

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

"LOS SISTEMAS DE RADAR PARA CONTROL  
DE TRANSITO AEREO EN EL ECUADOR"

POR

GUSTAVO ALBERTO ALARCON MOREJON

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO EN LA  
ESPECIALIZACION DE ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES EN LA  
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

QUITO, JULIO DE 1990

**CONTIENE :**

**SIMBOLOGIA**

**GLOSARIO**

**Y**

**FE DE ERRATAS**

## SIMBOLOGIA

|                            |   |
|----------------------------|---|
| A:                         | Area de una esfera de radio R siempre que no se se especifique otra cosa.                 |
| Ae:                        | Area efectiva de una antena.  |
| a:                         | Radio de una esfera.  |
| BW, B:                     | Ancho de banda.   |
| $\delta$ :                 | Densidad, siempre que no se especifique otra cosa.  |
| E <sub>i</sub> :           | Intensidad de campo reflejada en el blanco.   |
| E <sub>i</sub> (n):        | Intensidad de campo reflejada en n blancos.   |
| E <sub>r</sub> :           | Intensidad de campo reflejada hacia el radar.   |
| F <sub>n</sub> :           | Figura de ruido de un Receptor.   |
| f <sub>p</sub> , prf, PRF: | Frecuencia de repetición de pulso.  |
| $\Phi$ , $\theta$ :        | Especificación para ángulos.  |
| $\Phi_0$ :                 | Valor medio cuadrático del ruido, siempre que no especifique otra cosa.                   |
| G:                         | Ganancia de una antena.   |
| k:                         | Constante de Boltzman e igual a $1.38 \times 10^{-23}$ [J/°K]                             |
| MDS:                       | ( Minimum Detectable Signal ) Señal mínima detectable que es capaz de captar un Receptor. |
| $\lambda$ :                | Longitud de onda.   |
| $\lambda_0$ :              | Factor de eficiencia de un operador radar.  |
| NM:                        | Millas náuticas.  |
| N <sub>i</sub> :           | Ruido de entrada de un Receptor ideal.  |
| N <sub>o</sub> :           | Ruido a la salida de un Receptor práctico.  |
| P:                         | Potencia.   |
| p:                         | Probabilidad.   |

R: Amplitud de la envolvente del ruido, siempre que no se especifique otra cosa.

$R_{max}$ : Rango máximo del radar.

$S_o$ : Señal de salida de un Receptor.

$S_i$ : Señal de entrada de un Receptor.

$(S/N)_1$ : Relación señal a ruido de un pulso.

$(S/N)_n$ : Relación señal a ruido de n pulsos.

$\sigma$ : Sección transversal radar.

$T_o$ : Temperatura estandar e igual a 290°K.

$T_{fa}$ : Tiempo de falsa alarma.

$t_k$ : Tiempo que el ruido sobrepasa el nivel de umbral  $V_T$ .

$T_k$ : Tiempo entre cruces del nivel de umbral  $V_T$ .

$T_p$ : Período de repetición de pulso.

$\tau$ : Ancho de pulso.

V: Factor de visibilidad.

$V_T$ : Nivel de umbral de un Receptor.

## GLOSARIO

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>AFC:</b>        | (Automatic Frequency Control) Control Automático de Frecuencia. Equipo que mantiene la frecuencia de un Sistema, estable. |
| <b>AFTN:</b>       | ( Aeronautical Fixed Telecommunications Network ). Red de Telecomunicaciones Fijas Aeronáuticas.                          |
| <b>AIS:</b>        | (Air Service Information). Servicio de Información al vuelo.  |
| <b>APP:</b>        | (Approach) Aproximación. Servicio de aproximación para el aterrizaje y despegue de las aeronaves.                         |
| <b>ATC:</b>        | (Air Traffic Control) Control de tráfico aéreo. Normativas para el enrutamiento de las aeronaves.                         |
| <b>ATS:</b>        | (Air Traffic Service) Servicio de tráfico aéreo.  |
| <b>Background:</b> | Fondo. Video del Radar Primario sin procesar.   |
| <b>Beam Switch</b> |   |
| <b>Assembly :</b>  | Conmutador de Haz. Selector de Radiofrecuencia en el Receptor.  |
| <b>Brush Unit:</b> | Cepillos Metálicos que acoplan el Sistema de guías de onda con la antena móvil.   |
| <b>Clutter:</b>    | Desorden estacionario. Interferencia causada por blancos terrestres cercanos al Radar.                                    |
| <b>COHO:</b>       | (Coherent Oscillator) Oscilador coherente en fase con el pulso de salida de radiofrecuencia.                              |
| <b>Colapso:</b>    | Decaimiento, disminución del rendimiento.   |
| <b>DAC:</b>        | Dirección de Aviación Civil.  |

**ECCH:** ( Electronic Counter Countermeasures ). Parte del Sistema Radar que tiene la habilidad de rechazar radiaciones no deseadas y minimizar las propias para evitar que sus transmisiones causen problemas a otros usuarios del espectro.

**ETA:** ( Estimated Time Arrival ) Tiempo estimado de aterrizaje.

**ETD:** ( Estimated Time Departure ) Tiempo estimado de despegue.

**FRUIT:** ( False Repetition Un Interrogation Target ) Respuesta falsa de un blanco bajo interrogación.

**GARBLE:** Dificultad para determinar la respuesta recibida al mismo tiempo por dos o mas transpondedores que se encuentran dentro del rango de un mismo radar secundario.

**GTC:** (Gain Time Control) Control de Ganancia en función del tiempo. Controla la ganancia del amplificador de frecuencia intermedia en función del rango.

**HJK:** (Highjacker) Mensaje de emergencia en el caso de secuestro aéreo.

**Hora Z:** Hora G.M.T.

**Hot-Standby:** Se lo abrevia como HOT-SBY, método por el cual, se mantiene trabajando dos sistemas simultáneamente para que en caso de que fallare uno de ellos, entre en funcionamiento el otro sistema.

**IF, i.f.:** (Intermediate Frequency) Frecuencia Intermedia. A menudo, se especificará la etapa de IF como los

procesos que siguen las señales en determinada parte del sistema en la frecuencia intermedia.

**IFR:** (Instrumental Flying Rules) Reglas de vuelo instrumentales. Procedimientos que deben seguir los pilotos para viajar haciendo uso de las radioayudas existentes.

**IPP:** (Interpulse Period) Período entre pulsos.

**LAN:** (Local Area Network) Red de Area Local. Red nodal de procesamiento de datos.

**MOPA:** (Master Oscillator Power Amplifier) . Transmisor para radar primario que se caracteriza por utilizar un oscilador maestro de baja potencia.

**MTI, M.T.I.:** (Moving Target Indicator) Indicador de blancos móviles. Equipo que permite presentar únicamente objetos que varían en su ubicación.

**NOTAM:** Notificación aeronáutica.

**OACI:** Organización de Aviación Civil Internacional.

**PAR:** (Precision Approach Radar) Radar de precisión para aproximación.

**PD:** (Pulse Duration) Duración de pulso. Es el tiempo en que el Transmisor emite un pulso.

**PFN, P.F.N.:** ( Pulse Forming Network ). Red conformadora de pulsos. Es un circuito que nos permite obtener el pulso ha ser transmitido.

**Plot Extractor:** Se lo abrevia como PSX y es el equipo de decodificación de los pulsos recibidos en el Radar Secundario.

PPI, ppi: ( Plan Position Indicator ). Pantalla que permite obtener la información de la posición de un objeto en coordenadas polares.

PRI: (Pulse Repetition Intervale) Período de repetición del pulso, es el tiempo entre puntos iguales de dos pulsos consecutivos.

P.S.D., PSD: (Phase Sensitive Device) Dispositivo sensible a las variaciones de la fase de la señal.

PSN: (Packet Switching Network) Red de conmutación de paquetes de datos. Sistema de Transmisión de datos.

PTR: (Power Transmit Receive) Transmisor Receptor de Potencia. Parte del Radar Secundario encargada de enviar y recibir los pulsos codificados.

Radar 2D: Radar que presenta información del blanco en rango y azimuth.

Radar 3D: Radar que presenta información de rango, azimuth y elevación de los blancos.

Radar OTH: (Over the Horizon) Radar sobre el horizonte, Radares en HF con alcances tan grandes como de 2000 NM.

Radioayudas: Equipos de telecomunicaciones que facilitan la aeronavegación.

raw video: Video duro. video no decodificado y con ruido.

RF, r.f.: Radiofrecuencia.

rhi: (Range and Height Information) Información de rango y altura. Display que permite obtener



información de rango y altura de los blancos.

**RTF:** (Radio Telecommunications Failure) Mensaje de emergencia en el caso de existir falla de los sistemas de comunicaciones.

**SELCAL:** (Selective Call) Llamadas selectivas. Radioteléfonos instalados en las aeronaves.

**Shaft Encoder:** Codificador digital que permite determinar la posición de la antena.

**SLS:** (Side Lobe Supression) Supresión de lóbulos laterales. Sistema que impide la interrogación a las aeronaves desde los lóbulos laterales de la antena del radar secundario.

**Spark Gap:** Chispero.

**SPI:** (Special Position Identification) Posición especial para identificación. Código especial para identificación de una aeronave.

**SSR:** (Secondary Surveillance Radar) Radar Secundario de Vigilancia.

**STALO:** (Stable Local Oscillator) Oscilador local que trabaja con una frecuencia muy estable.

**Synchros:** Dispositivo analógico usado para determinar la posición de la antena respecto al Norte Magnético.

**Thyratron:** Modulador de cristal o cerámico.

**T<sub>l</sub>:** (Target Lead) Umbral de inicio de validación del blanco.

**TMA:** (Terminal Area) Area de control terminal.

**Transponder:** Transpondedor. Equipo de Transmisión Recepción

colocado en las aeronaves que envía y recibe información codificada del Radar Secundario.

- TRC: Tubo de rayos catódicos.
- TR cells: (Transmit Receive cells) Chisperos de Gas.
- TR Junction: Duplexor.
- TR switch: Sistema que utiliza chisperos de gas con el objeto de proteger al Receptor durante la transmisión o evitar que las señales recibidas sean absorvidas por el Transmisor.
- $T_T$  : (Target Trail) Umbral final de validación del blanco.
- $T_V$  : (Target Validation) Umbral de validación del blanco.
- TWR: (Tower) Torre de Control de un aeropuerto.
- UIT: Union Internacional de Telecomunicaciones.
- VFR: (Visual Flying Rules) Reglas de vuelo visual. Procedimientos ha seguirse para volar sin radioayudas.
- VOR-DME: (Very high Frequency Omnirange - Distance Measurement Equipment) Equipos de ayuda a la aeronavegación que permiten al piloto determinar su distancia y azimuth respecto a la estación VOR-DME.

## FE DE ERRATAS

| DICE   | DEBE DECIR   | Pág.   |
|--|--|--------|
| es util no                                   | no es util   | 7      |
| $(4\pi^2)^2$                                 | $(4\pi)^2$   | 8,9    |
| <br>RENDIMIENTO                              | <br>RENDIMIENTO                                      | <br>11 |
| $\frac{R}{2\Phi_0} \exp(-R^2/2\Phi_0) dR$    | $\frac{R}{\Phi_0} \exp(-R^2/2\Phi_0) dR$             | 16     |
| $-\exp(R^2/2\Phi_0) \Big _{V_T}^{\infty}$    | $-\exp(-R^2/2\Phi_0) \Big _{V_T}^{\infty}$           | 16     |
| $\exp(V_T^2/2\Phi_0)$                        | $\exp(-V_T^2/2\Phi_0)$                               | 16     |
| $P_{ra} = \frac{\sum_{k=1}^N}{\sum_{k=1}^N}$ | $P_{ra} = \frac{\sum_{k=1}^N t_k}{\sum_{k=1}^N T_k}$ | 17     |
| generalmente                                 | generalmente   | 31     |
| B-47   | B-26   | 31     |
| elvación                                     | elevación  | 38     |
| que modula en amplitud a los pulsos de video | que es modulada en amplitud por los pulsos de video  | 53     |
| obtnenr                                      | obtener  | 79     |
| máximo ocurre                                | máximo que ocurre                                    | 83     |
| no es apriximado                             | no está cercano                                      | 83     |

|                        |                        |     |
|------------------------|------------------------|-----|
| serán                  | será                   | 89  |
| eventualmente          | eventualmente          | 96  |
| 2V                     | 2v                     | 98  |
| fracionaria            | fraccionaria           | 99  |
| transpodedor           | transpondedor          | 104 |
| RFT                    | RTF                    | 107 |
| error                  | error                  | 116 |
| antena                 | ventana                | 117 |
| pantalla               | pantalla               | 118 |
| conjunto               | conjunto               | 118 |
| puso                   | pulso                  | 120 |
| cardiode               | cardioide              | 120 |
| soprte                 | soporte                | 123 |
| aernáuticas            | aeronáuticas           | 137 |
| Procedimientos         | Procedimientos         | 137 |
| tala                   | tal                    | 140 |
| volcan                 | volcán                 | 180 |
| lateralmente el volcan | lateralmente el volcán | 180 |
| Cotopaxi               | Chimborazo             |     |