es un modelo WRF 1 orientado a efectuar predicciones meteorológicas con resolución temporal horaria y al menos 36 horas como marca el Pliego, aunque es muy probable que se pueda ampliar a 48 o más horas. El número de actualizaciones diarias dependerá de los tiempos de cálculo, pero se va a intentar que se pueda actualizar al menos 2 veces al día (se asume que habrá diálogo con la Administración responsable del contrato y que en contacto con ellos se tomarán las decisiones oportunas respecto a la configuración general).

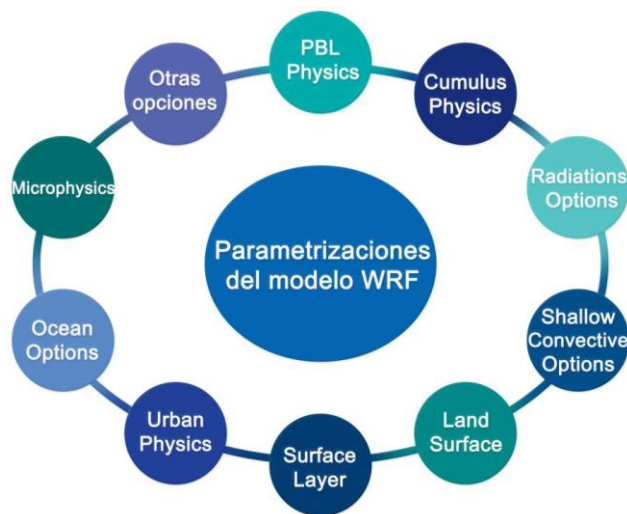


Figura 4: representaciones de las parametrizaciones que contiene el WRF

Los campos de variables meteorológicas son los que figuran 5 y son los que se solicitan en el Pliego de Condiciones Técnicas.

A los requerimientos del pliego se le han añadido otros campos que creemos son oportunos y que no están habitualmente disponibles en las salidas de las agencias meteorológicas. Nos referimos a:

1. Aquellas que están relacionadas con la aparición de niebla o con posibles condiciones de riesgo de engelamiento (contenido de agua líquida en la vertical de Rozas). Por tanto, no solamente se van a poder seguir en tiempo real las nieblas con el Ceilómetro, sino que se van a poder predecir con esta

nueva herramienta que se va a incorporar. Además, se va a poder predecir el contenido de agua líquida subfundida que es otro parámetro fundamental ya que los aviones en general y los UAVs en particular son enormemente sensibles a ella. Todo ello sin dejar cualquier otra utilidad que se le quiera dar en el futuro

2. Perfiles verticales de temperatura punto de rocío y viento sobre la vertical de Rozas como si de un radiosondeo se tratara, pero sin los costes que conlleva (ver figura 7).
3. Velocidades verticales del viento sobre la vertical de Rozas para poder tomar decisiones del riesgo de cualquier vuelo y no solamente de los UAVs. Esta utilidad puede ser muy interesante para predecir la aparición de ondas.

Con ello queremos hacer constar nuestro compromiso con la innovación en los modelos de predicción para obtener productos meteorológicos que no están disponibles de forma operativa.

Como aportación fuera de lo que recoge como obligatorio el Pliego se van a estudiar no solamente casos de estudio de precipitación sino de nieblas. Para ello disponemos datos de casos de estudio, independientemente del Ceilómetro que se instalará en el CIAR en el transcurso del desarrollo del proyecto.

Por último en cuanto a la salida de los WRF1, se va a experimentar con distintos tipos de modelo de terreno y distintas representaciones. En las figuras 5, 6 y 7 presentamos los campos de las variables seleccionadas, tanto las que marca el Pliego de Condiciones Técnicas como las que hemos añadido como innovación.

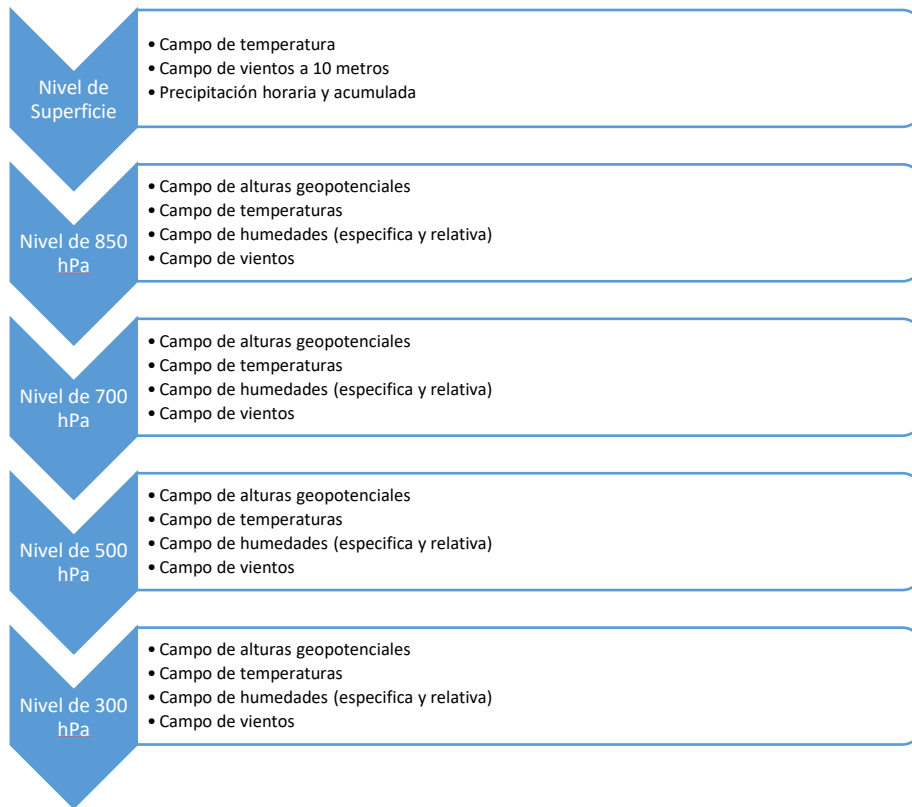


Figura 5: relación de campos y variables conforme al pliego de condiciones

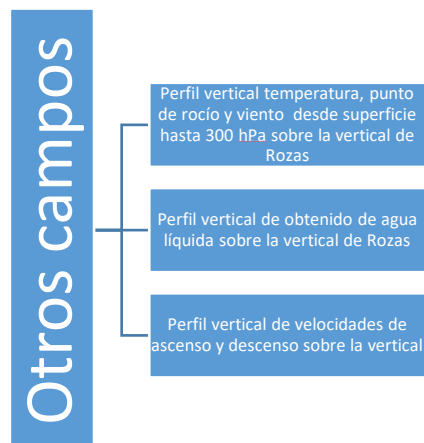


Figura 6: otros campos que estarán disponibles en las salidas del WRF 1

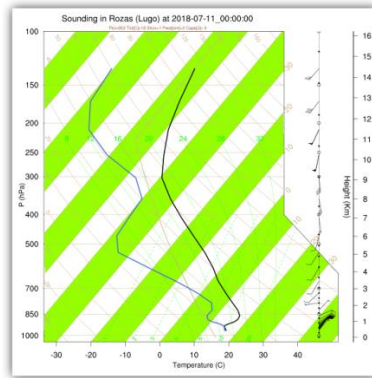


Figura 7: ejemplo de radiosondeo pronosticado construido a partir del WRF

Validación del WRF 1 a partir de casos de estudio

Ningún modelo de predicción puede declararse como operativo en tanto no presente un estudio de validación. Para ello este Consorcio acredita a través de los miembros de la Universidad de León una amplia experiencia en la puesta a punto de modelos de predicción basados en WRF (podemos aportar información adicional a requerimiento de la Administración responsable del contrato)

Inicialmente se va a configurar el WRF con una parametrización que es la que habitualmente utiliza la Universidad de León. Pero es posible que, como en otros casos, la selección de niveles verticales, resoluciones horizontales y, sobretodo, la combinación de parametrizaciones sea diferente y haya que encontrar una solución “a medida”.

Por tanto, queremos señalar de forma expresa que vamos a tomar diferentes casos de estudio en los que tengamos datos, al menos, de

1. Campo de precipitación en Galicia
2. Nieblas en Rozas
3. Medida del contenido de agua líquida
4. Campo de temperatura

Además, tomaremos datos del radiosondeo de Coruña y lo compararemos con el pronosticado por el WRF 1 y, como en todos los casos anteriores, con diversas combinaciones. Cada estudio será analizado y presentado a la Administración responsable del Contrato en transcurso de la instalación y puesta a punto.

Modelización orientada a los niveles bajos cercanos a la capa límite: WRF 2

El entorno en el que vuelan los UAVs se encuentra dentro de la capa límite planetaria o PBL, por lo que la propuesta que hacemos se centra en poner a punto un nuevo modelo, en el que se da un peso mucho mayor a aquellos niveles verticales que más influyen en ella. Esto significa que vamos a abordar

la solución cuidando las parametrizaciones de la PBL y los niveles sigma de los niveles inferiores. Para ello, se tienen que hacer una serie de cambios respecto a la configuración anterior del WRF 1. Hay que tener en cuenta que el objetivo fundamental es asegurar, en la medida que se pueda, la predicción del campo de vientos de los niveles bajos.

De forma resumida se pueden concretar en lo siguiente:

1. Aquí se van a probar con diferentes esquemas de PBL ya que cada uno tiene sus peculiaridades. Todos ellos se utilizan con el fin de parametrizar los flujos verticales turbulentos de calor y los componentes de las mismas tales como la humedad, temperatura o flujos de viento dentro de la PBL y en la atmósfera.
2. Los perfiles verticales de temperatura, humedad y viento en la PBL están condicionados por la fuerza y escala de la mezcla turbulenta. Estos perfiles son imprescindibles para que ocurran los fenómenos meteorológicos más importantes, como es el caso de la convección. Por ello es importante que la PBL esté bien representada en los modelos atmosféricos.
3. Teniendo en cuenta nuestra experiencia en estudios similares, se van a estudiar y comparar, al menos inicialmente, cuatro esquemas de parametrización de la PBL denominados YSU, MYJ, MYNN2 y ACM2 (ver la tabla 1 acerca de las opciones a estudiar). Los resultados de la comparación de las parametrizaciones de la PBL, nos permitirá seleccionar el más apropiado.
4. Además, se va a emplear, junto con los las parametrizaciones de la capa límite, el esquema de capa superficial determinadas por el parámetro `sf_sfclay_physics`
5. No obstante, aunque esperamos que con esas precauciones el resultado del WRF 2 sea adecuado, se van a tener preparadas las parametrizaciones que el modelo WRF ofrece para la capa límite planetaria. Desde nuestro punto de vista de las distintas opciones que tiene el WRF (ver tabla 1).

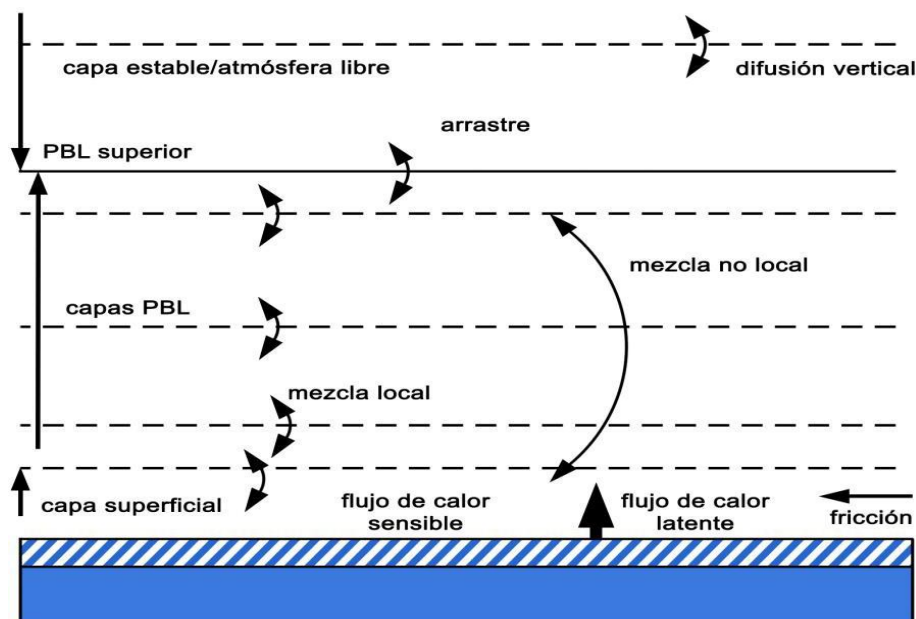


Figura 8: principales procesos involucrados en la capa límite atmosférica.

Tabla 1: esquemas de parametrización de la PBL

<i>bl_pbl_physi</i> <i>cs</i>	<i>Esquema</i>
• 1	• Yonsei University YSU
• 2	• Mellor-Yamda-Janjic MYJ
• 3	• NCEP Global Forecasting System GFS
• 4	• Quasi-normal Scale Elimination QNSE
• 5 y 6	• Mellor-Yamada Nakanishi Niino Level 2.5 MYNN2 y level 3
	• MYNN3
• 7	• Asymmetric Convection Model 2 ACM2
• 8	• Bougeault-Lacarre BouLac
• 9	• University of Washington (TKE) Boundary Layer
• 10	• TEMF Surface Layer
• 12	• Grenier-Bretherton-McCaa GBM
• 99	• MRF
• gwd-opt = 1	• Gravity Wave Drag GWD
• windturbine_s pec	• Wind_farm (drag) Surface Layer Parametrization
• grav_settling = 2	• FogDES

Validación del WRF 2 a partir de casos de estudio

Como se puede constatar después de todo lo anterior, se hará un estudio más profundo de las parametrizaciones más adecuadas a nuestro terreno y al objetivo concreto de este proyecto. Para ello, así como para el WRF1 se empleaban casos de estudio, en este caso, que es mucho más complicado que el anterior, se va a emplear:

1. Puesto que no se disponen de datos de los niveles bajos de temperatura y humedad (solo en superficie), para poner a punto este WRF2, se van a tener que emplear otro tipo de datos. En este caso se van a seleccionar una serie de casos de estudios a partir de las bases de datos recogidos en el CIAR con ayuda de un MMWR (multichannel microwave radiometer) que tiene instalada la Universidad de León en Rozas y que este consorcio aportará para esta tarea concreta de construcción y validación del modelo.
2. Para los datos de viento se van a emplear casos de estudio que se hayan ido adquiriendo con el sodar que este consorcio instalará en el CIAR
3. El resto de los campos se obtendrán de una forma similar a como se hizo en el WRF 1 y se procederá a comparar las salidas de los dos modelos. Esto permitirá tener dos modelos operativos, el WRF 1 orientado a todos los niveles de la troposfera y el segundo a las variables que más afectan a la planificación y seguridad de los vuelos de los UAVs.

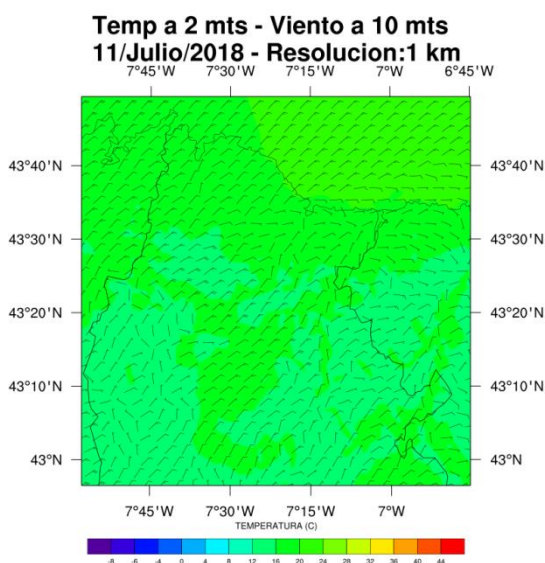
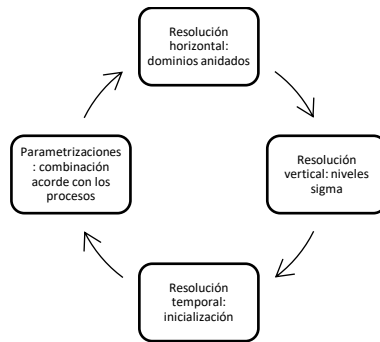


Figura 8: resolución de 1 km x 1 km en una pequeña zona de Galicia en torno a Rozas (este dominio no es el que finalmente se instalará, pero se muestra a título de ejemplo para avalar la viabilidad de la propuesta) Obsérvese que en la zona elegida se pueden ver cambios en el vector viento entre unas zonas y otras, lo que avala la sensibilidad del WRF para detectar estos cambios aunque aún no se hayan hecho ensayos con diferentes casos de estudio tal y como está previsto en esta propuesta

Comentarios acerca de las resoluciones y de la configuración

Como se puede desprender de todo lo anterior, tenemos que combinar diferentes factores



La adecuada combinación de todos estos factores produce que el sistema sea estable, en términos computacionales, y que las predicciones de los campos de las variables sean fiables. Con la experiencia que tiene el Consorcio que presenta esta propuesta, no necesariamente aumentar la resolución horizontal mejora la fiabilidad del modelo y sin embargo, en todos los casos, consume muchos recursos computacionales y retrasa la salida del modelo. Habitualmente, aumentar el número de niveles sigma y escoger la adecuada combinación de parametrizaciones resulta mucho más eficaz. Esto, a priori, no se puede saber hasta que se instalen los modelos, se efectúen pruebas con distintas configuraciones y se verifiquen con los casos de estudio que este Consorcio propone como sistema de prueba de la calidad de los modelos.

El objetivo final es obtener dos modelos de predicción, pero en ambos casos con una resolución horizontal de 1 x 1 km en el último Dominio. Para llegar a ello, si partimos de la resolución del GFS de 0,5º x 0,5º, se necesitarían 4 dominios y un sistema de cálculo que solo lo proporciona un Centro de Supercomputación. Como ya decíamos en el punto en la Introducción, hasta hace bien poco el GFS proporcionaba, únicamente, una resolución de 0,5º x 0,5º para inicializar el modelo. Actualmente, aún en periodo de pruebas, está dando la opción de 0,25º x 0,25º. Esta propuesta asume que esta es la salida que van a seguir dando (que es la misma que viene dando el CEPPM/ECMWF (*Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio*)). Este aspecto así se ha tenido en cuenta para calcular el tipo de servidor a emplear.

Es fundamental hacer pruebas que evalúen y optimicen el tiempo de cálculo. Inicialmente creemos que podrán los dos modelos actualizarse al menos con las salidas del GFS de 0,25º x 0,25º de las 00 y las 12 UTC, presentando salidas horarias y predicciones a 36 horas o más.

De resultar esta propuesta ganadora, en dialogo con la Administración, se harán pruebas para poder entregar los modelos más fiables posibles y que tengan las mejores prestaciones posibles. Todo ello sin olvidar que, como todo Proyecto de Innovación, entramos en un campo de trabajo que buscamos que dé respuesta a los problemas de predicción planteados, buscando soluciones viables.

Sistema de previsión

La plataforma genera informes TAF y METAR de forma automática que personal experto puede completar y modificar de forma opcional.

Para el METAR se toma los datos adquiridos por la instrumentación meteorológica y se convertirán en códigos TAF acorde con las normas de la OACI y de la OMM.

Adicionalmente se puede incorporar el formato TTA del radiosondeo pronosticado en Rozas si así lo desea.

Sistema de sensores

La plataforma requiere de todo un sistema de sensores en la pista que tiene una doble vertiente, la primera es disponer de un sistema de control del estado de tiempo real que permita la correcta toma de decisión en las operaciones de pista, donde tener datos a tiempo real sobre visibilidades, presiones atmosféricas y vientos adquieren una importancia capital. La segunda, es registrar los datos adquiridos, guardarlos en los datos de los ensayos de vuelo y poder compararlos con los datos de los modelos, de forma que sea factible la comparativa de los valores reales con los valores que indicaban los modelos. La comparativa entre los datos reales y observados permitirán obtener una idea de la fiabilidad que se puede dar a los datos de los modelos obtenidos.

El sistema dispone de sensores para adquirir los siguientes datos:

- Detección de descargas eléctricas
- Presión atmosférica
- Temperatura y humedad relativa ambiente
- Temperatura del punto de rocío
- Viento (velocidad y dirección). Del viento se muestra el valor instantáneo, viento medio en diez minutos, rachas de viento y perfil de direcciones hasta 500m de altura que permite detectar cizalladuras.
- Pluviometría
- Visibilidad predominante y mínima, alcance visual en pista, nubosidad y altura de la base de las nubes.

Los sensores y aportaciones de cada uno de los parámetros indicados anteriormente se detallan a continuación en los diversos subapartados, en los que se muestran sus características, cumplimiento de requisitos del pliego y aportaciones a la plataforma que realizan.

Sistema de detección de tormentas

Las descargas eléctricas no solamente pueden implicar problemas en las operaciones de aterrizaje y despegue de la pista, también aportan una información muy valiosa del comportamiento de los drones y su inmunidad a las sobrecargas y campos electromagnéticos que producen. Por ello la solución plataforma dispone de un detector de descargas eléctricas que da información de los ensayos y casuísticas meteorológicas que se han producido en ellos, aumentando las capacidades y proporcionando un sistema global de operación y ensayos de vuelo.

El equipo instalado tiene una capacidad de indicar rangos de distancia en los que se han producido las descargas eléctricas y dirección en un rango de 83km

Este sistema está instalado en la estación meteorológica montada cerca de la pista del aeródromo, e integrada con el sistema de adquisición de datos.

Parámetros de medida y especificaciones del equipo

1.5. Parámetro

1.6. Especificación

1.7. Rango de medida	1.8. 83km
1.9. Rango de temperatura operacional	1.10. -40°C a 60°C
1.11. Rango de funcionamiento en humedad	1.12. De 0 a 100%
1.13. Tipo de salida de datos	1.14. Ethernet o RS422
1.15. Alimentación	1.16. 100-240Vac
1.17. Consumo	1.18. 10W
1.19. Protección ambiental	1.20. IP66

La plataforma registra el rango de distancia y sitúa la dirección entre 8 sectores (Norte, noreste, este, sureste, sur, suroeste, oeste o noroeste). Los datos se muestran a tiempo real y corto plazo para el personal de gestión de operación, y se registran entre los datos que pueden descargarse para el estudio de ensayos de vuelo los equipos de pruebas.

Estación meteorológica

La estación meteorológica es un elemento importante en toda operación aeroportuaria y cada parámetro aporta una información diferente y necesaria. Para este proyecto monta sensores de medida de temperatura, humedad, presión atmosférica, pluviometría y de viento.

Con tal de colocar los equipos en las ubicaciones más adecuadas, están separadas en 3 estaciones independientes que montan unos u otros sensores. Esta arquitectura está formada por una estación principal que dispone de los sensores de detección de rayos, temperatura ambiente, humedad relativa, presión barométrica, pluviómetro, perfilador de viento y sistemas de visibilidad, y dos torres de medición de viento y visibilidad con anemómetros en cada extremo de la pista. La colocación en los dos extremos de la pista y unido al perfilador de viento, da información del de los puntos de aterrizaje y despegue y separa la toma de datos para detectar movimiento de cizalladura.

Estación principal

La estación principal está en un recinto protegido y en una ubicación que no interfiere a la operación y a la vez proporcione información significativa.

Esta estación dispondrá de un datalogger con comunicación con el sistema de control que enviará a tiempo real toda la información de la estación a un receptor en el edificio principal y que comunicará con la plataforma de control.

En esta estación se haya un sensor de temperatura y humedad, instalado a 2m de altura en un mástil, juntamente con un protector que hace la medida menos sensible a efectos externos como el viento y radiación solar. Cubre medidas de -40° a 60°C con precisión de 0,1° y mide a la vez humedad de 0 a 100%. Gracias a los datos que mide esta sonda, la plataforma puede calcular el punto de rocío.

Otro sensor instalado es el sensor de presión atmosférica, que es de vital importancia para hacer los ajustes de los altímetros de los equipos. Por ello se monta un sensor de clase A con precisión de $\pm 0,1$ hPa a una temperatura de 20°C y un rango de 500 a 1100 hPa. Además, este equipo calcula los parámetros QFE y QNH que se utilizan para el ajuste de los altímetros.

La medición de pluviometría se realiza mediante un pluviómetro de balancín, montado en un mástil. Este pluviómetro dispone de una salida digital que se activa cada 0,2mm medidos y permite determinar tanto la intensidad como la cantidad de agua de lluvia.

La medición de visibilidad horizontal se realiza mediante un visibilímetro. Este equipo calcula la pérdida de luz láser en una distancia determinada para calcular así la distancia de visibilidad horizontal, dato importantísimo para la operación de pista. El modelo instalado mide la visibilidad en un rango de hasta 2000m.

Para medir la visibilidad vertical, nubosidad y altura de nubes se utiliza otro sensor instalado en esta estación, un equipo con las siguientes características que tiene gran utilidad y que aparte de permitir el estudio de nubes puede aportar gran información sobre la generación de nieblas tan presentes en la zona.

Tabla 3: características del ceilómetro

1.21. Sensor de visibilidad vertical, medición de nubes y aerosol	
1.22. Principio de medición	1.23. Óptico por LIDAR
1.24. Rango de medición	1.25. 5 a 8000m
1.26. Precisión	1.27. ± 5 m
1.28. Rango de Resolución	1.29. 5m
1.30. Objetivos	1.31. Aerosoles y nubes
1.32. Cantidades a ser medidas	1.33. -CBH1, presenta: 3 capas y se puede configurar hasta 9 capas
	1.34. -Profundidad de penetración de la nube
	1.35. -Cantidad de nubes e índice de condiciones del cielo
	1.36. -Visibilidad vertical (VOR)
	1.37. -Altura de la capa de aerosol
	1.38. -Perfiles de retrodispersión de aerosol
1.39. Tasa de muestreo	1.40. 100 MHz
1.41. Temperatura de operación	1.42. De -40 a 55°C
1.43. Salidas	1.44. RS485 y LAN
1.45. Protección	1.46. IP65

Finalmente, en la estación principal se ubica el último de los sensores, el perfilador de viento, un sistema SODAR capaz de determinar la dirección del viento desde la superficie hasta 500m de altura. Este equipo es mucho mejor que los sondeos meteorológicos, ya que aporta información en continuo y no puntual como estos. El equipo que llega a 500m de altura y proporciona una resolución en altura de 5m, gracias a la tecnología multihaz que tiene.

Estaciones de viento

La medición de viento es importante realizarla cerca de los puntos de aterrizaje y despegue, ya que así se dispone de datos lo más correctos posibles de la zona que implica mayor riesgo implica. Para ello se montan dos torres de 10m con registrador de datos y los sensores de viento en las zonas indicadas a continuación.

Alcance visual en pista - Transmisíómetros/Visibilímetros Forward scatter

Una de las variables que se necesita conocer es la visibilidad en general (una buena parte de los vuelos de los UAVs exige tenerlos al alcance visual del operador).

Medida de alcance visual en pista es el modelo VPF-710 con un sensor de luminosidad ambiental, modelo ALS-2, de la casa BIRAL.

Por ello, el aeródromo dispone de dos sensores, uno en cada extremo de la pista de alcance visual en pista con un sensor de luminosidad ambiental.

Sistema de control de operaciones de pista

Para facilitar el control de las operaciones de aterrizaje y despegue a los operadores de la torre de control disponen de una herramienta sencilla que permita visualizar la información meteorológica tanto en tiempo real como los modelos de predicción diseñados. La información a mostrar proviene tanto de los sensores desplegados (Series temporales) en el CIAR como de los modelos meteorológicos generados (Capas ráster con información geoposicionada a diferentes alturas).

De manera resumida la información son las ráfagas de viento, alertas de cizalladuras, datos de visibilidad, meteorología, sistemas de ajuste de altímetros y tormentas.

Sistema de comparación de modelos y datos reales

Gracias a los datos de los sensores, la plataforma puede comparar los datos medidos con los indicados por los modelos, indicando unos coeficientes de cumplimiento que pueden servir para determinar la calidad de la modelización, de forma que los pilotos que los usan como referencia en los vuelos y en los estudios históricos, determinen unos parámetros de calidad de la modelización.

Sistema de carga de posiciones de drones

La plataforma toma la posición de la aeronave a partir de un sistema GNSS, formateándola en el estándar ADS-B, de forma que muestra las posiciones de los drones.

Sistema de estudios de series históricas

La plataforma registra los datos y permite realizar gráficas y series de datos históricas de: temperatura ambiente, temperatura del punto de rocío, pluviometría, presión, humedad y viento (velocidad y dirección).

Sistema de difusión de los datos

La plataforma es accesible desde un entorno web y permite a los usuarios registrados el acceso a toda la información de manera personalizada según el rol del usuario y de sus necesidades. Las principales funcionalidades que dispone el sistema se pueden resumir en:

- Interfaz basada en widgets.
- Visualización de información (consultas) en Gráficas
- Visualización modelos.
- Configuración de alertas.

Interfaz de entrada basada en widgets

Cada usuario dado de alta tiene acceso a la configuración de la pantalla inicial basada en paneles de los widgets que desee dentro el abanico de tipos de widget establecidos dentro de la misma.

El tipo de widget serán los siguientes:

- Panel de Indicadores
- Panel de Graficas
- Panel de estadísticas: Seleccionando una variable, permite configurar cada widget de estadísticas por tipo (Valores medios, Mínimos, Máximos, N.º de muestras) en un periodo (ultimo hora, día, semana, mes, año)

Visualización de información (consultas) en Gráficas

Cada usuario puede generar tantas graficas como desee, pudiendo guardar la configuración de las mismas como "Favoritos" de cara a la posibilidad de ser utilizadas en futuras ocasiones.

En la configuración de una gráfica se establecerán los distintos parámetros que deseen ser contemplados en la misma permitiendo por parte del usuario la visualización y elección de la gráfica a representar (líneas, áreas, barras) o el periodo temporal de dichos parámetros, así como poder representar también una comparativa con un periodo anterior o contra el año anterior.

Visualización de modelos

El sistema permite visualizar los datos de los modelos meteorológicos WRF que ejecuta.

Alertas

Se permite la configuración de alertas basadas en condiciones sobre los parámetros contemplados por cada equipo de medida, con la posibilidad de envío por mail y SMS. Se contemplan los siguientes tipos de alertas:

- Alertas basadas en umbral: Se establecen las condiciones de salto de una alerta en base a la superación de umbral de una variable o varias variables. Se contemplan condiciones AND y OR de manera independiente.
- Alertas basadas en ausencia de datos: Permiten el establecimiento de alertas cuando los equipos de monitorización dejen de enviar datos a la plataforma. Configurable por el usuario para cada variable a tener controlada.

Sistema de exportación

La plataforma permitirá exportar la información registrada en formatos abiertos, para la realización de estudios específicos.

Integración Meteogalicia

La plataforma integra los datos de Meteogalicia para ampliar la información meteorológica disponible y que permite un mejor estudio de los velos de los drones.

Sistema de actualización de base de tiempos

La plataforma dispone de sistemas de sincronización de los relojes internos de los equipos para que haya un desfase mínimo en la base de tiempo que se registran los datos.

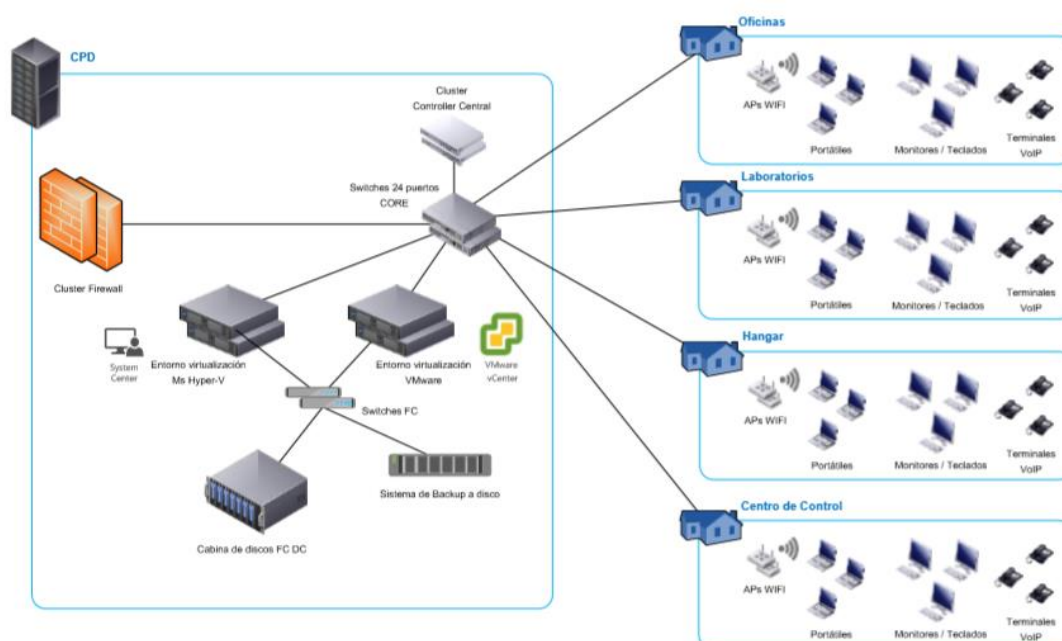
5- Sistema de gestión y operación software y hardware.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PLATAFORMA DE SISTEMAS

La infraestructura considerada cuenta con dos entornos de virtualización basados en dos tecnologías diferentes: VMware y Microsoft Hyper-V.

Ambas plataformas de virtualización cuentan con infraestructuras comunes en lo referente al entorno de almacenamiento (red SAN FC y sistema de almacenamiento) y sistemas independientes en el entorno de cómputo con 2 servidores físicos para cada una de ellas. El entorno de copias de seguridad se implementa sobre un sistema de backup a disco y una solución de gestión orientada a entornos virtualizados.

Modelo arquitectónico de la solución de infraestructura.



Las especificaciones técnicas detalladas de cada uno de las plataformas de virtualización son las siguientes:

➤ VIRTUALIZACIÓN CON VMWARE:

- 2x Servidores x86

Configuración por servidor

- 2 Procesadores Intel Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W)
- 128 GB de Memoria HPE 32GB (1x32GB) Dual Rank x4 DDR4-2666
- 2 Discos HPE 240GB SATA 6G Read Intensive SFF (2.5in) SC SSD.
- Controladora de discos con capacidad de hacer Raid de los discos internos.
- Adaptador de red HPE Ethernet 1Gb 4-puertos
- Adaptadores de red HPE 10 Gb con 4 puertos SFP+.
- HBA HPE StoreFabric SN1100Q 16Gb Dual Port Fibre Channel
- Fuentes de alimentación y ventiladores redundantes.
- HPE iLO Management Engine (standard) – se incluye licencia Advanced iLO para la gestión remota completa del sistema).

- Licencia VMware vSphere Essential Plus Kit

Incluye las licencias ESXi para hasta 3 host de doble procesador y licencia de vCenter Essential

➤ VIRTUALIZACIÓN CON MICROSOFT HYPER-V:

- 2x Servidores x86

Configuración por servidor

- 2 Procesadores Intel Xeon-Silver 4114 (2.2GHz/10-core/85W)
- 128 GB de Memoria HPE 32GB (1x32GB) Dual Rank x4 DDR4-2666
- 2 Discos HPE 240GB SATA 6G Read Intensive SFF (2.5in) SC SSD.
- Controladora de discos con capacidad de hacer Raid de los discos internos.
- Adaptador de red HPE Ethernet 1Gb 4-puertos
- Adaptadores de red HPE 10 Gb con 4 puertos SFP+.
- HBA HPE StoreFabric SN1100Q 16Gb Dual Port Fibre Channel

- Fuentes de alimentación y ventiladores redundantes.
- HPE iLO Management Engine (standard) – se incluye licencia Advanced iLO para la gestión remota completa del sistema).
- Licencia VMware vSphere Essential Plus Kit

Incluye las licencias Ms Windows 2016 DataCenter Server para cada uno de los 2 servidores del entorno y la licencia Ms System Center para la consola de gestión del entorno.

Ambos entornos comparten el acceso al sistema de almacenamiento caracterizado por:

- Sistema de almacenamiento primario - Cabina de discos FC doble controlador:
 - Capacidad bruta de 8 discos de 3.84TB SSD, equivalente a un estimado máximo de 17TB útiles.
 - Sistema certificado e integrable con VMWare (VAAI) e Hyper-V.
 - Cada controladora cuenta con 32 GB de cache por controladora, ampliable mediante Flash caché.
 - Dispone, entre otras, de las funcionalidades de:
 - Thin Provisioning.
 - Snapshots o copia instantáneas.
 - De-duplicación en línea.
 - Cada una de las 2 controladoras del sistema dispone de 2 puertos de FC 16Gb.
- Sistema de almacenamiento secundario
 - Sistema de backup a disco: □ Capacidad neta de 15,5TB.
 - Repositorio optimizado para copias deduplicadas y comprimidas.
 - Conectividad mediante tarjeta FC 16Gb.
- 2 Switches FC con 16 puertos activos con los SFPs necesarios a 16 Gbps.
- Licencias de Veeam Availability Suite.

Ambos entornos de virtualización (VMware / Hyper-V) cuentan con las licencias requeridas de Veeam Availability Suite para gestión del backup de los entornos virtualizados. Esta suite está compuesta por:

- Veeam Backup & Replication Enterprise Plus
- Veeam ONE