

## **Instalación de un ionosonda para la estación ionosférica de Base Teniente Marsh**

MARCELO IRIBARREN B.<sup>1</sup> y CARLOS FIGUEROA F.<sup>1</sup>

### *RESUMEN*

*Se informa de la instalación de un Ionosonda IPS-42 en la Estación Ionosférica de Base Teniente Marsh (62°12'S.; 58°54'W.) en febrero 1986, especificando sus características, las de sus antenas asociadas y el proceso de colección y archivo de los datos.*

## **Instalation of a Ionosonde for the Ionospheric Station in the Antarctica Base "Teniente Rodolfo Marsh"**

MARCELO IRIBARREN B.<sup>1</sup> and CARLOS FIGUEROA F.<sup>1</sup>

### *SUMMARY*

*This note informs about the positioning of a Ionosonde IPS-42 at Ionospheric Station at the Chilean Base Teniente Marsh (62°12'S.; 58°54'W.) in February 1986. The ionosonde characteristics, and those of its associated antennas, are given, as well as the process of collection of data which are stored in the VAX-780 computer at Universidad de Concepción, Chile.*

### **INTRODUCCION**

La instalación de un ionosonda en la Estación Ionosférica de Base Marsh es un paso más en el programa de implementación de equipos correspondientes al Proyecto "Irregularidades Termosféricas y Absorción Radioeléctrica en la Antártica", en el marco del Convenio de Cooperación entre la Universidad de Concepción y el Instituto Antártico Chileno (INACH). El ionosonda seleccionado es un IPS-42, diseñado en 1974 por el Servicio de Predicción Ionosférica de Australia y producido comercialmente a partir del año 1979 por el KEI Aerospace Pty de Australia. Este ionosonda fue adquirido por el INACH y comenzó a operar en la Estación Ionosférica de Base Teniente Marsh el 15 de febrero de 1986 y lo hará en forma continua a lo menos por tres años. Desde el año 1983 existen dos unidades similares operando en la Antártica: en Base Faraday (Broom, 1984) y en Base Scott (Roper, 1984). Las especificaciones técnicas del IPS-42 se muestran en el Anexo I. Los ionosondas son radares de incidencia vertical que operan en la banda de ondas de radio de alta frecuencia (HF). Una onda de una frecuencia  $f$  (en MHz) es reflejada desde cierta altura en la atmósfera ionizada para la cual la concentración electrónica (en

<sup>1</sup> Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción, Casilla 947, Concepción, Chile.

$m^{-3}$ ) es aproximadamente  $1.24 \times 10^{10} f^2$ . Por lo tanto, variando la frecuencia  $f$  de la transmisión puede obtenerse un perfil vertical de la concentración electrónica para una hora determinada. Estrictamente el tiempo de vuelo de las ondas de radio entre la tierra y su punto de reflexión no es proporcional a la altura de reflexión. Sin embargo, se puede definir una altura virtual que es ligeramente superior a la altura real del punto de reflexión ya que las ondas de radio se mueven a menor velocidad en un medio ionizado que en el espacio libre. Si el barrido de frecuencia, de unos pocos segundos de duración, se hace a intervalos regulares durante el día, se puede obtener la variación diaria de la distribución de concentración electrónica con la altura sobre el lugar.

### **Características del ionosonda IPS-42**

El ionosonda IPS-42 transmite en 576 frecuencias espaciadas logarítmicamente en el rango de 1.0 a 22.6 MHz. Cada una de las frecuencias es generada por un sintetizador digital y un barrido de todo el rango toma 12 segundos. Las transmisiones en cada frecuencia consisten en 3 pulsos de 41.7  $\mu s$  separadas en 5.33 ms. Las señales reflejadas por la ionosfera son detectadas por un receptor el cual es sintonizado automáticamente a la frecuencia de transmisión y con un ancho de banda de 25 KHz. La salida del receptor pasa a un amplificador cuya salida es una función logarítmica de la entrada con el objeto de tener un mayor rango dinámico de operación. La salida de este amplificador es sometida a dos etapas de procesamiento de señal. Primero la señal es integrada sobre un período largo ( $\sim 500 \mu s$ ) comparado con el largo del pulso transmitido y entonces sustraído a la señal original. Esto separa las interferencias generadas por otras transmisiones de HF de las reflexiones ionosféricas de sus propias transmisiones. La segunda etapa de procesamiento remueve señales repetitivas espúreas. Esto se logra comparando la altura vertical de los ecos recibidos de cada uno de los tres pulsos transmitidos para cada frecuencia. Ecos con alturas virtuales no coincidentes para los tres pulsos son eliminados. La información entregada por ionosonda recibe el nombre de ionograma. Estos se producen al desplegar la señal procesada en un tubo de rayos catódicos junto con marcas de calibración. El eje Y es el tiempo de vuelo expresado como altura virtual en el rango de 0-800 km, y el eje X es la frecuencia transmitida.

Se obtiene un registro permanente de dicho despliegue, fotografiándolo con una cámara de 16 mm que permanece con el obturador abierto durante los 12 segundos del barrido de frecuencia. En la figura 1 se muestran ejemplos de este tipo de ionogramas. En cada ionograma se despliega en la esquina superior izquierda el número de serie del ionosonda, el año, el número del día y la hora (huso horario  $30^{\circ}W$ ). Los ionogramas del lado izquierdo de la Fig. 1 corresponden al día 50 (19 febrero 1986) y los del lado derecho al día 54 (23 febrero 1986). El ionograma de las 08:30 horas del día 54 muestra la presencia de las tres capas usuales de la ionosfera: capa E (100-150 km), capa F1 (200-400) y capa F2 (400-600 km). Los ionogramas inferiores de ambos días muestran la presencia de un cuarto tipo de estratificación llamada capa E esporádica a 120 km de altura aproximadamente.

### **Características de las antenas**

Las antenas instaladas son dos antenas delta verticales, prefiriéndose esta configuración frente a un arreglo de antenas rómbicas de mayor ganancia (Broom, 1984), por la escasa disponibilidad de terrenos planos próximos a Base Teniente Marsh que presenten además un bajo nivel de interferencias. Las dimensiones y orientación de las dos antenas delta se muestran en la Fig. 2.

El ionosonda se encuentra en un módulo de  $2,7 \times 4,5$  m especialmente construido para la Estación Ionosférica y ubicado a 800 m al SE. de las dependencias principales de la base. Está conectado a sus antenas, ubicadas a aproximadamente 60 m, por cable coaxial.

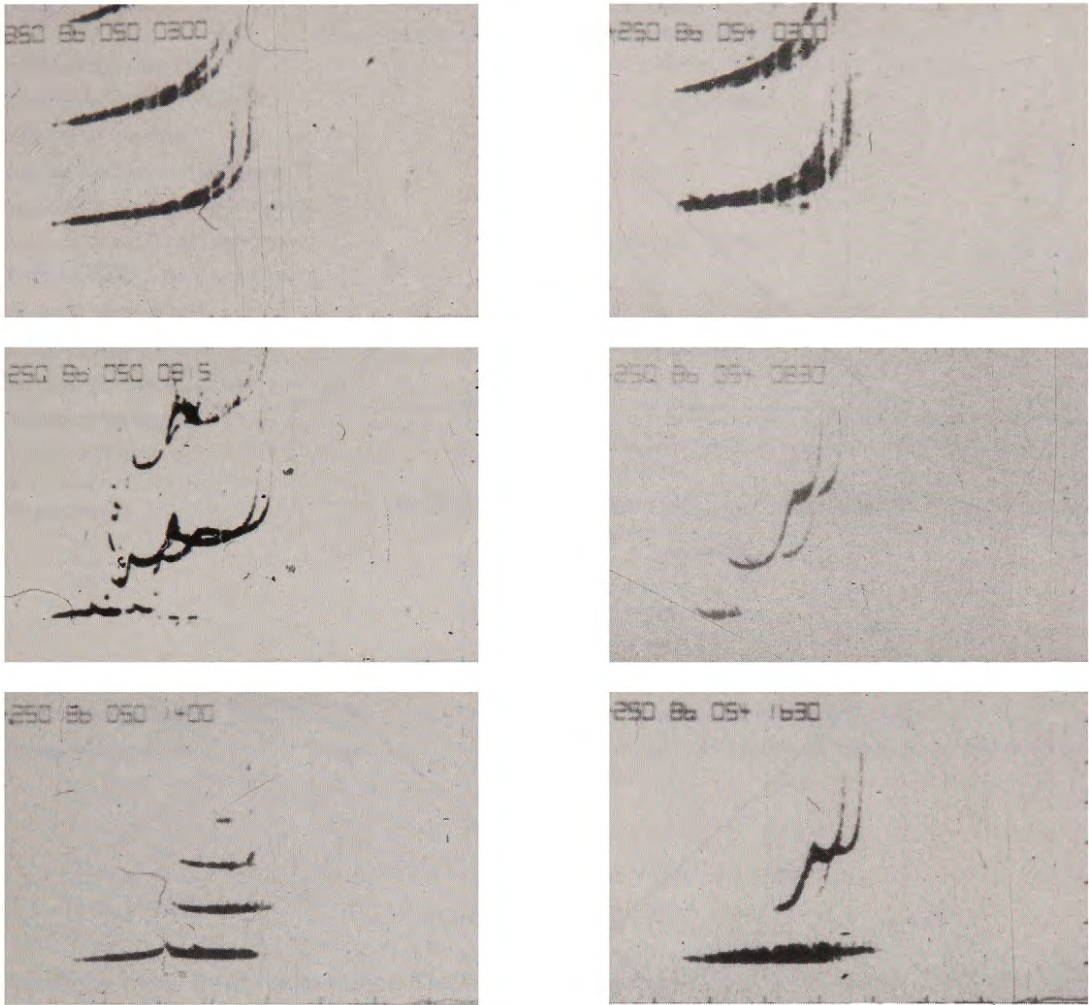


Fig. 1. Ionogramas producidos por el Ionosonda IPS-42 en Base Teniente Marsh, mostrando diferentes estratificaciones que pueden presentarse en la ionosfera.

### Colección y archivo de datos

El régimen de operación normal de este ionosonda consiste en un sondeo cada 15 min., los cuales son suplementados con sondeos más frecuentes durante períodos de interés especial. La película de 16 mm, previamente revelada, es enviada cada dos meses aproximadamente al Departamento de Física de la Universidad de Concepción donde se hace el análisis de datos, de acuerdo a la convención internacional (Piggott y Rawer, 1972 y 1978), con la ayuda de un microcomputador dedicado sólo a este fin (KEL-46). Los diskettes conteniendo esta información son sometidos a un proceso de empaquetamiento de la información y luego son transmitidos a través de un microcomputador Apple<sup>1</sup> a uno de los computadores centrales de la Universidad (VAX-780), donde se realiza su validación, se obtienen los resúmenes mensuales de algunos parámetros y donde queda finalmente almacenada la información<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Iribarren, N. 1985. Comunicación de microcomputadores Apple a computadores Digital. Informe interno, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción.

<sup>2</sup> Iribarren N. 1986. Sistema de procesamiento de ionogramas para ionosondas C4 e IPS-42. Informe interno, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción (en prep.).

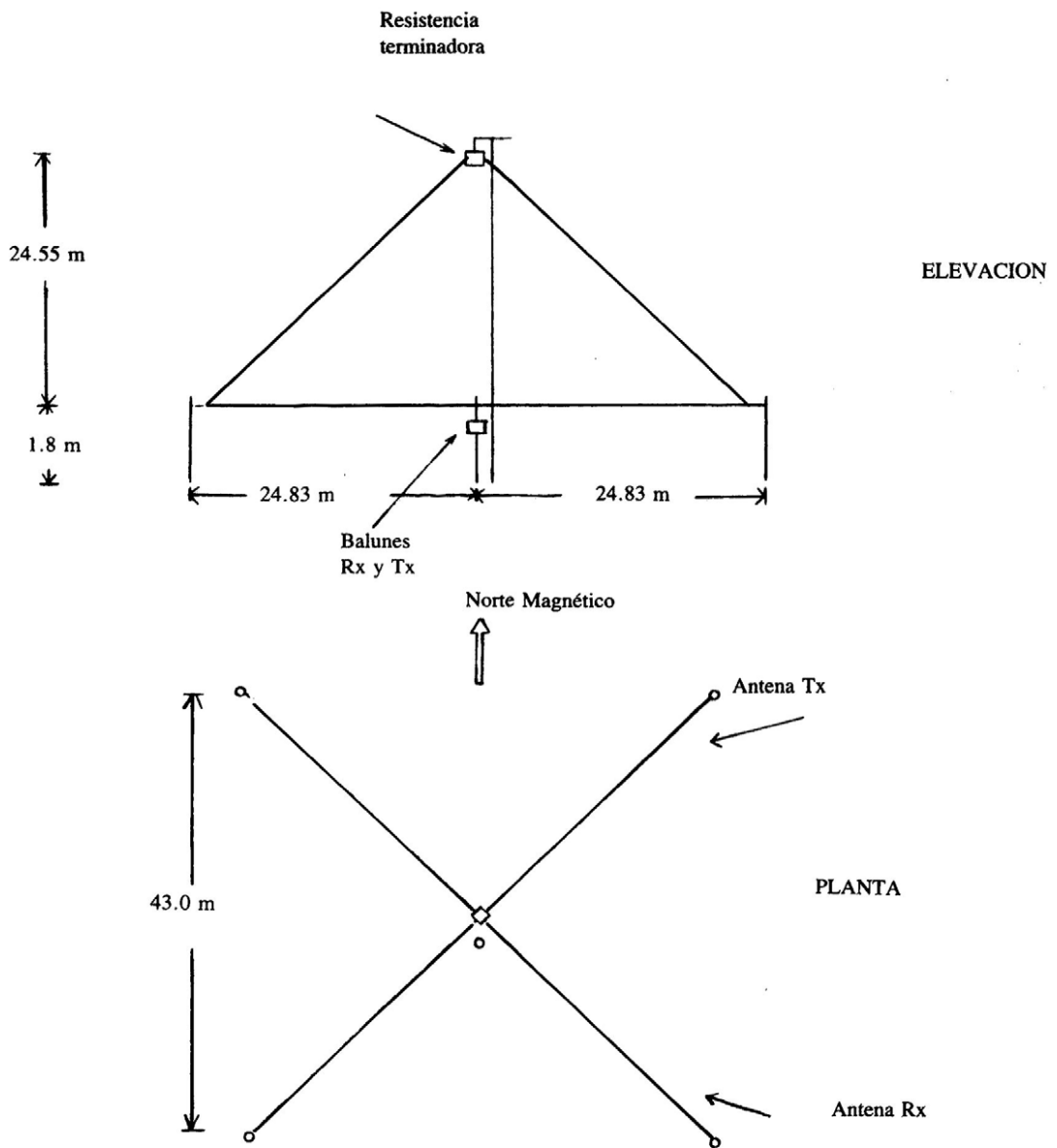


Fig. 2. Dimensiones y orientación del arreglo de antenas delta en la Estación ionosférica de Base Tte. Marsh.

## ANEXO I

### Especificaciones generales del ionosonda IPS-42

Rango de Frecuencia	1-22.6 MHz
Generación de la Frecuencia	Sintetizador Digital
Número de canales	576
Tipo de barrido de Frecuencia	Logarítmico
Duración del barrido de Frecuencia	12 s
Potencia de salida del transmisor	5 kW peak (pulsos)
Ancho del pulso del transmisor	41.7 $\mu$ s
Intervalo entre pulsos	5.33 ms, tres para cada canal
Rango de altura virtual	800 km máximo
Intervalo de marcas de altura	100 km
Marcas de frecuencia	10 marcas igualmente espaciadas en una escala logarítmica, a los 1.0, 1.4, 2.0, 2.8, 4.0, 5.6, 8.0, 11.3, 16.0 y 22.6 MHz.
Programación	Cuatro programas automáticos seleccionados manualmente: 1 cada 15 min 1 cada 5 min 1 cada 1 min 1 cada 20 s
Tipo de Registro	Película de 16 mm
Consumo de película	750 mm/día para cuatro sondeos/hora
Alimentación eléctrica	220 VAC con respaldo de dos baterías plomo-ácido de 12 VDC.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Antártico Chileno y a la Dirección de Infraestructura de la Fuerza Aérea de Chile por el apoyo al desarrollo de este trabajo. Además agradecemos al Sr. A. Palacios A., por su colaboración en la especificación de la torre de la antena y fundaciones asociadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BROOM, S.M. 1984. A new ionosonde for Argentine Islands ionospheric observatory, Faraday Station. British Antarctic Bulletin, 62: 1-6.
- PIGGOT, W.R. y K. RAWER. 1972. URSI Handbook of ionogram Interpretation and reduction (2nd Edition). Report. Numb. UAG23, World Data Center A, NOAA, Boulder, Colorado.
- PIGGOT, W.R. y K. RAWER 1978. Revisión of chapters 1-4 of the USRI. Handbook of Ionogram interpretation and reduction. Report number UAG 23A, World Data Center A, NOAA, Boulder, Colorado.
- ROPER, C. 1984. The Scott Base Ionosonde. New Zeland Antarctic Record 6: 3-5.