

TITULO: ENLACES ENTRE SERVICIOS DE EMERGENCIA EN VHF

AUTOR: FERNANDO CAMBRES LOPEZ

TUTOR: VICENTE MENA SANTANA

ESPECIALIDAD: IMAGEN Y SONIDO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL CALIFICADOR:

PRESIDENTE:

VOCAL:

VOCAL SECRETARIO:

CALIFICACION

En el proyecto se pretende dar una idea para enlazar a los servicios de urgencia de la isla, ayudando así a una mayor coordinación en sus actuaciones, aumentando así la efectividad de los mismos. Es fundamental resaltar la importancia de unas buenas comunicaciones y una buena cobertura.

En el proyecto, totalmente realista, se contemplan las directrices para empezar un plan de comunicaciones efectivo en su totalidad.

Hay que resaltar la dificultad que supone una orografía abrupta, con grandes montañas y poblaciones en los valles a los que con gran dificultad hay que hacer llegar las comunicaciones.

AUTOR

TUTOR

## INDICE GENERAL

## PAGINA

* Introduccion	1
* Memoria	
1 Conceptos Generales	5
1.1 Propagacion de ondas electromagneticas en frecuencias superiores a 30MHZ	5
1.1.1. Reflexion y Refraccion	6
1.1.2 Difraccion, zonas de fresnel y clearance requerido	7
1.1.3 Interferencias entre rayos directos y reflejos	8
1.1.4 Absorcion atmosferica	9
1.1.5 Reduccion de la intermodulacion	9
1.1.5.1 Economia del Espectro por reduccion del alcance y ocupacion del canal	11
1.1.6 Influencia de obstaculos trazado de perfiles	13
1.1.7 Fading sistemas de diversidad	14
1.1.7.1 Diversidad en el espacio	15
1.1.7.2 Diversidad de frecuencia	15
1.1.7.3 Diversidad de trayectos y cuadruple	16
1.2 Caracteristicas en distintas bandas de frecuencias	16

1.2.1	Selectividad	18
1.2.2	Fidelidad	18
1.2.3	Factor de ruido - tipos de ruidos	18
1.2.4	Estabilidad	19
1.2.5	Sensibilidad	20
1.3	Sistemas de modulación	20
1.3.1	Modulación en frecuencia	22
1.3.1.1	Ancho de banda en FM	22
1.3.1.2	Relacion señal/ruido en sistemas de FM	23
1.3.1.3	Preenfasis y Deenfasis	24
1.4	Funcionamiento simplex y duplex	25
1.5	Características de antenas	28
1.5.1	Ganancia de una antena	29
1.5.2	Diagramas de Radiación	30
1.5.3	Tipos de antenas	32
1.6	Repetidores	33
1.6.1	Duplexores	35
1.6.2	Filtros	36
1.6.2.1	Filtro paso banda	37
1.6.2.2	Filtro banda eliminada	37
1.7	Torretas	38
2.	Principios que rigen las comunicaciones por Radio	40
2.1	Ocupación del canal	42

2.1.1	Utilizacion del silenciador de tono en sistemas compartidos	44
2.2	Utilizacion del espectro de Radiofrecuencia	45
2.3	Usuarios tipicos de Radiocomunicaciones moviles	48
3.	Calculo de Radioenlace en VHF y UHF	49
3.1	Consideraciones Generales sobre el calculo	49
3.2	Problemas relacionados con la utilizacion de frecuencias	50
3.3	Condiciones de atribucion de frecuencias a los usuarios	51
3.4	Limite de degradacion del sistema	52
3.5	Caracteristicas de los aparatos	53
3.5.1	Estabilidad en frecuencia	54
3.5.2	Salidas Espureas	54
3.5.3	Potencia de salida del transmisor	54
3.5.4	Ancho de banda	55
3.5.5	Area de cobertura	55
4.	Planificacion de una Red del servicio movil	55
4.1	Definiciones	57
4.1.1	Estaciones fijas	58
4.1.2	Estaciones moviles	59
4.2	Calculos de sistemas moviles terrestres	59

4.2.1	Zona de servicios	60
4.2.2	Bandas de frecuencias	61
4.2.3	Potencia	62
4.2.4	Sensibilidad de los receptores	
	Interferencias	63
4.2.5	Radio de cobertura	64
4.2.6	Orografia del terreno	64
4.2.7	Altura de las estaciones moviles	66
4.2.8	Vegetacion y Despolarizacion	67
4.2.9	Calidad	67
4.2.1.0	Intensidad de campo minima utilizable	68
4.2.1.1	Puntos de comunicacion dudosa	69
4.2.1.2	Estaciones Bases	72
4.2.1.3	Estaciones moviles y portatiles	73
4.2.1.4	Potencia necesaria	73
4.3	Sistemas de comunicaciones usadas	75
4.4	Radiocomunicaciones en espacios limitados	76
4.5	Equipos	76
5.	Enlaces en VHF para un servicio de urgencias (Cruz Roja)	78
5.1	Condiciones Generales	78
5.2	Localizacion de Puestos y Repetidores	80
5.2.1	Ubicacion y Cobertura de cada repetidor	82

5.2.2	Repetidores de Cobertura Local y amplia Cobertura	91
5.2.3	Comunicación entre zonas distintas	93
5.2.4	Canales a utilizar en la zona centro y Costeras por Estaciones Móviles y Bases	94
5.3	Operadores y Codificación de Mensajes	95
6.	Aparatos a utilizar	97
7.	Enlaces entre Servicios de Emergencia	102
7.1	Centro Coordinador	102
7.2	Frecuencias	103
7.3	Repetidores	105
7.4	Aparatos a Utilizar	106
*	Calculos (anexo 1)	107
*	Bibliografía	127
*	Pliego de Condiciones (anexo 3)	129
*	Graficas y Planos (anexo 2)	
*	Presupuesto (anexo 4)	140

## INTRODUCCION

La idea de realizar un plan de comunicaciones para enlazar servicios de urgencias en la isla de Gran Canaria, surge como alternativa a lo poco que hay planificado.

Despues de un exhaustivo estudio, y fundamentalmente realista, llege a unas conclusiones que son las que a continuacion se reflejan, teniendo en cuenta: la orografia del terreno, fuentes de alimentacion para los repetidores, facil acceso, dessaturacion de frecuencias y otros condicionantes.

En cuanto a la banda de frecuencias a utilizar se ha escogido V.H.F., puesto que es con lo que actualmente se trabaja, aunque tambien podriamos haber elegido U.H.F. desechado por los costes economicos que supondria montar todo el sistema nuevamente.

El estudio estara centrado en un servicio de urgencias, en nuestro caso, la asistencia de ambulancias (CRUZ ROJA). La infraestructura del servicio, es semejante para cualquier institucion. Una vez realizado este estudio sera ampliado a la coordinacion entre diversas instituciones de asistencia.

Debido a la gran cantidad de operadores que utilizan la frecuencia de VHF, se ha llegado a un momento donde la banda esta totalmente saturada; como solucion se han empezado a asignar frecuencias compartidas por dos usuarios con tonos de subaudio para no molestarse unos a otros. Por otro lado, las interferencias con canales adyacentes es cada vez mayor, sobre todo si existen desajustes y desviaciones del ancho de banda hacia un lado y otro.

La posibilidad de compartir frecuencia entre organismos oficiales no es posible debido al alto nivel de ocupacion y al secreto necesario, luego hay que buscar otra alternativa. En la actualidad los enlaces se estan desviando hacia la banda de UHF, donde las interferencias y ruidos son practicamente nulas; aunque el alcance es algo menor, con la colocacion de repetidores estrategicos se podria conseguir una red que enlazara toda la isla. El gran inconveniente es el coste economico que acarrea el montar una red totalmente nueva, por lo que en el proyecto se ha desechado, aunque dejando constancia de que seria lo ideal. Logicamente los aparatos y antenas usados en VHF no nos servirian para UHF. En UHF estos son mas pequeños, incluso las antenas, debido a que  $\lambda$  es menor; luego los portatiles seran mas comodos de manejar.

Otra de las grandes ventajas de la UHF, es la utilizacion en areas con edificios modernos, estructuras reforzadas por hormigon etc. esta banda no solamente es capaz de mejorar la reflexion de tales estructuras, sino que es capaz de penetrar en edificios y areas que normalmente presentan una alta atenuacion a frecuencias mas bajas.

Ademas, en areas de elevado ruido electrico, esta banda resulta menos afectada. El CCIR asegura que el ruido en la ciudad a 450 mGHZ, es con frecuencia menor que el ruido rural a 100 MGHZ.

El primer punto realizado es un estudio de la propagacion de ondas electromagneticas en frecuencias superiores a los 30 MGHZ.

Se ha tenido en cuenta la recomendacion del CCIR en cuanto a comunicaciones urbanas, suburbanas y rurales que aconseja como banda adecuada la de 150 MGHZ.

Es sabido la relacion inversa que existe entre la frecuencia y el alcance de transmision: a medida que aumenta la primera, el alcance disminuye, influyendo ademas este aumento en el tipo de interferencias y en la antena, que sera cada vez menor. Ademas la potencia radiada desde una antena transmisora, se extiende sobre un amplio area, siendo recibida por la receptora, solo una porcion muy pequena, de ocho a dieciseis veces menor que la potencia radiada.

Otros factores, como son el indice de refraccion, estan en funcion de la altura, en caso de atmosfera standard.

En cuanto al sistema se utilizaran estaciones fijas en las bases y moviles en los vehiculos, ademas, hay que resaltar la existencia de emisoras portatiles de apoyo para cualquier tipo de operacion.

El sistema de trabajo sera en semiduplex; la instalacion de repetidores servira para comunicar entre distintos lugares, que por las características del terreno en Gran Canaria, sin ellos estarían aislados.

En cuanto al funcionamiento de la red, se procedera a un estudio por zonas, con perfiles y calculos que aseguren la comunicacion. Además se ha de resaltar la coordinacion que debe llevar a cabo proteccion civil en caso de catastrofe. Se estudiara la forma mas efectiva, comoda y rapida de alertar a los distintos servicios: Bomberos, Policia, Hospitales, SAR (Servicio Aereo de Rescate).



" M E M O R I A "

## 1.- CONCEPTOS GENERALES

=====

### 1.1 PROPAGACION DE ONDAS ELECTROMAGNETICAS EN FRECUENCIAS SUPERIORES A 30 MGHZ.

-----

La atenuacion de la señal en espacio libre no es un dato suficiente; en la practica hay que tener en cuenta características propias de la atmosfera terrestre, sin despreciar la influencia de obstaculos que se interponen al trayecto de ondas, provocando reflexiones, difracciones y refracciones, ademas de absorcion o difusion de las mismas de las capas bajas de la atmosfera, que no son constantes con el tiempo; sobre todo a medida que aumenta la frecuencia, estos fenomenos se acentuan.

Habra que tener en cuenta la colocacion de repetidores a cierta distancia unos de otros, con el fin de amplificar el nivel de la transmision, compensando asi, la atenuacion en la propagacion.

El numero de estaciones repetidoras y su situacion geografica, vendra dada por la distancia entre los puntos terminales, por las características del terreno y por la existencia de vias de comunicacion. Dos parametros de influencia en la calidad del sistema son: la longitud del vano y rugosidad del perfil (definido como la desviacion tipica de las alturas sobre el nivel

del mar, tomando muestras cada dos kilometros y excluyendo los extremos). Elegidos sobre el mapa los puntos idoneos, es preciso efectuar un reconocimiento sobre el terreno que permita verificar los aspectos de: accesibilidad, obstaculos, edificios, vegetacion en las proximidades, que faciliten reflexiones y/o absorciones.

El medio influye en la propagacion de las ondas radioelectricas mediante mecanismos de: reflexion, refraccion, difraccion, dispersion y absorcion.

#### 1.1.1. REFLEXION Y REFRACCION

---

A) Las reflexiones en la ionosfera quedan excluidas para frecuencias superiores a 30 MGHZ; como la frecuencia de trabajo de nuestra red sera mayor, no tiene demasiada importancia este fenomeno. En el mar las reflexiones, son mas molestas que en la tierra.

B) En cuanto a la refraccion, en coordenadas normales, el indice disminuye con la altura; la onda ira mas lenta cerca de la tierra dando lugar a que los rayos se curven.

La disminucion del indice de refraccion con la altura, puede ser tan grande que el rayo puede llegar a tener la misma curvatura que la tierra, con lo que esta se puede considerar plana. Un

aumento mayor del índice de refracción, dará lugar a que el rayo sea reflejado desde la tierra. Bajo ciertas condiciones atmosféricas, el índice de refracción puede aumentar con la altura, dando lugar a que el rayo se curve hacia arriba, reduciéndose el clearance en los vanos de línea de visión directa.

Una antena transmisora de altura  $h(t)$  pies y otra receptora  $h(r)$  pies, estarán en línea de visibilidad directa cuando el espacio entre ellas es menor que  $\sqrt{2h(t)} + \sqrt{2h(r)}$ .

### 1.1.2 DIFRACCION, ZONAS DE FRESNEL Y CLEARANCE REQUERIDO

---

Cuando se sobrepasa poco el horizonte, la propagación se hace por difracción alrededor de la superficie de la tierra (que se puede suponer casi esférica), la atenuación es rápida con la distancia y con la frecuencia. Por otro lado cualquier elemento pequeño en el vano puede considerarse como fuente de ondas secundarias, y el campo radiado se compone de la superposición de dichas ondas (principio de Huygens). En este concepto se basan las distintas zonas de Fresnel, siendo la expresión general para el radio de

$$R_n = \sqrt[n]{\lambda \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

En cuanto al clearance requerido habra que tener en cuenta que el trayecto directo entre transmisor y receptor, debe estar libre de obstaculos a partir de una altura, como minimo del 60% de la primera zona de Fresnel, para que se cumplan las condiciones de propagacion en espacios libres, que como se sabe, son las mejores condiciones para la transmision de la señal.

### 1.1.3 INTERFERENCIAS ENTRE RAYOS DIRECTOS Y REFLEJADOS

---

la intensidad de campo en el punto de recepcion, esta relacionado con la intensidad de campo a traves de la formula siguiente:

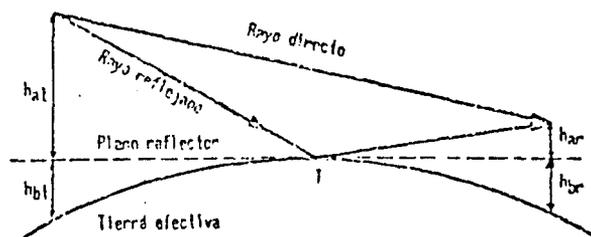
$$E = 2E(d) \text{ sen } 2\pi (\# / \lambda)$$

Siendo E = intensidad de campo resultante

$E(d)$  = intensidad de campo del rayo directo

$\#$  = diferencia de longitud entre vanos directo y reflejado

$\# = 2h(at) \times h(ar) / d$  Siendo  $h(at)$  y  $h(ar)$  las alturas de las antenas sobre el plano reflector tangente a la tierra efectiva.



$$E = 0 \text{ para } h(at) \quad h(ar) = d \lambda/2$$

$$E = 2E(d) \text{ para } h(at) \quad h(ar) = d \lambda/4$$

$$E = E(d) \text{ para } h(at) \quad h(ar) = d \lambda/12$$

#### 1.1.4 ABSORCION ATMOSFERICA

---

El oxígeno y el vapor de agua, pueden absorber energía de la onda, al existir un dipolo eléctrico permanente en la molécula de agua y un dipolo magnético en la molécula de oxígeno.

Todos los agentes atmosféricos influyen de una manera u otra en propagación, así, la atenuación debido a la lluvia aumenta con la frecuencia.

#### 1.1.5 REDUCCION DE LA INTERMODULACION

---

Al realizar una planificación de frecuencias, preocupa que los productos (especialmente en órdenes inferiores al tercero y quinto), no caigan en canales que se usen en las proximidades de la fuente de intermodulación. No debemos situar estaciones bases transmisoras o receptoras en áreas donde hayan muchas estaciones móviles. En cuanto a la utilización de canales conjuntos deben ser usados dentro de la misma área; las áreas de

separacion deben ser elegidas fuera del radio de funcionamiento del canal asignado. Deben evitarse que los armonicos del transmisor aparezcan en los canales del receptor del mismo emplazamiento y si es posible de la misma area.

Con usuarios de importancia especializados, tales como los de utilidad publica (bomberos, ambulancias etc.) se consigue a menudo asignando bloques distintos (transmision y recepcion), para ellos solos, combinando usuarios analogos en una distribucion espacial de bloques.

El crecido uso de las comunicaciones de VHF/UHF en areas edificadas ha introducido muchos problemas de interferencias; si dos señales se aplican a un dispositivo no lineal, tendra lugar una mezcla y resultaran señales espureas adicionales. Las causas de intermodulacion son fundamentalmente: la no linealidad de las etapas de salida, etapas de radiofrecuencia y mezcladores, contactos metalicos corroidos u oxidados, produciendo accion rectificadora, dando lugar a señales espureas, que puede radiar la portadora no deseada. Siempre que sea posible se trabajara en dos frecuencias, asegurando en la inmediata vecindad que las frecuencias esten separadas de la del receptor por una adecuada banda de seguridad de varios MGHZ.

Existen muchos tipos de interferencias:

\* Productos de segundo orden  $(a+b)$   $(a-b)$ , no producen altos niveles de interferencia, por lo general los productos no deseados, están alejados muchos MHz de la frecuencia de trabajo. La selectividad del receptor y las etapas de salida del transmisor, atenuarán los productos no deseados y además un filtro extra atenuará lo que queda.

\* Productos de tercer orden  $(2a-b)$   $(a+b-c)$ , son más difíciles de eliminar, se dan sobre todo en frecuencias próximas unas a otras.

\* Productos de cuarto orden  $(3a-b)$   $(3a+b)$ ;  $(2a+2b)$   $(2a-2b)$ ;  $(a+b+c+d)$  tienen el mismo carácter que los de orden dos.

\* Productos de quinto orden  $(3a-2b)$ ,  $(2a-3b)$  etc.) difíciles de erradicar interferencias en frecuencias cercanas, a partir de aquí, prácticamente los demás no producen ningún tipo de perturbación. Los productos de orden impar pueden ser eliminados por la separación irregular de las frecuencias asignadas.

#### 1.1.5.1 ECONOMIA DEL ESPECTRO POR REDUCCION DEL ALCANCE Y OCUPACION DEL CANAL

-----

Habría que tener en cuenta para la utilización de mayor o menor espectro, los siguientes puntos:

- Cobertura del sistema
- Distancia entre emplazamientos

Una cobertura excesiva o innecesaria sera un desperdicio del espectro, el radio de accion en kilometros de 150 MGHZ (banda que vamos a utilizar) sera  $4,1 (\sqrt{h(1)} + \sqrt{h(2)})$  siendo: h(1) altura de la antena base y h(2) altura de la antena movil.

En cuanto a la ocupacion del canal habra que mencionar que una sobrecarga produce una frustracion en el usuario, largas demoras, perdidas de mensajes e interferencias. Para evitar una ocupacion excesiva del canal se hace referencia en el apartado 5.3 a una planificacion del canal. El calculo para la carga del canal durante la hora cargada es:

	t= longitud media efectiva del mensaje en segundos
t.v.c. -----%	v= numero medio de vehiculos que envian mensajes en la hora cargada
36	c= numero medio de mensajes por vehiculo en la hora cargada

Para una buena ocupacion del canal el tope debe estar entre 40 y 50%. El caso que nos ocupa se ha comprobado experimentalmente que por las mañanas pueden realizarse en la hora cargada conversaciones de 15 segundos; el numero medio de vehiculos 20 aproximadamente, siendo el numero de mensajes 7 por vehiculo, resultando la formula anterior:

$$\frac{15 \times 20 \times 7}{36} \% = 58,3\% \quad > 40 \text{ luego el canal esta saturado.}$$

Por ello se buscaran las alternativas necesarias, contemplandose como solucion la colocacion de repetidores de cobertura local.

#### 1.1.6 INFLUENCIA DE OBSTACULOS - TRAZADO DE PERFILES

---

En las frecuencias que vamos a trabajar, bande de V.H.F., los obstaculos tanto materiales como edificaciones etc. habra que tenerlo en cuenta, puesto que alrededor de estos existen las llamadas zonas de sombra, donde la recepcion se hace dificil y a veces imposible. A medida que la frecuencia se hace mas alta, la influencia de las irregularidades del terreno se hace mayor. Para estudiar el efecto de los obstaculos en la propagacion, es imprescindible conocer la situacion relativa del haz radioelectrico con respecto a ellos, para ello debe trazarse el perfil del terreno entre los puntos de ubicacion de las antenas transmisoras y receptoras. El perfil se dibuja, llevando en vertical las cotas de los puntos del terreno, sobre los que discurre el haz.

En la practica se utilizan mapas cartograficos donde aparecen las alturas de las montañas, trazando una linea que una los puntos de Tx y Rx, se observan las alturas que hay en todo el camino.

En el anexo 2 tenemos todos los perfiles necesarios para el estudio que nos ocupa, y los mapas cartograficos utilizados.

#### 1.1.7 FADING-SISTEMAS DE DIVERSIDAD

-----

Llamaremos Fading a todo tipo de perdidas, idealmente la variacion del indice de refraccion es uniforme, y la propagacion sera normal si las antenas tienen una altura tal que el clearance en la zona de Fresnel este asegurado y estan localizados de tal manera que no hay reflexiones extrañas sobre el terreno. La perdida de transmision sera la correspondiente a espacio libre.

Habra fading debido a:

- \* Radio de la tierra efectivo pequeño
- \* Interferencias de las ondas que van al receptor por varios vanos.
- \* Inversiones de temperaturas, cambios atmosfericos
- \* Fallos en el equipo, componentes, errores de diseño
- \* Fallos en uno o mas elementos del sistema debido a acontecimientos imprevistos (inundaciones, sabotajes, rayos, etc.)

El fading puede ser rapido o lento:

Fading rapido- se debe a fluctuaciones rapidas, se da en vanos cortos y por interferencias entre un rayo directo y reflejado.

Fading lento-la velocidad de propagacion disminuye al reducirse la temperatura del aire con la altura.

Con el fin de mejorar el nivel de señal recibida, existen los llamados sistemas de diversidad, que consiste en recibir una misma informacion por dos caminos diferentes o en dos portadoras distintas.

#### 1.1.7.1 DIVERSIDAD EN EL ESPACIO

Consiste en la habilidad de dos trayectos radioelectricos disponiendo de dos antenas receptoras separadas verticalmente varias decenas de longitudes de ondas, de modo que la señal recibida por una de las dos antenas sera mejor que la otra.

#### 1.1.7.2 DIVERSIDAD DE FRECUENCIA

Se basa en que el periodo de desvanecimiento difiere para frecuencias separadas, entre un 2 y 5%. El sistema consiste en una doble transmision/ recepcion en frecuencias distintas, de forma que, cuando una se desvanece, la otra tiene un nivel aceptable. La diversidad en frecuencia presenta el inconveniente de requerir un canal adicional para la misma capacidad de trafico lo cual, en algunas situaciones de escasez de frecuencia puede no ser conveniente.



Los edificios saturados de humedad se comportan como superficies de reflexion, la niebla afecta poco a frecuencias-radio-moviles. La banda de 450MGHZ es capaz de mejorar la reflexion y penetrar en edificios y le afectan menos los ruidos electricos.

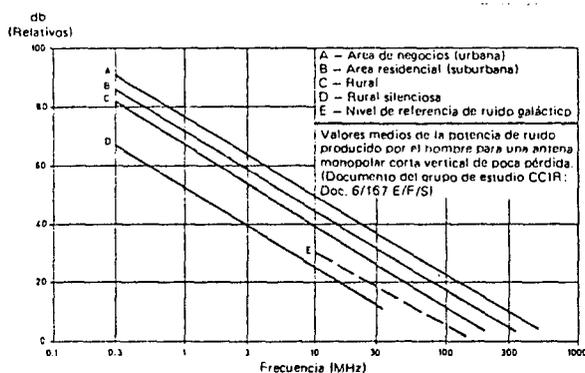


Fig. 7.1. Valores Medios de la Potencia de ruido producido por el hombre para una antena móvil corta vertical de baja pérdida

### Figura 1.2.1.

Cuando se precisa una cobertura de áreas urbanas, suburbanas y rurales, los emplazamientos múltiples y elevados, ayudan a la solución del problema, siendo otra ayuda la utilización de frecuencias en la banda de 350MGHZ.

Según la banda utilizada tendremos unos usos típicos y características de propagación diferentes, así en V.H.F. la propagación es en línea recta, no afectada por la ionosfera, utilizada para comunicaciones a corta distancia, televisión, modulación de frecuencia, radar, navegación aérea; en U.H.F. tenemos las mismas características.

En cuanto a la calidad viene dada por la relacion entre potencia de la señal de referencia y la potencia del ruido ponderado. Existen diversos factores que nos dan la idea de la calidad del funcionamiento de un enlace:

Estabilidad, selectividad, fidelidad, relacion señal/ruido, respuestas espureas, factor de ruido.

#### 1.2.1 SELECTIVIDAD

---

Propiedad del receptor para separar la señal deseada, de las interferentes de nivel suficiente para producir cifras no lineales.

#### 1.2.2 FIDELIDAD

---

Representa la variacion de la salida con la frecuencia de modulacion, cuando la impedancia de carga es una resistencia. Tanto a bajas como a altas frecuencias, viene determinado por la caracteristica del amplificador de audiofrecuencias.

#### 1.2.3 FACTOR DE RUIDO - TIPOS DE RUIDOS

---

El factor de ruido determina la menor potencia a la que se puede recibir sin ruido, representa una de las caracteristicas mas importantes en los receptores de alta frecuencia.

$$F = \frac{\text{Señal/ruido del receptor ideal}}{\text{Señal/ruido del receptor real}}$$

En el receptor ideal la impedancia de la antena conectada a la entrada es despreciable frente a la impedancia que suministra la potencia de entrada al receptor.

Tipos de ruidos:

a) Ruido de intermodulación.- debido a la no linealidad de los componentes del transmisor, que distorsionan la señal en banda base; el ruido varía con la carga del sistema y es independiente del nivel de entrada al receptor.

b) Ruido plano.- producido por componentes del sistema.

Otros tipos de ruidos son el blanco, el rosa, etc.

#### 1.2.4 ESTABILIDAD

Se dice que un transmisor es estable cuando la salida sigue fielmente a la entrada durante el mayor periodo de tiempo posible.

La estabilidad se expresa como un factor tal que, multiplicado por la frecuencia de salida del sistema, da el margen de variación tolerable.

### 1.2.5 SENSIBILIDAD

---

Se expresa en terminos de voltaje (o potencia), que se debe aplicar a la entrada del receptor para dar una salida standard. El factor mas importante que determina la sensibilidad es la ganancia del amplificador de la frecuencia intermedia, sera funcion de los siguientes parametros dependiendo del servicio a que se destine: Nivel de salida necesario, anchura de banda global necesaria para la señal, relacion señal ruido necesaria a la salida.

La señal maxima utilizada se define como el mayor de los niveles minimos de la señal de entrada, que ha de aplicarse al receptor en serie con una impedancia determinada, para obtener a la salida el nivel de señal necesario.

### 1.3 SISTEMAS DE MODULACION

---

Una comunicacion es el proceso por el que una informacion es transmitida desde la fuente al destino, a traves de una serie de mecanismos que proporcionan el enlace. La manifestacion fisica de la informacion es el mensaje; en general este se refiere a una serie de transductores. Las partes esenciales del sistema son:

\* Transmisor \* Medios de transmision (canal) \* Receptor.

La informacion debe ser procesada de alguna manera, este proceso de adecuacion de la señal aumenta la eficiencia de la transmision y se llama "modulacion".

En la señal procesada existen tres elementos fundamentales:

La onda que sufre el proceso de modulacion (portadora)

La onda que causa y controla el proceso (moduladora)

Onda resultante de la combinacion de estas (modulada).

En general existen dos grupos basicos:

\* Modulacion de onda continua (analogica).- la amplitud, fase, frecuencia de una onda sinusoidal dada se modifica bajo la accion de una señal moduladora

\* Modulacion por impulsos (digital).- La altura, la anchura y duracion de un tren de impulsos se alteran con la señal moduladora. El tipo de modulacion utilizado por nuestros aparatos es modulacion angular, mas concretamente en frecuencia; el ancho de banda de transmision es mucho mas grande que el doble del ancho del mensaje, aparece una mejora en la relacion señal ruido sin aumentar la potencia transmitida.

### 1.3.1 MODULACION EN FRECUENCIA

---

El analisis del proceso de FM es mas complicado que el de AM.

Consideraremos  $f(t)$  como señal sinusoidal de frecuencia  $f_m$ .

$f(t) = \cos \omega_m t$  La frecuencia angular instantanea sera  $\omega_i$ .

$\omega_i = \omega_c + \Delta\omega$   $\cos \omega_m t$   $\Delta\omega \ll \omega_c$

$\Delta\omega$  depende de la amplitud de la señal moduladora y del circuito

La desviacion maxima de frecuencia con respecto a la portadora es:

$$\Delta f = \frac{\Delta\omega}{2\pi}$$

La variacion de fase  $\theta(t)$  sera:

$$\theta(t) = \int \omega_i dt = \omega_c t + \frac{\Delta\omega}{\omega_m} \sin \omega_m t + \theta_0$$

Se llamara indice de modulacion  $\beta$  a la razon entre la desviacion en frecuencia y la frecuencia de la señal moduladora.

$$\beta = \frac{\Delta\omega}{\omega_m} = \frac{\Delta f}{f_m}$$

#### 1.3.1.1. ANCHO DE BANDA EN FM

---

Para generar y transmitir una onda perfecta en FM se necesita un ancho de banda infinito, independientemente de que el ancho de banda del mensaje sea o no limitado. Debido a que los componentes

espectrales alejados de la portadora tienen una amplitud pequeña en comparación con  $W_c$ , se puede limitar el ancho de banda sin ocasionar gran distorsión. El ancho de banda dependiendo de la  $\beta$  será:

$\beta \gg 1 \quad B = 2 \Delta f_m$

$\beta \ll 1 \quad B = 2 f_m$

Según la regla de CURSOM el ancho de banda es:

$$BT = 2 (\Delta f + 2f_m) \quad \text{Si } f_m \leq W \quad D = \frac{\Delta f}{W} \quad D = \text{relación de desviación}$$

$$BT = 2 (D+1) \cdot W$$

### 1.3.1.2 RELACION SEÑAL/ RUIDO EN SISTEMA DE FM

-----

Características del ruido térmico en post-detección en FM.

Sea  $R_e$  - resistencia equivalente de radiación de la antena y a su vez, resistencia de entrada del receptor. Debido al efecto Johnson en bornes de dicha resistencia, aparece una tensión errática de origen térmico que valdrá,

$$R_n = \sqrt{4 \cdot K \cdot T \cdot R_e \cdot df} \quad \text{siendo } df - \text{ancho de banda en Hz}$$

$R_e$  - Resistencia en ohmios

$T$  - Temperatura en grados Kelvin

$K$  - Constante de Boltzman.

Supuesto un espectro elemental de frecuencia  $df$ , la potencia máxima de ruido térmico correspondiente desarrollada en bornes de la resistencia de entrada al receptor  $R_e$  será:

$$P_r = \frac{4KT \cdot Re \cdot df}{4Re} = KT \cdot df \quad \text{valor de la potencia de ruido minima}$$

teorica a la entrada del receptor.

### 1.3.1.3 PREENFASIS Y DEENFASIS

---

Las interferencias en FM son mas importantes conforme aumenta el valor de  $f_i$ . Mediante un filtrado selectivo en post-deteccion, llamado filtrado deenfasis, se mejora el comportamiento del sistema. Supongamos que a continuacion del demodulador hay un filtro paso bajo, que tiene una respuesta de amplitud decreciente de forma gradual por debajo de  $\omega$ , este filtro atenuara parte del mensaje correspondiente a alta frecuencia, reduciendo al mismo tiempo las interferencias mas molestas. Para eliminar cualquier componente residual que este por encima de  $\omega$ , se necesitara un filtro paso bajo ideal y asi podemos decir que el demodulador completo sera: limitador + discriminador + filtro deenfasis + filtro paso bajo.

Para compensar la atenuacion que introduce el filtro de deenfasis a frecuencias altas se hace un preenfasis en estas frecuencias antes de la modulacion. Las respuestas de preenfasis y deenfasis estan relacionadas por:

$$H_{pe}(f) = \frac{1}{H_{de}(f)}$$

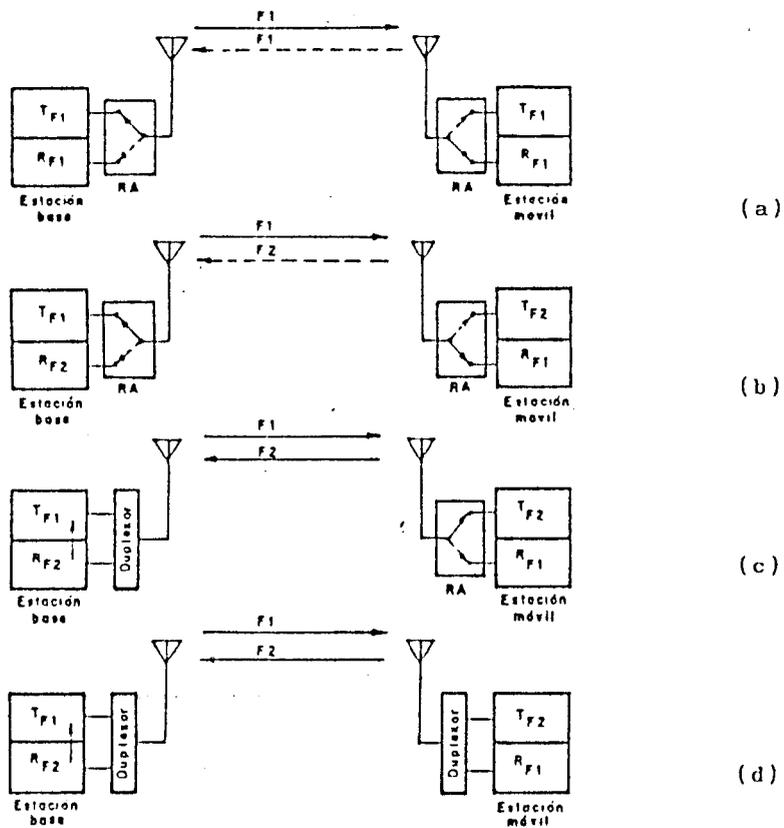
El efecto de este metodo es atenuar las interferencias mas perjudiciales y equalizar el espectro del mensaje.

#### 1.4 FUNCIONAMIENTOS SIMPLEX Y DUPLEX

---

Los canales radioelectricos en los sistemas moviles pueden ser simplex, (de una sola frecuencia) o duplex (de dos frecuencias). En la figura 1.4.1 se representa un canal simplex y tres tipos principales de canales duplex.

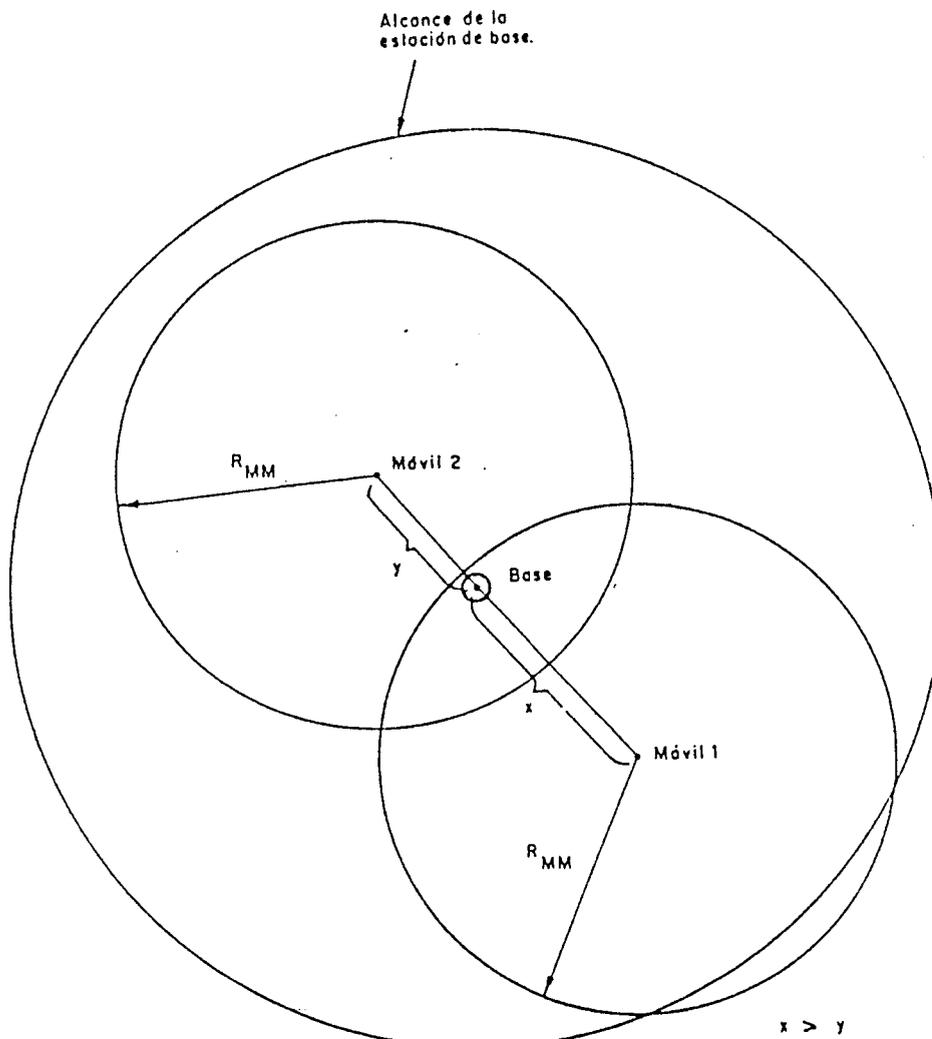
Los canales simplex utilizan la misma frecuencia  $F_1$  para cada sentido de la transmision, esta y la recepcion se efectuan de forma secuencial, en un sentido cada vez. Cuando se pulsa el mando "pulsar para hablar", de la estacion radioelectronica, el rele de antena conecta el transmisor a la antena, y desconecta el receptor de esta. Como solo se utiliza una frecuencia, las transmisiones son del tipo "linea compartida" y cualquier equipo puede oir y hablar con otro dentro de la zona de cobertura. Un problema comun dentro de los sistemas simplex, es la cobertura inadvertida de una estacion movil por otra. En la figura 1.4.2 se indica como ocurre esto, se muestran en ella los radios de



**LEYENDA**

- RA = Red de antena
- T = Transmisor
- R = Receptor
- F = Frecuencia

FIGURA 1.4.1



$R_{MM}$  = Alcance mutuo entre móviles

cobertura de la estación base y de los móviles. El móvil 1 está enlazado con la base desde la distancia X. El móvil 2 está lejos del móvil 1 para impedir el enlace móvil-móvil, pero está más próximo a la base que el móvil 1; al ocurrir esto su señal será más intensa y por lo tanto captura el receptor de la estación base, suprimiendo la procedente del móvil 1.

Los canales duplex utilizan dos frecuencias F1 y F2 una para cada sentido de la transmisión. Estos sistemas tienen las siguientes ventajas sobre los simplex:

- \* Utilización más eficaz del espectro radioeléctrico. Dos estaciones duplex que utilizan la misma pareja de frecuencias pueden estar más próximas entre sí que dos estaciones bases simplex y que utilizan la misma frecuencia.

- \* Las estaciones bases duplex pueden configurarse como repetidores, consiguiéndose así un mayor alcance móvil-móvil que los sistemas simplex.

- \* Las estaciones móviles situadas en cualquier punto de la zona de cobertura de la estación repetidora pueden controlar toda la actividad del canal. Se evita así la cobertura involuntaria de un móvil por otro.

Dentro del sistema simplex el que utilizaremos en nuestras comunicaciones se llamará "sistema semiduplex".

En este tipo de sistemas la base transmite en F1 y recibe en F2 y los móviles idénticamente, las comunicaciones serán a través de repetidor siempre que este funcione con F1 de recepción y F2 de transmisión,

### 1.5 CARACTERÍSTICAS DE ANTENAS

---

Las características más importantes de una antena son:

- \* Ganancia
- \* Diagrama de directividad
- \* Rendimiento
- \* Superficie efectiva
- \* Coeficiente de reflexión

En general una antena puede ser transmisora o receptora, para frecuencias inferiores a 500 MHz las antenas más utilizadas son:

- Antena Yagi con elementos directores y reflectores
- Antena diedro (Yagi simplificada con reflector en forma de ángulo plano).
- Agrupamiento de Yagis con el fin de obtener ganancias más elevadas y diagramas de radiación complejos.

Las ganancias isotrópicas de las antenas están entre 9 y 15 Dbs.

La propagación exige el empleo de antenas que radian la onda de la línea de transmisión a la atmósfera y viceversa. Llamaremos antena isotrópica a aquella que radia su energía por igual en

todas las direcciones y tiene ganancia unidad.

Existen dos tipos de antenas omnidireccionadas, de disposicion colineal y de dipolo. Las primeras son de banda estrecha, pero pueden montarse en tubos delgados de fibra de vidrio. Las de dipolo tienen bandas mas anchas pero menos esteticas. La anchura vertical del haz con antenas omnidireccionales de 8 a 10 Dbs es de  $\pm 4$  grados para los puntos de media potencia. Cualquier antena de alta ganancia presenta un haz de estrechos lobulos en direcciones distintas de las del lobulo principal.

Con respecto al emplazamiento de antenas, repetidores etc. habra que tener en cuenta que los puntos ideales (altos), estan utilizados por varios organismos, por ello, habra que estudiar la posibilidad de interferencias, haciendo todo tipo de pruebas antes de la instalacion.

#### 1.5.1 GANANCIA DE UNA ANTENA

---

Denominamos ganancia de una antena a la relacion entre la potencia necesaria a la entrada de una de referencia y la suministrada a la entrada de la antena en cuestion, para que ambas produzcan en una direccion dada, el mismo campo a la misma

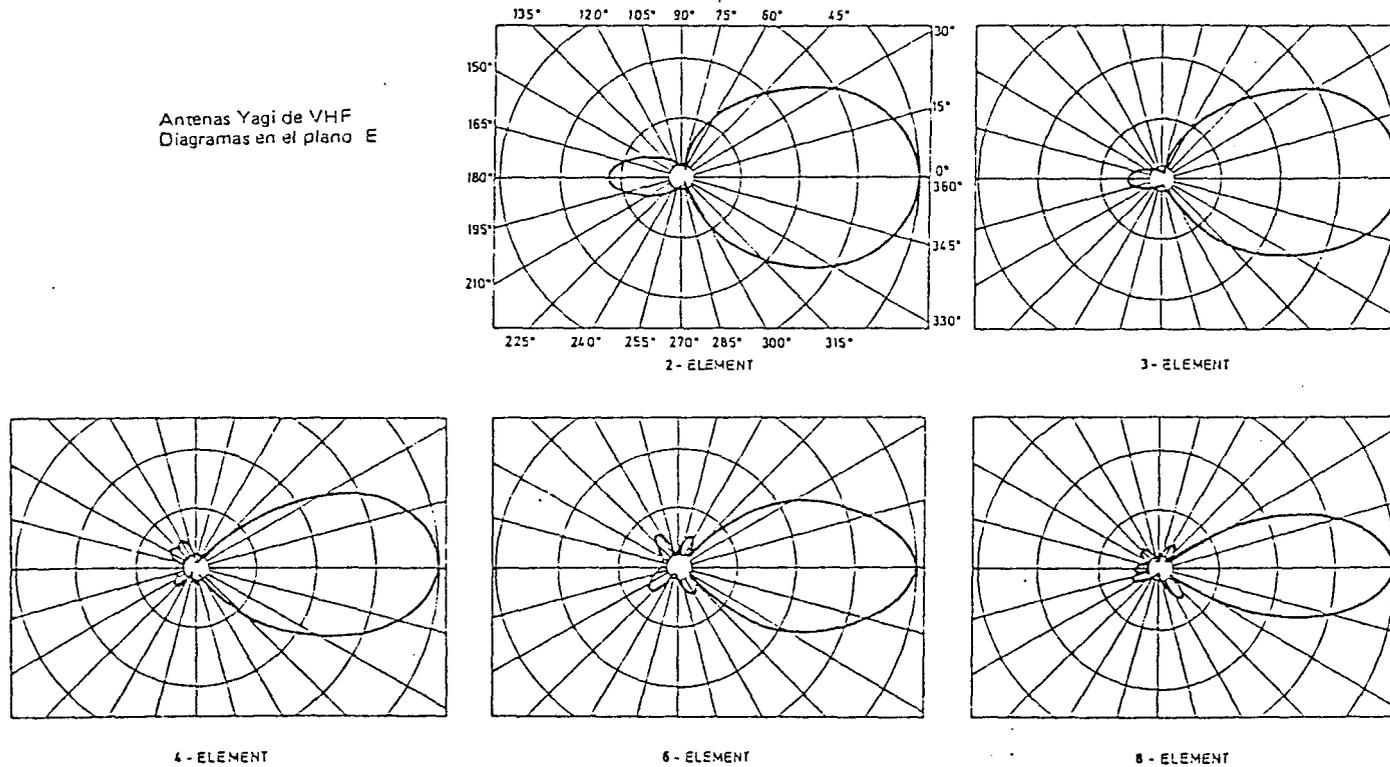
distancia, normalmente referida a la dirección del lóbulo principal. Llamaremos ganancia isotrópica, cuando se toma de referencia la antena isotrópica aislada en el espacio. Llamaremos ganancia relativa de una antena en una dirección dada, cuando se toma como referencia un dipolo de media onda, aislada en el espacio, sin pérdida y cuyo plano ecuatorial contiene la dirección dada. Diagrama de directividad de una antena es la curva que representa en coordenadas cartesianas o polares una cantidad proporcional a la ganancia de una antena en las diversas direcciones de un plano. El rendimiento de una antena se define como la relación entre la potencia total radiada y la potencia total entregada a la antena.

### 1.5.2 DIAGRAMAS DE RADIACION

-----

Los diagramas de radiación se expresan de la forma siguiente: El centro del gráfico representa la ubicación de la antena y la intensidad de la señal se indica a lo largo de los radios a partir del centro. La línea de cero grados muestra la dirección de máxima radiación.

Antenas Yagi de VHF  
Diagramas en el plano E



*Diagramas de Radiación de distintas antenas Yagi de VHF (Plano E)*

FIGURA 1.5.2.1

La potencia radiada aparente es igual al producto de la potencia suministrada a la antena por la ganancia de esta.

$PRA = G_t \cdot P_t$  (vatios)

$G_t$  - Ganancia de la antena

$P_t$  - Potencia en los terminales de la antena.

PRA - Potencia radiada aparente.

En general existe el principio de la reciprocidad, es decir la ganancia y la directividad de una antena son iguales en transmisión y recepción.

### 1.5.3 TIPOS DE ANTENAS

Dipolo de media onda.- Es el elemento radiante en muchos tipos de antena. Una antena real se constituye de un hilo o tubo de cobre de longitud  $\lambda/2$ . La antena se excita en forma simétrica por el centro, la amplitud de la corriente ya no es constante como en el dipolo elemental, sino que sigue la ley del coseno, máxima en el centro y nula en los extremos. Su directividad puede mejorarse agregando un elemento secundario a fin de formar una red, entonces el diagrama de radiación es prácticamente unidireccional. Una sintonización apropiada puede orientar el lóbulo principal hacia adelante o hacia atrás.

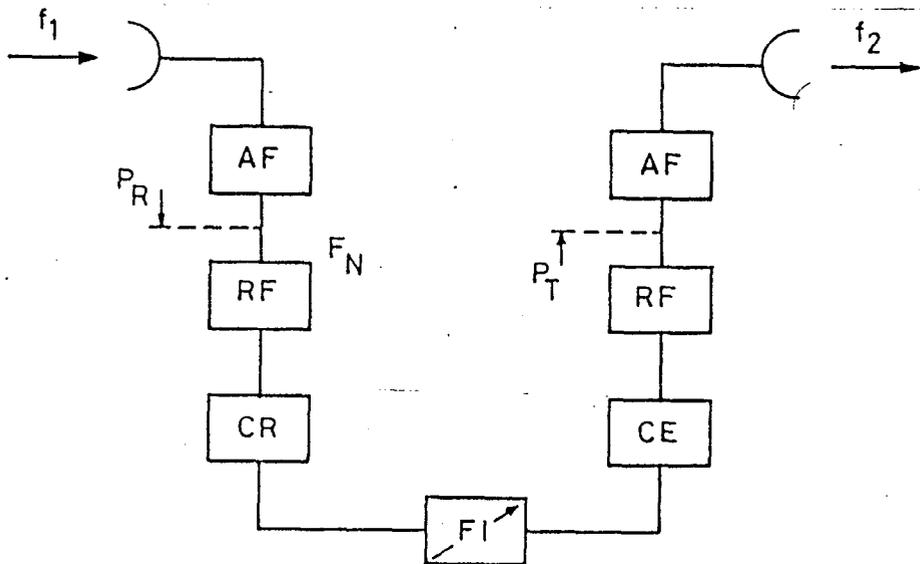
Antena Yagi.- Agregando más elementos secundarios se puede aumentar aún más la ganancia, a costa de la anchura de banda.

El elemento reflector esta detras del elemento activo, mientras los elementos directores estaran delante. Se aseguran ganancias de 5 a 16 Dbs. En frecuencias inferiores a 10 MGHZ dichas antenas son grandes y con 30 elementos o mas.

Monopolos.- Es una disposicion muy utilizada en comunicaciones moviles y radiodifusion, consiste en una antena formada por una varilla de altura H sobre el plano de la tierra excitada entre un extremo de la varilla y dicho plano. El campo producido es omnidireccional sobre el plano.

### 1.6 REPETIDORES

La mision del repetidor es aumentar el alcance mas alla de la vision optica. Basicamente es un conjunto receptor-transmisor con cambio de frecuencia y amplificacion de F.I.



(figura 1.6.1)

En la figura se representa un esquema de bloque de un repetidor para un radio canal de entrada de frecuencia  $f_1$ , que emerge del repetidor en frecuencia  $f_2$ . Para mayor sencillez, no se representan las unidades funcionales del circuito de retorno. La señal recibida, pasa por el bloque de acoplador de antena y filtros (AF) al amplificador de radiofrecuencia (RF), tras lo cual en el convertidor reductor (CR) se traslada a la frecuencia intermedia de ganancia variable para compensar el desvanecimiento.

Subsiguientemente, ya en el lado transmisor la señal pasa a un convertidor elevador que le sitúa en la frecuencia portadora  $f_2$  de salida, tras lo cual se amplifica, se aplica al filtro y circuito de apoyo a la antena.

Los repetidores estarán ubicados en lugares accesibles, lo más alto posible y libre de obstáculos a su alrededor, para mejorar el alcance, además, se tendrá en cuenta que puedan alimentarse de la red fácilmente, pues hacer una instalación hasta el lugar sería muy costoso. Los repetidores estarán protegidos de los agentes atmosféricos introduciéndolos en pequeñas casetas, construidas de la manera que no dañen el entorno. El sistema se dispara a la recepción de una portadora, puede llevar dos antenas o reemplazarse por una con duplexor.

Hay varios metodos por los que el repetidor puede entrar en funcionamiento. Observemos el disparo por tono de subaudio: A la palabra le acompaña un tono de bajo nivel continuo por debajo de 300 HZ, la recepcion de este tono conmuta el repetidor; identica forma ocurre con la estacion que responde. Cualquier transmision de otros usuarios que no contengan tono, no dispara el repetidor.

#### 1.6.1 DUPLEXORES

---

En los sistemas duplex o semiduplex, la antena debe permitir la transmision y recepcion simultanea pudiendo utilizar dos metodos:

- A) Usar antenas separadas para transmitir y recibir
- B) Combinar la salida transmisora y la entrada receptora en un duplexor que permite una sola antena para ambos fines.

En el diseño de un sistema duplex, lo mas importante es asegurar el aislamiento adecuado, para evitar que el receptor sea adversamente afectado por su transmisor asociado. El ruido del transmisor afecta tambien al receptor. Idealmente limita toda su potencia de salida en una estrecha banda de frecuencia a cada lado del canal de transmision. El grueso de potencia estara dentro del canal asignado, pero algo se radia en otra frecuencia. La radiacion no deseada se refiere al ruido del transmisor; los

circuitos de filtrado en el transmisor eliminan la mayoría de este ruido pero no lo suficiente, pudiendo degradarse el comportamiento de un receptor trabajando varios MHz por debajo. Sin filtros el receptor se estropearía.

El duplexor apropiado proporciona aislamiento necesario entre transmisor y receptor, teniendo además el mismo diagrama de radiación tanto para uno como para otro.

Las desventajas del duplexor son:

- Su coste puede llegar a ser bastante alto en transmisión de alta potencia.
- Es necesario un tiempo para su estabilización después de su instalación, siendo recomendable comprobar la sintonía algunos meses después.

### 1.6.2 FILTROS

---

Los filtros se colocan para reducir todo tipo de interferencias y ruidos; se justifica su utilización en los siguientes casos:

- Si la separación entre las frecuencias que originan la intermodulación y la señal espúrea es del 2 al 3% y el efecto se produce en el receptor, se debe filtrar la frecuencia más separada a la útil.

- Si la intermodulación tiene lugar en el transmisor, se reduce usando filtros de sintonía aguda en los transmisores perturbadores.

En los receptores de la actualidad, la selectividad final se consigue en la sección de la frecuencia intermedia, utilizando filtros de cristal. Para conseguir la protección necesaria, hay que evitar la sobrecarga del receptor por un transmisor, contemplándose la separación física y en frecuencia.

#### 1.6.2.1 FILTRO PASO BANDA

Constituido por dos o más filtros interconectados en una configuración duplexora. Se colocan en la sección del transmisor del duplexor y se sintonizan para que pasen la frecuencia de la portadora y bandas asociadas. De forma análoga ocurre en la recepción, quedando atenuada la energía para todas las demás frecuencias.

El duplexor paso banda, es sencillo de instalar y no exige prácticamente trabajo de conservación. Se limita su uso a sistemas con amplia separación de frecuencias.

#### 1.6.2.2 FILTRO BANDA ELIMINADA

Este filtro atenúa una banda de frecuencia, mientras permite a

todas las demas pasar con una ligera perdida. La maxima atenuacion tiene lugar a la frecuencia de resonancia del filtro. En el transmisor se sintonizan para rechazar una banda de frecuencia, en el entorno del receptor, y en el receptor ocurre lo contrario. Debido a su tamaño compacto, baja perdida de insercion y excelentes características de aislamiento son muy utilizados.

### 1.7 TORRETAS

---

Es el elemento que sostiene a las antenas, elevando estas a cierta distancia del suelo, obteniendo así una mejor propagación de las ondas radioeléctricas y una menor atenuación.

La colocación será sobre el suelo plano, para soportar las cargas dinámicas de trabajos normales, según las normas españolas. La situación de la base y puntos de anclaje se harán formando estos últimos 120 grados entre sí; siendo la distancia de la base a los anclajes variables con la altura de la torreta. Para asegurar la fijación se embute en una zapata de hormigón teniendo en cuenta el fraguado de esta. La zapata deberá sobresalir de la superficie unos 10 centímetros y sus dimensiones irán en función de la altura de la torreta y resistencia del terreno.

Si la torreta se instala en una azotea habra que tener en cuenta la resistencia de la misma. Los vientos en las azoteas deben fijarse a pilares de hormigon, vigas metalicas etc, para garantizar la seguridad.

La señalizacion debe ser de color blanco y rojo alternados. Si las torretas son superiores a 45 metros, debera colocarse balizamiento nocturno, consistente en tres luces dobles, cada 45 metros, de color rojo.

El tipo de poste circular, normalizado como soporte, proporciona en el diagrama de directividad modificaciones similares a las del elemento reflector convencional en una antena direccional y por tanto, no existira ninguna dificultad en conseguir el diagrama deseado.

Con mastiles en celosia, debera tenerse cuidado cuando se situe la antena. El montaje de la antena en el rincon del soporte dara los mejores resultados.

Para evitar la corrosion los materiales son sometidos a un tratamiento electrolitico y pintura; primero una mano de cromato de zinc y otra de pintura sintetica.

## 2. PRINCIPIOS QUE RIGEN LAS COMUNICACIONES POR RADIO

=====

En radiocomunicación, es un campo electromagnético vibratorio quien transporta el mensaje o la información. Es la ausencia de conductores materiales lo que representa una verdadera revolución en el progreso de las comunicaciones humanas y lo que hace posible la transmisión casi instantánea de la palabra. Sin radio - comunicaciones sería inconcebible la difusión de ideas, noticias, educación, navegación aérea y marítima. Se ha llamado al espectro de frecuencias electromagnéticas el "sexto recurso natural"; como recurso natural no solo debe conservarse y desarrollarse, sino también su uso debe atribuirse juiciosamente para obtener el mayor rendimiento posible. Las ondas electromagnéticas no reconocen fronteras políticas.

La técnica consiste en superponer el mensaje a un campo electromagnético que se propaga a velocidad máxima permitida por la naturaleza. Este proceso llamado modulación, requiere de un transmisor y de un receptor; además es imprescindible emplear dos órganos de acoplamiento en el espacio que separa ambas instalaciones, la antena transmisora y receptora.

No solo se ha hecho necesario el subdividir el espectro en bandas de frecuencia que se atribuyen a los diferentes servicios, sino

que es imprescindible establecer normas que permitan la compartición en el uso de la frecuencia de todas las estaciones en un mismo servicio y evitar conflictos (interferencias).

No solo la materia sólida y líquida juegan un papel en la propagación sino también la materia gaseosa. La troposfera y estratosfera ejercen una influencia marcada en la propagación en frecuencias superiores a 40 MHz. Las características físicas de esta parte de la atmósfera no son fijas, cambian con la temperatura y esta depende de los factores meteorológicos. El inconveniente mayor, "el ruido", puede proceder de fuentes naturales o bien ser creados por el hombre. Por debajo de los 20 MHz el ruido es de origen natural, resulta por las descargas producidas en la atmósfera por las tormentas, y puede propagarse mediante reflexión en la ionosfera a muy largas distancias. El ruido eléctrico normalmente puede atenuarse aumentando la potencia del transmisor o ancho de banda de la transmisión.

El objeto de un plan de frecuencias, es definir el número de radio canales que pueden ser alojados en una banda, separación entre los mismos, frecuencias idóneas, polarización apropiada etc. Los objetivos son:

- a) facilitar los proyectos de conexión internacional
- b) Reducir interferencias entre regiones fronterizas
- c) Compatibilizar sistemas en paralelo
- d) Mejorar el rendimiento del espectro de frecuencia
- e) Facilitar el diseño de los equipos.

En el transmisor la señal en banda base, introducida en FM, sufre el siguiente proceso: de la etapa moduladora se obtiene la señal de F.I., a continuación la portadora de F.I. modulada se combina con la frecuencia de un oscilador local y se obtiene como resultado la frecuencia radioeléctrica apropiada. En la estación repetidora tiene lugar un proceso similar, pero de orden inverso: las dos señales de R.F. son separadas por filtros y enviados a diferentes receptores en los que, a adecuadas frecuencias de osciladores locales, facilitan la traslación a la portadora de F.I. y posteriormente un demodulador de FM recupera la señal.

## 2.1 OCUPACION DEL CANAL

---

Ver apartado 1.1.5.1

Para poder hacer un mayor uso del canal existen diversos métodos y soluciones que veremos a continuación.

El tiempo total que un transmisor base radia en 24 horas es: longitud media del mensaje X número de mensajes. El receptor

debe ser compatible con la fuente de la señal, estar situado dentro del area del proyecto del sistema del transmisor, tener adecuada sensibilidad, estar situado donde las interferencias esten en niveles inferiores a los admisibles. El receptor fijo sufrira un nivel de interferencias menor que el movil de localizacion arbitraria; la antena fija estara lo mas distante posible de la fuente de ruido impulsivo.

Llamaremos longitud real del mensaje, al tiempo necesario para transmitir la informacion real contenida en dicho mensaje, debe ser tan corto como nos sea posible, debiendose utilizar codigos. Los mensajes deben ser claros y concisos y no repetirse demasiadas veces. Durante la hora cargada, la ocupacion del canal estara determinada por el numero y longitud de mensajes cursados

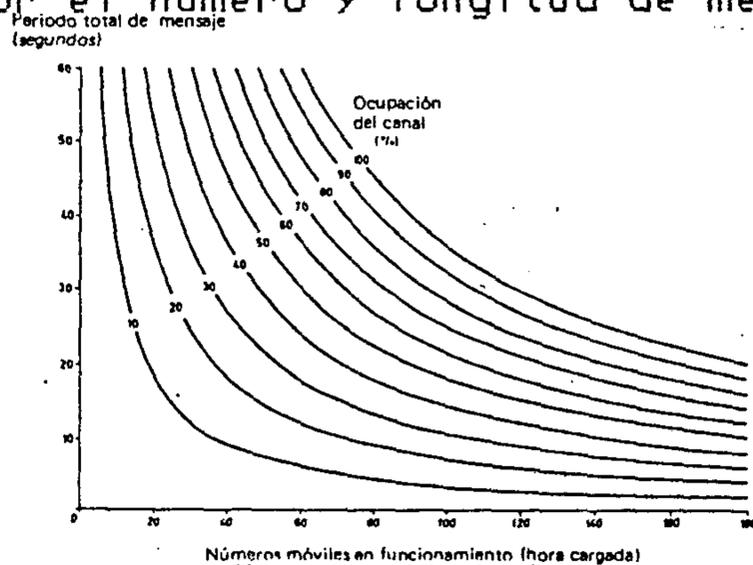


Figura 2.1.1

En la figura 2.1.1 se muestra el periodo total del mensaje en funcion de la cantidad de moviles que utilizan el canal durante la hora cargada.

En el caso que varios móviles trabajen en un canal común, no puede ignorarse que más de un móvil transmita al mismo tiempo; si ocurriese esto, el móvil más cercano a la estación base captura el nivel relativo de señal, siendo los más alejados los que tendrán mayor demora.

CONCLUSION: El grado de ocupación del canal en niveles superiores al 40% de carga total, reduce el grado de servicio, aumenta la demora de la transmisión y reduce el valor del mensaje más allá de los límites aceptados.

### 2.1.1 UTILIZACION DEL SILENCIADOR DE TONO EN SISTEMAS COMPARTIDOS

---

No puede eliminarse la posibilidad de que dos o más móviles radien simultáneamente, pero existen en cambio medios para reducir la molestia de escuchar continuamente a otros usuarios. La solución es un silenciador de tono, en el que los circuitos del receptor se abren por una portadora modulada por un tono en particular, utilizando cada familia de usuarios un tono distinto; así podrá utilizarse una misma frecuencia por familias distintas de usuarios que trabajen poco, dando lugar a un mayor rendimiento y ahorro del espectro de frecuencia. Las frecuencias de los tonos

no son audibles por el oído humano. El inconveniente de este sistema es que el ruido blanco generado por todos los aparatos barre el espectro de frecuencia; aleatoriamente puede producirse en la frecuencia del tono y abrir el receptor, aunque rápidamente este se vuelve a cerrar, produciéndose un ligero ruido.

Los tonos están normalizados, la E.I.A. (Electronic Industries Association) ha asignado dos grupos de frecuencias con sistemas de tonos de seguridad:

Grupo A (HZ)		Grupo B (HZ)	
67,0	151,4	71,9	146,2
77,0	162,2	82,5	156,7
88,5	173,8	94,8	167,9
100,0	186,2	103,5	179,9
197,2	203,5	110,9	192,8
114,8	281,8	118,8	210,7
123,0	233,6	127,3	225,7
131,8	150,3	136,5	241,8
141,3			

## 2.2 UTILIZACION DEL ESPECTRO DE RADIOFRECUENCIA

---

Hay tres dimensiones que se pueden aplicar a la radiación dentro del espectro de radiofrecuencia: frecuencia, amplitud y tiempo.

Parametros normales del canal:

- \* Frecuencia de transmision y recepcion
- \* Modo de operacion (AM, FM, PM,)
- \* Separacion entre canales
- \* Modulacion-palabra, tono, etc.
- \* Potencias permitidas en el transmisor
- \* Ganancia de la antena, directividad
- \* Altura de la estacion fija
- \* Ocupacion del canal
- \* Tipos de mensajes utilizados etc.

La polucion de frecuencia es mas probable desde la estacion base, por tener una mayor altura de la antena que la causada por una movil, que es relativamente insignificante.

La frecuencia nominal es aquella en que el transmisor esta autorizada a radiar; esta sujeta a desplazamiento a largo y corto plazo.

A largo plazo: La frecuencia nominal estara determinada por la estabilidad de la fuente, afectada por cambios de temperatura.

A corto plazo: Fluctuaciones aleatorias de la corriente que circula en la fuente generadora de la frecuencia. Las fluctuaciones en la fuente de alimentacion, son causadas por un filtrado incorrecto.

Las características de la antena reducen los armónicos pares, pero no los impares que serán radiados con toda efectividad. Otro efecto es debido al acoplamiento entre transmisores (a través de la antena), originando productos de intermodulación. Estas frecuencias no deseadas, también llevarán bandas laterales de ruido. Otro efecto es debido a cuando un canal único está ocupado por un número de pequeños usuarios en el mismo área; ocurren entonces desplazamientos de la frecuencia nominal, produciéndose ensanchamientos de la frecuencia efectiva, dando origen a productos adicionales junto con notas de batido. En FM el índice de modulación varía inversamente con la frecuencia para una desviación constante. En cuanto al alcance debe ser adecuado pero no excesivo, la amplitud depende de varios factores: potencia del transmisor, ganancia de la antena, altura de la antena transmisora.

**Potencia del transmisor:** El nivel de señal en un punto fijo depende de la potencia del transmisor. El alcance no es inversamente proporcional a la pérdida del camino, a medida que el horizonte se aproxima, el efecto de la potencia transmitida sobre el alcance efectivo es más complejo.

**Ganancia de la antena:** Es en algunos aspectos equivalente a un aumento de la potencia del transmisor, eleva la potencia efectiva

radiada en las direcciones necesarias, mejorando la efectividad de un transmisor de baja potencia, compensando perdidas del alimentador y aumentando el nivel de señal en el receptor.

La ganancia de la antena puede ser variada de dos maneras:

A) La distribucion vertical no cambia, el diagrama horizontal se comprime.

B) Donde se requiere cobertura omnidireccional, se consigue a costa del diagrama vertical.

Utilizando transmisores de baja potencia y antenas de alta ganancia se reducen los productos no deseados.

### 2.3 USUARIOS TIPICOS DE RADIOCOMUNICACIONES MOVILES

---

- \* Administracion de correos y telegrafos
- \* Ministerio de transportes
- \* Departamentos del gobierno (policia, guardacostas, aduanas, Servicios de embarcaciones de salvamento, ambulancias del ministerio de sanidad, prisiones, observatorio meteorologico etc.)
- \* Autoridades de radiodifusion
- \* Gobiernos locales (defensa civil, salvamentos, incendios, conservacion de carreteras, alcantarillado, recoleccion de basuras)
- \* De utilidad publica

- \* Transportes (taxis, servicios funerarios etc.).
- \* Actividades de servicio (fontaneros, electricistas, lavandería decoración y pintura etc).
  
- \* Industrias
- \* Negocios y administración
- \* Noticias, información y diversiones
- \* Aeronáutica - Apoyo en tierra
- \* Servicios públicos de radio
- \* Servicios médicos

### 3. CALCULO DE RADIOENLACE EN VHF Y UHF

=====

#### 3.1 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL CALCULO

-----

Una característica de este tipo de sistemas es, que en lo que respecta al valor del clearance, no es necesaria una exigencia tan estricta como en el caso de un radioenlace de un microondas; es decir, que puede permitirse la existencia de obstáculos que reduzcan la zona libre a un valor inferior del 60% del radio de la primera zona de Fresnel o que lleguen incluso a obstruir parcialmente la trayectoria del rayo electromagnético. Este mayor grado de libertad, se debe al hecho de que las pérdidas por difracción debidas a la presencia de obstáculos son menores a medida que disminuye la frecuencia de trabajo.

### 3.2 PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA UTILIZACION DE FRECUENCIAS

---

La banda de ondas metricas se presta muy bien para la realizacion de redes del servicio movil terrestre. Las frecuencias mas bajas de esta banda (de 40 a 80 MGHZ), permiten, con medios reducidos, asegurar alcances de mas de 50 Km. cuando el terreno se presta.

Las frecuencias mas elevadas de la gama (alrededor de 150 MGHZ), son tambien utilizadas para obtener alcances de decenas de kilometros; tienen la ventaja de ser menos sensibles a los fenomenos de propagacion lejana, que constituyen una fuente de interferencias importantes en las frecuencias mas bajas; los parasitos industriales son tambien menos intensos en esta gama de frecuencias. La gama de 150 MGHZ se propaga muy bien en zonas urbanas de gran densidad de construccion. Por todo lo anterior se ha optado para nuestro plan la banda de frecuencias de 150 MGHZ.

Por ultimo en ciertas zonas urbanas se recurre a la banda de ondas decimetricas, la propagacion por reflexion en centros urbanos es muy eficaz en esta gama, por el contrario en el exterior de las ciudades el alcance se limita a distancias ligeramente superiores a la del alcance optico.

### 3.3 CONDICIONES DE ATRIBUCION DE FRECUENCIAS A LOS USUARIOS

---

Al atribuir la frecuencia se procura evitar las interferencias entre redes, que pueden ser de dos tipos:

- Interferencias de los receptores de una red por los emisores de otra que operan en la misma frecuencia; se pueden evitar, reduciendo la sensibilidad de los receptores, no permitiendo recibir señales debiles procedentes de redes alejadas.
- Dos redes funcionando en la misma frecuencia y en la misma zona. Solo la disciplina de los usuarios, permite un empleo correcto de los medios radioelectricos puestos a su disposicion.

En estos casos, los dispositivos de llamada selectiva, permiten reducir la molestia reciproca, introducida en cada red por las emisiones de la otra. En efecto, los receptores permanecen silenciosos mientras no reciben la señal de llamada que les es inherente, reduciendose la molestia a los periodos de emision simultaneos. La atribucion de frecuencias a los usuarios, se hara imponiendo limites a la potencia de emision y a la altura de la antena de las estaciones fijas. Segun las condiciones de explotacion de las redes habra que asignar una o dos frecuencias; con frecuencia unica existe la ventaja de que todas las estaciones pueden comunicar entre si.

La atribucion de dos frecuencias se hace de la siguiente manera: las frecuencias superiores para las estaciones base, situadas por lo general en puntos altos del terreno, y las frecuencias inferiores a estaciones moviles. Las interferencias solo pueden producirse entre la base de una red y las moviles de otra que utilizan el mismo par de frecuencias dentro de una zona cercana.

El uso de dos frecuencias permite el funcionamiento en duplex o semiduplex, con la ventaja de poder utilizar repetidores y asi aumentar el radio de cobertura tanto como sea necesario.

### 3.4 LIMITE DE DEGRADACION DEL SISTEMA

---

La eficiencia de cualquier sistema de comunicacion depende de muchos factores:

- a) Los que producen fundamentalmente una limitacion, incluye aspectos como son, el comportamiento basico de la señal, ruido del receptor etc.
- b) Los que son funcion del sistema o del entorno y que pueden ser mejorados o eliminados: como ruido local, productos de intermodulacion, ruidos electricos y acusticos en vehiculos, interferencias en un canal contiguo etc. El ruido externo

constituye teóricamente un defecto, los niveles de ruido eléctrico, incluyendo el impulsivo del vehículo, son normalmente altos. A medida que las frecuencias aumentan, el nivel de ruido producido por el hombre es más bajo; a 450 MHz es de 6 db/μv en áreas urbanas, en áreas rurales prácticamente no existe.

### 3.5 CARACTERISTICAS DE LOS APARATOS

---

En transmisión, el nivel de señal de las radiaciones no esenciales debe ser extremadamente reducido y la estabilidad de frecuencia lo más buena posible. En recepción, el aparato debe estar desprovisto de respuestas parasitas. La curva de selectividad del filtro del receptor, debe permitir un funcionamiento correcto en presencia de señales de elevado nivel de canales adyacentes.

Ni que decir tiene, que estas condiciones deben observarse en todas las situaciones a que puedan estar sometidos los aparatos de las estaciones móviles, diferencia de tensión de alimentación, diferencia de temperatura, vibraciones, pueden hacer cambiar las condiciones del aparato. En el estado actual de la técnica, la separación de canales adyacentes debe ser del orden de 20 a 25 KHz. La correcta planificación de frecuencias depende de un

adecuado conocimiento de los parametros fijos, los variables hacen que los procedimientos no sean seguros.

### 3.5.1 ESTABILIDAD EN FRECUENCIA

---

Deben guardar relacion con el ancho de banda del canal adoptado, la banda de frecuencia implicada y la gama de temperatura ambiente del pais que se trate. La eleccion correcta de cristales y el mantenimiento de la frecuencia correcta, precisa el conocimiento de las características de los cristales y de los osciladores locales asociados.

Las unidades de cristal se utilizan en numerosas formas y tamaños normalizados internacionalmente, estando divididos en tres categorías principales: sellado de soldadura, encristalado y soldado en frio.

### 3.5.2 SALIDAS ESPUREAS

---

El nivel de salidas espureas debe establecerse basandonos en los proyectos usuales y en la practica.

### 3.5.3 POTENCIA DE SALIDA DEL TRANSMISOR

---

Un maximo de alrededor de 25 Watios es aceptable, con una cifra

mas baja para UHF donde se usan con frecuencia antenas de alta ganancia

#### 3.5.4 ANCHO DE BANDA

-----

Implica el limite de la proteccion aceptable del canal contiguo del receptor y los limites del ancho de banda radiado por el transmisor, ambos deben ser compatibles y, el ultimo, especificara el nivel de cresta de modulacion permisible.

#### 3.5.5 AREA DE COBERTURA

-----

Depende de la altura, ganancia de la antena y potencia del transmisor. La sintonizacion asegura que todos los receptores moviles esten sintonizados con el transmisor de la base, y los transmisores moviles lo esten con los receptores de la base. Es normal que el ajuste del transmisor y receptor de la base se haga con un contador digital de frecuencia, mientras las unidades moviles pueden sintonizarse bien con el mismo contador o por ajuste a cero de batido usando un oscilador de cristal de F.I.

### 4 PLANIFICACION DE UNA RED DEL SERVICIO MOVIL

=====

El objetivo que se persigue es cubrir de modo completo y sistematico una zona determinada.

Las ondas electromagnéticas están sujetas a atenuaciones debidas a propiedades electricas y magneticas del suelo, difracciones, reflexiones segun la topografia del terreno, lo que hace dificil un cálculo teorico exacto.

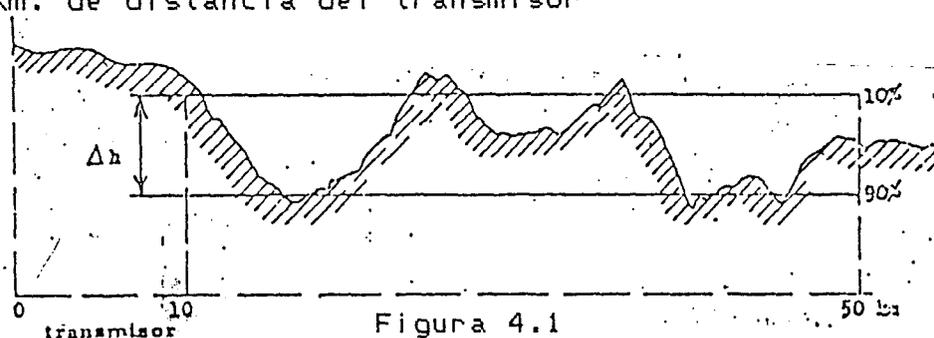
En general se considera adecuado para los servicios moviles terrestres publicos un valor de 25  $\mu\text{V}/\text{m}$  en el 50% de las ubicaciones y para el 50% del tiempo. No obstante, este nivel solo es suficiente si la relacion entre la señal deseada y la suma de emisiones interferentes en el mismo canal no es inferior a cierto valor (relacion de proteccion).

Para nuestro estudio haremos una diferenciacion en distintas bandas de frecuencias:

Banda 1	de 41 a 68 MGHZ
Banda 2	de 87,5 a 100 MGHZ
Banda 3	de 162 a 230 MGHZ
Banda 4	de 470 a 582 MGHZ
Banda 5	de 582 a 960 MGHZ

Para definir el grado de irregularidad del terreno se utiliza el parametro Ah que representa la diferencia entre las alturas

rebasadas en el 10% y el 90% del trayecto de propagación entre 10 y 50 Km. de distancia del transmisor



En las figuras 4.2, 4.3 y 4.4 se indican las intensidades de campo para el 50% de los puntos de recepción, rebasados durante el 50%, 10% y 1% del tiempo, referidos a una propagación sobre un terreno medianamente ondulado (figuras aplicables al caso de una antena de recepción situada a 10 metros sobre el suelo).

Para obtener la intensidad de campo a una distancia de X Kilometros para alturas de antenas  $h_1$  y  $h_2$  metros las curvas relativas a 300 metros y 10 metros, deben leerse para la distancia  $(X + 70 - 4,1 \cdot \sqrt{h})$  Km siendo  $\sqrt{h} = \sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} - \sqrt{10}$ , Esta corrección no se efectúa si el punto de recepción esta cerca del horizonte del transmisor.

#### 4.1 DEFINICIONES

---

La U.I.T. define el servicio móvil como un servicio de

radiocomunicacion entre estaciones moviles y estaciones terrestres o entre estaciones moviles, y distingue tres clases de servicios moviles: terrestres, marítimos y aeronauticos.

Estudiaremos solo el servicio movil terrestre en la banda de ondas metricas. Todo sistema de radiocomunicaciones moviles consta de estaciones fijas y estaciones moviles.

#### 4.1.1 ESTACIONES FIJAS

-----

Es una estacion no prevista para su utilizacion en movimiento, existen diversas categorias:

Estaciones bases

Estaciones de control

Estacion repetidora

Estacion base.- Es una estacion de radio fija, explotada directamente desde una unidad de control que puede ser local o remoto.

Estacion de control.- Es una estacion fija cuyas transmisiones se utilizan para controlar las emisiones o el funcionamiento de otra estacion de radio.

Estacion repetidora.- Son estaciones fijas que retransmiten las señales recibidas y que por sus características tecnicas y situacion estrategica, permiten el logro de una cobertura determinada del sistema; suelen funcionar de forma desatendida.

#### 4.1.2 ESTACIONES MOVILES

---

Son estaciones previstas para su utilizacion en un vehiculo en marcha o que efectuen paradas en puntos indeterminados. El termino incluye a los equipos portatiles o de mano, que son aquellos que acompañan al usuario.

#### 4.2 CALCULOS DE SISTEMAS MOVILES TERRESTRES

---

Tomando como base varias publicaciones del CCIR se han elegido parametros y datos.

Se puede trabajar como anteriormente se ha mencionado en duplex semiduplex o simplex, normalmente el duplex y semiduplex requiere el empleo de dos frecuencias y el simplex de una sola.

El diseño de un sistema de radiocomunicaciones moviles supone la integracion de los requisitos de los usuarios con la tecnologia disponible, a fin de lograr la prestacion del servicio proyectado a minimo coste. Han de fijarse los parametros adecuados otorgando atencion cuidadosa a cada factor por las interacciones mutuas entre ellos y su coste. Han de considerarse los siguientes factores:

### Logisticos

---

- Tamaño de la zona de cobertura, naturaleza del medio
- Interconexion con otro sistema
- Compatibilidad electromagnetica
- Costes

### Sistematicos

---

- Estructura y naturaleza de la red
- Capacidad en funcion del número de vehiculos y trafico previsto.
- Calidad y fiabilidad de las comunicaciones
- Facilidad de control y tipo de señalizacion

### Radioelectricos

---

- Banda de frecuencia a utilizar
- Tipo de equipos a emplear

### 4.2.1 ZONA DE SERVICIOS

---

Suele constituir las zonas geograficas de interes de cobertura. Debe definirse cuidadosamente para determinar subzonas de minimo interes de comunicacion, otras con interes ocasional y zonas de maximo interes. Este trabajo preliminar constituye un primer

paso del estudio cartografico. Cada zona requiere un estudio relativo en cuanto a elevaciones del terreno, zonas urbanas, construcciones. A cada una de estas subdivisiones debe asignarse un grado de interes. A partir de estos estudios se establecen las zonas primarias y secundarias de cobertura radioelectrica.

En la zona de cobertura primaria, la cobertura debe ser del 90% o mejor, esto implica que debe ser posible un intercambio adecuado de informacion entre base y moviles, al menos en un 90% de las veces. En la zona secundaria el objetivo sera entre el 70 y 75% de las veces.

Volviendo al estudio cartografico, si se determinan puntos aislados dentro de la zona primaria de servicio como puntos de cobertura radioelectrica mediocre y que contienen escaso interes para el funcionamiento, deben descartarse. Otro punto a tener en cuenta, es el dimensionamiento del sistema, debe ser suficiente como para cubrir las solicitudes de comunicacion logrando una tasa de bloqueo reducido.

#### 4.2.2 BANDAS DE FRECUENCIA

-----

A la region 1 donde se encuentra Europa y Africa, se le ha asignado por parte de la UIT las bandas observadas en el cuadro:

BANDA	FRECUENCIA EN MGHZ
I	41 - 68
II	87,5 - 100
III	470 - 582
IV	582 - 960

#### 4.2.3 POTENCIA

-----

Para calcular el parametro potencia, habra que estudiar la distribucion del campo en funcion de la distancia, en el sentido de la estacion base o repetidora a estaciones moviles, siendo totalmente validas en sentido opuesto, en virtud de la ley de reciprocidad de Rayleigh - Carson. A tal fin se estudian las curvas adoptadas en el informe (567 CCIR, Ginebra 1974), que expresa la intensidad de campo db/1  $\mu$ v/m para un Kw de potencia radiada aparente, para frecuencias comprendidas en la banda III, en medio rural para el 50% de tiempo y ubicacion. Entendiendo como potencia radiada aparente, la suministrada por la antena multiplicada por la ganancia relativa de la misma, siendo h1 altura de la antena transmisora sobre el nivel medio del terreno y h2 altura del receptor movil. Suele adoptarse tres metros segun el informe (567 CCIR Ginebra 1974)

El campo E a una distancia d del transmisor es el que proporcionaria cuando la potencia aparente fuera de 1 Kw, para

una  $P(t)$  en el mismo punto se obtendria otro campo de valor  $E_1$  .

La relacion que liga estos valores es:

$$\frac{P(t)}{1000} = \frac{(E_1)^2}{(E)^2}$$

Donde la expresion quedara  $P(t) \text{ (dbw)} = 30 + E_1 \text{ (db)} - E \text{ (db)}$

el factor limitativo generalmente es la distancia de retroalcance del transmisor movil. Normalmente los transmisores de la base tienen mayor potencia que los moviles.

#### 4.2.4 SENSIBILIDAD DE LOS RECEPTORES - INTERFERENCIAS

---

Segun la recomendacion 331-3 del CCIR se define la sensibilidad de un receptor como su aptitud para recibir señales debiles y reproducirlas con una intensidad utilizable y de calidad aceptable, la sensibilidad sera funcion de los siguientes parametros:

Nivel de salida necesaria, anchura de banda global, relacion señal/ruido necesaria a la salida y nivel interno de ruido del receptor.

En cuanto a las interferencias, todo efecto causado por una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones en un sistema, se manifiesta como degradacion, falseamiento o perdida de informacion que se obtendria en ausencia de la energia no

deseada, (Inf. 529 del CCIR Ginebra 1974).

#### 4.2.5 RADIO DE COBERTURA

---

En terminos generales puede afirmarse que el alcance disminuye al aumentar la frecuencia, pero aumenta la penetrabilidad. Los factores que intervienen son:

- Altura de la antena
- Tipo de terreno
- Frecuencia de funcionamiento
- Ganancia de la antena
- Potencia del transmisor
- Sensibilidad del terreno

#### 4.2.6 OROGRAFIA DEL TERRERO

---

Hay que señalar que las intensidades de campo medias recibidas, son tanto menores cuanto mas accidentado es el terreno, es decir, cuanto mayor es el Ah y mayor la frecuencia. En las figuras 4.2.6.1 y 4.2.6.2 se dan valores de la correccion para distancias de hasta 100 y 200 Km. en adelante.

En consecuencia dependiendo del tipo de terreno y banda de

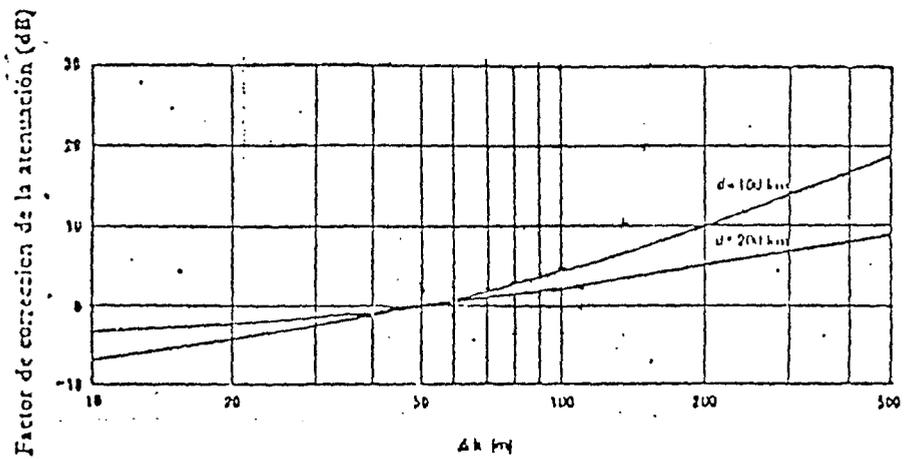


FIGURA 4.2.6.1

Factor de corrección de la atenuación, en función de  $\Delta h$ , para frecuencias de 80 a 250 MHz (tablas II y III)  
 ( $d$  es la distancia desde el transmisor)

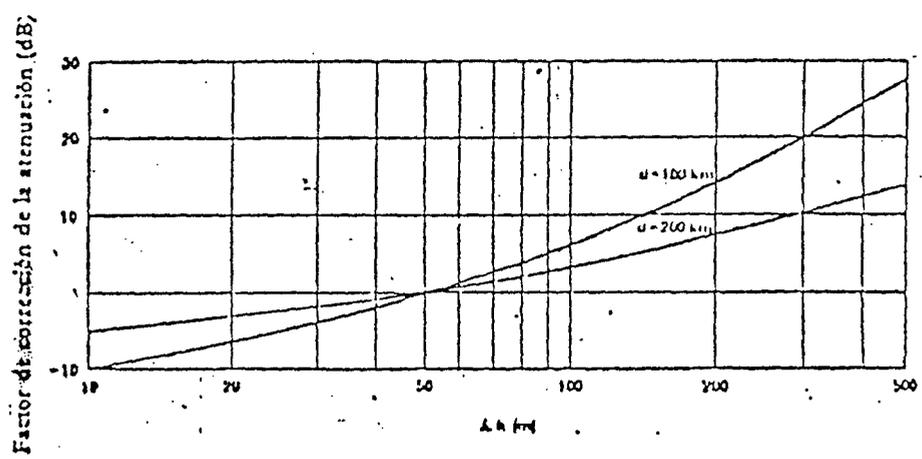


FIGURA 4.2.6.2

Factor de corrección de la atenuación, en función de  $\Delta h$ , para frecuencias de 450 a 1000 MHz  
 (tablas IV y V)  
 ( $d$  es la distancia desde el transmisor)

frecuencia en que se desarrolla la comunicacion, sera necesario introducir la correccion mencionada que se denomina con la letra "C". Para las bandas II y III se usa la curva de la figura 4.2.6.1.

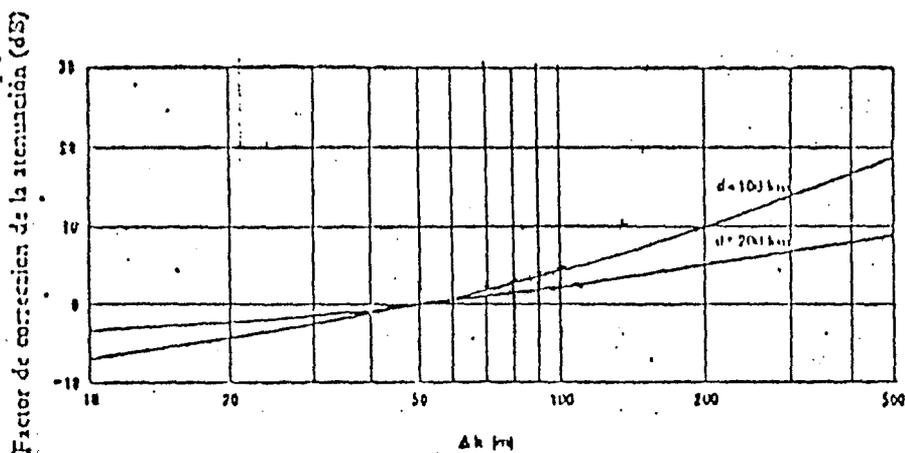


Figura 4.2.6.1

A modo orientativo y solo para el caso que no puedan calcularse las correcciones tendremos en cuenta: para terreno llano un Ah de 10 metros, para terreno ondulado uno de 50 y para montañoso de 200.

#### 4.2.7 ALTURA DE LAS ESTACIONES MOVILES

En los servicios de radiodifusion se considera que las antenas receptoras poseen una altura del orden de 10 metros por encima del suelo. Los valores de perdida que cabe esperar al pasar de 10 a 3 metros se toman: Para zonas rurales 7 db y para zonas urbanas 11 db. Para distancias superiores a 100 Km se reducen en un 50%.

#### 4.2.8 VEGETACION Y DESPOLARIZACION

-----

La atenuacion debida a la vegetacion es funcion de la frecuencia; sera mayor para ondas polarizadas verticalmente que horizontalmente. La atenuacion aumentara si los arboles estan cubiertos de agua-nieve o mojados (inf. 239-3 y 229-2 CCIR Ginebra 1974); a esta atenuacion se denomina con la letra "F".

A la relacion entre la amplitud de la componente de polarizacion octogonal, debida a algun mecanismo de propagacion y la amplitud de la onda plana inicial polarizada, se le denomina despolarizacion. En la gama de 30 a 100 MGHZ el valor medio es de 15 db. La potencia perdida por este fenomeno, puede considerarse despreciable a efectos de calculo.

#### 4.2.9 CALIDAD

-----

Se define calidad, como el tanto por ciento de tiempo en el que se rebasa la intensidad de campo minima utilizable para una ubicacion determinada. Se establece como calidad normal, cuando se rebasa el 90% del tiempo el valor minimo de la intensidad de campo y para alta calidad el 99% del tiempo (358 - 2 CCIR Ginebra 1974). Se representan por una distribucion log-normal para la que es apreciada una desviacion de 8 db en ondas metricas y 10 db en ondas decimetricas para 50 metros de irregularidades.

#### 4.2.1.0 INTENSIDAD DE CAMPO MINIMA UTILIZABLE

---

En el calculo de la intensidad minima necesaria para un servicio movil intervienen numerosos factores. La evaluacion se realiza por fases, partiendo del valor del campo minimo utilizable y añadiendole las correcciones necesarias, en funcion de los requerimientos que se impongan de calidad de servicio al sistema y del nivel de ruido. El campo minimo utilizable es funcion de:

- a) Sensibilidad del receptor, la cual depende exclusivamente del ruido interno de este, amplificado por su factor de ruido.
- b) Tipo de antena utilizada y su rendimiento, que es funcion de su situacion respecto al suelo y obstaculos.

En el caso de portatiles hay que tener en cuenta la influencia del cuerpo del usuario, que se traduce en una perdida del rendimiento de la antena.

El grado de calidad se define

Grado	Efecto de interferencia
5	Casi nulo
4	Perceptible
3	Molesto
2	Muy molesto
1	Apenas se percibe la señal

Se toma como calidad normal "grado 4" por seguridad. En las curvas de la figura 4.2.1.0.1 se observa el factor de degradacion para estaciones moviles que trabajen en frecuencias comprendidas entre 30 y 100 MGHZ

#### 4.2.1.1 PUNTOS DE COMUNICACION DUDOSA

-----

En los casos en los que la comunicacion sea dificil, se procedera a calcular la perdida admisible (Qv) en el vano existente entre un punto y la estacion base o repetidora. Sera considerado como superposicion de varios efectos superpuestos:

a) Perdidas en espacio libre (Q)

$$Q = 32,45 + 20Lg(F) + 20 Lg(D)$$

Q= perdidas en espacio libre

F= Frecuencia del canal en  
MGHZ

D= Longitud del trayecto en  
Km.

b) Perdidas en el trayecto de propagacion (Qo). Se determina mediante alguno de los metodos de calculo ya existentes.

c) Perdidas adicionales (Qa)

$$Q_a = J + d' + f$$

$$d' = d - 20 \lg \frac{S}{0,7}$$

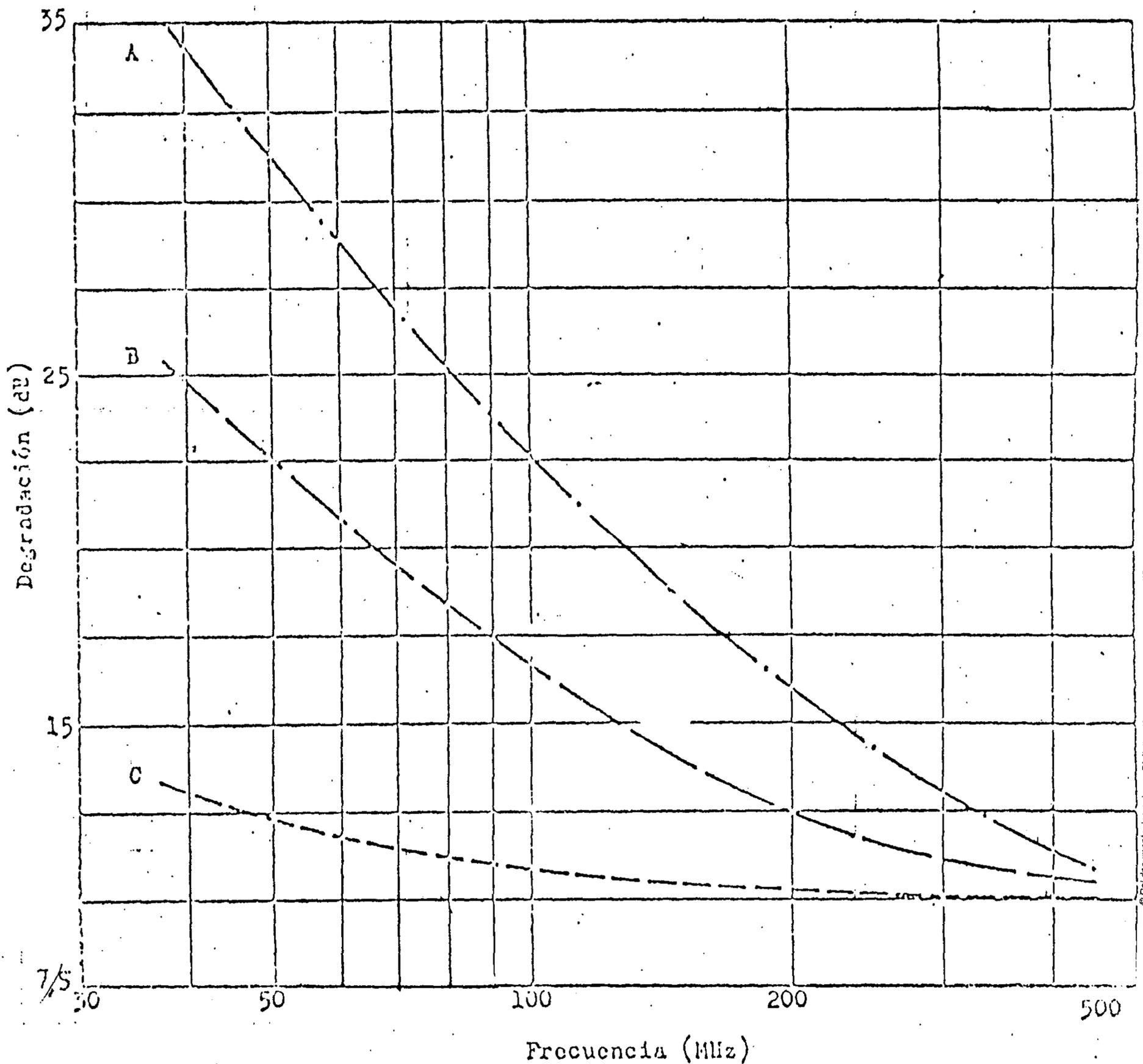


FIGURA 4.2.1.0.1

DEGRADACION EN FUNCION DE LA FRECUENCIA (GRADO 4)

Degradación de la señal en vehículos en movimiento, basada en valores medios de la señal de entrada recibida

Sensibilidad del receptor de  $0,7 \mu V$  f.e.m.

- A: Vehículo parado en una zona de mucho ruido.
- B: Vehículo en movimiento en una zona de mucho ruido
- C: Vehículo en movimiento en una zona de poco ruido.

J = Correccion en funcion del porcentaje de tiempo

f = Correccion por efectos de vegetacion (db)

d = Correccion por la altura del movil (db)

S = Sensibilidad del aparato

$$Q_v = Q + Q_o + Q_a$$

Existiendo comunicacion en el umbral de recepcion siempre que  $Q_v$  no sobrepase el valor de la perdida maxima admisible.

$$Q_{\max} = 10 \cdot \text{Lg} \frac{P_t}{P_r} + G^1 \text{ (db)} - L \text{ (db)}$$

$$\text{Siendo } P_r = \frac{(S \cdot 10^{-6})^2}{4 \cdot Z} \text{ Watos}$$

$$G^1 = G_t^1 + G_r^1 \qquad G_t^1 = G_t \text{ (db)} + 2,15 \text{ (db)}$$

$$G_r^1 = G_r \text{ (db)} + 2,15 \text{ (db)}$$

$Q_{\max}$  = perdida maxima admisible en el vano

$P_t$  = potencia del transmisor en watos

$P_r$  = Potencia de entrada del receptor en watos

S = Sensibilidad del receptor en uv

Z = Impedancia de entrada al receptor en omhios

$G_t^1$  = Ganancia de la antena transmisora respecto a la isotropica

$G_r^1$  = Ganancia de la antena receptora respecto a la isotropica

$$L = L_t + L_r$$

$L_t$  y  $L_r$  = Perdidas en la linea de alimentacion, filtros etc. de

la antena transmisora y receptora respectivamente.

Se verificara  $Q_v \leq Q_{max}$  o lo que es lo mismo

$$32,45 + 20LgF + 20 LgD + Q_0 + f + J + d^1 \leq 101g \quad \frac{P_t}{P_r} + G^1 - L$$

#### 4.2.1.2 ESTACIONES BASES

Todo receptor de una estacion base se encuentra afectado por perturbaciones procedentes de las fuentes de ruido que le rodean.

Se tomara la siguiente clasificacion:

- a) Lugares de alto nivel de ruido, densidad de trafico de 100 vehiculos/ Km<sup>2</sup>. en un instante determinado.
- b) Lugares con nivel medio de ruido, densidad correspondiente a 10 vehiculos /Km<sup>2</sup> en un instante determinado.
- c) Lugares con bajo nivel de ruido, densidad correspondiente a un vehiculo/ Km<sup>2</sup> en un instante determinado

La amplitud "A" (db/1  $\mu$ v/mghz) de los impulsos de ruido con un regimen de 10 por segundo viene dada por:

$$A = C + 10.1g V - 20Lgf$$

$$C = 106 \text{ db} \quad V = \text{densidad de trafico en vehiculos/Km}$$

$$f = \text{Frecuencia del canal en MGHZ}$$

A este factor hay que añadirle la correccion debida a la altura de la antena.

$$L = 32,45 + 20 Lgf + 20 Lgh$$

#### 4.2.1.3 ESTACIONES MOVILES Y PORTATILES

---

Puede emplearse la figura 4.2.1.0.1 para determinar la degradacion combinada de los efectos del ruido industrial y propagacion por trayectos multiples en vehiculos en movimiento tanto para estaciones moviles como portatiles.

#### 4.2.1.4 POTENCIA NECESARIA

---

Es el valor que debe proporcionar la ultima etapa del equipo transmisor antes de atacar el cable de alimentacion.

$$Pt \text{ (dbw)} = 30 + (E1 - E + A + B + C + D + F + H + J - G + L)$$

$$Pt \text{ (w)} = \text{anti lg} \frac{Pt \text{ (dbw)}}{10}$$

Pt = potencia del transmisor en watos

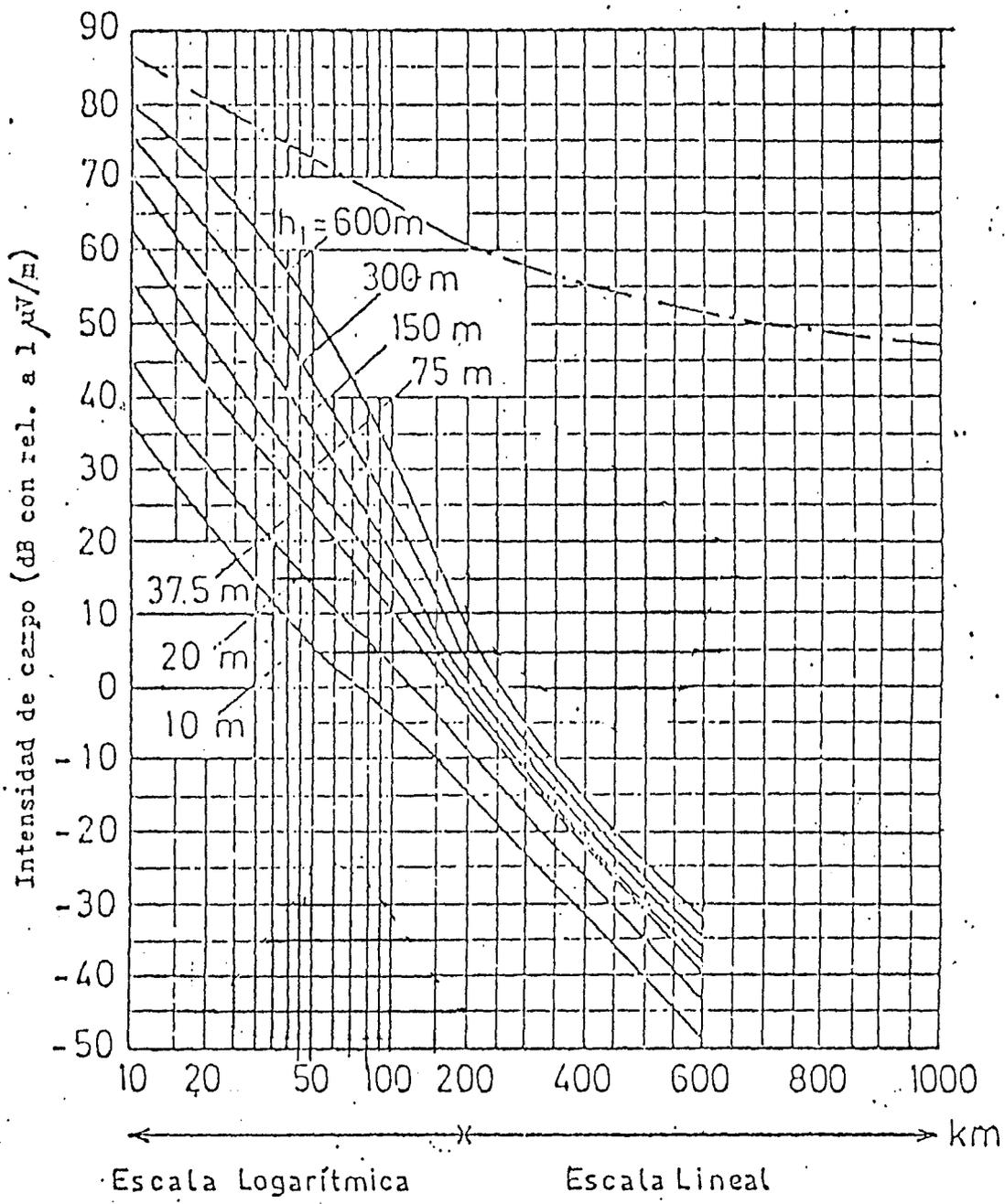
E1 = señal minima necesaria en el umbral de la cobertura deseada en db/1µv/m

E= campo existente en el umbral de la cobertura proporcionado por un transmisor de P.R.A. 1KW expresado en db/µv/m.

A = correccion para aplicar a las curvas de la figura 4.2.1.4.1

B = Correccion por sensibilidad del receptor en ausencia de degradacion (db)

C = Correccion por grado de irregularidad del terreno (db)



----- Espacio Libre  
 $h_1$  Altura Antena transmisor  
 $h_2 = 3$  m.

FIGURA 4.2.1.4.1.1

Intensidad de campo dB ( $\mu$ V/m) para 1Kw de p.r.a. y 50% del tiempo - 50% de las ubicaciones (banda III)  
 $\Delta h = 50$  m. Zona rural

D = Correccion por la altura del movil (db)

F = Correccion por efectos vegetacion (db)

H = Correccion en funcion del porcentaje de ubicaciones (db)

J = Correccion en funcion del porcentaje de tiempo

G = Gt + Gr

Gt= Ganancia relativa de la antena transmisora respecto al dipolo

Gr= Ganancia relativa de la antena receptora respecto al dipolo

L = Lt + Lr

Lt = perdidas en la linea de alimentacion, filtros de la antena transmisora (db)

Lr = Perdidas en la linea de alimentacion, filtros de la antena receptora (db).

#### 4.3 SISTEMAS DE COMUNICACIONES USADAS

-----

- Sistemas de comunicaciones en areas extensas: constan de una estacion base y muchas moviles o portatiles. Las potencias de los transmisores y las alturas de las antenas son tal que proporcionan un cubrimiento en extensas areas, normalmente se emplea VHF.

- Sistemas de cobertura local: Normalmente usada la banda de UHF

- Sistemas de cable radiante: No se usan formas convencionales de radiacion, ascensores, ferrocarriles subterraneos, etc, donde el alcance de las antenas queda drasticamente reducido.

- Radioenlaces: Enlaces punto a punto por encima de 2GHZ
- Buscapersonas: en VHF y UHF, sistemas de baja capacidad como fabricas y hospitales utilizan UHF el resto VHF.

#### 4.4 RADIOCOMUNICACIONES EN ESPACIOS LIMITADOS

---

El empleo de las comunicaciones por radio, en recintos cerrados, toman gran interes. Las antenas como elementos radiantes y dispositivos de captacion presentan varios inconvenientes, debido a multiples reflexiones y altas pérdidas de absorcion. Si la señal transmitida pudiera ser liberada y recogida a intervalos pequeños, quedaria superado el primer inconveniente.

La transmision en ese tipo de espacio se hace normalmente por cable coaxial.

#### 4.5 EQUIPOS

---

En los ultimos 15 años los equipos han experimentado un gran numero de cambios, se ha pasado de los equipos de valvula con circuitos voluminosos y de gran consumo de potencia a los de mayor integracion. En una primera etapa se ofrecieron equipos hibridos de valvulas y transistores, posteriormente se dispuso de etapas amplificadoras de audio y F.I. a transistores,.

relegandose los tubos de vacio a etapas amplificadoras de RF y mezcladores.

La introduccion de transistores de silicio en VHF y UHF, permitio disponer totalmente de equipos de estado solido con gamas de potencia de hasta 100 Watios.

En cuanto a los equipos portatiles, proporcionan comunicaciones personales independientemente de la situacion del usuario; tienen baja potencia y antenas de poco rendimiento, lo que hace su alcance considerablemente inferior al de los moviles. Para compensar esta reduccion se instalan repetidores fijos en las diversas zonas. Actualmente los equipos portatiles son de estado solido con potencias que van entre 100 miliwatios y 5 watios, estan alimentados con baterias de niquel-cadmio recargables cientos de veces, pueden equiparse con un numero de canales variables y el sistema de antena consiste en una varilla telescopica o conductora.

## 5 ENLACES EN VHF PARA UN SERVICIO DE URGENCIAS (CRUZ ROJA)

---

### 5.1 CONDICIONES GENERALES

---

Una vez realizado todo el soporte teorico para poder desarrollar con unas minimas condiciones las comunicaciones del servicio movil terrestre, estudiaremos ahora todo lo concerniente a un servicio de urgencias.

Para la Cruz Roja se ha realizado un estudio en VHF con el fin de aprovechar la infraestructura ya montada, con lo que el presupuesto a invertir sera mucho menor. Los repetidores, las bases y los moviles, seguiran funcionando igual que hasta ahora o con ligeros cambios.

El gran problema de la isla de Gran Canaria es la orografia del terreno: mientras la parte Norte y sobre todo Noreste es bastante llana, a medida que nos aproximamos al Sur y al Oeste de la isla, el terreno se hace mas abrupto, presentando grandes irregularidades y muchas montañas, lo que dificulta en gran medida el alcance. Las alturas mas grandes de la isla se encuentran practicamente en el centro geométrico; al ser practicamente redonda ese punto dista lo mismo de la costa en todas las direcciones y alrededor de 40 Km. en linea recta.

Debido a la orografía del terreno habra que colocar diferentes repetidores, teniendo en cuenta que el situado en el centro de la Isla (Pico de Las Nieves), abarcara la casi totalidad, tendra que funcionar en distinta frecuencia que los demas, para evitar los desfases de señal en un punto determinado (batidos). Se ha hecho la siguiente clasificacion:

- Repetidor de amplia cobertura (La Cumbre)
- Repetidores de cobertura local (todos los demas)

Nos hacen falta dos pares de frecuencias distintas para poder trabajar en semiduplex y ademas con los dos tipos de repetidores diferentes.

En cuanto a la energia a utilizar por los aparatos bases y repetidores sera: la corriente electrica y una bateria autonoma para el caso del cese de fluido electrico por cualquier motivo; la conexion de esta ultima sera automatica e instantanea.

Otro de los objetivos del estudio es desaturar el par de frecuencias utilizado en la actualidad. Debido al gran número de moviles (mas de 100), el grado de ocupacion del canal es muy alto; como alternativa se ha buscado la utilizacion de los repetidores de cobertura local que nos facilita la utilizacion simultanea del canal en dos puntos diferentes de la isla.

## 5.2 LOCALIZACION DE PUESTOS Y REPETIDORES

---

En cuanto a la ubicacion de los puestos, no solo se ha tenido en cuenta las condiciones de propagacion sino tambien otros factores como: donacion de terrenos, ubicacion en el pueblo, carreteras adyacentes para el acceso de la ambulancia etc., lo que hace que los puestos no esten situados en los lugares mas propicios para excitar el repetidor correspondiente; logicamente los factores antes mencionados tambien cuentan.

En cuanto a los repetidores, su ubicacion es la mas correcta, puesto que se ha tenido en cuenta factores como: un exhaustivo estudio, orografia del terreno, practica de perfiles, y posteriormente, desde el lugar correspondiente, se han realizado pruebas, ademas de tenerse en cuenta la facilidad de acceso, la alimentacion, etc. Los repetidores estaran colocados dentro de unas casetas que los preservaran de los agentes atmosfericos. Dichas casetas iran de acuerdo con el entorno; en cuanto a la toma de tierra, como muchos estaran colocados en subestaciones de Unelco, se aprovecharan las de estas.

Para asegurar una cobertura de toda la isla se ha decidido la instalacion de siete repetidores locales y uno de amplia cobertura; de todos modos existiran kilometros de zona de

sombra, inevitables en comunicaciones de VHF en una isla como esta. Si se instalaran demasiados repetidores se encareceria el proyecto y tendríamos demasiados lugares de batidos.

Los puestos de socorro que habra que cubrir son:

- Las Palmas, Agüimes - Arinaga, Arucas, Guía, Moya, San Nicolás de Tolentino, Mogán, Arguineguín, San Bartolomé de Tirajana, San Agustín, Ingenio, Sta. Lucía, Teror, Tejeda, Telde, San Mateo etc. Teniendo en cuenta que, por ejemplo, en Las Palmas habrán varios puestos como:
- Playa de Las Canteras, Muelle Deportivo etc.

En todos los puestos, según se indican en los perfiles del anexo 2 hay visión directa con los repetidores, existen puntos de comunicación dudosa como Arguineguín y Mogán, que al estar situados en barrancos, la antena estará colocada sobre una torreta, será directiva, y estará orientada hacia el repetidor que nos interesa.

Se ha elegido para la instalación de los repetidores los siguientes lugares:

- La Isleta, Montaña de Galdar, Montaña Blanca (Tirma), Puerto de

Mogan, Morro Besudo (San Agustín), Montaña de Aguimes y Pico de las Nieves (La Cumbre)

Como se explica en el anexo 2, mapa de escala 1:200.000 vemos la cobertura de cada repetidor. El del Pico de Las Nieves servirá de enlace para todas las estaciones bases. La infraestructura detallada se explicará más adelante.

#### 5.2.1 UBICACION Y COBERTURA DE CADA REPETIDOR

---

Como se indica en el apartado 5.2 necesitaremos siete repetidores colocados en sitios estratégicos, teniendo en cuenta que el tendido eléctrico llegue hasta el lugar, que haya transformadores etc. En caso de que no ocurra esto se ha optado por desechar el lugar y buscar otro que cumpla la condición antes mencionada, con el fin de abaratar el proyecto. Muchos de los emplazamientos están siendo utilizados por otras instituciones (policía, ayuntamiento), como ocurre en el caso de la Montaña de Galdar; luego, se podrían aprovechar las instalaciones ya montadas para colocar nuestro repetidor, simplemente pidiendo permiso y llegando a un acuerdo con los actuales usuarios del lugar.

El radio de cobertura de cada repetidor es aproximadamente 20 Km. Los fines que se persiguen son: evitar saturaciones y demoras,

y ampliar el alcance a toda la isla.

Se recomienda el uso del mismo tipo de repetidor para todos los lugares, poco a poco ir retirando los de la actualidad y colocar otros mas modernos, ya que los que estan en uso tienen alrededor de 18 años.

Realicemos un estudio por repetidor:

Repetidor de La Isleta (cobertura local), estara colocado en la  
-----  
punta de La Isleta, a una altura aproximada de 250 metros, en la actualidad en funcionamiento. El lugar es utilizado por muchas instituciones, debido a que es una altura ideal natural dentro de la capital. La zona de cobertura sera: hacia el Oeste incluyendo Arucas, hacia el Sur hasta Telde, hacia el centro hasta Tafira y por supuesto Las Palmas completa. Todas las unidades moviles, dentro de este radio de accion comunicaran con cualquier estacion base del mismo radio sin ningun problema. Asi, si una ambulancia de San Agustin esta en la potabilizadora conectara con Las Palmas sin ningun tipo de problema; mas adelante se explicara como la hara con su estacion base.

La frecuencia a utilizar por este repetidor y todos los de cobertura local a excepcion del de La Cumbre, es Tx 166.080 MGHZ y Rx 159.080 MGHZ, en la actualidad usandose.

Como se puede apreciar en los perfiles de la Isleta (anexo 2) existe vision directa en casi todas las zonas. Se han realizado tres perfiles distintos: perfil Isleta - Teror - San Mateo, con una inclinacion de 47 grados Este, practicamente ascendente durante todo el camino y sin obstaculos. Perfil Isleta - Tafira con 15 grados Este, observandose que hasta Bandama no hay ningun tipo de obstaculos. Perfil Isleta - Arucas 60 grados Este, es el mas conflictivo, sin embargo se comprueba en la practica que no existen problemas entre moviles y la base de Arucas.

Repetidor Montaña de Galdar (cobertura local), en la actualidad  
-----  
solo existe un repetidor, utilizado por el Ayuntamiento de Galdar. Se utilizaria para enlazar el resto de la zona Norte con la zona Noroeste; la frecuencia a utilizar sera la de los de cobertura local, Tx (166.080) y Rx (159.080).

Como se ve en el perfil Pico de Galdar - Moya 50 grados Oeste la altitud del repetidor es 434 metros aproximadamente. Hacia el interior de la isla hasta pinos de Galdar, no habra ningun problema. El perfil Pico de Galdar - Agaete, 55 grados Este, nos indica una cobertura hasta Cueva Gacha, con lo cual queda asegurado el enlace de las unidades moviles de la zona con los puestos de Guia, Moya y Agaete.

Repetidor de Montaña Blanca (cobertura local), en la actualidad no está instalado. Este lugar está hacia el Norte de San Nicolás, en la zona conocida como Tirma; es una montaña al borde de la carretera de fácil acceso y con energía eléctrica junto a ella. Su fin es cubrir la zona desde San Nicolás hasta Mogan por el Sur y hasta Agaete por el Norte.

El terreno de los alrededores es muy montañoso, luego existirán algunos kilómetros de sombras donde los móviles se verán aislados; la altitud de la montaña es 700 metros; hasta San Nicolás hay visión directa y no hay problemas hasta el degollado de Piletas, donde la altura llega hasta 911 metros, haciendo de pantalla para el resto del camino hacia el Sur.

Los perfiles: Montaña Blanca - San Nicolás, 21 grados Este comentado anteriormente; Montaña Blanca - Pajonales, 54 grados Oeste, zona problemática pero de poca importancia; a medida que nos acercamos hacia el centro, el móvil entrará por la Cumbre en lugar de Montaña Blanca, Montaña Blanca - Tamadaba, 69 grados Este asegurado el alcance en todo el trayecto. Las frecuencias utilizadas son las mismas que para los anteriores repetidores.

Repetidor Puerto de Mogan (cobertura local), colocado en el mismo Puerto para que su alcance por la Costa llegue hasta Arguineguin

cubriendo los móviles que esten por la carretera; el repetidor enlaza el Pueblo con el Puerto de Mogan. La altura del repetidor es de 170 metros. El acceso se puede realizar en vehiculo hasta el mismo lugar de la ubicacion, el suministro de energia esta asegurado ya que el lugar esta siendo utilizado por la policia local.

Perfiles realizados: Puerto de Mogan - Ayacata, 31 grados Este, nos indica un alcance hasta Ayacata sin practicamente problemas; Puerto de Mogan - Estacion Espacial de Maspalomas, 60 grados Oeste con problemas en algunos puntos de la C-812 que enlaza Mogan con Arguineguin; a los móviles de esta zona se les colocara, ademas, otro canal para entrar por el repetidor de la Cumbre en caso de no hacerlo por el de Mogan. Hacia San Nicolas el enlace esta asegurado hasta el limite del repetidor de Montaña Blanca, como se observa en el perfil Puerto de Mogan - Barranco de Tasartico, 22 grados Oeste. Un punto de dificil comunicacion es el Barranco de Venegueras, pero al ser una zona secundaria no se le da demasiada importancia.

Repetidor Morro Besudo (cobertura local), con la ubicacion de este  
-----  
repetidor, queda cubierta toda la zona turistica de la isla,

Playa del Ingles, San Agustin, Maspalomas, extendiendose su cobertura hasta Arguineguin y Juan Grande.

El repetidor esta colocado a 70 metros de altitud, bastante altura si tenemos en cuenta que la zona esta a nivel del mar. La autopista que enlaza el Sur con Las Palmas quedara cubierta junto con el repetidor de La Isleta en todo su recorrido.

Los perfiles: Morro Besudo - Vecindario, 32 grados Este; los problemas empiezan cuando nos acercamos hacia Vecindario y el interior, por ello, se ha optado por la instalacion de otro repetidor en Aguimes. Hacia el centro, la carretera queda cubierta por el repetidor de la cumbre, abarcando el de Morro Besudo la zona Sur. El perfil Morro Besudo-Arguineguin, 94 grados Oeste, es practicamente llano y sin problemas; en la actualidad el repetidor funciona con normalidad en la misma frecuencia que los anteriores. El acceso se puede hacer en vehiculo hasta el mismo repetidor.

Repetidor Montaña de Aguimes (cobertura local), colocado a 340  
-----  
metros de altitud. Su mision primordial es cubrir las zonas interiores, donde no llegan ni el repetidor de Las Palmas ni el del Morro Besudo; enlaza las zonas interiores del Carrizal, Sta. Lucia, Ingenio, Aguimes.

Las frecuencias de Tx y Rx son idénticas a la de los demás repetidores de cobertura local (Tx = 166.080, Rx = 159.080).

Como se ve en los perfiles, hasta San Agustín (40 grados Este), habrá cobertura, tanto por el repetidor de Morro Besudo como por el de Aguimes, luego esta zona estará doblemente asegurada. En el perfil Aguimes - Ingenio, 11 grados Oeste, se observa que toda la zona del interior está perfectamente abarcada por este repetidor; el problema surge con el pueblo de Sta. Lucía, que debido a su situación, no entrará por Aguimes, pero sí, perfectamente por La Cumbre.

El repetidor estará colocado junto con otras instituciones compartiendo incluso la caseta, alimentación, torreta etc.; respecto al acceso en la actualidad se hace con vehículo hasta la misma base de la antena.

Repetidor Pico de Las Nieves (cobertura local), estará ubicado a -----  
más de 1900 metros de altitud. Conecta los pueblos de la zona centro de la isla: San Mateo, Teror, San Bartolomé de Tirajana, Tejeda etc.; estos pueblos, al no entrar por ninguno de los otros repetidores tienen que estar enlazados mediante La Cumbre, con la

peculiaridad de utilizar otra frecuencia distinta debido a dos razones fundamentales: Por la altura del repetidor las comunicaciones se escucharían en toda la isla, con lo que se satura la frecuencia. Además existirían batidos entre los repetidores al entrar La Cumbre por una gran parte de la isla.

Luego, la asignación de dos nuevas frecuencias será totalmente necesaria, solicitada a Telecomunicaciones previa petición y presentación del proyecto por parte de la C.R.E. Por ser una institución oficial no habrá problemas en la asignación de un canal exclusivo.

Los móviles que tengan la base en esta zona llevarán instalado este par de frecuencias y las de los demás repetidores de cobertura local; con lo que, según su situación, podrán conectar por uno u otro canal con la estación base más cercana.

Debido a la gran altura del repetidor no hay obstáculos montañosos en ninguno de los perfiles, luego la interconexión está asegurada.

Repetidor Pico de Las Nieves (amplia cobertura), estará situado  
-----  
Junto al repetidor de cobertura local, la frecuencia de trabajo será asignada igual que la anterior por Telecomunicaciones. El

objetivo de este repetidor es interconectar las estaciones bases y no las móviles, consiguiendo un organigrama de trabajo piramidal, evitando las demoras. El Pico de las Nieves, al ser el lugar mas alto de la isla es utilizado por numerosos organismos oficiales, para la instalacion de sus repetidores; se ha tenido en cuenta el evitar todo tipo de interferencias e intermodulaciones con otros usuarios, empleando para ello todo tipo de filtros. Existen numerosas casetas compartidas por usuarios que asi mismo comparten las torretas. El acceso, debido a la importancia del lugar, esta incluso asfaltado, no habiendo problema de ningun tipo. En cuanto a los terrenos, tanto de este como de los demas repetidores, seran cedidos sin problemas debido al tipo de organismo que lo solicita.

Por la gran importancia de este repetidor, se han realizado nueve perfiles orientados hacia las distintas estaciones bases de la isla; en el anexo 2 se observa que no hay dificultad de enlace, y en el anexo 1, se hacen los calculos necesarios para verificar la potencia de salida de las estaciones bases.

La sistematica de trabajo sera: los móviles contactan con la estacion base mas cercana a traves del repetidor de cobertura

local, y esta, a través del repetidor de La Cumbre pasara mensaje a cualquier otra base de la isla; así, a la vez que un móvil utiliza el canal en Las Palmas, otro lo puede hacer simultaneamente en Mogan sin posibilidad de interferencia.

### 5.2.2 REPETIDORES DE COBERTURA LOCAL Y AMPLIA COBERTURA

---

Los calculos realizados en el anexo 1, justifican la cobertura y potencia de cada repetidor; con 25 wattios de potencia de salida se abarca mas que suficiente toda la isla.

El fundamento del proyecto es conseguir una mejor utilizacion de las frecuencias, sin interferirse unas estaciones con otras y evitando las demoras que hay en la actualidad.

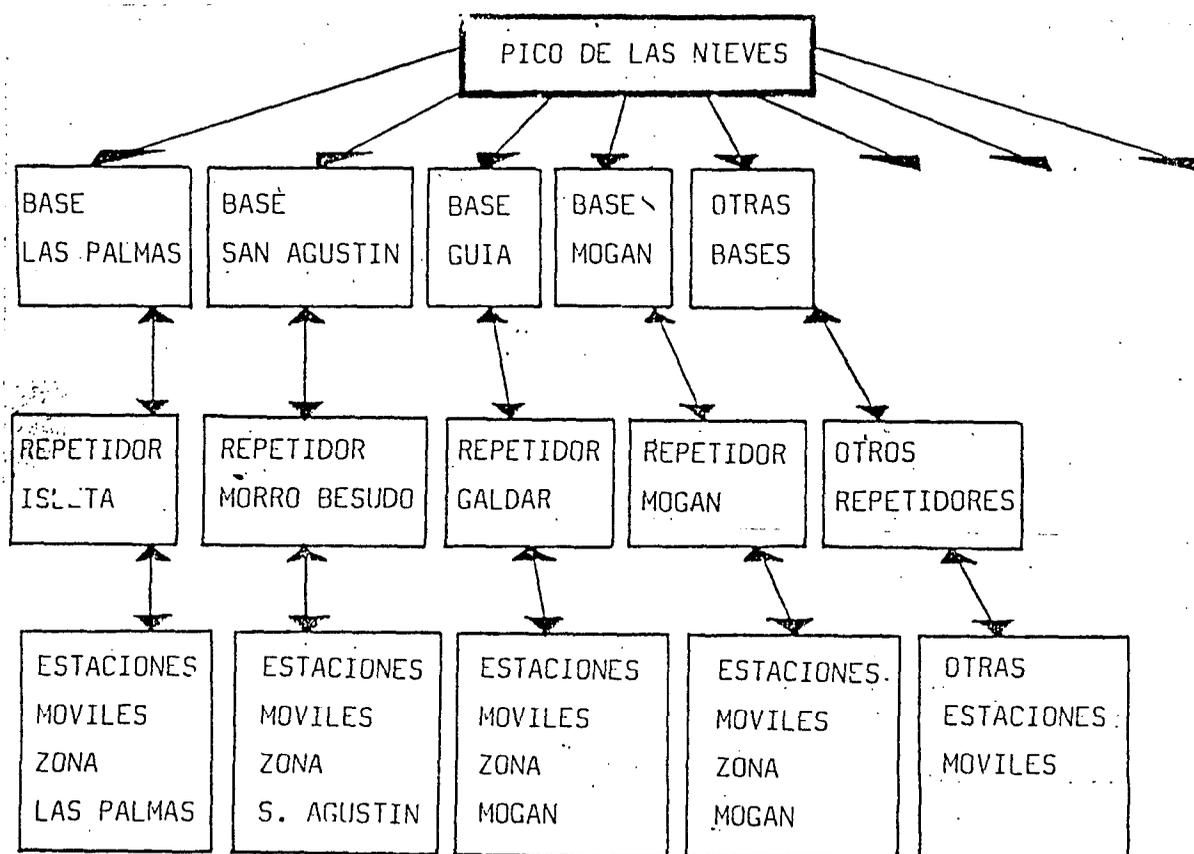
Son repetidores de cobertura local, es decir los que cubren una zona relativamente pequeña los siguientes: La Isleta, Montaña de Galdar, Montaña Blanca, Puerto de Mogan, Morro Besudo, Montaña de Agüimes, y uno de los dos de La Cumbre. De amplia cobertura sera uno instalado en el Pico de Las Nieves.

Los repetidores de cobertura local trabajaran todos en Tx = 166.080 y Rx = 159.080 (MGHZ). Debido a la orografia del terreno

estos se colocan en zonas costeras, se iran solapando distintas areas de la isla. En cuanto al repetidor de cobertura local del Pico de las Nieves, funcionara en otra frecuencia para evitar batidos y demoras. Se utilizara solamente para enlazar la zona centro.

En cuanto al repetidor de amplia cobertura (Pico de Las Nieves), enlazara las distintas estaciones bases y no podra ser utilizado por los moviles, salvo en casos muy excepcionales. Segun todo lo anterior sera necesario disponer de tres pares de frecuencias distintas.

El organigrama de funcionamiento quedara asi.



### 5.2.3 COMUNICACION ENTRE ZONAS DISTINTAS

---

La comunicacion entre zonas distintas se hara siempre a traves de las estaciones bases y enlazadas por el Pico de Las Nieves.

Las estaciones moviles circulando,contactaran con la estacion base de su zona, nunca lo haran directamente con otra zona diferente,con lo que se consigue que puedan estar hablando dos moviles con sus respectivas bases simultaneamente sin interferirse, consiguiendo mayor fluidez. Las estaciones bases serviran de intermediarios de las moviles, en caso de que haya que pasar algun mensaje a otra area distinta de donde se encuentra; asi por ejemplo:

Si una estacion movil de San Agustin se encuentra en Las Palmas y quiere dar un mensaje a su estacion base, primero se pasara a la base de Las Palmas y esta en el canal del repetidor del Pico de Las Nieves (amplia cobertura),lo retransmitira.

El caso de los moviles de la zona centro requiere un tratamiento especial;un movil de San Mateo debena estar dotado necesariamente de dos canales, uno para contactar con las bases de la zona centro y otro para hacerlo cuando se encuentre en las zonas costeras.

Conclusion: se consiguen comunicaciones estratificadas. Los moviles comunicaran a traves del repetidor de zonas con las estaciones base de su misma area, y estas estaran conectadas a traves de La Cumbre. El mismo tratamiento que los moviles reciben los portatiles, a los que nos referiremos mas adelante.

#### 5.2.4 CANALES A UTILIZAR EN LA ZONA CENTRO Y COSTERAS POR ESTACIONES MOVILES Y BASES

Los aparatos a utilizar deben permitir el uso de mas de un canal, y ademas el trabajo en semiduplex.

Los aparatos instalados en los moviles de las zonas costeras deberan estar dotados principalmente del canal utilizado en dicha zona, ademas, aunque con menor importancia llevaran otro canal, para trabajar en la zona centro, por si en algun momento el movil se desplaza en esa area. Igualmente los moviles de la zona centro, tendran estos dos canales; de identica forma lo estaran los portatiles. Excepcionalmente se les instalara un tercer canal para entrar por La Cumbre, que sera utilizado en caso de extrema necesidad.

En cuanto a las bases, deberan tener instalados tres canales como

mínimo y la posibilidad de hacer un barrido y dar prioridad. Los canales serán utilizados de la siguiente forma: uno para contactar con los móviles de la zona costera, otro para hacerlo con los de la zona centro y un tercero para enlazar con las demás estaciones bases. Las características de los aparatos se detallan más adelante.

Los tonos de subaudio en equipos portátiles serán utilizados para la localización de personas importantes, para algunas operaciones de rescate; el portátil estará conectado a la red de la Cruz Roja pero, para ponerse en contacto con ella, el emisor transmitirá el tono de apertura del receptor y pasará posteriormente el mensaje de este modo no será perturbado por las demás unidades que no tienen subtono. El sistema viene a sustituir a los radiobuscas utilizados en la actualidad.

### 5.3 OPERADORES Y CODIFICACION DE MENSAJES

---

El manejo de los aparatos, sobre todo en las estaciones bases, debe ser por personal altamente cualificado, o en su caso entrenado para ello, con el fin de evitar averías por mala utilización y conseguir un cuidado y mantenimiento de los equipos por los propios operadores, alargando así la vida de los

aparatos; además el operador dará prioridad a unas unidades móviles sobre otras, cuando el caso lo requiera y dirigirá las operaciones de urgencia, coordinando y sirviendo de enlace con otras instituciones. En todo momento sabrá donde se encuentran las unidades móviles asignadas a su zona y estará informado por parte de las mismas de todos sus movimientos.

En cuanto a la codificación de mensajes, es fundamental porque ayuda a mantener el secreto de las comunicaciones y agiliza las mismas; el código puede ser elaborado a nivel insular y reconocido por los operadores a fin de evitar dudas y malos entendidos.

En cuanto a la sala de operaciones, estará aislada de todo tipo de ruidos y distracciones que entorpezcan las comunicaciones, pudiendo incluso tener dos operadores si se utiliza el centro de comunicaciones como recogida de llamadas y enlace de emisoras. Los mensajes deben ser, claros, cortos y se repetirán dos veces antes de dar paso a la otra estación; se deben evitar todo tipo de nombres personales. Cada estación tendrá un indicativo de llamada y seguirá lo más fielmente posible el reglamento de radiotelefonía.

Para el caso de estaciones móviles no podrá nombrarse un operador, siendo responsable de la utilización del aparato el conductor del vehículo, que velará por su operatividad. Todo lo anteriormente expuesto para las estaciones fijas, también es válido para las móviles.

#### 6. APARATOS A UTILIZAR

-----

En este apartado se explicarán las exigencias mínimas que deberán tener los aparatos según las prestaciones.

En las estaciones repetidoras, los aparatos no deberán sobrepasar los 25 vatios de salida, ya que las normas de telecomunicaciones no lo permiten, lógicamente la modulación es en FM, deberá trabajar en un margen de frecuencia entre 29,5 y 175 MHz. El repetidor trabajará convirtiendo la frecuencia de Tx en la Rx de los aparatos; no será necesario que sea sintetizado; el control de frecuencia se hará por cristales de cuarzo, la impedancia de salida de antena será de 50 ohmios; en cuanto a la alimentación será: C.A. 220 voltios y tener la opción de que, cuando falle el fluido eléctrico, conmute automáticamente a una batería de 12 voltios (C.C.), que mantendrá el funcionamiento en todo momento; la batería se carga automáticamente cuando el aparato funciona con corriente alterna.

El equipo que se ha pensado es un ENSA (tipo EN 223), cuyas características están especificadas en el anexo 3. Este aparato tiene la ventaja de poder funcionar también como base, la posibilidad de hacerlo en duplex y semiduplex, el equipo es totalmente transistorizado; los transistores del paso final pueden soportar cortocircuitos en la antena, los semiconductores son de silicio por las ventajas en cuanto a estabilidad ante grandes variaciones de temperatura, el panel frontal incorpora un aparato de medidas que permite controlar las tensiones y corrientes más importantes.

En cuanto a la torreta sobre la que va montada la antena, su altura varía según su localización, lo normal es que tenga 20 metros. En los cálculos realizados en el anexo 1, especificamos los conceptos a tener en cuenta. Se elige el modelo 180 de Televes como torreta.

La antena será omnidireccional por dos motivos: abaratamiento de la instalación y recepción y emisión de señales con igual intensidad en todos los sentidos. El modelo elegido de antena es una coaxial de media onda cuyo rango de frecuencia es de 150 a 174 MHz, el modelo es ASPA 244 de AS, presenta una impedancia de 50 ohmios, ancho de banda de 2 MHz, es una antena de fácil

instalacion. En el anexo 3 estan todas las caracteristicas de la antena.

En cuanto a las estaciones bases, los aparatos utilizados hasta ahora no nos permiten una doble escucha, estos habra que utilizarlos en estaciones moviles. Se pretende unificar todos los aparatos que en la actualidad pertenecen a muy diversas casas comerciales (en las bases de utiliza el Kenwood modelo TK - 701S)

En las estaciones bases se instalara el modelo FTL-2001 de Yaesu en version C, que cubre el rango de frecuencia de 150 a 174MHz, 40 watos de potencia de salida, los canales en simplex o semiduplex son programados internamente en una EPROM, posibilidad de dar prioridad o seleccionar la forma scanning, posibilidad de instalar tonos de subaudio, estabilidad de frecuencia mejor que 5 ppm, tipo de emision 16 GE3, peso aproximado 1,7 Kg., circuito de doble conversion. Para mas ampliacion de caracteristicas, remitirse al anexo 3.

La antena, a instalar lo mas alto posible y cerca del aparato para evitar perdidas en la linea, se colocara, si es necesario en una pequeña torreta. Se ha optado por la ASPA 244 identica a la montada en los repetidores.

La fuente de alimentacion sera la FP-700 , como todos los

aparatos anteriores tambien de Yaesu, la salida de la fuente sera de 12 voltios.

En caso de necesitar una antena directiva para poder enlazar con un repetidor, como es en el caso de Mogan, debera tenerse en cuenta la orientacion de la misma. Se ha decidido el montaje de la ASP 810 de AS, cuyo rango de frecuencia es de 148 a 174 MGHZ, ganancia de 8,1 db, impedancia 50 omhios, maxima potencia 500 wacias. Como se observa en el diagrama de radiacion (anexo 3), se aumenta la directividad en un solo sentido.

En la actualidad, algunos moviles tienen instalados la FTC-2640 de Yaesu con 40 wacios de potencia de salida. Este aparato es ideal para los moviles, puesto que es sintetizado y bastante moderno, se pueden programar los tres canales necesarios, existiendo la posibilidad de introducir hasta ocho distintos, separadas las frecuencias en 5 o 12,5 kilohertzios; la sensibilidad del aparato es mejor que 0,35 microvoltios que, añadida a la gran robustez, nos hace decidirnos como modelo a instalar; ofrece la posibilidad de introducirle el tono de su audio, tipo de emision F3E, pesa 1,5 Kg. etc. Para ver mas detalles del aparato remitirse al anexo 3.

En cuanto a la antena para los móviles, casi todos ofrecen las mismas posibilidades, se ha optado por el ASPS177 cuya ganancia es 3 db, rango de frecuencia de 130 a 174 MHz, potencia máxima alrededor de 100 watos; luego cubre nuestras prestaciones de sobra.

En cuanto a portátiles se recomienda el uso del FTC-2003 de Yaesu utilizado en la actualidad por la policía municipal; ofrece la posibilidad de colocarle seis canales distintos controlados por cristales, son muy robustos, rango de frecuencia de 134 a 174 MHz, antena flexible con conector BNC, batería recargable de níquel-cadmio, consumo en transmisión 800mA etc. Para más detalles sobre el mismo remitirse al anexo 3.

Se recomienda el uso del FTH-2005 de Yaesu para el servicio interno de radiobusca, funcionando en la misma frecuencia del repetidor de La Cumbre pero con tonos de su audio; elegidos principalmente por su pequeñez, puede colocarse una batería de 3 o 5 watos, sintetizado y controlado por microprocesador, tipo de emisión G3E.

Los portátiles FTC-2003 son útiles para el caso de operaciones en el campo, barrancos, etc.. Dándoles la función de comunicar personas en diferentes lugares de la operación. Los portátiles deben permanecer en carga después de su uso, solo si se han descargado suficiente, una carga continuada y excesiva puede acortar la vida de la batería. Se utilizarán cargadores rápidos y se tendrá una batería de repuesto por cada aparato.

## 7 ENLACES ENTRE SERVICIOS DE EMERGENCIA

---

La necesidad de coordinar a los servicios de urgencia: policia, bomberos, SAR (Servicio Aereo de Rescate), Cruz Roja, Icona, Hospitales, etc. desemboca en la creacion de un cuerpo dentro del Gobierno Civil, que se denomina Proteccion Civil.

El departamento de comunicaciones sera el responsable de enlazar estos servicios. En la actualidad la red de emergencia esta constituida por radioaficionados, que distribuidos por toda la isla enlazan unos con otros. En cuanto a equipos profesionales no existe ninguna infraestructura. En la actualidad hay asignados alrededor de ocho canales que estan siendo infrautilizados, nuestro objetivo es sacarle el maximo rendimiento posible.

Dentro de la capital se cuenta con una pequeña red en simplex que enlaza hospitales, bomberos, policia etc. que nosotros haremos extensible a toda la isla.

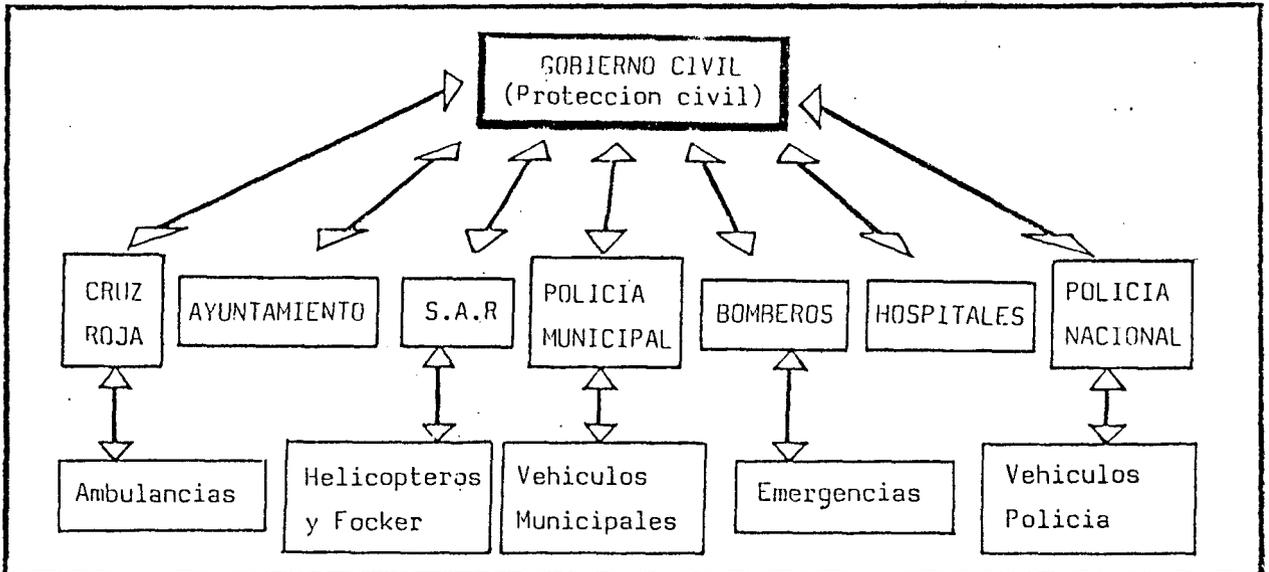
### 7.1 CENTRO COORDINADOR

---

En caso de urgencia donde intervengan varios servicios distintos, siempre estara la base de mando en el Gobierno Civil, de donde partiran todas las ordenes; luego en centro coordinador debera estar en comunicacion directa con todos los organismos.

El funcionamiento de la red es primordial; en su vertice superior

estara Proteccion Civil y en la base los distintos servicios.



Proteccion Civil estara enlazada con las estaciones bases en semiduplex; los repetidores estaran situados de identica forma que para la red de Cruz Roja. De las distintas estaciones bases principales se pasaran los mensajes a la estacion movil o base que interese.

## 7.2 FRECUENCIAS

Como anteriormente se cita, la forma de trabajo sera en semiduplex, se recomienda el uso de dos pares de frecuencias, una para el canal de llamada que debiera estar libre el mayor tiempo posible y otra para un canal de trabajo; consiguiendose que todas las estaciones esten atentas en una misma frecuencia si no

estuviesen trabajando. Respecto a los canales de trabajo, habra que tener uno como minimo, contemplandose la posibilidad de utilizar mas. Si dos estaciones bases ocupan un canal a la vez, se podra trabajar por otro canal. La banda a utilizar sera de VHF entre 150 - 160 MGHZ.

En todas las estaciones principales debera existir un centro de operaciones, donde el operador asignado este atento a las frecuencias de su red y a las de Proteccion Civil. Sera necesario montar aparatos que admitan varios canales en semiduplex; por ejemplo, si una ambulancia tiene que comunicar con un hospital determinado lo hara a traves de su estacion base principal, quien a su vez comunicara el mensaje al hospital correspondiente, conectando por el canal de llamada y pasando luego al de trabajo. Nunca la ambulancia hablara directamente con el hospital, pues el caos seria terrible.

En los hospitales los aparatos estaran colocados en los servicios de urgencia, donde el medico de guardia pueda tener acceso para cualquier informacion, aunque el responsable sera el operadora de la centralita.

Diariamente se realizara una comprobacion para saber el estado de

las transmisiones y comprobar si hay alguna novedad. Los operadores serán personal cualificado y especialmente entrenados para esta misión, ya que de ellos depende en gran medida que la operación finalice con éxito.

### 7.3 REPETIDORES

Los repetidores estarán ubicados en La Cumbre (Pico de las Nieves) y en la Isleta como mínimo, enlazando todas las centrales que están en la capital. Los demás repetidores podrán ser instalados en idénticos lugares que para la Cruz Roja, servirán de apoyo y para ampliar la cobertura en el caso de necesidad de conectar una zona de un suceso con Protección Civil. Remitirse al apartado 5.2 para cobertura de repetidores; la infraestructura será la misma.

En cuanto a la instalación de antenas y torretas se seguirá el mismo procedimiento que en el apartado 5.4.

Existe una modalidad consistente en un repetidor portátil que ofrece la posibilidad del transporte a cualquier lugar e instalarse fácilmente; lleva consigo un pequeño mástil de aproximadamente 2,5 metros, útil para el caso de zonas en que se

trabaje con portatiles lejos unos de otros. El repetidor esta alimentado por una pequeña bateria y ofrece una potencia de salida de hasta 25 watos.El modelo es el RP-86121, puede ser alimentado con una fuente de 12V/7A; puede trabajar en simplex semiduplex o duplex dentro de la banda de 145 a 174 MGHZ en 22 canales distintos. Mide 325mm.X 375 mm.,peso 30 Kg., resiste temperaturas desde -20 a +50 grados, modulacion de frecuencia con o sin preenfasis,espaciamiento de canales 12,5/25 KHZ,impedancia de antena 50 omhios, control de funciones por medio de una EPROM, control de frecuencias por un oscilador PLL con datos en la EPROM bateria de 12V 44 A/H de plomo-calcio hermetica, consumo: en recepcion 1,3 A,emision 7,1A,reposo 1A.Remitirse anexo 3.

#### 7.4 APARATOS A UTILIZAR

-----

Hay que tener en cuenta en la instalacion las perdidas en el cable; la antena debe estar lo mas cerca posible del aparato, siempre que no perjudique en cuanto al enlace con el repetidor. Los aparatos que se aconsejan son los FTC-2640 que tienen 40 watos de salida,utilizados con excelentes resultados debido a su robustez; para ver las caracteristicas,kdmitirse al anexo 3. La fuente de alimentacion debe ser tal que aguante el consumo que llega a ser 10 amperios en la transimision. Las antenas y demas accesorios serviran los mismos que para la Cruz Roja (anexo 3).

" C A L C U L O S "

Anexo 1

CALCULOS:

=====

Se realizaran los calculos por perfiles

Calculo de potencia

-----

Perfil La Cumbre - San Mateo - Las Palmas

=====

La Cumbre - San Mateo

-----

$$P_t = 30 + (E_1 - E + A + B + C + D + F + H + J - G + L)$$

$$E_1 [\text{db} (1 \mu\text{v/m})] = -41 + 20 \log.f + d$$

Tomaremos f como media de la frecuencia de transmision y recepcion.

$$\frac{159.080 + 166.080}{2} = 163 \text{ MGHZ}$$

$$\text{Luego } E_1 = -41 + 20 \log 163 + 13 = 16,2 \text{ db } (\mu\text{v/m})$$

La degradacion (d) segun la figura 4.2.1.0.1 para el caso B: vehiculo en movimiento en zona de mucho ruido.

$$E = (90 \text{ db } (\mu\text{v/m}) \text{ segun la figura 4.2.1.4.1})$$

Las alturas entre 3Km. del repetidor y San Mateo, se utilizan para calcular el parametro Ah

$$\frac{700 + 150 + 3}{3} = 283 \text{ mts. } Ah = 283 \text{ mts.}$$

$$1900 - 850 = 1050 \quad 1050 - 283 = 767 \text{ mts. } = h_1$$

h1 = altura de la antena transmisora sobre el nivel medio del terreno.

$$B = 20 \cdot \log \frac{0,5}{0,7} = -2,92 \text{ db} \quad \text{donde } 0,5 = \text{sensibilidad receptor}$$

$$A = 0 \quad H = \text{para el } 95\% \text{ } 12\text{db}$$

$$C = 30\text{db} \quad J = \text{para el } 95\% \text{ } 12\text{db}$$

$$D = 0 \quad G = G_t + G_r = 2,15 + 2,15 = 4,3\text{db.}$$

$$F = 0 \quad L = L_t + L_r = 1,5 + 0,5 = 2\text{db.}$$

$$P_t = 30 + 16 - 90 + 0 - 3 + 30 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 4,7\text{dbw}$$

$$P_t = \text{antilog} \frac{P_t \text{ (dbw)}}{10} = 2,95\text{W}$$

La Cumbre Las Palmas  
-----

$$\text{Degradacion} = 13 \text{ db}$$

$$E_i = -41 + 20 \log 163 + 12 = 16 \text{ db } (\mu\text{v/m})$$

Calculo de Ah:

$$\frac{1500 + 950 + 800 + 350 + 250 + 150 + 60 + 3}{8} = 507 \text{ mts.} = A_h$$

$$1900 - 100 = 1800 \text{ mts.} \quad 1800 - 507 = 1293 \text{ mts.} = h_1$$

$$E = 90\text{db}$$

$$A = 0$$

$$B = 20 \log \frac{0,5}{0,7} = -3 \text{ db} \quad \text{donde } 0,5 = \text{sensibilidad del receptor}$$

$$C = 35 \text{ db}$$

$$D = F = 0$$

$$H = J = 12 \text{ db}$$

$$P_t = 30 + 16 - 90 + 0 - 3 + 35 + 0 + 0$$

$$+ 12 + 12 - 4,3 + 2 = 9,7 \text{ dbw}$$

$$G = 4,3 \text{ db}$$

$$L = 2 \text{ db}$$

$$P_t (w) = \text{antilog} \frac{9,7}{10} = 9,3 \text{ w}$$

Perfil La Cumbre-Teror - Arucas

La Cumbre - Teror

$$A = 0 \quad B = -3 \text{ db} \quad C = 32 \text{ db} \quad D = F = 0 \quad H = J = 12 \text{ db} \quad G = 4,3 \text{ db}$$

$$L = 2 \text{ db}$$

$$E_1 = -41 + 20 \log 163 + 13 = 16 \text{ db}(\mu\text{v}/\text{m})$$

Calculos de Ah

$$\frac{775 + 650 + 500 + 450 + 300 + 100 + 3}{7} = 397 \text{ mts.} = A_h$$

$$1900 - 600 = 1300 \quad 1300 - 397 = 903 \text{ mts.} = h_1$$

$$E = 85 \text{ db}(\mu\text{v}/\text{mt}). \quad (\text{segun la grafica})$$

$$P_t = 30 + 16 - 85 + 0 - 3 + 32 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 11,7 \text{ dbw}$$

$$P_t (w) = 14,7 \text{ W}$$

La Cumbre - Arucas

$E = 90\text{db}$  (segun la grafica);  $E1 = 16\text{db}$ ;  $A = 0$ ;  $B = -3\text{db}$ ;

$C = 38\text{db}$  (segun la grafica);  $D = F = 0$ ;  $H = J = 12\text{db}$

$G = 4,3\text{db}$ ;  $L = 2\text{db}$

Calculo de Ah

$$\frac{1175 + 1050 + 900 + 850 + 700 + 550 + 400 + 340 + 250 + 100 + 3}{11} =$$

$= 574 \text{ mts.} = Ah$                        $1900 - 200 = 1700$

$1700 - 574 = 1126\text{mts.} = h1$

$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 90 + 0 - 3 + 38 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$   
 $= 12,7\text{dbw}$

$Pt = \text{antilog } 1,27 = 18,6 \text{ watio}$

Para el caso de duda, se utilizara el sistema de puntos de comunicacion dudosa.

$$32,45 + 20 \log f + 20 \log d + G_0 + F + J + D^1 \leq 10 \log \frac{Pt}{Pr} - G^1 - L$$

$$D^1 = d - 20 \log \frac{S}{0,7} = 13 - 20 \log \frac{0,5}{0,7} = 15,92$$

$J = 12\text{db}$                        $Pt = 25\text{W}$

$$Pr = \frac{(0,5 \cdot 10^{-6})^2}{4.50} = 1,25 \cdot 10^{-15}$$

$32,45 + 20 \log 163 + 20 \log 15 + 0 + 12 + 15,92 \leq 10.$

$$\log \frac{25}{1,25 \cdot 10^{-15}} - 4,3 - 2 \qquad 128,1 \leq 165,3$$

Existe comunicacion.

La Cumbre - Guia

$E = 90\text{db}; \quad E1 = 16\text{db}; \quad A = 0 \quad B = -3\text{db} \quad C = 38\text{db}$

$D = F = 0 \quad H = J = 12\text{db} \quad G = 4,3\text{db} \quad L = 2\text{db}$

Calculo de Ah

$$\frac{1300 + 1000 + 1200 + 1000 + 700 + 600 + 300 + 3}{8} = 762 \text{ mts.} = Ah$$

$1900 - 200 = 1700 \quad 1700 - 762 = 938 = h1$

$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 90 + 0 - 3 + 38 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$   
 $= 12,7\text{dbw}$

$Pt(\text{w}) = \text{antilog } 1,27 = 18,6 \text{ waticos}$

Comprobando por el metodo de comunicacion dudosa

$32,45 + 20\log.163 + 20 \log 20 + 0 + 12 + 15,92 \leq 10\log \frac{25}{1,25 \cdot 10^{-15}}$   
 $-4,3 - 2 \quad 130,6 \leq 165,3$

Existe comunicacion

La Cumbre - San Nicolas de Tolentino

$E = 80\text{db} \quad E1 = 16\text{db} \quad A = 0 \quad B = -3\text{db} \quad C = 38\text{db}$

$D = F = 0 \quad H = J = 12\text{db} \quad G = 4,3\text{db} \quad L = 2\text{db}$

Calculo de Ah

$$\frac{1500 + 1300 + 1000 + 700 + 300 + 100 + 500 + 100 + 3}{9} = 611 \text{ mts} =$$

$= Ah \quad 1900 - 100 = 1800 \quad 1800 - 611 = 1189 \text{ mts.} = h1$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 80 + 0 - 3 + 38 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 22,7$$

$$Pt(\text{w}) = \text{antilog } 2,27 = 186 \text{ wátios}$$

Ajustando la sensibilidad del aparato hasta  $0,3 \mu\text{v}$

$$B = 20 \log \frac{0,3}{0,7} = -7,3 \text{ db}$$

Ademas colocando una antena directiva de 8 db de ganancia

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 80 + 0 - 7,3 + 38 + 0 + 0 + 12 + 12 - 8 + 2 = 14,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(\text{w}) = \text{antilog } 1,47 = 29,5 \text{ W}$$

Comprobando por el metodo de comunicacion dudosa:

$$32,45 + 20 \log 163 + 20 \log 20 + 0 + 12 + 15,92 \leq 10 \log \frac{25}{1,25 \cdot 10^{-15}} - 4,3 - 2$$

$$130,6 \leq 165,3$$

Existe comunicacion

La Cumbre - Mogan  
=====

$$E1 = 16 \text{ db} \quad E = 75 \text{ db}; \quad A = 0; \quad B = -3 \text{ db}; \quad C = 30 \text{ db}; \quad D = F = 0$$

$$H = J = 12 \text{ db}; \quad G = 4,3 \text{ db}; \quad L = 12 \text{ db}$$

Calculo Ah

$$\frac{1300 + 1100 + 700 + 300 + 200 + 700 + 3}{7} = 615 \text{ mts.} = Ah$$

$$1900 - 500 = 1400 \qquad 1400 - 615 = 785 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 75 + 0 - 3 + 30 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$

$$= 19,7 \text{ dbw}$$

$$Pt (w) = \text{antilog } 1,97 = 93 \text{ watos}$$

colocando una antena directiva de 8db de ganancia y considerando como sensibilidad  $0,3 \mu v$ :

$$B = 20 \log \frac{0,3}{0,7} = -7,3 \text{ db}$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 75 + 0 - 7,3 + 30 + 0 + 0 + 12 + 12 - 8 + 2 =$$

$$= 11,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 1,17 = 14,7 \text{ watos}$$

Si utilizaramos el metodo de comunicacion dudosa obtendremos un resultado identico al de La Cumbre - San Nicolas.

#### La Cumbre - Arguinequin =====

$$E = 90 \text{ db} \qquad E1 = 16 \text{ db} \qquad A = 0 \qquad B = -3 \text{ db} \qquad C = 41 \text{ db}$$

$$D = F = 0 \qquad H = J = 12 \text{ db} \qquad G = 4,3 \text{ db} \qquad L = 2 \text{ db}$$

Calculo Ah

$$\frac{1200 + 1000 + 1400 + 1000 + 900 + 1000 + 900 + 500 + 400 + 3}{10} =$$

$$= 830 \text{ mts.} = Ah$$

$$1900 - 40 = 1860 \qquad 1860 - 830 = 1030 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 90 + 0 - 3 + 41 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$

$$= 15,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(\text{w}) = \text{antilog } 1,57 = 37,1 \text{ watos}$$

Con las mejoras de antena directiva de 8 db de ganancia y un aparato de sensibilidad de  $0,3 \mu\text{v}$  obtendremos:

$$B = 20 \log \frac{0,3}{0,7} = -7,3 \text{ db}$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 90 + 0 - 7,3 + 41 + 0 + 0 + 12 + 12 - 8 + 2 =$$

$$= 7,7 \text{ dbw.}$$

$$Pt(\text{w}) = \text{antilog } 0,77 = 5,8 \text{ watos}$$

Luego con la antena directiva lograremos que el puesto entre por la cumbre; sin ella lo hara muy ajustado.

La Cumbre - Sta. Lucia

$$E = 90 \text{ db} \quad E1 = 16 \text{ db} \quad A = 0 \quad B = -3 \text{ db} \quad C = 40 \text{ db}$$

$$D = F = 0 \quad H = J = 12 \text{ db} \quad G = 4,3 \text{ db} \quad L = 2 \text{ db}$$

Calculo de Ah

$$\frac{900 + 3}{2} = 451,5 \text{ metros} = Ah$$

$$1900 - 60 = 1300 \quad 1300 - 451 = 848,5 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 90 + 0 - 3 + 40 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$

$$= 14,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 1,47 = 29,5 \text{ watos}$$

Teniendo en cuenta que la sensibilidad del aparato es  $0,3 \mu v$

$$B = -7,3 \text{ db}$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 90 + 0 - 7,3 + 40 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 10,4 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 1,04 = 10,9 \text{ watos}$$

#### La Cumbre - Aguimes - Carrizal

$$E = 90 \text{ db} \quad E1 = 16 \text{ db} \quad A = 0 \quad B = -3 \text{ db} \quad C = 40 \text{ db}$$

$$D = F = 0 \quad H = J = 12 \text{ db} \quad G = 4,3 \text{ db} \quad L = 2 \text{ db}$$

Calculo Ah

$$\frac{1350 + 1150 + 1000 + 800 + 400 + 100 + 3}{7} = 686 \text{ mts.} = Ah$$

$$1900 - 200 = 1700 \quad 1700 - 686 = 1014 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 90 + 0 - 3 + 40 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 14,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 1,47 = 29,5 \text{ watos}$$

Teniendo en cuenta que la sensibilidad del aparato es menor que  $0,3 \mu v$

$$B = -7,3 \text{ db}$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 90 + 0 - 7,3 + 40 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 10,4 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 1,04 = 10,9 \text{ watos}$$

La Cumbre - Telde  
=====

E=90db      E1=16db      A=0      B= -3db      C=37db  
D=F=0      H=J=12db      G=4,3db      L=2db

Calculo de Ah

$$\frac{1500 + 1000 + 1100 + 700 + 400 + 250 + 100 + 3}{8} = 631 \text{ mts.} = Ah$$

$$1900 - 100 = 1800 \qquad 1800 - 631 = 1169 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 90 + 0 - 3 + 37 + 0 + 0 + 12 - 4,3 + 2 = 11,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{alilog } 1,17 = 14,7 \text{ watos}$$

Aguimes - Sta. Lucia  
=====

Tomando como origen Sta. Lucia:

E= 45db      E1=16db      A=0      B= -3db      C=35db  
D=F=0      H=J=12db      G=4,3db      L=2db

Calculo de Ah

$$\frac{670 + 470 + 270 + 70 + 3}{5} = 297 \text{ mts.} = Ah$$

$$650 - 330 = 320 \qquad 320 - 297 = 23 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw})=30 + 16 - 45 + 0 - 3 + 35 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$

$$= 54,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 5,47 = 295 \text{ Kw.}$$

Sta. Lucia no entra por Aguimes

Montaña de Aguimes - San Agustin

E=52db	E1=16db	A=0	B= -3db	C=10db
D=F=0	H=J=12db	G= -4,3db	L=2db	

Calculo Ah

$$\frac{42 + 130 + 130 + 230 + 230 + 130 + 3}{7} = 128 \text{ mts.} = Ah$$

$$330 - 70 = 260 \qquad 260 - 128 = 132 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw})=30 + 16 - 52 + 0 - 3 + 10 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2=$$

$$= 22,7 \text{ dbw.}$$

$$Pt(w) = 186,2 \text{ watos}$$

desde San Agustin no se exhita la Montaña de Aguimes

Montaña de Aguimes - Ingenio

Al ser vision directa y estar la estacion base a 3 Km. del repetidor, se excitara este sin apenas potencia de salida.

Morro Besudo - Arguineguin

E=28db      E1=16db      A=0      B= -3db      C= 0      D=F=0

H=J=12 db      G=4,3db      L=2db

Calculo de Ah

$$\frac{40 + 57 + 70 + 83 + 60 + 32 + 3}{7} = 49,2 \text{ mts.} = Ah$$

$$70 - 30 = 40 \qquad 49,2 - 40 = 9 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(dbw) = 30 + 16 - 28 + 0 - 3 + 0 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$
$$= 36,7dbw$$

$$Pt(w) = 4 \text{ Kw.}$$

Arguineguin no entra por el Morro Besudo. San Agustin esta en vision directa por el Morro Besudo y a pocos kilometros, entra perfectamente.

Morro Besudo - Los Caserones

Debido al poco transito de unidades moviles por este perfil se prescinde del calculo.

Morro Besudo - Vecindario

E = 55db      E1=16db      A=0      B= -3db      C= -8db

D=F=0      H=J=12db      G=4,3db      L=2db

Calculo Ah

$$\frac{30 + 70 + 30 + 5 + 3}{5} = 27,6 \text{ mts.} = Ah$$

$$140 - 70 = 70 \quad 70 - 28 = 42 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 55 + 0 - 3 - 8 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 1,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 0,17 = 1,47 \text{ watio}$$

Puerto de Mogan - Ayacata  
=====

Puerto de Mogan - Mogan  
-----

$$E=41\text{db} \quad E1=16\text{db} \quad A=0 \quad B= -3\text{db} \quad C=3\text{db}$$

$$D=F=0 \quad H=J=12\text{db} \quad G=4,3\text{db} \quad L=2\text{db}$$

Calculo de Ah

$$\frac{140 + 40 + 140 + 40 + 3}{5} = 72,6 \text{ mts.} = Ah$$

$$250 - 160 = 90 \quad 90 - 72,6 = 17,4 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 41 + 0 - 3 + 3 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 26,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 2,67 = 467 \text{ watio}$$

Por las características de la estación fija y teniendo en cuenta la sensibilidad del aparato y el tipo de antena y además siendo H y J consideradas menor del 95% saldrá una potencia mucho menor;

ademas considerando un vehiculo en movimiento en una zona de poco ruido quedara:

$H = J = 6\text{db}$  para vehiculos en movimiento en una zona de poco ruido.

$$B = -7,3\text{db}$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 41 + 0 - 7,3 + 3 + 0 + 0 + 6 + 6 - 4,3 + 2 = 10,4 \text{ dbw}$$

$$Pt(\text{w}) = 10,9 \text{ waticos}$$

Puerto de Mogan - Lomo Barbuzano

$$\begin{array}{lllll} E=75\text{db} & E1=16\text{db} & A=0 & B= -3\text{db} & C=15\text{db} \\ D=F=0 & H=J=12\text{db} & G= 4,3\text{db} & L=2\text{db} & \end{array}$$

Calculo de Ah

$$\frac{340 + 240 + 90 + 140 + 40 + 140 + 40 + 3}{8} = 129,1 \text{ mts.} = Ah$$

$$900 - 160 = 740 \quad 740 - 129,1 = 611 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 75 + 0 - 3 + 15 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 4,7\text{dbw.}$$

$$Pt(\text{w}) = \text{antilog } 0,47 = 3\text{waticos}$$

Puerto de Mogan - Barranco de Tasartico

Debido a la irregularidad del terreno existen numerosas zonas de sombra, hasta la montaña de la Cisterna la mayor parte del perfil es bueno para conectar con el repetidor.

$$E=76\text{db} \quad E1=16\text{db} \quad A=0 \quad B= -3\text{db} \quad C=8\text{db}$$

$$D=F=0 \quad H=J=12\text{db} \quad G=4,3\text{db} \quad L=2\text{db}$$

Calculo de Ah

$$\frac{220 + 20 + 120 + 20 + 3}{6} = 84,3 \text{ mts.} = Ah$$

$$625 - 180 = 445 \quad 445 - 84,3 = 360,7 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw})=30 + 16 - 76 + 0 - 3 + 8 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$

$$= - 3,3\text{dbw}$$

$$Pt(w) = 0,5\text{wattios}$$

Puerto de Mogan - Estacion de seguimiento espacial de Maspalomas

---

$$E=40\text{db} \quad E1=16\text{db} \quad A=0\text{db} \quad B= -3\text{db} \quad C= - 10\text{db}$$

$$D=F=0 \quad H=J=12\text{db} \quad G=4,3\text{db} \quad L=2\text{db}$$

Calculo de Ah

$$\frac{105 + 5 + 5 + 105 + 5 + 3}{6} = 38 \text{ mts.} = Ah$$

$$180 - 120 = 60 \quad 60 - 38 = 22 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw})=30 + 16 - 40 + 0 - 3 - 10 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$

$$= 14,7\text{dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 1,47 = 30 \text{ wattios}$$

Habra que tener en cuenta las curvas y lo abrupto del terreno que pueden ocasionar en el recorrido zonas de sombra.

### Montaña Blanca - Pajonales

---

Hay que hacer constar dos puntos:

1\* El perfil es muy abrupto con grandes desniveles, dando lugar a numerosas zonas de sombras.

2\* Debido al poco transito y que la zona es de pinar se considera de importancia secundaria. A medida que nos adentramos en la zona alta, tendremos menos problemas.

E=72db      E1=16db      A=0      B= - 3db      C=14db      D=F=0

H=J=12db      G=4,3db      L=2db

Calculo de Ah

$$\frac{25 + 125 + 125 + 200 + 3}{5} = 95,6 \text{ mts.} = Ah$$

$$1000 - 675 = 325 \quad 325 - 95,6 = 229,4 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(dbw) = 30 + 16 - 72 + 0 - 3 + 14 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 6,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 0,67 = 5 \text{ watio}$$

Montaña Blanca - Tamadaba

Hasta Tamadaba hay practicamente vision directa; la comunicacion sera de una calidad grado 3.

E=77db            E1=16db            A=0            B= - 3db            C=18db  
D=F=0            H=J=12db            G=4,3db            L=2db

Calculo de Ah

$$\frac{425 + 25 + 3}{3} = 150 \text{ mts.} = Ah$$

$$1275 - 675 = 600 \qquad 600 - 150 = 450 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 77 + 0 - 3 + 18 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 5,7 \text{ dbw.}$$

$$Pt(w) = \text{antilog } 0,57 = 3,7 \text{ watio}$$

Montaña Blanca - San Nicolas de Tolentino

Hasta Degollada de Piletas se comunica sin ningun tipo de problemas, no hay sobresaltos del terreno; hasta San Nicolas tampoco hay problemas puesto que el repetidor se encuentra a 6 Km. aproximadamente.

E=80db            E1=16db            A=0            B= -3db            C=0  
D=F=0            H=J=12db            G=4,3db            L=2db

Calculo de Ah

$$\frac{110 + 3}{2} = 56,5 \text{ mts.} = Ah$$

$$700 - 90 = 610 \quad 610 - 56,5 = 553 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 80 + 0 - 3 + 0 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = -15,3 \text{ dbw}$$

$$Pt(\text{w}) = 0,029 \text{ watio}$$

Pico de Galdar - Pinos de Galdar

E=83db	E1=16db	A=0	B= -3db	C=29db
D=F=0	H=J=12db	G=4,3db	L=2db	

Calculo de Ah

$$\frac{675 + 375 + 75 + 3}{4} = 282 \text{ mts.} = Ah$$

$$1600 - 425 = 1175 \quad 1175 - 282 = 893 \text{ mts.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 83 + 0 - 3 + 29 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 = 10,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(\text{w}) = 11,7 \text{ watio}$$

Pico de Galdar - Agaete

Segun el perfil no hay problemas en la comunicacion; no hay grandes montañas en el trayecto. Hasta Cueva Gacha el ascenso es

uniforme y sin grandes elevaciones y descensos.

Hasta Cueva Gacha:

E=75db	E1=16db	A=0	B= -3db	C= -5db
D=F=0	H=J=12db	G=4,3db	L=2db	

Calculo de Ah

$$\frac{70 + 3}{2} = 36,5 \text{ metros} = Ah$$

$$1000 - 430 = 570 \qquad 570 - 36,5 = 533,5 \text{ metros} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 75 + 0 - 3 - 5 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$
$$= - 15,3 \text{ dbw.}$$

$$Pt(w) = 0,029 \text{ watio}$$

Pico de Galdar - Moya  
=====

Existe vision directa y pocos kilometros entre Moya y el repetidor, por lo que se prescinde del calculo, ya que con poca potencia de emision se excitara a la estacion repetidora.

Perfil Isleta - Teror - San Mateo  
=====

E=65db	E1=16db	C=17db	A=0db	B= -3db
D=F=0	H=J=12db	G=4,3db	L=2db	

Calculo de Ah

$$\frac{470 + 320 + 170 + 70 + 20 + 3}{6} = 175,5 \text{ metros} = Ah$$

$$800 - 230 = 570 \qquad 570 - 175,5 = 394,5 \text{ metros} = h1$$

$$Pt(\text{dbw}) = 30 + 16 - 65 + 0 - 3 + 17 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$
$$= 16,7 \text{ dbw}$$

$$Pt(\text{w}) = 46,7 \text{ watos}$$

Esta casi en el limite; considerando la verdadera sensibilidad del aparato la potencia bajara hasta 25 watos aproximadamente.

Isleta - Tafira

El terreno esta en ascenso uniforme, no hay zonas de sombra y se recibe sin problemas.

Isleta - Arucas

$$E=63\text{db} \qquad E1=16\text{db} \qquad A=0 \qquad B= -3\text{db} \qquad C=10\text{db}$$
$$D=F=0 \qquad H=J=12\text{db} \qquad G=4,3\text{db} \qquad L=2\text{db}$$

Calculo de Ah

$$\frac{170 + 200 + 70 + 100 + 3}{5} = 108,6 \text{ metros} = Ah$$

$$600 - 230 = 370 \qquad 370 - 108,6 = 261,4 \text{ mtas.} = h1$$

$$Pt(\text{dbw})=30 + 16 - 63 + 0 - 3 + 10 + 0 + 0 + 12 + 12 - 4,3 + 2 =$$
$$= 11,7 \text{ dbw} \qquad Pt(\text{w})= 14,79 \text{ watos}$$

" B I B L I O G R A F I A "

## BIBLIOGRAFIA

=====

- Emision y Recepcion con equipos moviles

William M. Pannell (Paraninfo S.A.)

Madrid 1982

Titulo Original: Frequency Engineering in Mobile Radio Bands

- Transmision por Radio Tomos I y II

Compañia Telefonica Nacional de España

- Sistemas de telecomunicacion (volumen II)

Transmision por Radio

J.M. Hernando Rabanos

E.T.S. Ingenieros de Telecomunicacion

Universidad Politecnica de Madrid (3ª edicion)

- Proyecto Radioenlace Interinsular

Autor: Edmundo Cordero Almeida - Septiembre 1986

- Recomendaciones e Informes del CCIR 1978 (Ginebra)

Volumen VIII Servicios Moviles

- International Telecommunications Union

Table of Frequency Allocations 10 KHz to 40 GHz

- Radio Comunicaciones Terrestres, pasado, presente y futuro  
Brinkley, J.R.
  
- Metodos de modulacion y separacion de canales en servicios  
moviles terrestres.  
Buesing, Richard T.
  
- Propagacion de Radios en Frecuencias de 30 MGHZ  
Bullington, K.
  
- Improving Spectrum Utilization in Mobile Radio Communication  
Magnuski, Henry

" P L I E G O D E C O N D I C I O N E S "

Anexo 3

PLIEGO DE CONDICIONES

=====

CARACTERISTICAS TECNICAS DE EQUIPOS

=====

Equipo Repetidor EN-223

-----

Generales:

-----

Margenes de frecuencia: Cualquier margen comprendida entre 29,5 y 175 MHz.

Canales: De uno hasta seis dentro del margen de trabajo, con separacion maxima de 0,8% de la frecuencia media.

Separacion entre canales: 50 o 25 KHz, a peticion

Control de frecuencia: Por cristal de cuarzo

Estabilidad de frecuencia: En margenes de temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  +  $55^{\circ}\text{C}$  y con variaciones en la alimentacion inferiores a  $\pm 10\%$ , superior a  $\pm 0,002\%$  de la frecuencia nominal.

Precision de frecuencia: Mejor o igual a 200 Hz a una temperatura ambiente de  $20^{\circ}\text{C}$

Impedancia de salida de antena: 50 ohms para cable coaxial asimetrico.

Clase de servicio: Telefonía (F-3). Simplex o duplex

## Transmisor

-----  
Potencia de salida en R.F.: 25W minimo sobre 50 ohmios

Modulacion: De frecuencia

Desviacion maxima de frecuencia: Ajustable hasta 15 KHz de desviacion.

Caracteristicas de audio: Pre-énfasis normalizado de 6 db por octava.

Emisiones espureas: Mejor que 70 db por debajo del nivel de portadora.

Nivel de ruido de la modulacion: 45 db minimo por debajo de la modulacion total.

## Receptor

-----  
Sensibilidad: 0,5 microvoltios de entrada en circuito cerrado, con desviacion de 5 KHz a 1000 Hz, produce una relacion señal/ruido mejor de 20 db.

Selectividad: Atenuacion de 80 db para una separacion de frecuencia de portadora de 50 KHz.

Respuestas espureas: Todas por debajo de 80 db del nivel de la señal deseada.

Frecuencia intermedia: 1\*; 10,7 MHz

Salidas de audio: 2W sobre altavoz de 3 ohms.

Distorsion de audio: Inferior a 10% para 2W de salida a 1000 Hz

Características de audio: De-énfasis normalizado de 6 db por octava.

Atenuación de frecuencia imagen: Mayor de 80 db.

Eliminación de F.I.: Mayor de 90 db.

#### Alimentación

Corriente Alternada: 110-130 y 220-230 V  $\pm$  10%. 50-60 Hz monofásica.

Consumo: En recepción (silenciador conectado): 22 VA. en transmisión: 100 VA.

Corriente Continua: 24V.  $\pm$  20%

Consumo: En recepción (silenciador conectado): 150 mA. En transmisión: 4,2 A.  $\pm$  10%

#### FTL-2201

#### Generales

Rango de Frecuencias: De 150 a 174 MHz

Canales: 12 canales extensibles a 80

Estabilidad de frecuencia: mejor que 5 ppm

Tipo de Emisión: 16G3E

Conector de antena: Tipo SO-239

Alimentacion: 13,8 voltios

Consumo de corriente: 0,5 Amperios en reposo, 1,5 Amperios en recepcion, 8 Amperios en transmision.

Medida: 160 x 52 x 202 mm.

Peso: 1,7 Kg.

Receptor

-----  
Tipo de circuito: Doble conversion superheterodino

Sensibilidad (12 db sinad): Mejor que 0,25 uV

Selectividad: Mejor que 70 db

Frecuencia intermedia: 21,4 MHz

Distorsion de intermodulacion: Mejor que 70 db

Salida de audio: Mayor que 3W a 4 ohmios

Transmisor

-----  
Potencia de salida: 40 watos

Tipo de modulacion: 16G3E

Desviacion maxima: 5 KHz

Relacion señal ruido: Mejor que -40 dbs a 1 KHz

Emisiones espureas: Mejor que 65 dbs.

Distorsion de audio: Menor que 5% a 1 KHz y 3KHz de desviacion

Microfono: 600 ohmios dinamico

FTC - 2640  
-----

Características Generales  
-----

Espacio entre canales: 25 KHz o 12,5 KHz

Rango de frecuencias: Para canales espaciados 25 KHz 134 - 174  
MHz. Para canales espaciados: 12,5 Kz, 134.3 - 174.3 MHz

Numero de canales: 8

Tipo de emision: F3E

Metodo de transmision: P.T.T. en el microfono

Rango de temperaturas: de -30 a 60\* C

Alimentacion: 13,6 V DC

Medida: 180 x 40 x 282 mm.

Peso: 1,1 Kg.

Consumo de corriente: Reposo 0,3 Amperios, Recepcion, 0,7  
Amperios, Transmision 10 Amperios.

Estabilidad de frecuencia: +- 5 P.P.M o mejor

Transmisor  
-----

Potencia de salida: 40W

Metodo de modulacion: FM

Desviacion maxima: +- 5 KHz (para separacion de 25KHz), +-2,5KHz  
(para separacion de 12,5 KHz)

Impedancia de salida: 50 ohmios

Emissiones espureas: mejor que 60 db.

Impedancia de microfono: 600 ohmios

Receptor

-----  
Tipo de circuito: Doble conversion superheterodino

Sensibilidad: Mejor que 0.35Uv (para 12 db SINAD)

Selectividad: Mejor que - 70 db

Respuestas espureas: Mejor que - 80db

Distorsion de intermodulacion: - 70db

Salida de autódio: 1,5 W con altavoz interior, 3 W con altavoz exterior de 4 ohmios.

FTC - 2003

-----  
Caracteristicas Generales

Rango de frecuencias: 6 canales entre 134 y 174 MHz

Antena: Conector BNC antena flexible

Sistema oscilador: Controlado por cristales

Peso: 420 gramos

Dimensiones: 171 x 69 x 49mm

Alimentacion: Baterias Ni-Cd (10.8 V D.C.)

Consumo de corriente: Reposo 40 mA, Recepcion 200 mA, Transmision 800 mA.

Numero de canales: 6

Receptor

-----

Sensibilidad: Mejor que 0,5 Uv de 20db S/N, mejor que 0,32 Uv a 12 db SINAD

Selectividad: Mejor que 70 db.

Intermodulacion: Mejor que -60db

Salida de audio: 0,4 W sobre 8 ohmios

Transmisor

-----

Potencia de salida: 3W

Estabilidad: Mejor que +- 10 ppm

Radiaciones espureas: Mejor que -50db.

Tipo de modulacion: Modulacion de fase 16F3

Desviacion: +- 5KHz

Relacion señal/ruído: -40db a 1KHz, +-3KH de desviacion

Impedancia de antena: 50 ohmios

Tipo de microfono: 2000 ohmios (microfono de condensador)

FTH - 2005  
-----

Características Generales  
-----

Rango de frecuencias: 134 - 154 MHz

Numero de canales: 7 simplex o semiduplex mas 3 simplex

Tipo de emision: G3E

Antena: Conector BNC antena flexible

Alimentacion: Bateria Ni -Cd 12V D.C.

Consumo corriente:      Reposo   19    mA,    Recepcion   150    mA,

Transmision (5W) 1500 mA

                  (2W)  900 mA

Dimensiones con bateria FNB - 12: 55 x 155 x 32 mm

Peso: 490 gr. con FNB - 12

Receptor  
-----

Tipo de circuito: Doble conversion superheterodino

Sensibilidad: 12 db SINAD mejor que 0,2 Uv

Selectividad: mejor que 60db

Frecuencia intermedia: 17,2 MHz

Intermodulacion: Mejor que 65 db

Salida de audio: 0,4 W

Transmisor

-----  
Potencia de salida: Maxima 5W, Reducida 0,5W

Estabilidad: Mejor que +- 5ppm

Desviacion maxima: +- 5KHz

Relacion S/N: Mejor que -4db a 1KHz

Distorsion: Menor que 5% a 1KHz con 3KHz de desviacion

Tipo de microfono: 2000 ohmios de condensador

Cables Antenas

-----  
Para antenas moviles ..... RG-58

Impedancia ..... 50 ohmios

Para antenas repetidoras ..... RG 232 (bajas perdidas)

Impedancia ..... 50 ohmios

Conectores tipo ..... SO-239

Fuentes de Alimentacion

-----  
13.8 V DC

Amperaje: 8 - 10 amperios

ANTENAS

-----  
Modelo ASPS 177  
-----

Características eléctricas

-----  
Ganancia: 3db

Potencia máxima: 100 W

Rango de frecuencia: 130 - 174 MHz

Impedancia: 50 ohmios

R.O.E.: 1.5:1

Modelo ASPA - 244  
-----

Rango de frecuencias: 150 - 174 MHz

Impedancia: 50 ohmios

R.O.E.: 15:1

Ancho de Banda: 2MHz

Elemento Radiante: Varilla de acero

Modelo ASP - 810  
-----

Rango de frecuencia: 148 - 174 MHz

Ganancia: 8.1db

Impedancia Nominal: 50 ohmios

R.O.E.: 1.5 : 1

Ancho de Banda: 26 MHz

Potencia Máxima: 500W

Elementos: Aluminio

Duplexor

-----

4 cavidades

Banda VHF de 148 a 174 para separacion de frecuencias inferior a 4,5 MHz

Perdidas de insercion: inferior a 1 db

Aislamiento: superior a 65 db



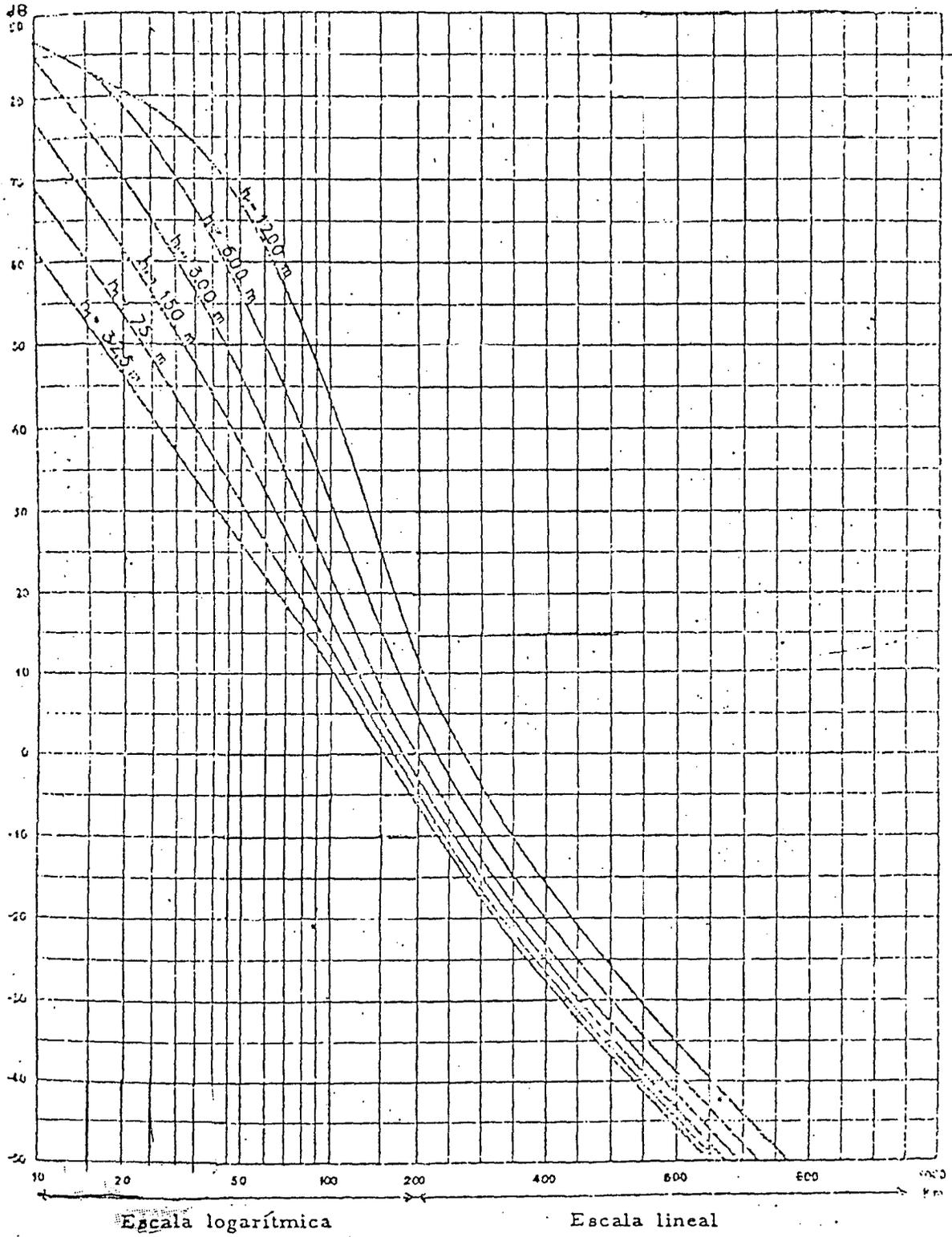
" G R A F I C A S Y P L A N O S "

Anexo 2

ORDEN DE GRAFICAS Y PLANOS:

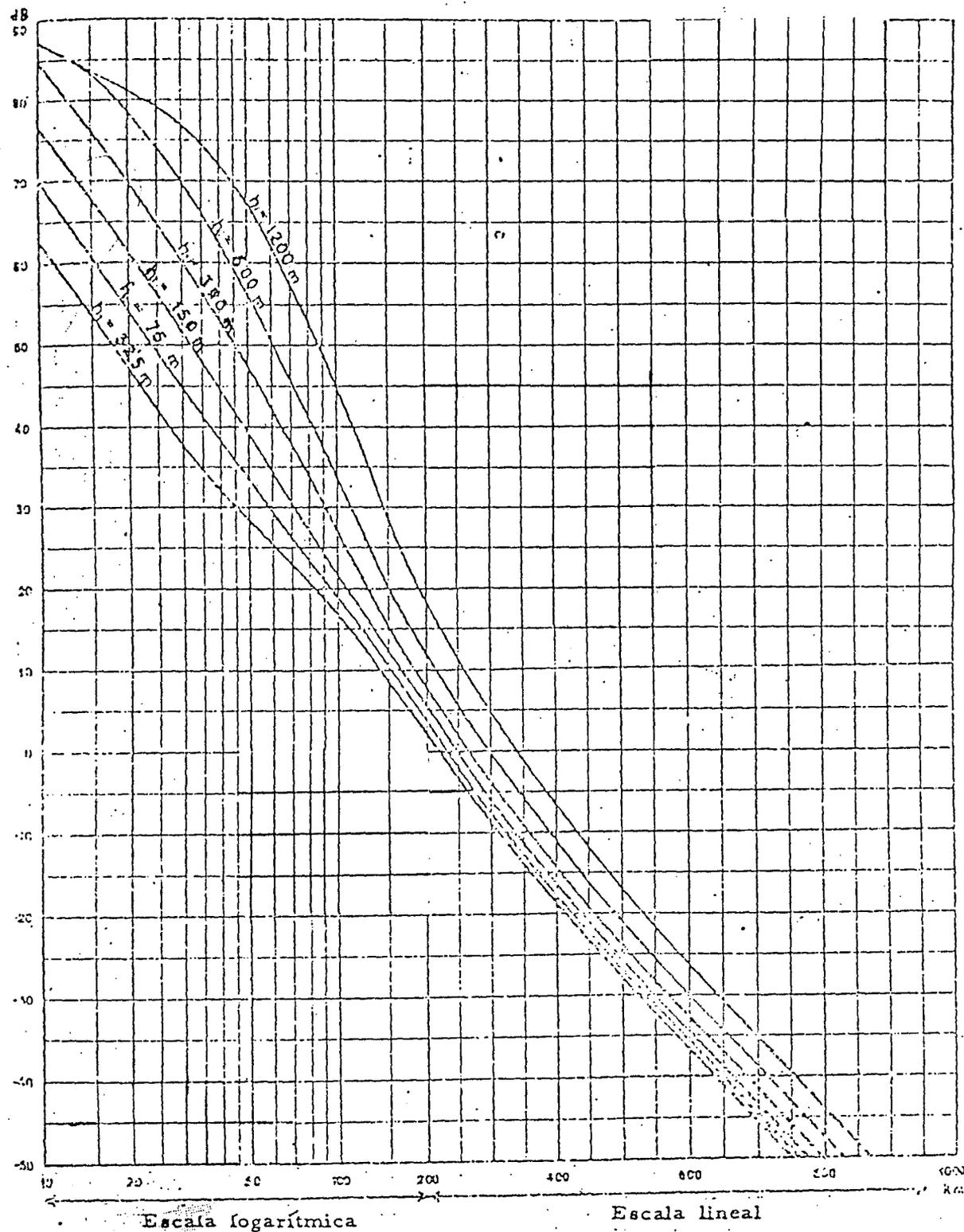
=====

- \* Graficas Diversas para Calculo de Potencias
- \* Plano 1 - Cobertura Repetidores
- \* Mapas - Direcciones de Perfiles
- \* Perfiles - Alturas y Distancias
- \* Caracteristicas de Equipos y Antenas
- \* Diagramas de Bloques y Circuitos Electricos
- \* Antiparasitaje en Vehiculos



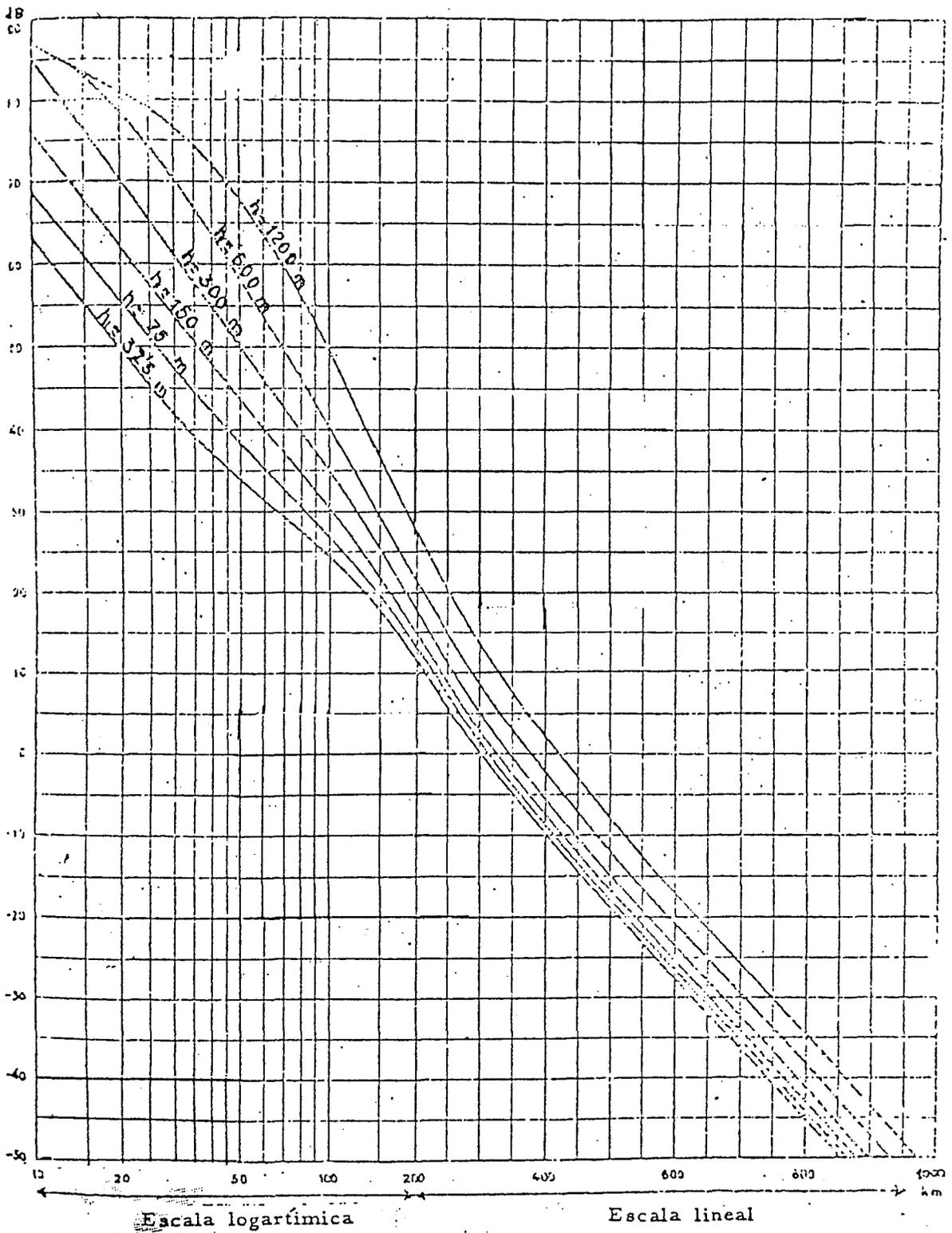
Bandas IV, V - Tierra = 50% del tiempo - 50% de las ubicaciones -  $h_2 = 10$  m  
 $\Delta h = 50$  m

FIGURA 4.2



Bandas IV, V - Tierra - 10% del tiempo - 50% de las ubicaciones -  $h_2 = 10$  m  
 $\Delta h = 50$  m

FIGURA 4.3



Bandas IV, V - Tierra - 1% del tiempo - 50% de las ubicaciones -  $h_2 = 10$  m  
 $\Delta h = 50$  m

FIGURA 4.4

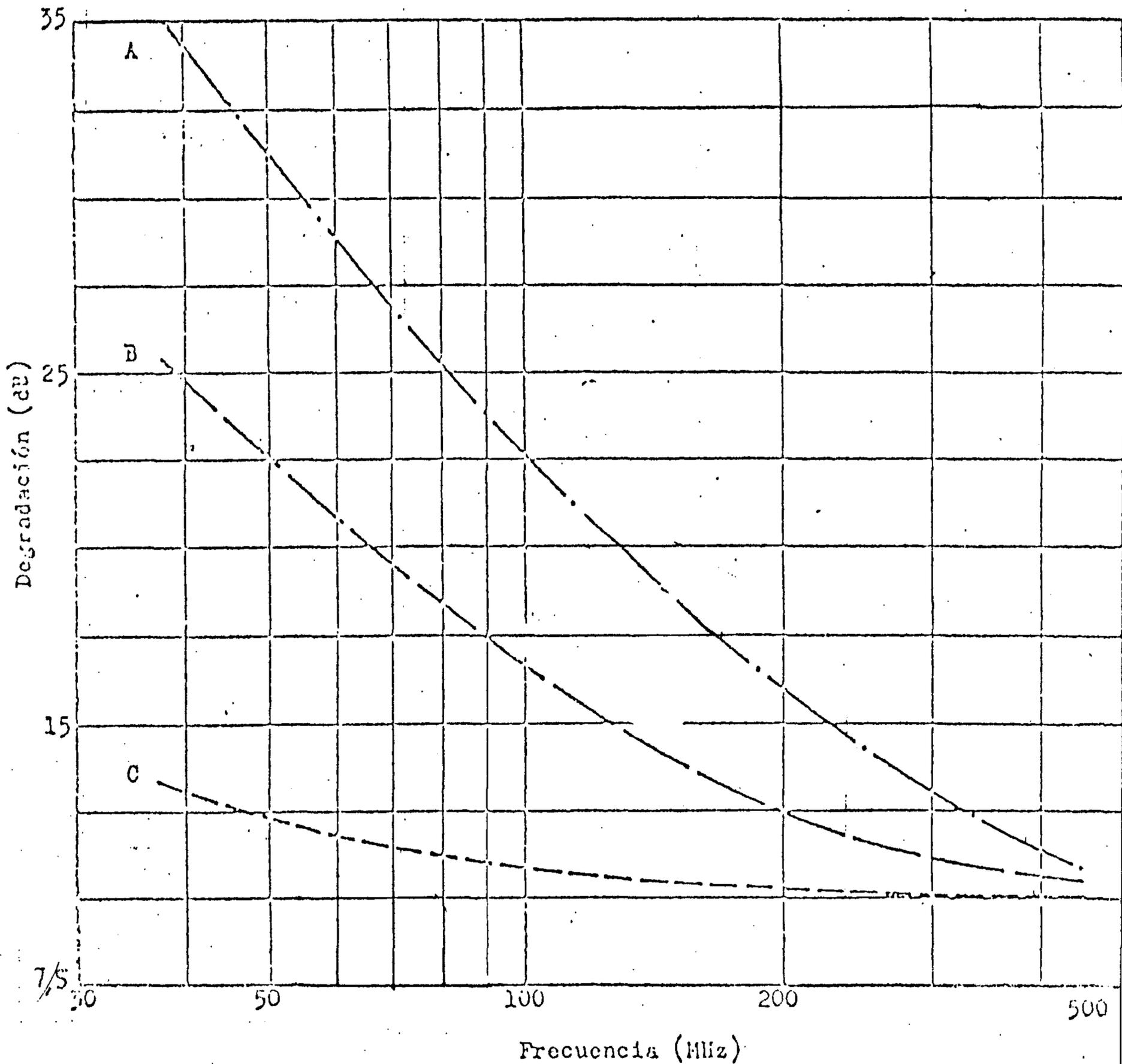


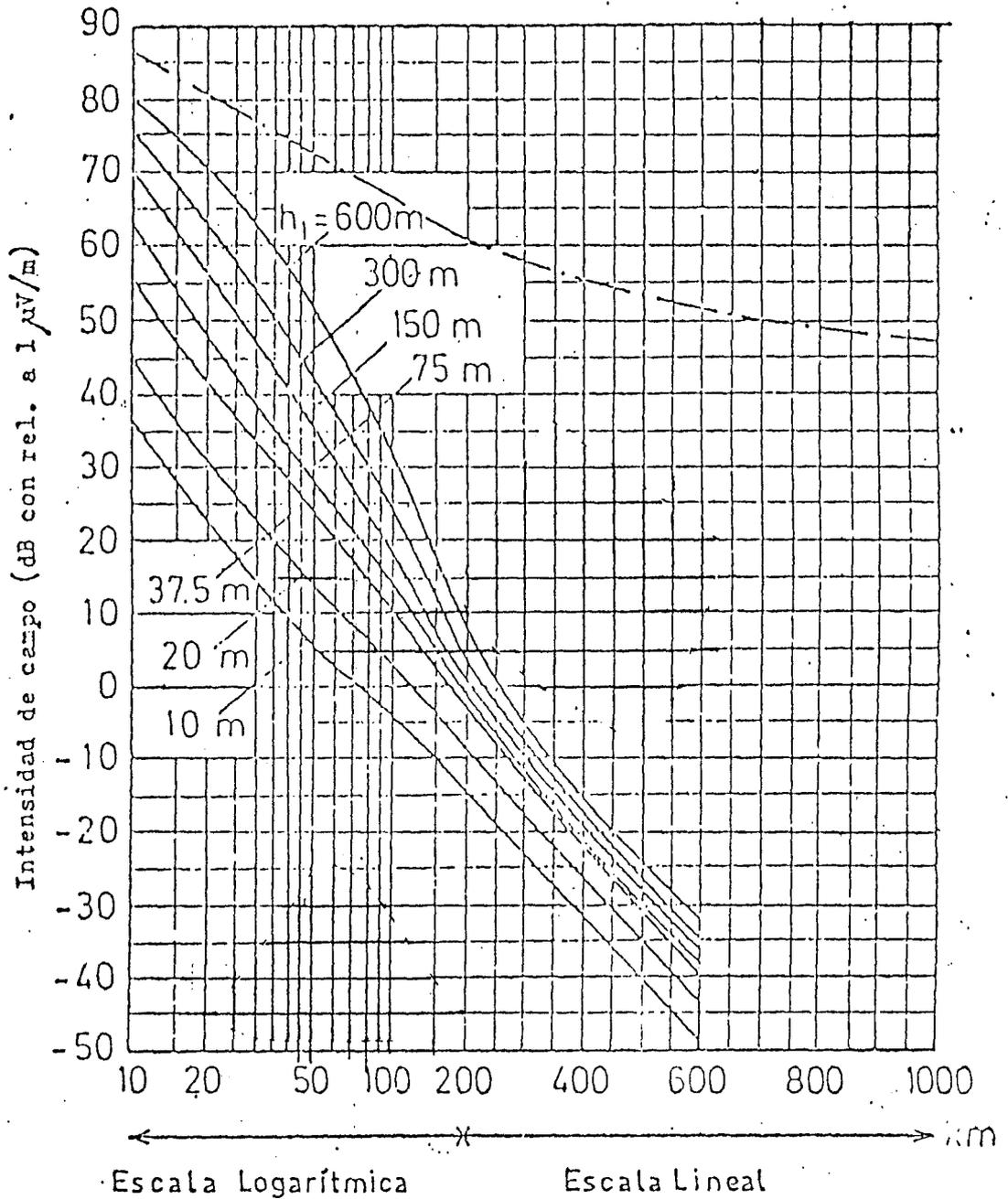
FIGURA 4.2.1.0.1

DEGRADACION EN FUNCION DE LA FRECUENCIA (GRADO 4)

Degradación de la señal en vehículos en movimiento, basada en valores medios de la señal de entrada recibida

Sensibilidad del receptor de  $0,7 \mu\text{V f.e.m.}$

- A: Vehículo parado en una zona de mucho ruido.
- B: Vehículo en movimiento en una zona de mucho ruido
- C: Vehículo en movimiento en una zona de poco ruido.



----- Espacio Libre  
 $h_1$  Altura Antena transmisor  
 $h_2 = 3$  m.

FIGURA 4.2.1.4.1.1  
 Intensidad de campo dB ( $\mu$ V/m) para 1Kw de p.r.a. y 50% del tiempo - 50% de las ubicaciones (banda III)  
 $\Delta h = 50$  m. Zona rural

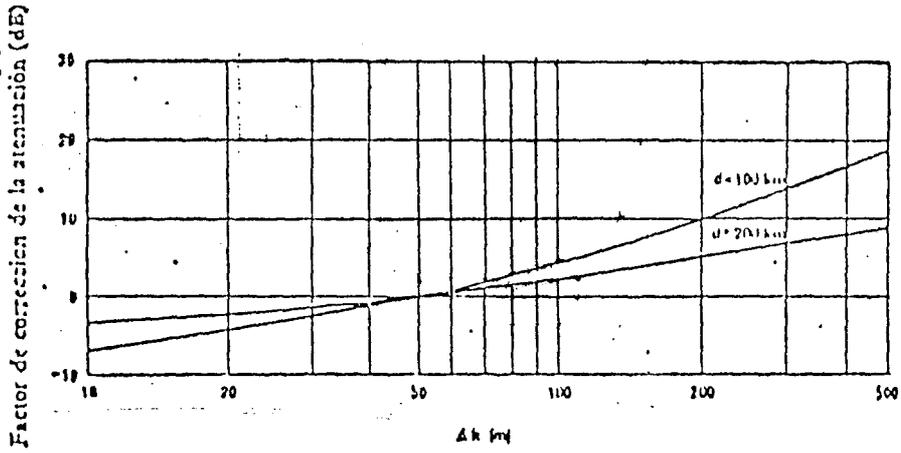


FIGURA 4.2.6.1

Factor de corrección de la atenuación, en función de  $\Delta h$ , para frecuencias de 80 a 250 MHz (bandas II y III)  
 ( $d$  es la distancia desde el transmisor)

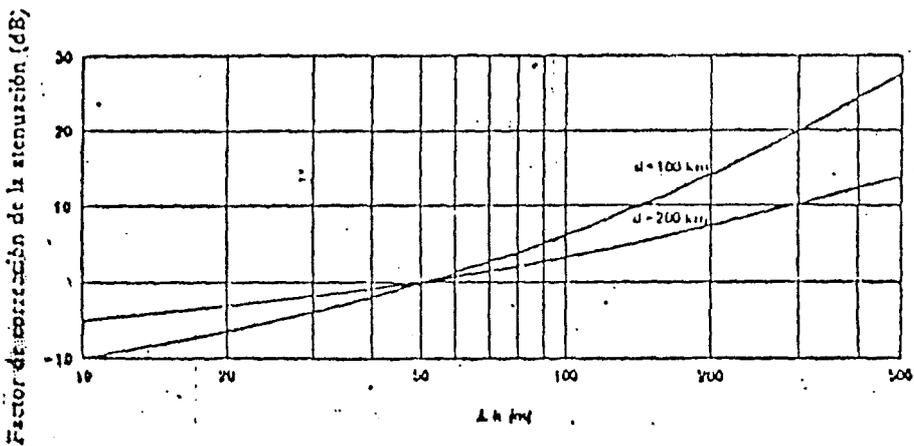
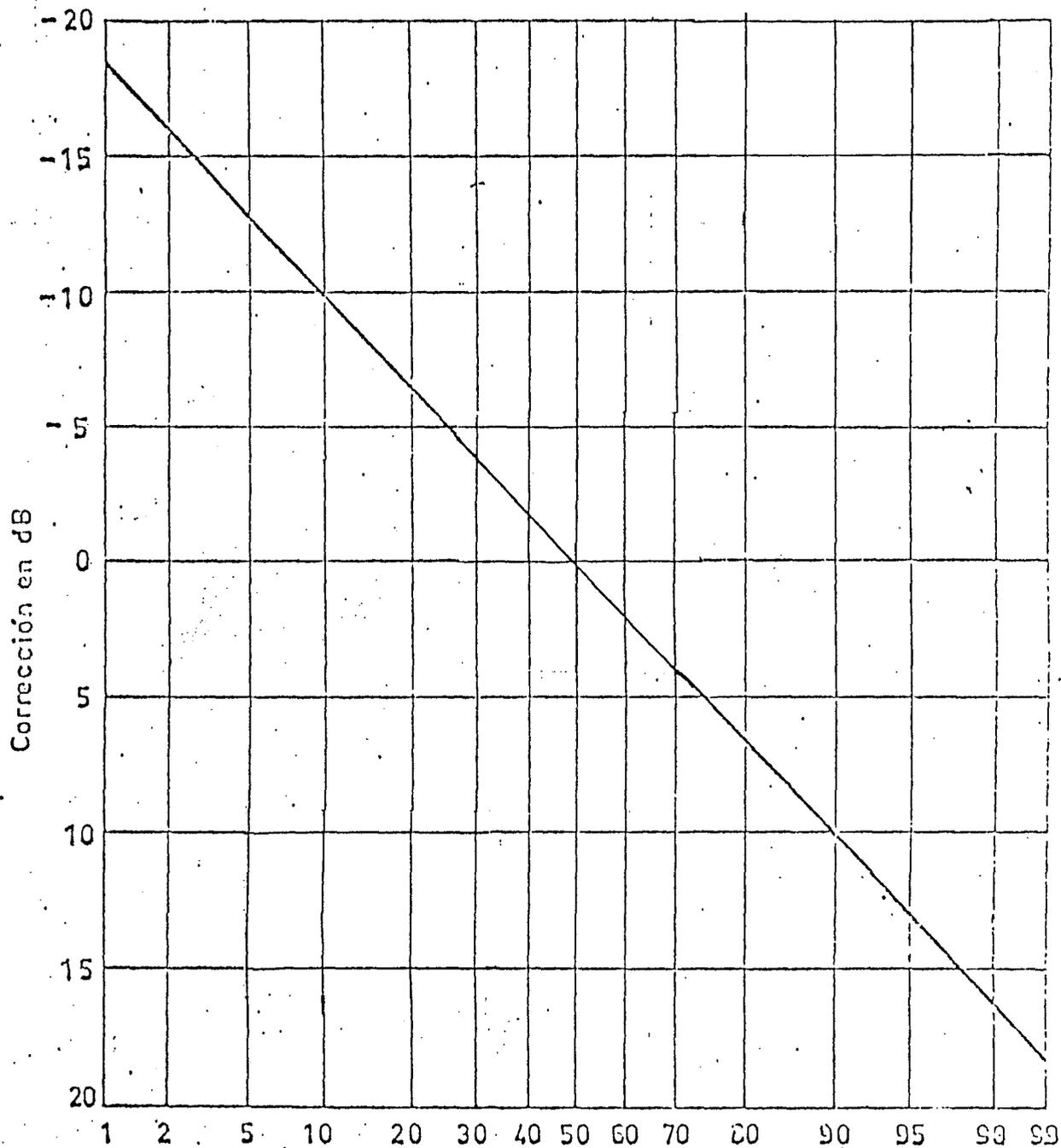


FIGURA 4.2.6.2

Factor de corrección de la atenuación, en función de  $\Delta h$ , para frecuencias de 450 a 1000 MHz  
 (Bandas IV y V)

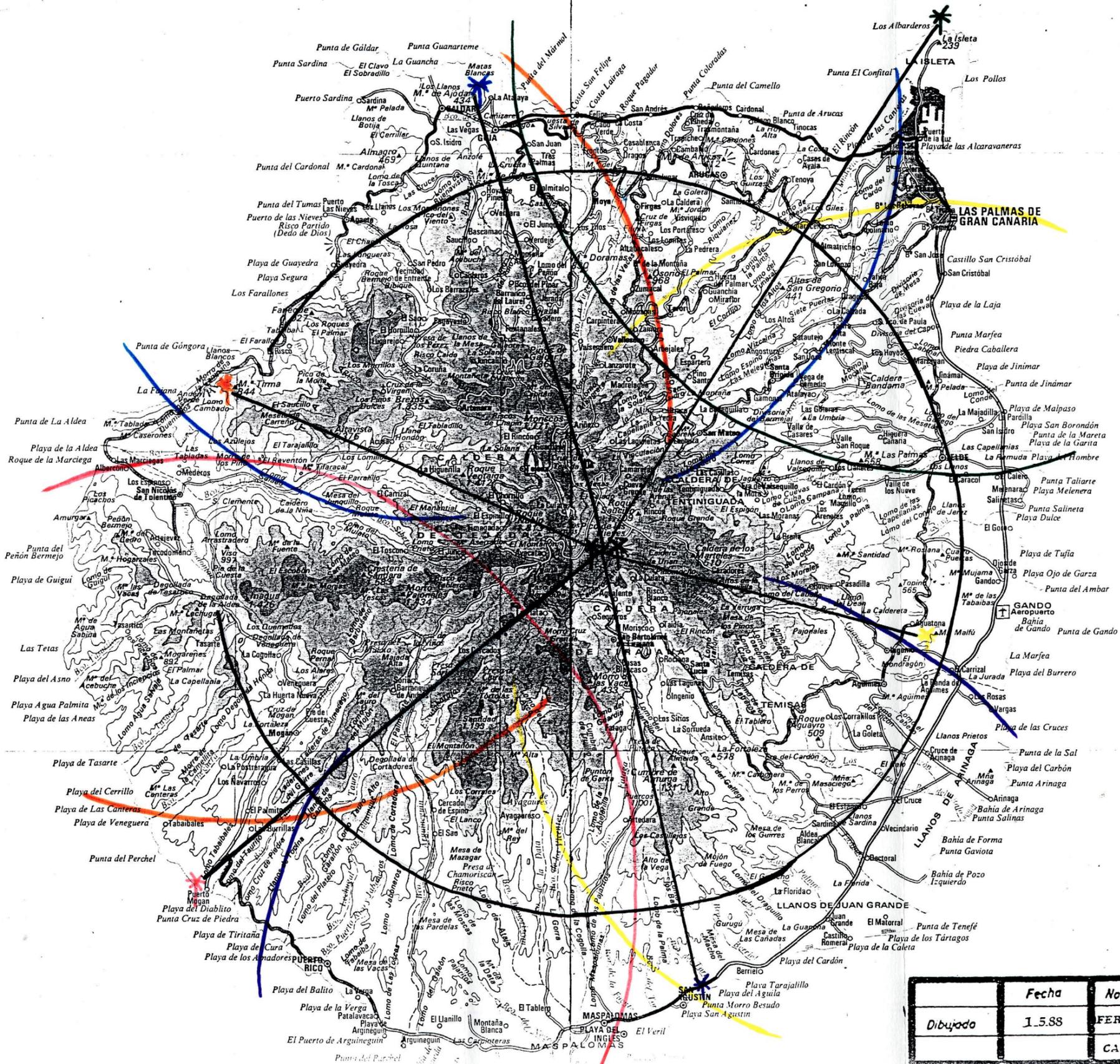
( $d$  es la distancia desde el transmisor)



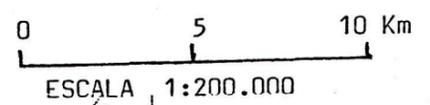
Porcentaje de las ubicaciones de recepción  
 Porcentaje de tiempos de recepción

FIGURA 1- ANEXO

Bandas I, II y III



- \* REPETIDOR DE COBERTURA LOCAL
- X REPETIDOR DE AMPLIA COBERTURA



	Fecha	Nombre	ENLACE SERVICIOS EMERGENCIAS
Dibujado	1.5.88	FERNANDO CAMBRES	
Escala	1/200.000		<b>PLANO 1</b>
<b>COBERTURA REPETIDORES</b>			

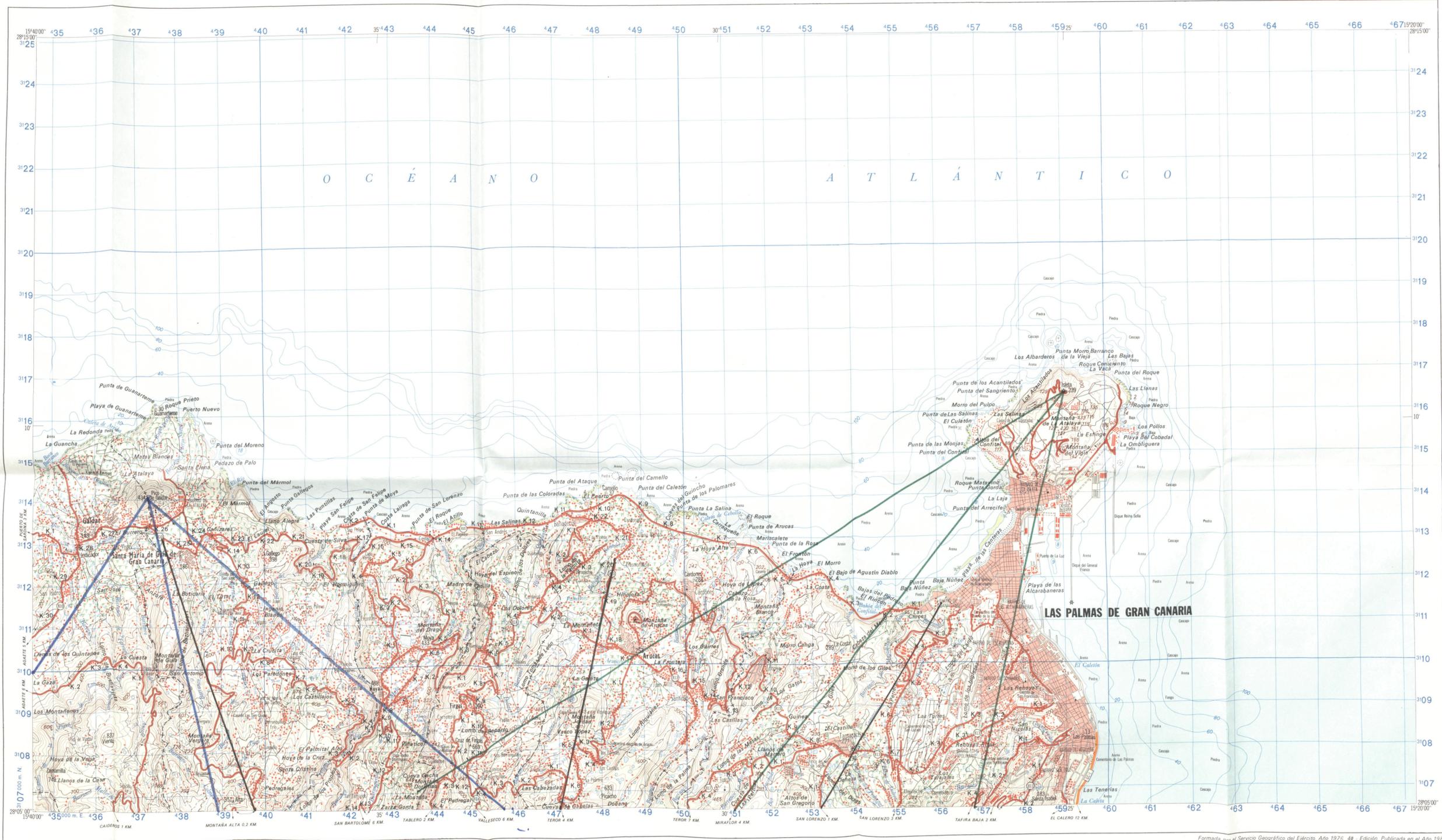
MAPA MILITAR DE ESPAÑA E. 1:50.000



SERVICIO GEOGRÁFICO DEL EJERCITO

Table with 4 columns: Nombre, O, X, Y, Z. Lists vertices with their coordinates.

Table titled 'SIGNOS' listing various symbols and their meanings for roads, railways, and other features.



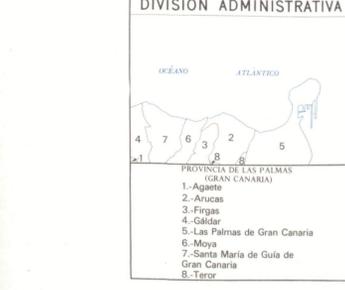
Grid reference table showing coordinates for different map sheets (Huso 29, 30, 31).

DESIGNACIÓN Y NUMERACIÓN DE HOJAS. Rules for naming and numbering map sheets.

Table showing grid coordinates and map scales (Escala 1:50.000).

Information box containing 'CARRETERAS', 'DECLINACIÓN', and 'COORDENADAS'.

Table for 'LAS PALMAS DE GRAN CANARIA 42-41 (1101)' showing designations and coordinates.



Distribución en Canarias anterior a la O.M. del 8.XI.1971

Prohibida la reproducción total o parcial. Depósito Legal M. 35.879-1974

Formada por el Servicio Geográfico del Ejército. Año 1976. 4ª Edición. Publicada en el Año 1976

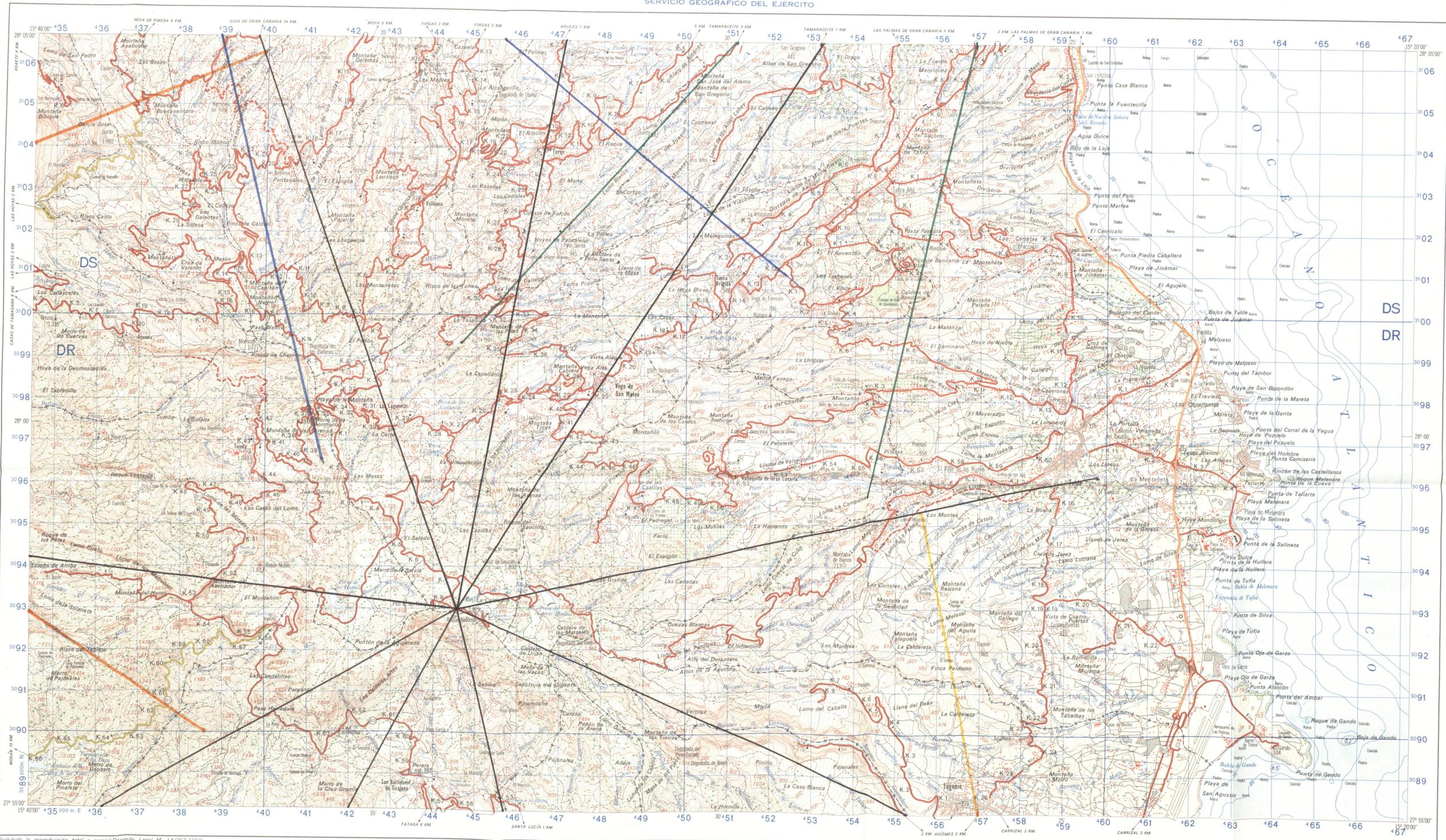
MAPA MILITAR DE ESPAÑA E. 1:50.000



TELDE

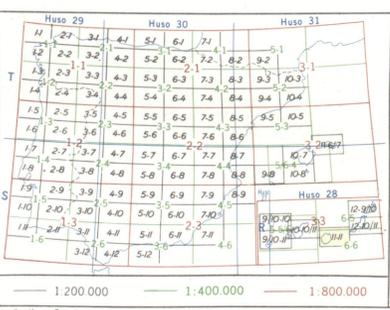
Table with 5 columns: Nombre, O, X, Y, Z. Lists vertices and their coordinates.

Table with 2 columns: SIGNOS and MADR VALEN TERUEL Cartagena Tarazona Áteca Baza. Lists symbols and population categories.



Prohibida la reproducción total o parcial-Depósito Legal M. 14.087.1979

Formada por el Servicio Geográfico del Ejército. Año 1977 19 Edición. Publicada en el Año 1978



DESIGNACIÓN Y NUMERACIÓN DE HOJAS. 1.-Además de la indicación de escala o serie, cada hoja se designa con dos números: el primero, que determina la columna y el segundo, la fila de un cuadrícula que abarca todo el territorio Nacional.

Table showing grid coordinates and map scales: 1:50.000, 1:100.000, 1:200.000. Includes 'CARTOGRAFIA MILITAR DE ESPAÑA' and 'MAPAS O PLANOS'.



Proyección U.T.M. Elipsoidal Hayford. Alturas referidas al nivel medio del mar en Las Palmas de Gran Canaria. Equidistancia de curvas 20 metros. Longitudes referidas al meridiano de Greenwich. Datum: para todo el Archipiélago 'PICO DE LAS NIEVES'

Table with 3 columns: CARRETERAS, DECLINACIÓN, COORDENADAS. Provides details for road routes and coordinates.

Administrative information section including 'TELDE 42-42', 'EJEMPLO DE DESIGNACIÓN DE UN PUNTO CON APROXIMACIÓN DE 100 METROS', and 'DIVISIÓN ADMINISTRATIVA'.

VÉRTICES				
Nombre	O.	X	Y	Z
Agüimes	3	456.230	3.086.817	296
Amurga	3	446.077	3.083.511	1.331
Arguineguán	2	435.399	3.074.485	393
Arinaga	1	461.457	3.082.669	199
Besudo	3	447.356	3.071.981	70
Caleta	1	454.203	3.074.646	8
Canal	3	459.465	3.087.220	118
Cruz de las Vueltas	3	448.048	3.087.229	965
Faro de Arinaga	3	462.294	3.082.052	42
Garta	2	446.732	3.082.376	1.099
Juan Grande	3	453.837	3.075.851	35
Maspalomas	3	443.424	3.071.141	57
Moros de las Vacas	3	442.522	3.086.853	1.433
Puercos	3	445.901	3.080.695	1.001
Santa Lucía	3	446.822	3.087.554	701
Santidad	2	437.255	3.084.398	1.193
Tababas	3	449.110	3.075.898	409
Telhal	3	450.375	3.085.357	912
Teneife	3	458.540	3.076.407	5

SIGNOS	
	Autopista Autovía.
	Carretera revestida.
	Carretera sin revestir.
	Puente (en general) Pasadera.
	Dirección única. Barrera de peaje.
	Pendiente superior al 9%. Paso a nivel.
	Ancho de carretera. Estrechamiento.
	Carreteras: Nacional, Radial, Nacional, Comarcal.
	Carretera en construcción.
	Camino carretero. Camino de herradura. senda.
	Estación. Apartadero. Apedero.
	Ferrocarril, una vía, ancho normal.
	Ferrocarril, dos vías, ancho normal, electrificado.
	Ferrocarril, una vía, estrecha.
	Funicular. Tramía.
	B. barca. Bv. id. vehiculos. Bg. id. ganado. Bp. id. peatones.
	Cruz. Ermita. Iglesia. Monasterio.
	Monumento. Escultura. Torre o poste metálico.
	Línea eléctrica.
	Edificio no habitable (cobertizo etc.). Tapas.
	Faro. Luz. baliza. Torrejón. (Ch. chimenea. An. alto horno).
	Límite de Zonas (campos de golf, minas etc.).
	Estación de Servicio. Cementerio.
	Pozo. Fuente. Muro, muro de contención.
	Molino de Viento. Aeromotor.
	Depósito de agua elevado. Depósitos de agua cubiertos.
	Cueva. Zona de cuevas viviendas. Cueva vivienda.
	Cantera o mina. en explotación; abandonada. Castillo.
	Desnivel. terraplén de tierra. Escarpado rocoso.
	Rocas (cubiertas a flor de agua; descubiertas) y límite peligro.
	Rápidos. Cascada.
	Superficie rocosa deformada. Zona de terrazas.
	Playa dunas.
<b>MADR VALEN TERUEL</b>	Capitales de provincia con más de 1.000.000 habitantes.
<b>Cartagena</b>	Capitales de 200.000 a 1.000.000 habitantes.
<b>Tarancón</b>	Capitales con menos de 200.000 habitantes.
<b>Átaca</b>	Otras poblaciones con más de 25.000 habitantes.
<b>Bujaraloz</b>	Poblaciones de 5.000 a 25.000 habitantes.
<b>Malaga</b>	Poblaciones de 2.000 a 5.000 habitantes.
<b>Malaga</b>	Poblados de 500 a 2.000 habitantes.
<b>Malaga</b>	Poblados de 20 a 500 habitantes.
<b>Malaga</b>	Poblados con menos de 20 habitantes.

Distribución posterior a la O.M. del 8.XI.1971

41-41	21-21	42-41
41-42	42-42	42-43
41-43	42-43	11-11
21-22		

1:50.000    1:100.000    1:200.000

Distribución en Cintas, anterior a la O.M. del 8.XI.1971

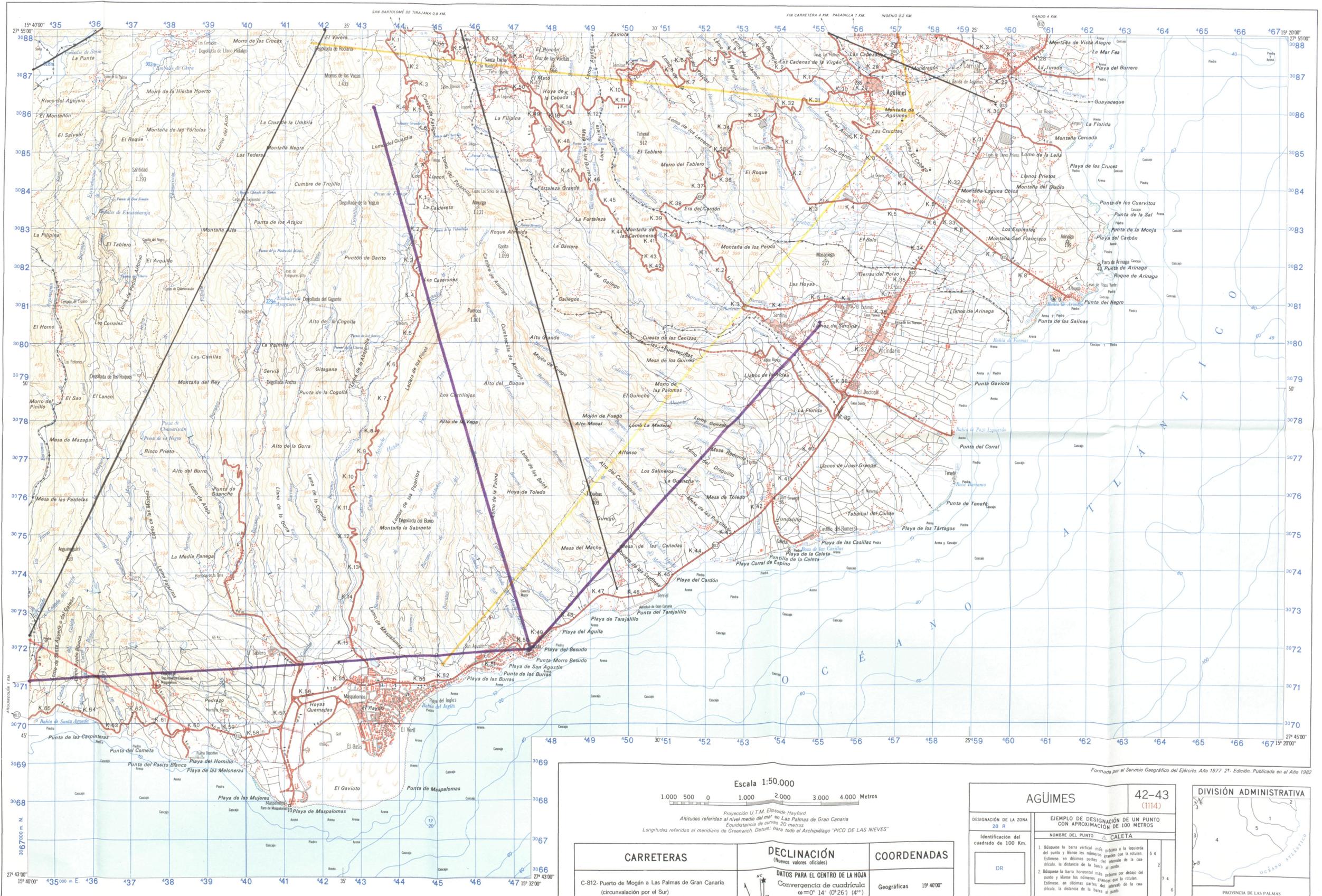
11	22	33	44	55	66	77	88	99
12	23	34	45	56	67	78	89	90
13	24	35	46	57	68	79	80	91
14	25	36	47	58	69	70	81	92
15	26	37	48	59	60	71	82	93
16	27	38	49	50	61	72	83	94
17	28	39	40	51	62	73	84	95
18	29	30	41	52	63	74	85	96
19	31	32	43	54	65	76	87	97
20	33	34	45	56	67	78	89	98
21	35	36	47	58	69	70	81	99

1:200.000    1:400.000    1:800.000

MAPA MILITAR DE ESPAÑA  
E. 1:50.000



AGÜIMES



Escala 1:50.000

1.000 500 0 1.000 2.000 3.000 4.000 Metros

Proyección U.T.M. Elipsoide Hayford  
Altitudes referidas al nivel medio del mar en Las Palmas de Gran Canaria  
Equidistancia de curvas 20 metros  
Longitudes referidas al meridiano de Greenwich Datum para todo el Archipiélago "PICO DE LAS NIEVES"

CARRETERAS	DECLINACIÓN	COORDENADAS
C-812- Puerto de Mogán a Las Palmas de Gran Canaria (circunvalación por el Sur)	DATOS PARA EL CENTRO DE LA HOJA Convergencia de cuadrícula $\omega = 0^{\circ} 14' (0^{\circ} 26') (4^{\circ})$ No se hace figurar la declinación debido a las anomalías que de dicho valor existen en las islas de este Archipiélago.	Geográficas 19° 40' 00"
C-815 Tejada a Arinaga por San Bartolomé de Tirajana y Agüimes		U. T. M. 3068
C-816 Agüimes a Telde		

AGÜIMES		42-43 (1114)
DESIGNACIÓN DE LA ZONA 28 R	EJEMPLO DE DESIGNACIÓN DE UN PUNTO CON APROXIMACIÓN DE 100 METROS	
Identificación del cuadrado de 100 Km. DR	NOMBRE DEL PUNTO CALETA	5 4 2 1 4 6
Las cifras pequeñas del recuadro se utilizan para el cálculo. Úsenese sólo los números grandes.	DESIGNACIÓN DEL PUNTO 5 4 2 1 4 6	DR 54 2146
	Anteponga las letras que designan el cuadrado de los 100 Km si hay incertidumbre en su determinación.	Anteponga la designación de la zona si hay incertidumbre en su determinación. 28R0842746

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA

PROVINCIA DE LAS PALMAS (ISLA DE GRAN CANARIA)

- Agüimes
- Ingenio
- Mogán
- San Bartolomé de Tirajana
- Santa Lucía
- Tejada

Prohibida la reproducción total o parcial. Depósito Legal M. 35879-1974

Formado por el Servicio Geográfico del Ejército, Año 1977 2ª. Edición. Publicada en el Año 1982



41-43  
(1113)

MOGÁN

VÉRTICES				
Nombre	O.	X	Y	Z
Cruz de Mogán I	3	428.314	3.084.944	548
Cruz de Piedra	2	426.320	3.076.223	183
Guine	2	430.086	3.083.600	632
Ladrones	3	429.081	3.082.680	748
Mogán *	3	428.876	3.084.439	250
Moganes	2	421.987	3.087.572	892
Parchal	3	433.712	3.069.512	19
Tababales	3	426.165	3.081.839	602

SIGNOS	
	Autopista: Autovía.
	Carretera asfaltada.
	Carretera sin revestir.
	Puente (en general) Pasadera.
	Dirección única. Barrera de peaje.
	Pendiente superior al 9%. Paso a nivel.
	Ancho de carretera. Estrechamiento.
	Carreteras: Nacional, Radial, Nacional, Comarcal.
	Carretera en construcción.
	Camino carretero. Camino de herradura, senda.
	Estación Apartadero.
	Ferrocarril, una vía, ancho normal.
	Ferrocarril, dos vías, ancho normal, electrificado.
	Ferrocarril, una vía, estrecha.
	Funicular; Tramvía.
	B, barca, Bv, id. vehículos; Bg, id. ganado; Bp, id. peatones.
	Cruz, Ermita, Iglesia, monasterio.
	Monumento, Escuela, Torre o poste metálico.
	Línea eléctrica.
	Edificio no habitable (cobertizo etc.) Tapias.
	Faro, Luz, baliza, Torón, (Ch, chimenea; Ah, alto horno).
	Límite de Zonas (campos de golf, minas etc.).
	Estación de Servicio, Cementerio.
	Pozo, Fuente, Muro, muro de contención.
	Molino de Viento, Aeromotor.
	Depósito de agua elevado. Depósitos de agua cubiertos.
	Cueva. Zona de cuevas vivendas. Cueva vivienda.
	Cantera o mina: en explotación; abandonada. Castillo.
	Desnivel, terraplén de tierra. Escarpado rocoso.
	Rocas (cubiertas a flor de agua; descubiertas) y límite peligro.
	Rápidos, Cascada.
	Superficie rocosa deformada. Zona de terrazas.
<b>MADR</b>	Capitales de provincia con más de 1.000.000 habitantes.
<b>VALEN</b>	Capitales de 200.000 a 1.000.000 habitantes.
<b>TERUEL</b>	Capitales con menos de 200.000 habitantes.
<b>Cartagena</b>	Otras poblaciones con más de 25.000 habitantes.
<b>Tarancón</b>	Poblaciones de 5.000 a 25.000 habitantes.
<b>Áteca</b>	Poblaciones de 2.000 a 5.000 habitantes.
<b>Bujaraloz</b>	Poblaciones de 500 a 2.000 habitantes.
<b>Malaveilla</b>	Poblados de 20 a 500 habitantes.
<b>Casa del Aba</b>	Poblados con menos de 20 habitantes.



Huso 29	Huso 30	Huso 31
11	27	34
12	28	35
13	29	36
14	30	37
15	31	38
16	32	39
17	33	40
18	34	41
19	35	42
20	36	43
21	37	44
22	38	45
23	39	46
24	40	47
25	41	48
26	42	49
27	43	50
28	44	51
29	45	52
30	46	53
31	47	54
32	48	55
33	49	56
34	50	57
35	51	58
36	52	59
37	53	60
38	54	61
39	55	62
40	56	63
41	57	64
42	58	65
43	59	66
44	60	67
45	61	68
46	62	69
47	63	70
48	64	71
49	65	72
50	66	73
51	67	74
52	68	75
53	69	76
54	70	77
55	71	78
56	72	79
57	73	80
58	74	81
59	75	82
60	76	83
61	77	84
62	78	85
63	79	86
64	80	87
65	81	88
66	82	89
67	83	90
68	84	91
69	85	92
70	86	93
71	87	94
72	88	95
73	89	96
74	90	97
75	91	98
76	92	99
77	93	100
78	94	101
79	95	102
80	96	103
81	97	104
82	98	105
83	99	106
84	100	107
85	101	108
86	102	109
87	103	110
88	104	111
89	105	112
90	106	113
91	107	114
92	108	115
93	109	116
94	110	117
95	111	118
96	112	119
97	113	120
98	114	121
99	115	122
100	116	123

**DESIGNACIÓN Y NUMERACIÓN DE HOJAS**

1.- Además de la indicación de escala o serie, cada hoja se designa con dos números: el primero, que determina la columna, y el segundo, la fila de un cuadrícula que abarca todo el territorio Nacional.

2.- Para conocer el número de la hoja situada al S. o al N. (al E. o al O.) de una dada, se sumará o restará una unidad al segundo (o primer) número.

3.- Para conocer el número de la hoja de escala inmediata inferior (denominador mayor) que comprende a una dada, bastará dividir por dos cada uno de sus números, tomando los cocientes por exceso cuando no sean enteros.

4.- Para conocer los números de las hojas de escala inmediata superior (denominador menor) contenidas en una dada, se multiplicará por dos cada uno de los números de la hoja obteniéndose los correspondientes a su cuarto S.E. los números de los restantes cuartos se obtendrán según el apartado 2.

CARTOGRAFÍA MILITAR DE ESPAÑA		
MAPAS GENERALES	Serie 8C-E=1800000 ± 400 m	
	4C-E=1400000 ± 200 m	
	2C-E=1200000 ± 100 m	
	C-E=1000000 ± 40 m	
	L-E=150000 ± 20 m	
	5V-E=125000 ± 10 m	
MAPAS O PLANOS LOCALES	Serie 2V-E=10000 ± 5 m	
	V-E=15000 ± 7 m	
	100000 y 1200000	
	Colores: siete Tintas topográficas en Escalas 1800000, 1400000 y 1200000	
	Formato: Medidas exteriores 58 x 86 cm.	

Escala 1:50.000

1.000 500 0 1.000 2.000 3.000 4.000 Metros

Proyección U.T.M. Elipsoide Hayford  
Altitudes referidas al nivel medio del mar en Las Palmas de Gran Canaria  
Equidistancia de curvas 20 metros  
Longitudes referidas al meridiano de Greenwich. Datum: para todo el Archipiélago "PICO DE LAS NIEVES".

CARRETERAS	DECLINACIÓN	COORDENADAS
C-810-Las Palmas de Gran Canaria al Puente de Mogán (circunvalación por el Norte)	(Nuevos valores oficiales)	Geográficas 1540'00"
C-811-Las Palmas de Gran Canaria a Mogán (centro)	DATOS PARA EL CENTRO DE LA HOJA Convergencia de cuadrícula $\omega = 0^{\circ}23'21'' (0^{\circ}43') (7^{\circ})$	U. T. M. 434
C-812-Puerto de Mogán a Las Palmas de Gran Canaria (circunvalación por el Sur)	No se hace figurar la declinación debido a las anomalías que de dicho valor existen en las Islas de este Archipiélago.	

MOGÁN		41-43 (1113)
DESIGNACIÓN DE LA ZONA 28 R	EJEMPLO DE DESIGNACIÓN DE UN PUNTO CON APROXIMACIÓN DE 100 METROS	
Identificación del cuadrado de 100 Km. DR	NOMBRE DEL PUNTO GUINRE	
	1. Búsquese la barra vertical más próxima a la izquierda del punto y léanse los números grandes que la rodean. Estímese, en décimas partes del intervalo de la cuadrícula, la distancia de la barra al punto.	
	2. Búsquese la barra horizontal más próxima por debajo del punto y léanse los números grandes que la rodean. Estímese, en décimas partes del intervalo de la cuadrícula, la distancia de la barra al punto.	
	DESIGNACIÓN DEL PUNTO	300 836
	Antedesignación las letras que designan el cuadrado de los 100 Km. si hay incertidumbre en su determinación.	DR300836
	Antedesignación la designación de la Zona, si hay incertidumbre en su determinación.	28R00836

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA	
PROVINCIA DE LAS PALMAS (GRAN CANARIA)	
1.- Mogán	
2.- San Bartolomé de Tirajana	
3.- San Nicolás de Tolentino	
4.- Tejeda	

VÉRTICES

Nombre	O.	X	Y	Z
Altavista	3	430.500	3.098.342	1.376
Amargar	2	419.384	3.094.399	790
Blanca	2	424.823	3.100.457	693
Carroz	3	422.180	3.099.120	514
Caseros	3	419.959	3.097.678	13
Inagua	1	426.709	3.090.783	1.426
San Nicolás de Tolentino	3	423.269	3.095.737	64
Tamabá	1	432.579	3.102.752	1.444
Viso	3	425.443	3.093.701	987

SIGNOS

- Autopista. Autovía.
- Camiera revestida
- Camiera sin revestir
- Puente (en general) Pasadera.
- Dirección única. Barrera de peaje.
- Pendiente superior al 9%. Paso a nivel.
- Ancho de carretera. Estrechamiento.
- Carreteras: Nacional, Radial, Nacional, Comarcal.
- Carretera en construcción.
- Camino carretero. Camino de herradura, senda.
- Estación Apartadero. Apeadero.
- Ferrocarril, una vía, ancho normal.
- Ferrocarril, dos vías, ancho normal, electrificado.
- Ferrocarril, una vía, estrecha.
- Funicular. Tranvía.
- B, barca; Bv, id. vehículos; Bg, id. ganado; Bp, id. peatones.
- Cruz. Ermita; Iglesia, monasterio.
- Monumento. Escuela. Torre o poste metálico.
- Línea eléctrica.
- Edificio no habitable (cobertura etc.) Tapas.
- Figra. Luz, baliza, Torment, (Ch, chimenea; Ah, alto horno).
- Límite de Zonas (campos de golf, minas etc)
- Estación de Servicio. Cementerio.
- Pozo. Fuente. Muro, muro de contención.
- Molino de Viento. Aeromotor.
- Depósito de agua elevado. Depósitos de agua cubiertos.
- Cueva. Zona de cuevas vivendas. Cueva vivenda.
- Cantera o mina: en explotación; abandonada. Castillo.
- Desnivel, terraplén de tierra. Escarpado rocoso.
- Rocas (tuberías; a flor de agua; descalzadas) y límite peligro.
- Rápidos. Cascada.
- Superficie rocosa deformada. Zona de terrazas.

- MADR VALEN TERUEL**  
Capitales de provincia con más de 1.000.000 habitantes.
- Cartagena**  
Capitales de 200.000 a 1.000.000 habitantes.
- Tarancón**  
Capitales con menos de 200.000 habitantes.
- Atca**  
Otras poblaciones con más de 25.000 habitantes.
- Bujaraloz**  
Poblaciones de 5.000 a 25.000 habitantes.
- Hataquilla**  
Poblaciones de 2.000 a 5.000 habitantes.
- Cañal de San Juan**  
Poblaciones de 500 a 2.000 habitantes.
- Cañal de San Juan**  
Poblados de 20 a 500 habitantes.
- Cañal de San Juan**  
Poblados con menos de 20 habitantes.

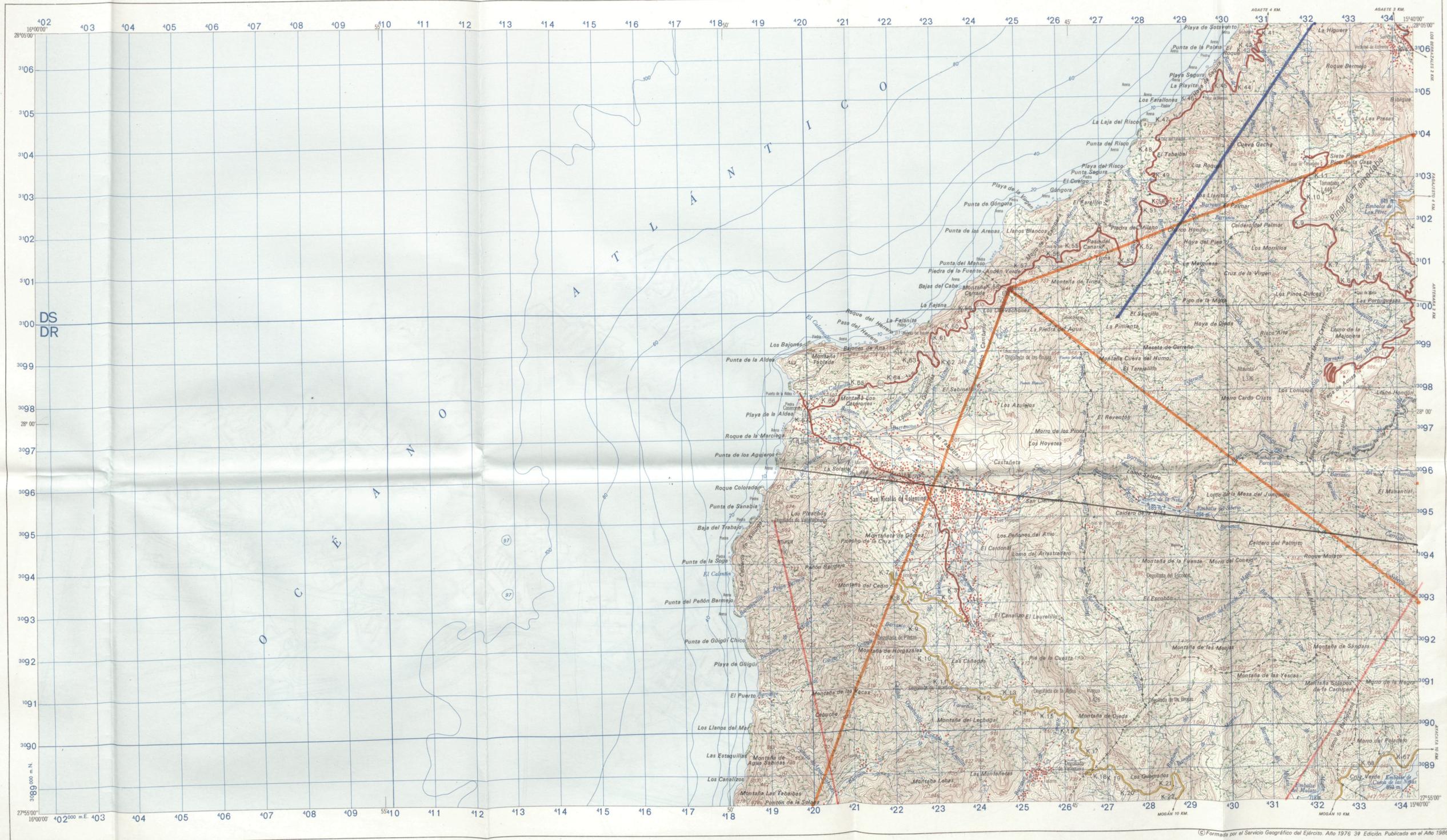
MAPA MILITAR DE ESPAÑA

E. 1:50.000



SAN NICOLÁS DE TOLENTINO

41-42  
(1108)



Prohibida la reproducción total o parcial-Depósito Legal M. 35879-1974

Formado por el Servicio Geográfico del Ejército. Año 1976. 3ª Edición. Publicado en el Año 1986

Huso 29	Huso 30	Huso 31
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

DESIGNACIÓN Y NUMERACIÓN DE HOJAS

- Además de la indicación de escala o serie, cada hoja se designa con dos números: el primero, que determine la columna, y el segundo, la fila de un cuadrícula que abarca todo el territorio Nacional.
- Para conocer el número de la hoja situada al S. o al N. (al E. o al O.) de una dada, se sumará o restará una unidad al segundo (o primer) número.
- Para conocer el número de la hoja de escala inmediata inferior (denominador mayor) que comprende a una dada, bastará dividir por dos cada uno de sus números, tomando los cocientes por exceso cuando no sean enteros.
- Para conocer los números de las hojas de escala inmediata superior (denominador menor) contenidas en una dada, se multiplicará por dos cada uno de los números de la hoja, obteniéndose los correspondientes a su cuarto S. E. los números de las restantes cuartas se obtendrán según el apartado 2.

Distribución posterior a la O.M. del 8-XI-1971

41-41	42-41
41-42	42-42
<b>11-11</b>	
41-43	42-43
21-22	

CARTOGRAFÍA MILITAR DE ESPAÑA

MAPAS GENERALES Serie 8C-E=1800000 ± 400 m  
1C-E=1400000 ± 200 m  
2C-E=1200000 ± 100 m  
3C-E=1000000 ± 40 m  
L-E=1500000 ± 50 m  
S V-E=1250000 ± 10 m

MAPAS O PLANOS Serie 2 V-E=100000 ± 5 m  
V-E=150000 ± 2 m  
y escalas especiales

Cobres serie: Tintas isométricas en Escalas 1800000, 1400000 y 1200000  
Formato: Medidas exteriores 58x86 cm

Escala 1:50.000  
1.000 500 0 1.000 2.000 3.000 4.000 Metros

Proyección U.T.M. Elipsoidal Hayford

Altitudes referidas al nivel medio del mar en cada isla.

Equidistancia de curvas 20 metros

Longitudes referidas al meridiano de Greenwich, Datum: para todo el Archipiélago "PICO DE LAS NIEVES"

CARRETERAS	DECLINACIÓN (Nuevos valores oficiales)	COORDENADAS
C-810-Las Palmas de Gran Canaria al Puerto de Mogán (Circunvalación por el Norte)	DATOS PARA EL CENTRO DE LA HOJA Convergencia de cuadrícula $\alpha = 0^{\circ} 23' (0^{\circ} 43')$	Geográficas 2755'00"
C-811-Las Palmas de Gran Canaria a Mogán (Centro)	No se hace figurar la declinación debido a las anomalías que de dicho valor existen en las islas de este Archipiélago.	U. T. M. 425

SAN NICOLÁS DE TOLENTINO 41-42 (1108)

DESIGNACIÓN DE LA ZONA	EJEMPLO DE DESIGNACIÓN DE UN PUNTO CON APROXIMACIÓN DE 100 METROS
28 R	NOMBRE DEL PUNTO <b>TAMABADA</b>
Identificación del cuadrado de 100 Km. DS DR	1. Búsquese la barra vertical más próxima a la izquierda del punto y léase los números grandes que la rotulan. Estímese, en décimas partes del intervalo de la cua dística, la distancia de la barra al punto. 2. Búsquese la barra horizontal más próxima por debajo del punto y léase los números grandes que la rotulan. Estímese, en décimas partes del intervalo de la cua dística, la distancia de la barra al punto.
Las cifras pequeñas del recuadro se utilizan para el cálculo. Úsense sólo los números grandes.	DESIGNACIÓN DEL PUNTO 3 2 5 0 1 1 Antepongáse las letras que designan el cuadrado de los 100 Km. si hay incertidumbre en su determinación. DS 322027 Antepongáse la designación de la zona, si hay incertidumbre en su determinación. 28R0312507

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA

1	2	3	4	5
OCEANO ATLÁNTICO				
PROVINCIA DE LAS PALMAS (GRAN CANARIA)				
1.-	2.-	3.-	4.-	5.-
Agate	Artenara	Mogán	San Nicolás de Tolentino	Tejeda

# MAPA MILITAR DE ESPAÑA

## E. 1:50.000

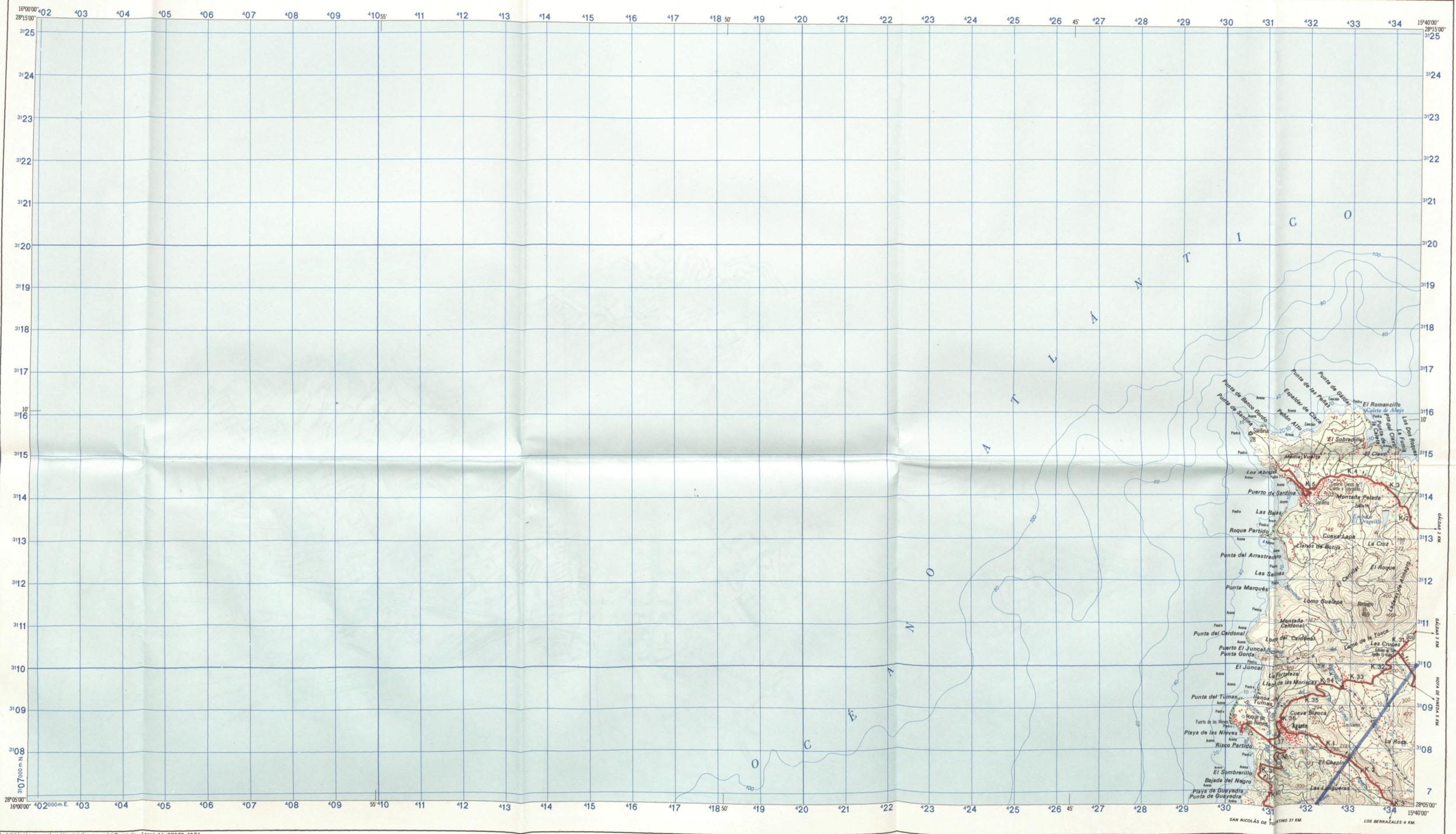


SERVICIO GEOGRÁFICO DEL EJÉRCITO

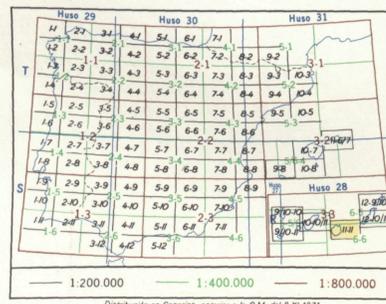
# AGAETE

VÉRTICES				
Nombre	O.	X	Y	Z
Agate	3	431.327	3.108.369	41
Almago	3	433.322	3.111.330	469
Roque de las Nieves	3	430.492	3.108.495	75
Sardina de	2	430.595	3.115.516	28

SIGNOS	
	Autopista. Carretera.
	Carretera revestida.
	Carretera sin revestir.
	Puente (en general). Pasadizo.
	Dirección única. Barrera de peaje.
	Pendiente superior al 9%. Paso a nivel.
	Ancho de carretera. Estrechamiento.
	Carreteras: Nacional, Radial, Nacional, Comarcal.
	Pista (Forestal etc. firme muy escaso o sin firme).
	Camino carretero. Camino de herradura, senda.
	Estación Apartadero. Apartadero.
	Ferrocarril, una vía, ancho normal.
	Ferrocarril, dos vías, ancho normal, electrificado.
	Ferrocarril, una vía, estrecho.
	Funicular. Tranvía.
	B, barca; Bv, id. vehicular; Bg, id. ganadero; Bp, id. peatonal.
	Cruz. Ermita. Iglesia, monasterio.
	Monumento. Escultura. Torre o poste metálico.
	Línea eléctrica.
	Edificio no habitable (cobertizo etc.). Tapas.
	Faro. Luz, baliza. Tomén, (Ch, chimenea; Ah, alto horno).
	Límite de Zonas (campos de golf, minas etc.).
	Estación de Servicio. Cementerio.
	Pozo. Fuente. Muro, muro de contención.
	Molino de Viento. Aeromotor.
	Depósito de agua elevado. Depósitos de agua cubiertos.
	Cueva. Zona de cuevas viviendas. Cueva vivienda.
	Cantera o mina: en explotación; abandonada. Castillo.
	Desnivel, terraplén de tierra. Escarpado rocoso.
	Rocas (tubierta; a flor de agua; descubierta) límite peligro.
	Ripidos. Cascada.
	Superficie rocosa deformada. Zona de terrazas.
<b>MADR VALEN TERUEL</b>	Capitales de provincia con más de 1.000.000 habitantes.
<b>Cartagena</b>	Capitales de 200.000 a 1.000.000 habitantes.
<b>Tarazona</b>	Capitales con menos de 200.000 habitantes.
<b>Ataca</b>	Otras poblaciones con más de 25.000 habitantes.
<b>Bujaraloz</b>	Poblaciones de 5.000 a 25.000 habitantes.
<b>Hazaquilla</b>	Poblaciones de 2.000 a 5.000 habitantes.
<b>Cañal de Alto</b>	Poblaciones de 500 a 2.000 habitantes.
<b>Albañal</b>	Poblados de 200 a 500 habitantes.
<b>Cañal de Alto</b>	Poblados con menos de 20 habitantes.
<b>(Abledo)</b>	Parroquias, diputaciones, adscripciones.



Prohibida la reproducción total o parcial. Depósito Legal M. 35879-1974



**DISTRIBUCIÓN POSTERIOR A LA D.M. DEL 8-XI-1971**

41-41	42-41
41-42	42-42
41-43	42-43
21-22	11-11
21-21	21-22

**CARTOGRAFÍA MILITAR DE ESPAÑA**

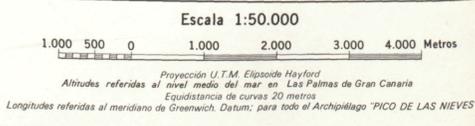
MAPAS GENERALES Serie 8C-E-1:800.000 ± 400 m  
 4C-E-1:400.000 ± 200 m  
 2C-E-1:200.000 ± 100 m  
 C-E-1:100.000 ± 40 m  
 L-E-1:50.000 ± 20 m  
 5 V-E-1:25.000 ± 10 m

MAPAS O PLANOS LOCALES Serie 2 V-E-1:10.000 ± 5 m  
 V-E-1:5.000 ± 2 m  
 y escalas especiales.

Colores: serie Tintas Aluminadas en Escalas 1800.000, 1400.000 y 1200.000  
 Formato: Medios 58 x 88 cm.

**DESIGNACIÓN Y NUMERACIÓN DE HOJAS**

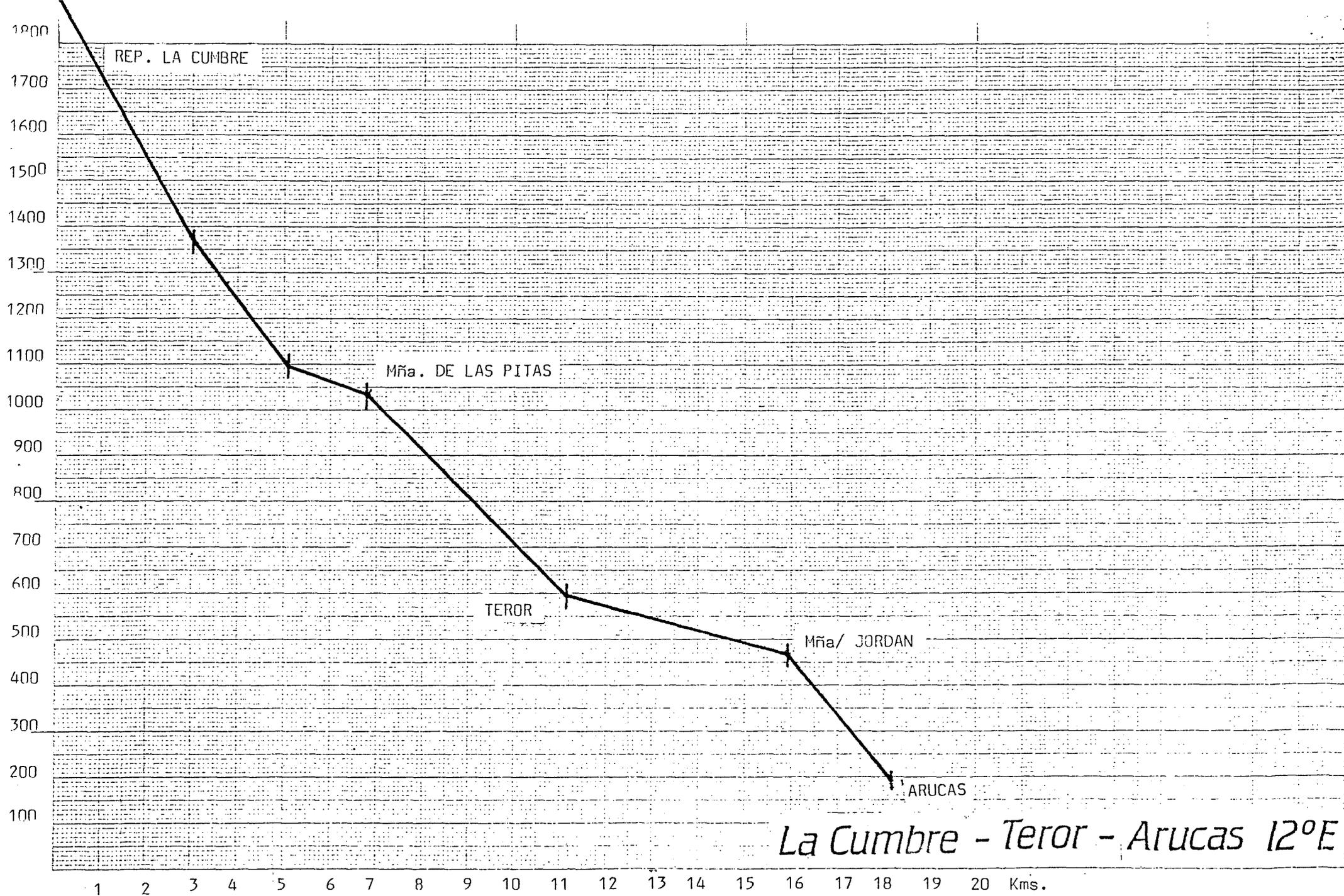
- Además de la indicación de escala o serie, cada hoja se designa con dos números: el primero, que determina la columna, y el segundo, la fila de un cuadrícula que abarca todo el territorio Nacional.
- Para conocer el número de la hoja situada al S. o al N. (al E. o al O.) de una dada, se sumará o restará una unidad al segundo (o primer) número.
- Para conocer el número de la hoja de escala inmediata inferior (denominador mayor) que comprende a una dada, bastará dividir por diez cada uno de los números, tomando los cocientes por exceso cuando no sean enteros.
- Para conocer los números de las hojas de escala inmediata superior (denominador menor) contenidas en una dada se multiplicará por diez cada uno de los números de la hoja, obteniéndose los correspondientes a su cuarto S.E. los números de los restantes cuartos se obtendrán según el apartado 2.



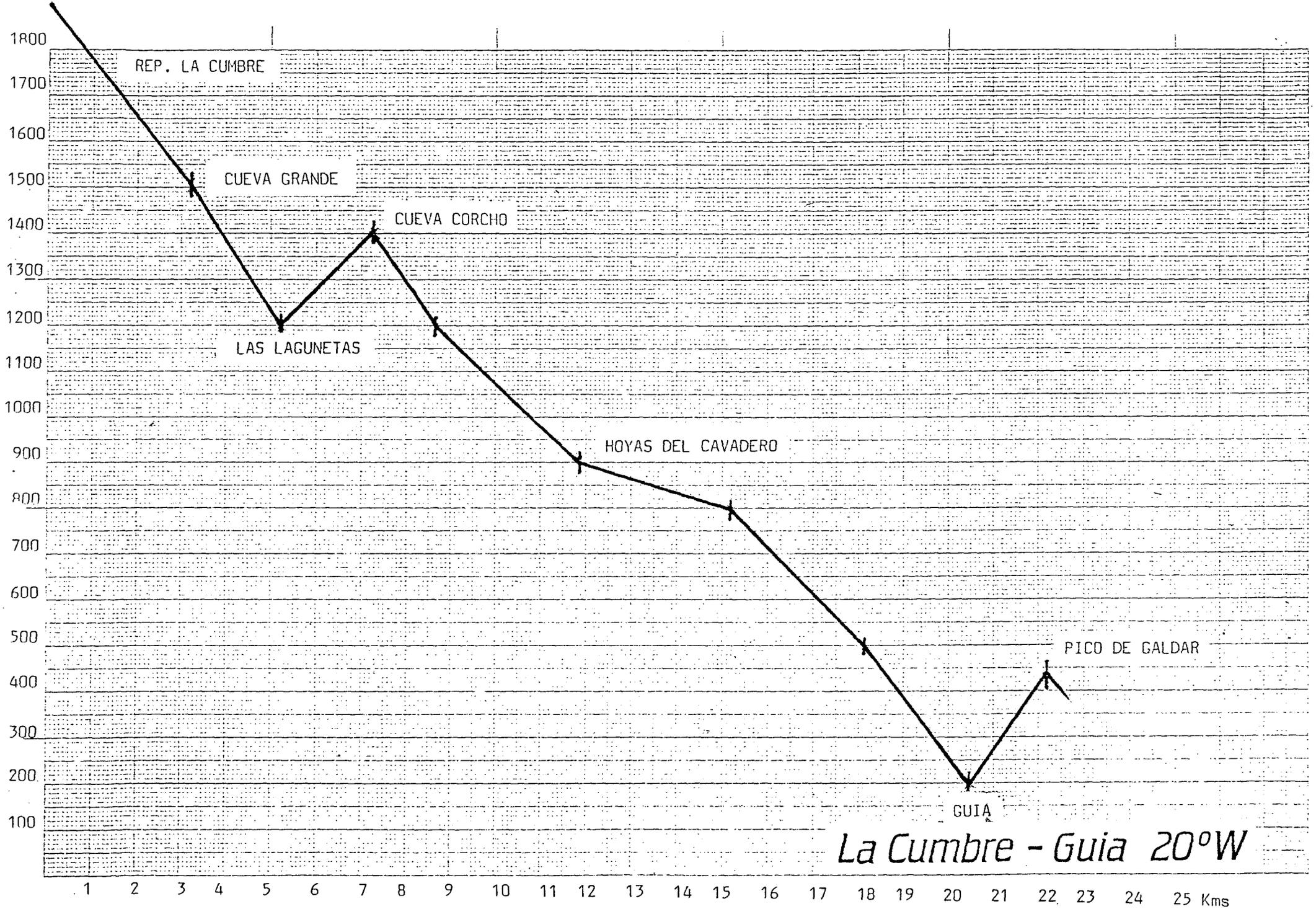
<b>CARRETERAS</b>	<b>DECLINACIÓN</b> (Nuevos valores oficiales)	<b>COORDENADAS</b>
C-810-Las Palmas de Gran Canaria al Puerto de Mogán (Circunvalación por el Norte)	DATOS PARA EL CENTRO DE LA HOJA Convergencia de cuadrícula $\omega = 0^{\circ}23'(0^{\circ}44')(7^{\circ})$ No se hace figurar la declinación debido a las anomalías que de dicho valor existen en las islas de este Archipiélago.	Geográficas 28°05'00" U. T. M. 3107

<b>AGAETE</b>	41-41 (1.00)
<b>DESIGNACIÓN DE LA ZONA</b> 28-R	<b>EJEMPLO DE DESIGNACIÓN DE UN PUNTO</b> CON APROXIMACIÓN DE 100 METROS
Identificación del cuadrado de 100 Km. <b>DS</b>	<b>NOMBRE DEL PUNTO: ALMAGRO</b> 1. Búsquese la barra vertical más próxima a la izquierda del punto y léanse los números grandes que la rodean. Estímese, en décimas partes del intervalo de la cuadrícula, la distancia de la barra al punto. 2. Búsquese la barra horizontal más próxima por debajo del punto y léanse los números grandes que la rodean. Estímese, en décimas partes del intervalo de la cuadrícula, la distancia de la barra al punto.
Las cifras pequeñas del recuadro se utilizan para el cálculo. Úsenese sólo los números grandes.	<b>DESIGNACIÓN DEL PUNTO</b> Antedesigne las letras que designan el cuadrado de los 100 Km. si hay incertidumbre en su determinación. Antedesigne la designación de la Zona, si hay incertidumbre en su determinación.

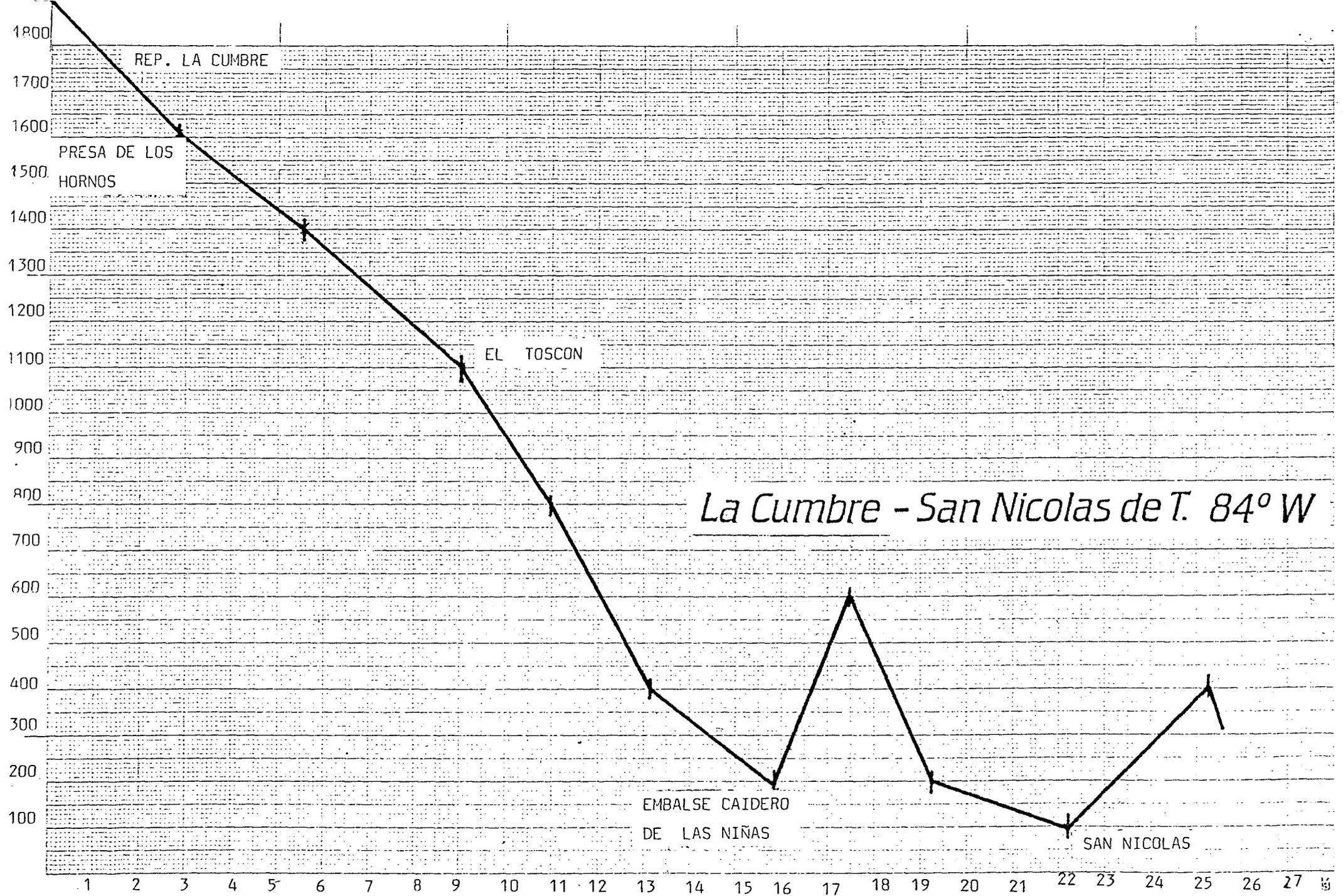
<b>DIVISIÓN ADMINISTRATIVA</b>
PROVINCIA DE LAS PALMAS (GRAN CANARIA)
1-Agate 2-Gáldar

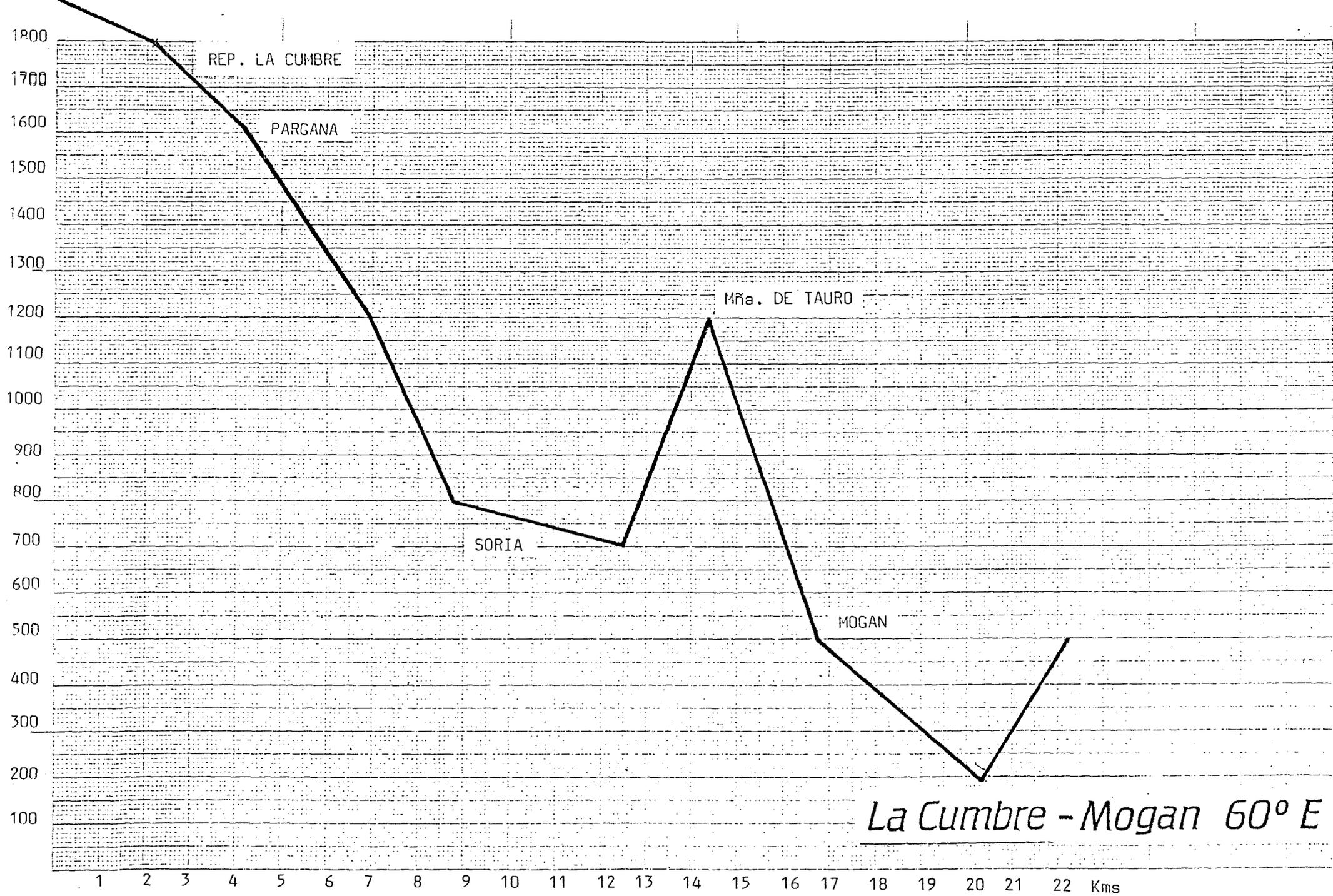


*La Cumbre - Teror - Arucas 12°E*

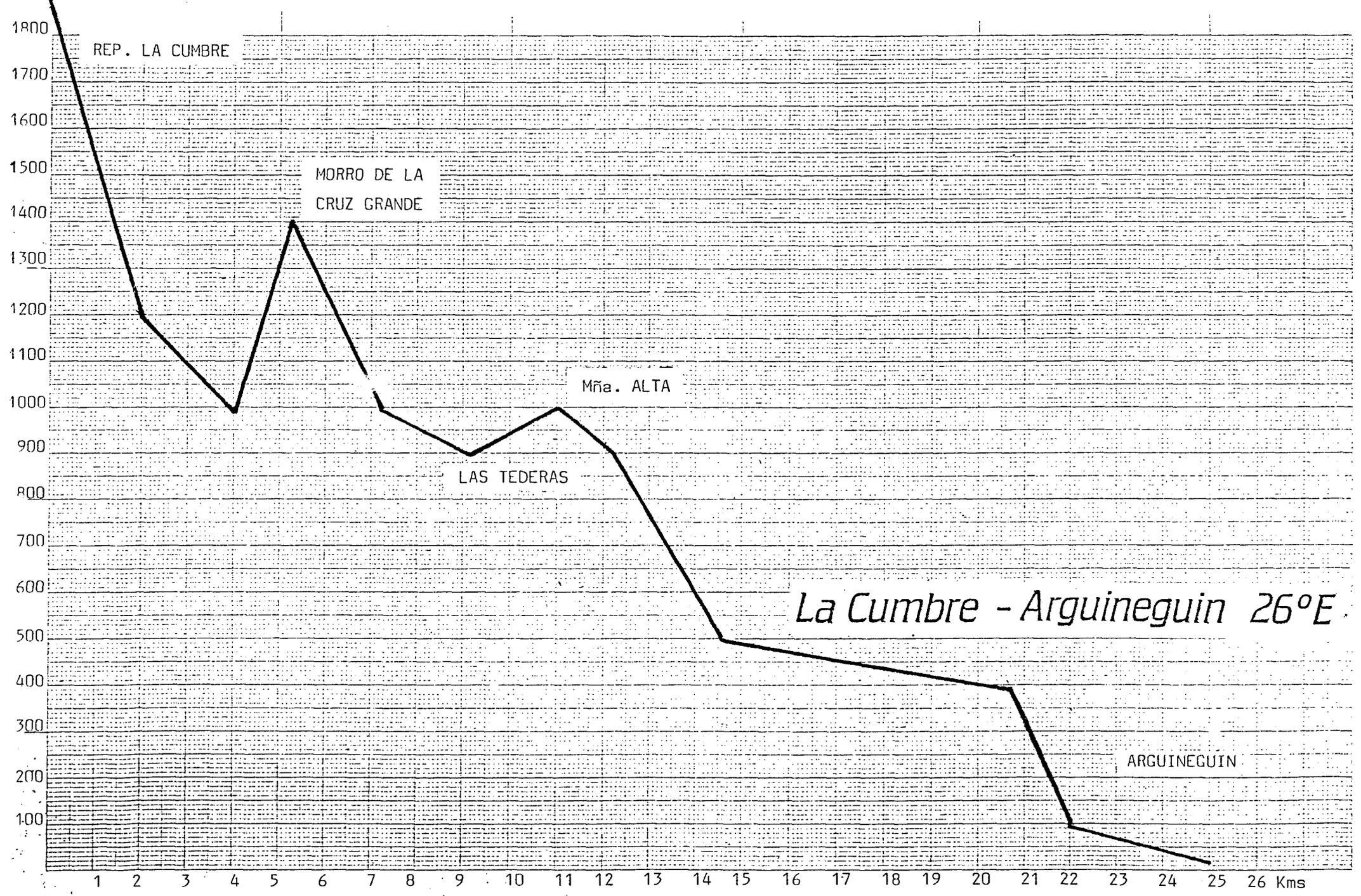


*La Cumbre - Guia 20°W*

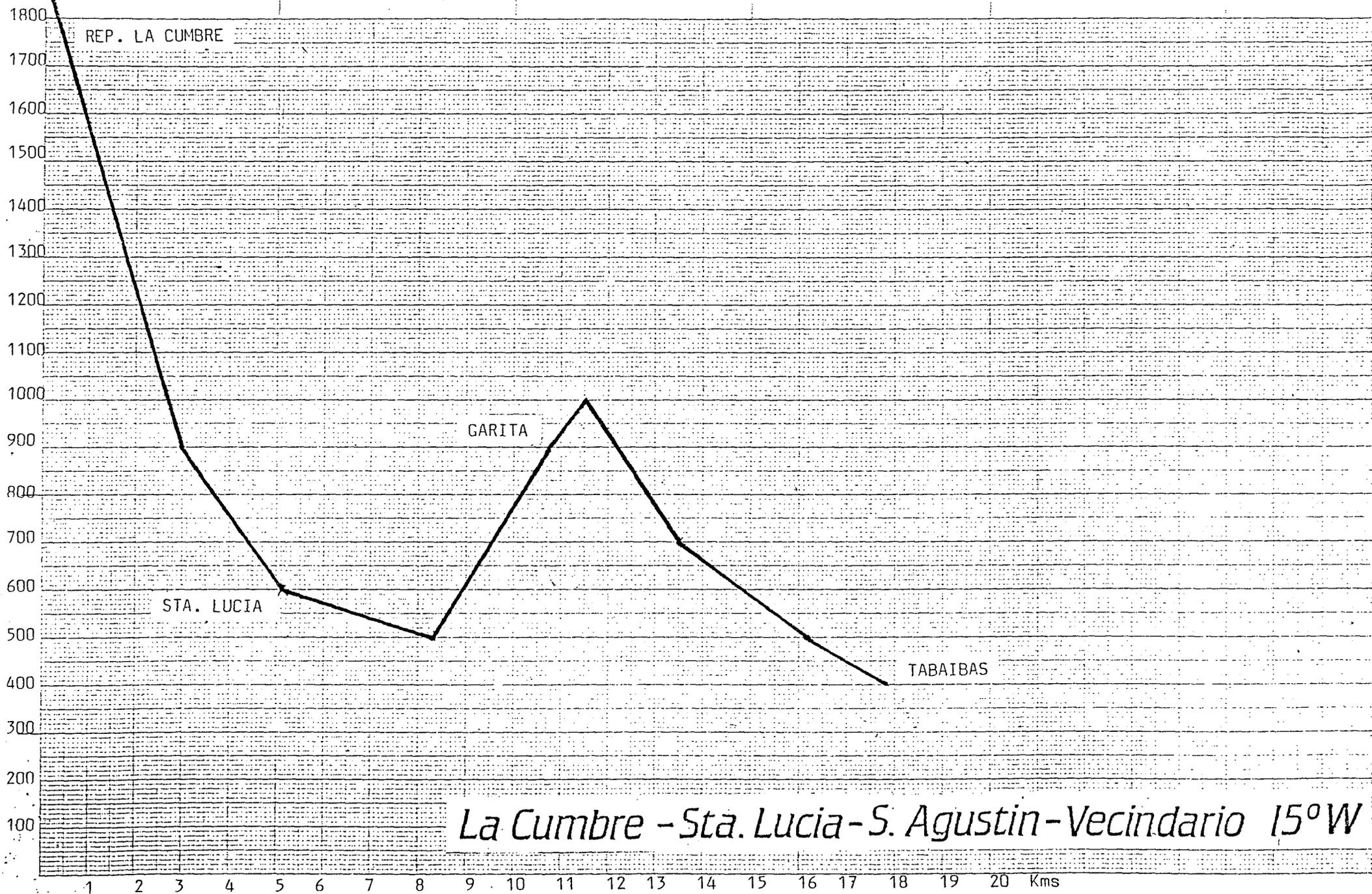




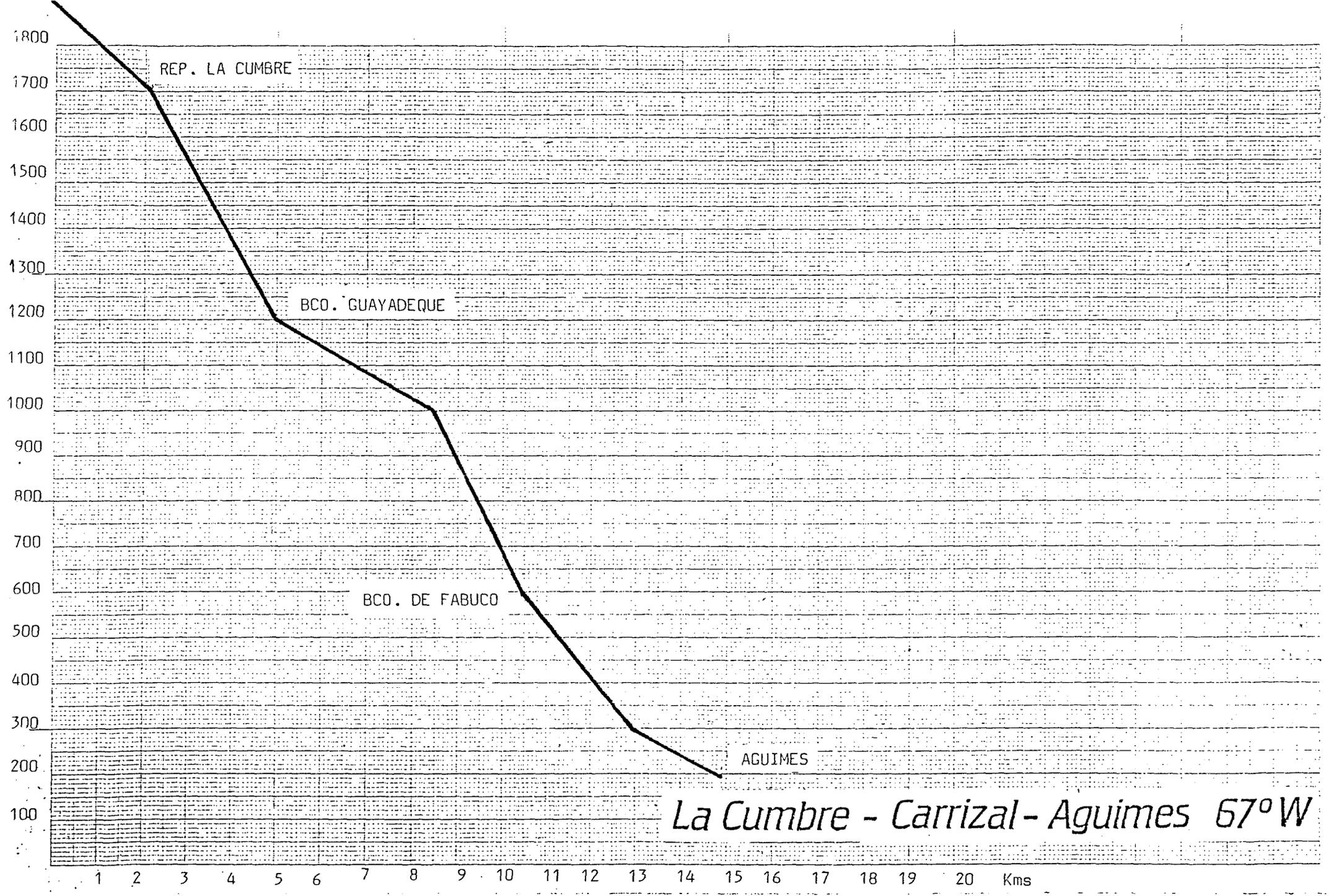
*La Cumbre - Mogan 60° E*



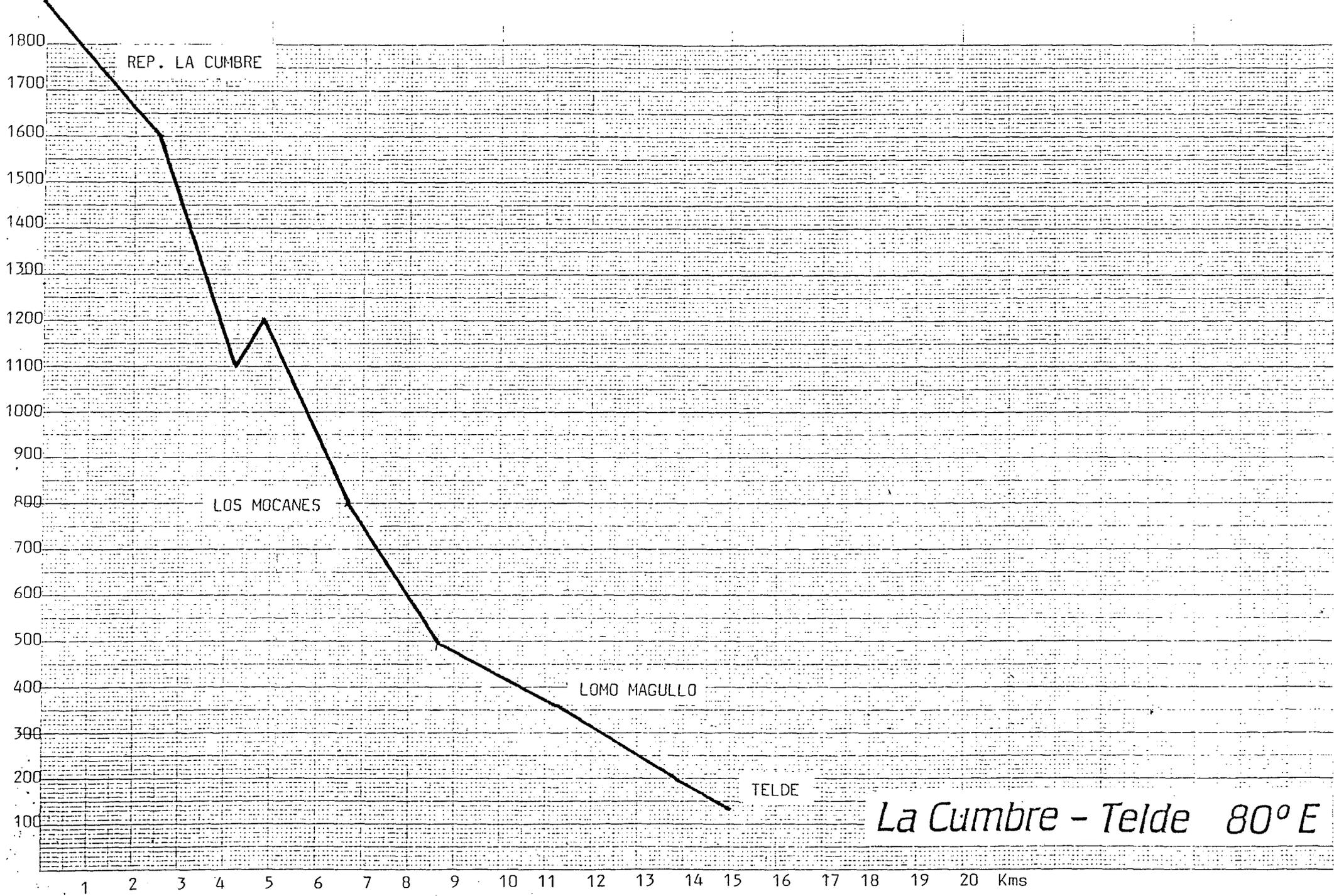
*La Cumbre - Arguineguin 26°E*

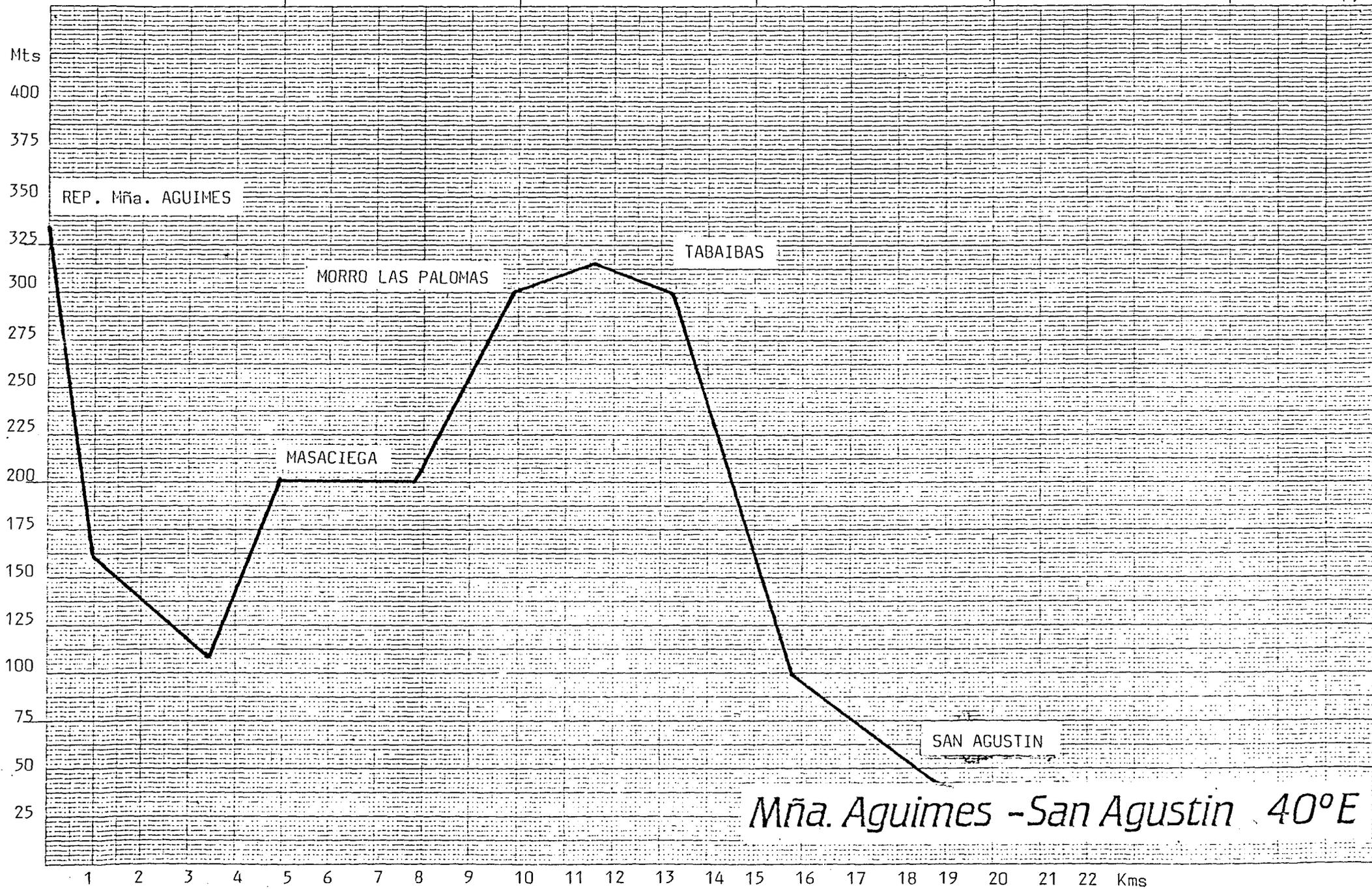


*La Cumbre - Sta. Lucia - S. Agustin - Vecindario 15°W*

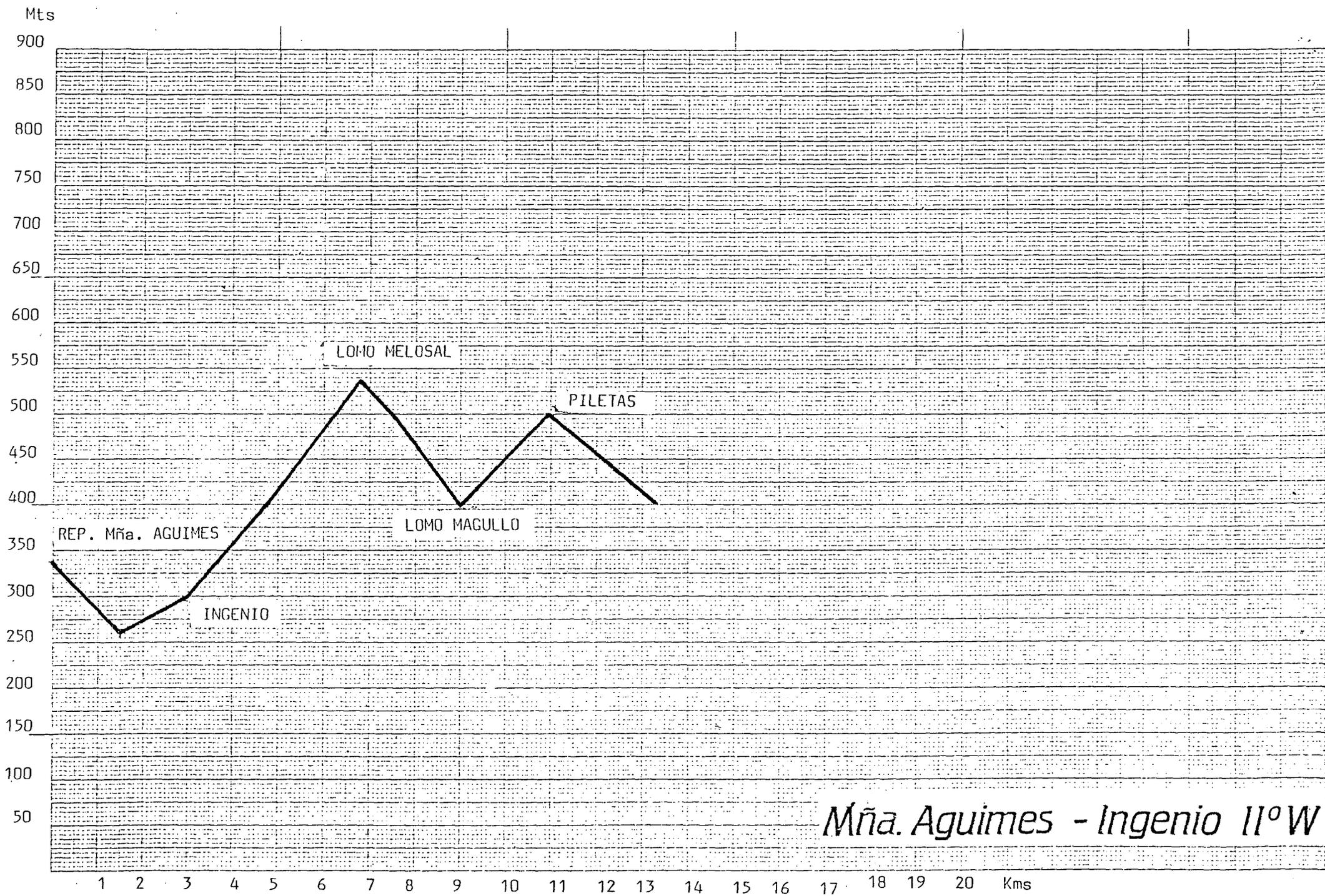


*La Cumbre - Carrizal - Aguimes 67°W*

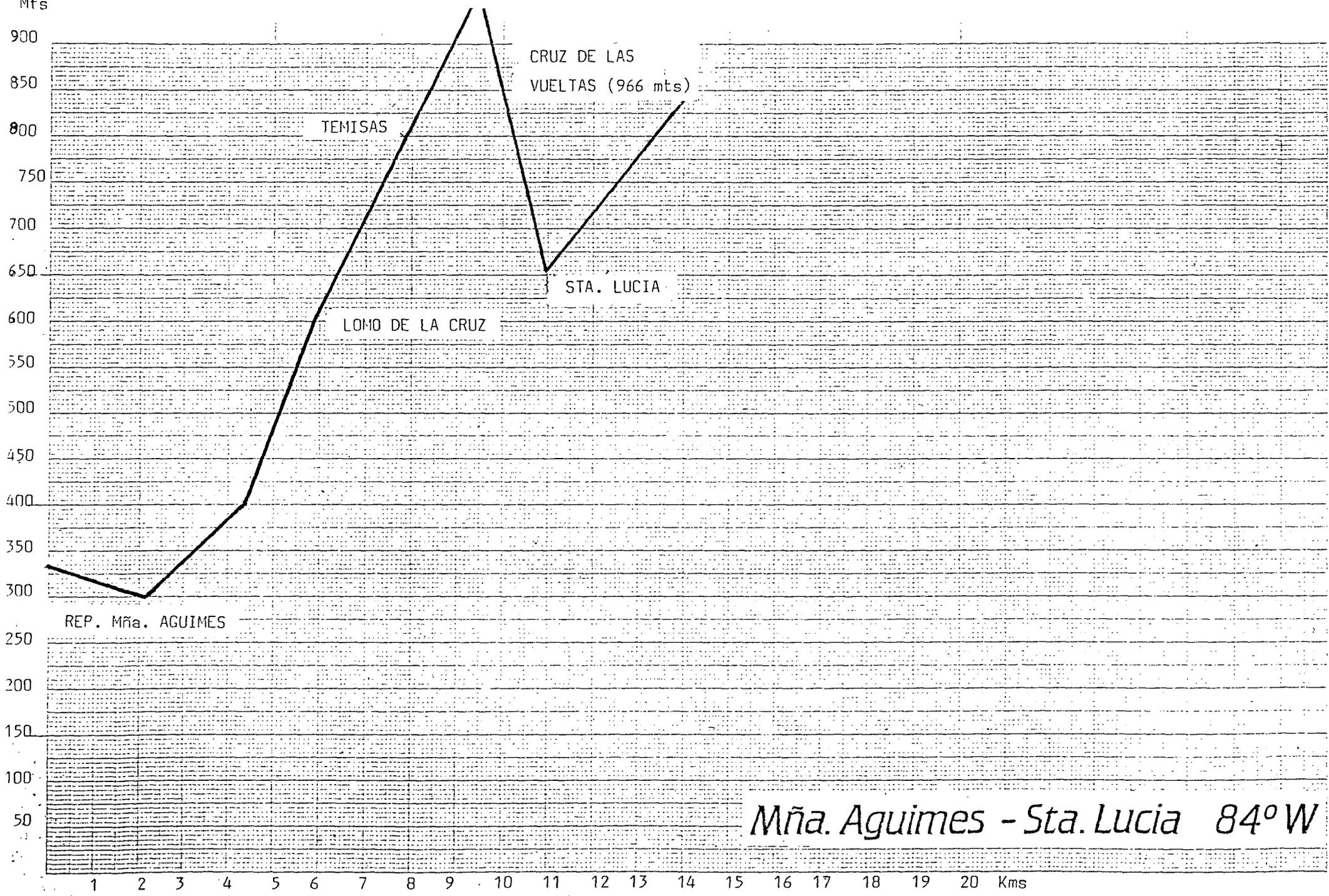




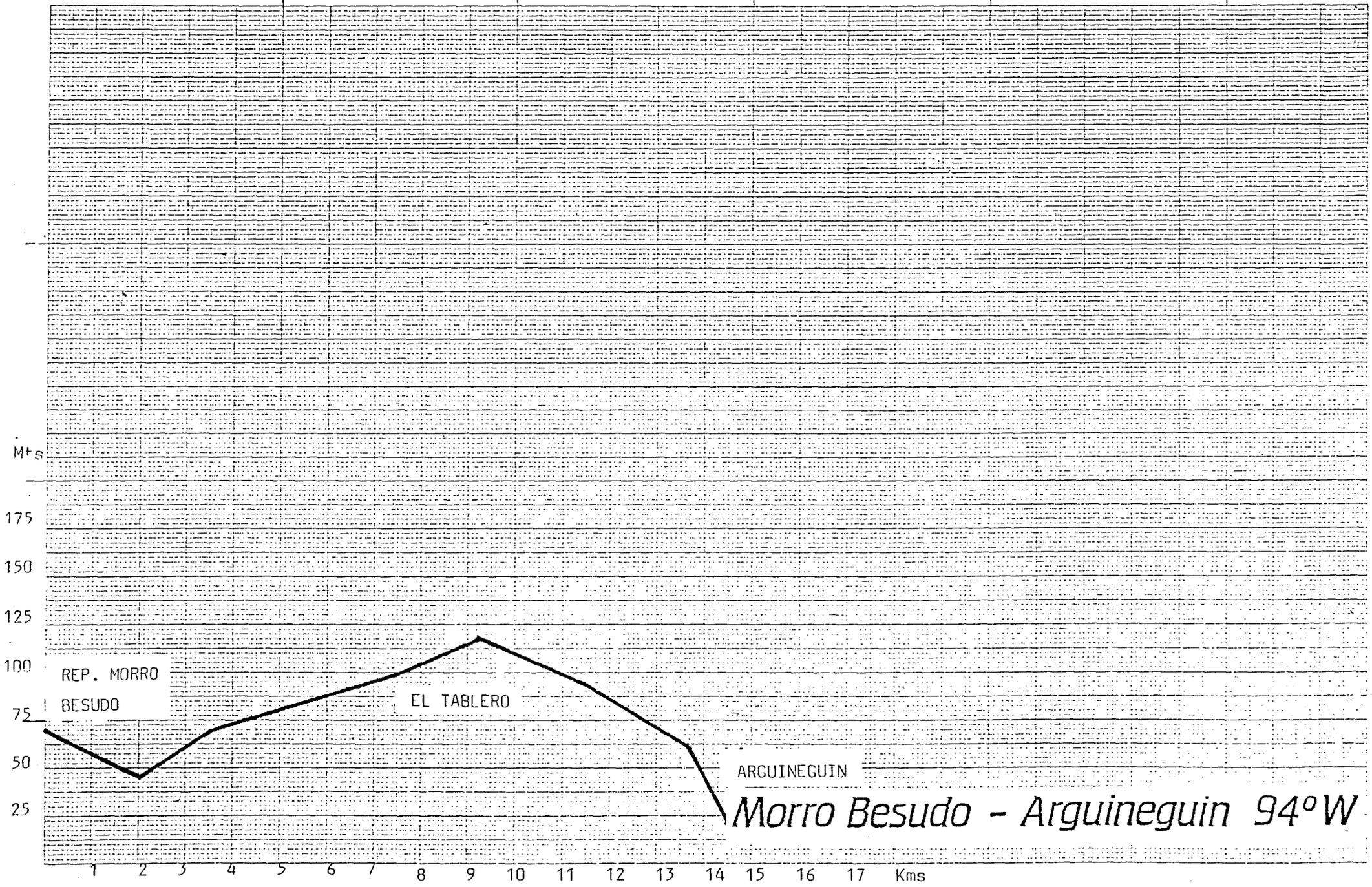
*Mña. Agüimes - San Agustín 40°E*

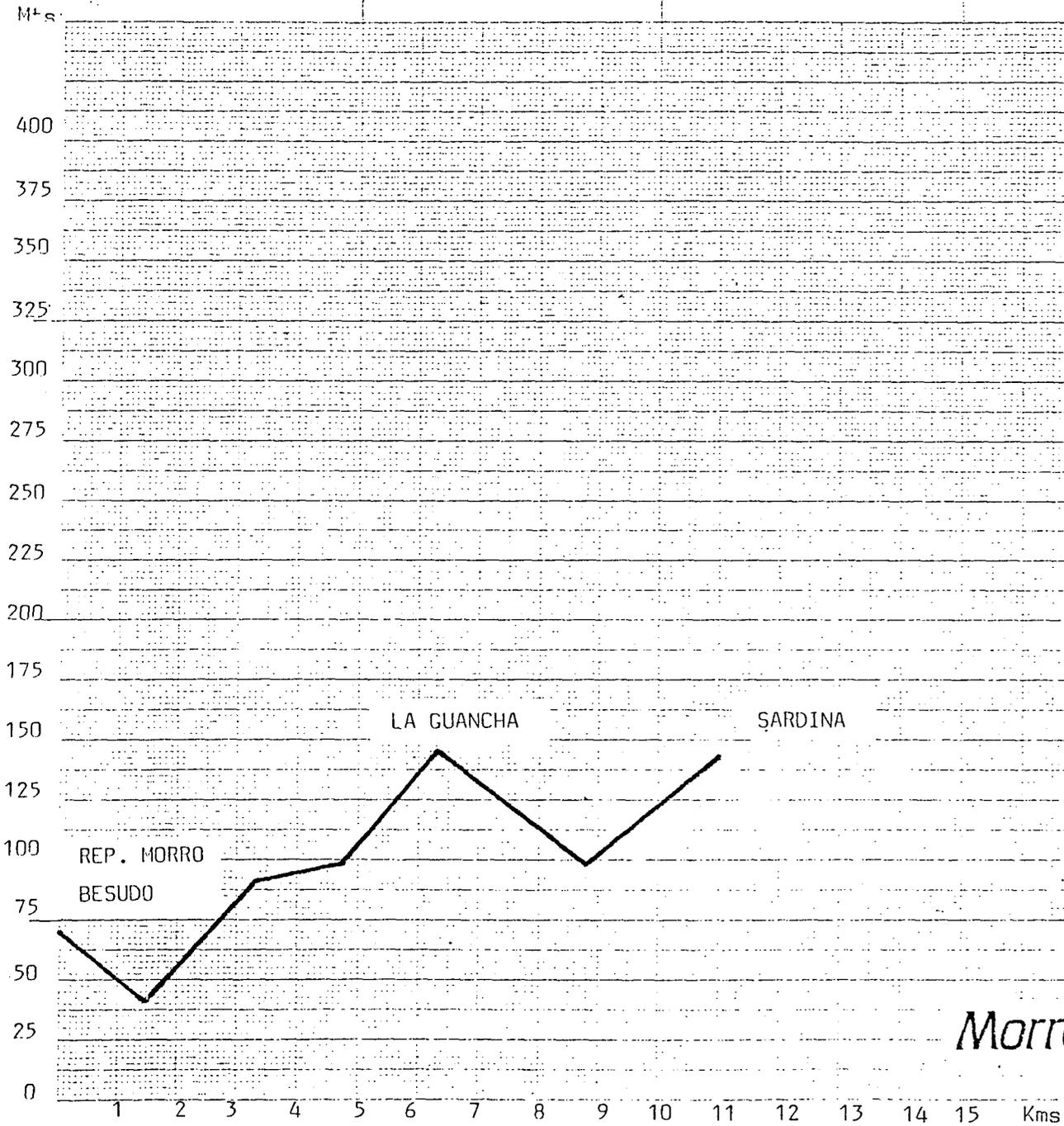


*Mña. Aguimes - Ingenio II°W*



*Mña. Aguimes - Sta. Lucia 84°W*





*Morro Besudo - Vecindario 32° E*

Mts

850

800

750

700

650

600

550

500

450

400

350

300

250

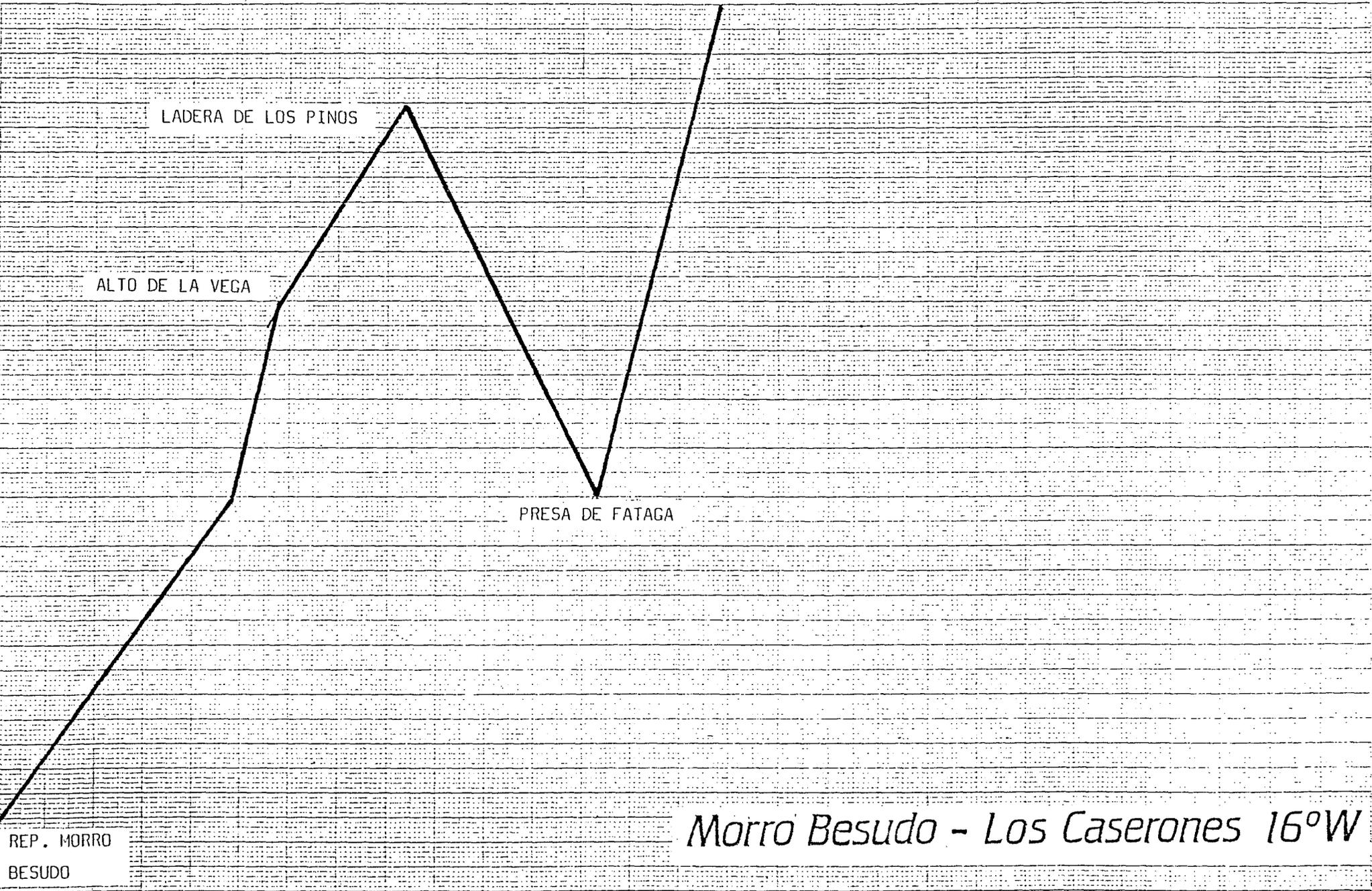
200

150

100

50

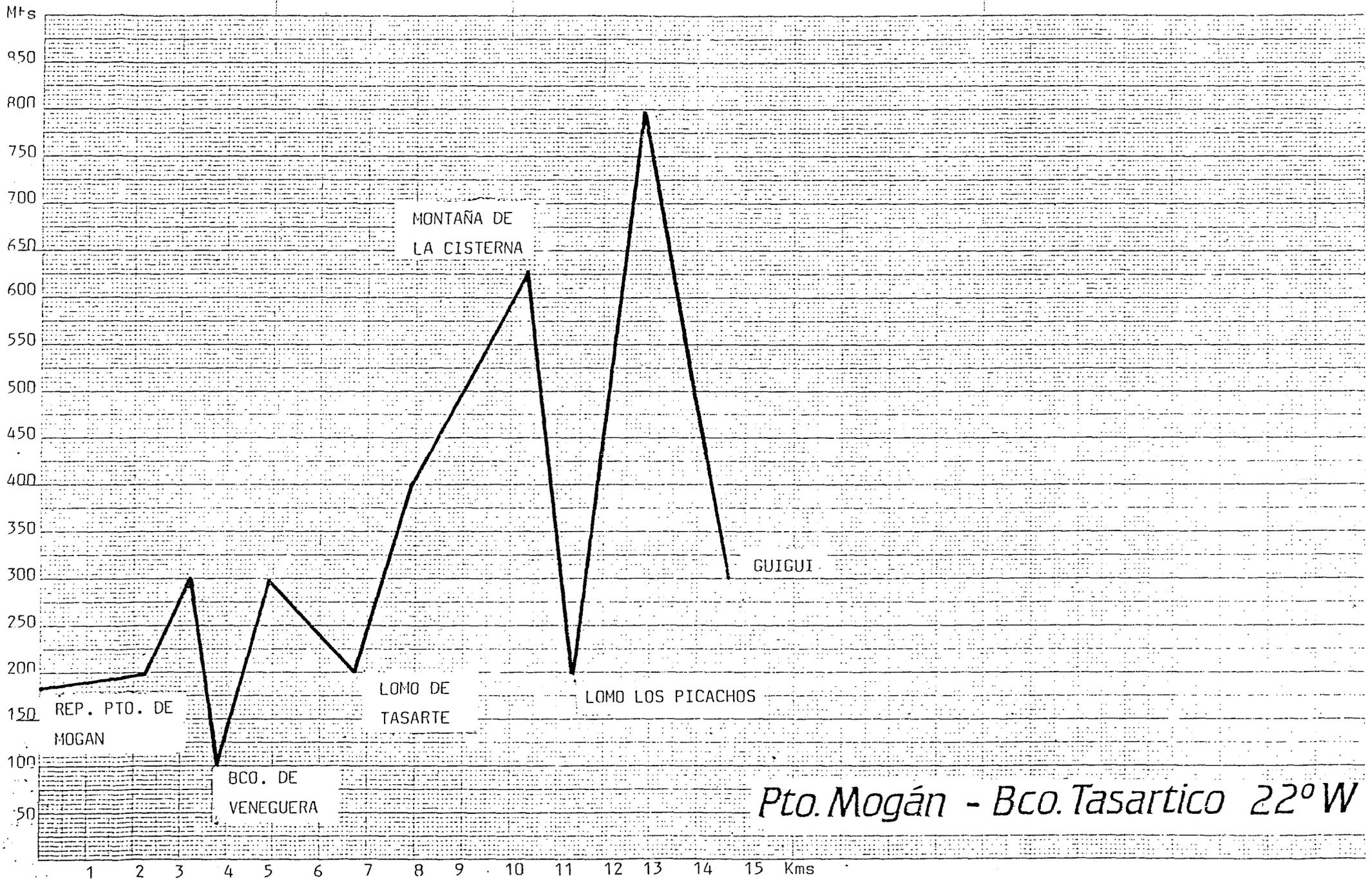
0

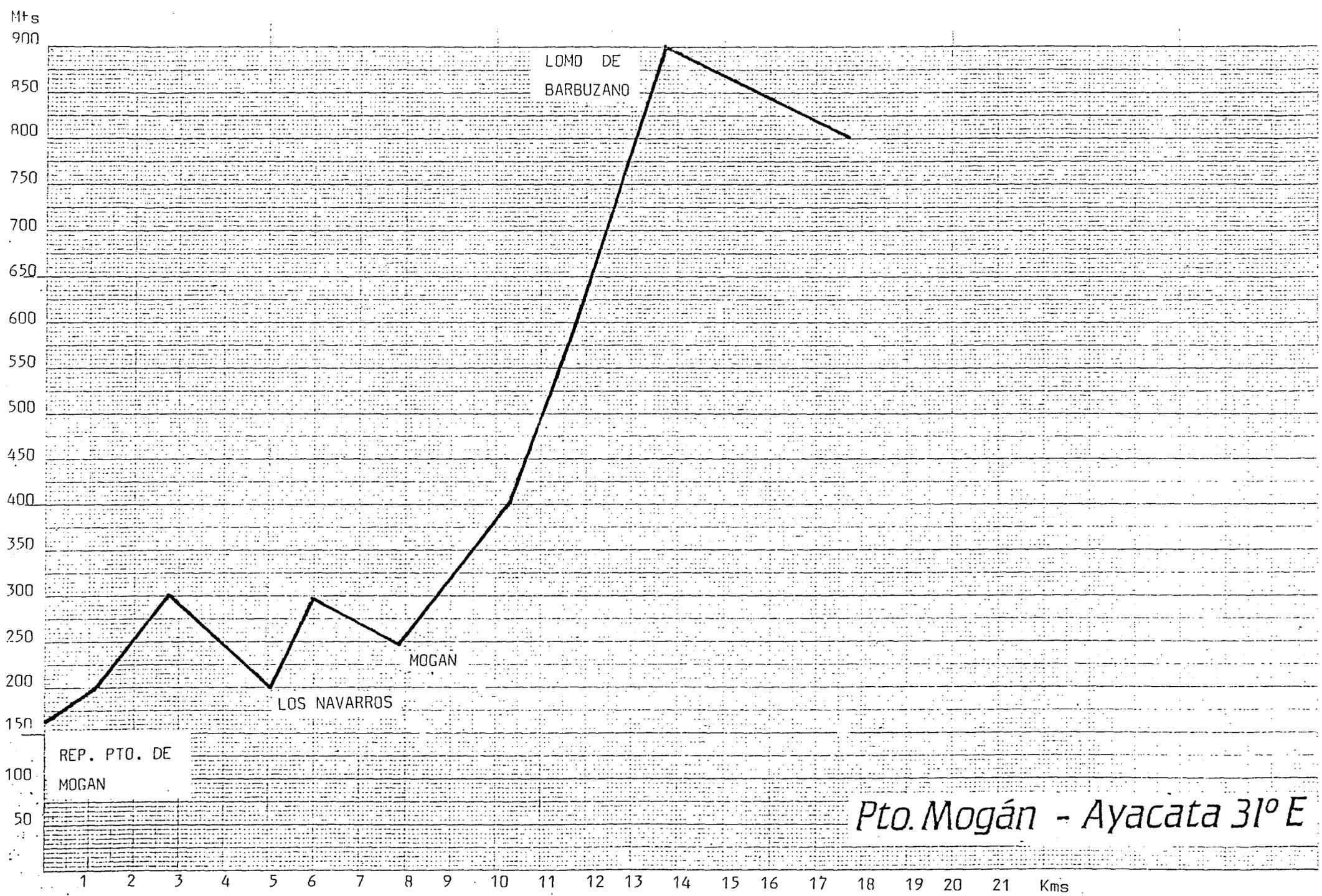


REP. MORRO  
BESUDO

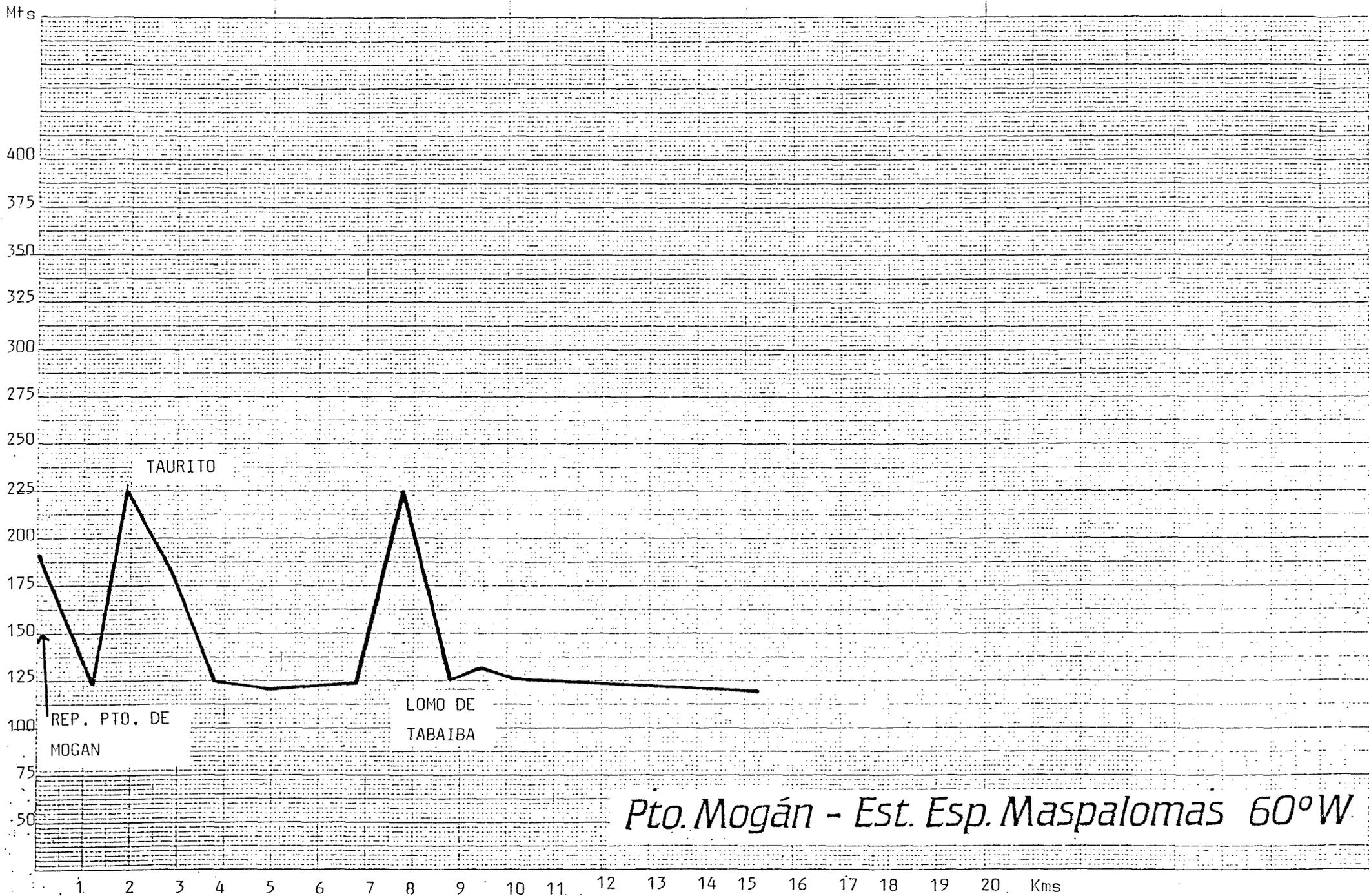
*Morro Besudo - Los Caserones 16°W*

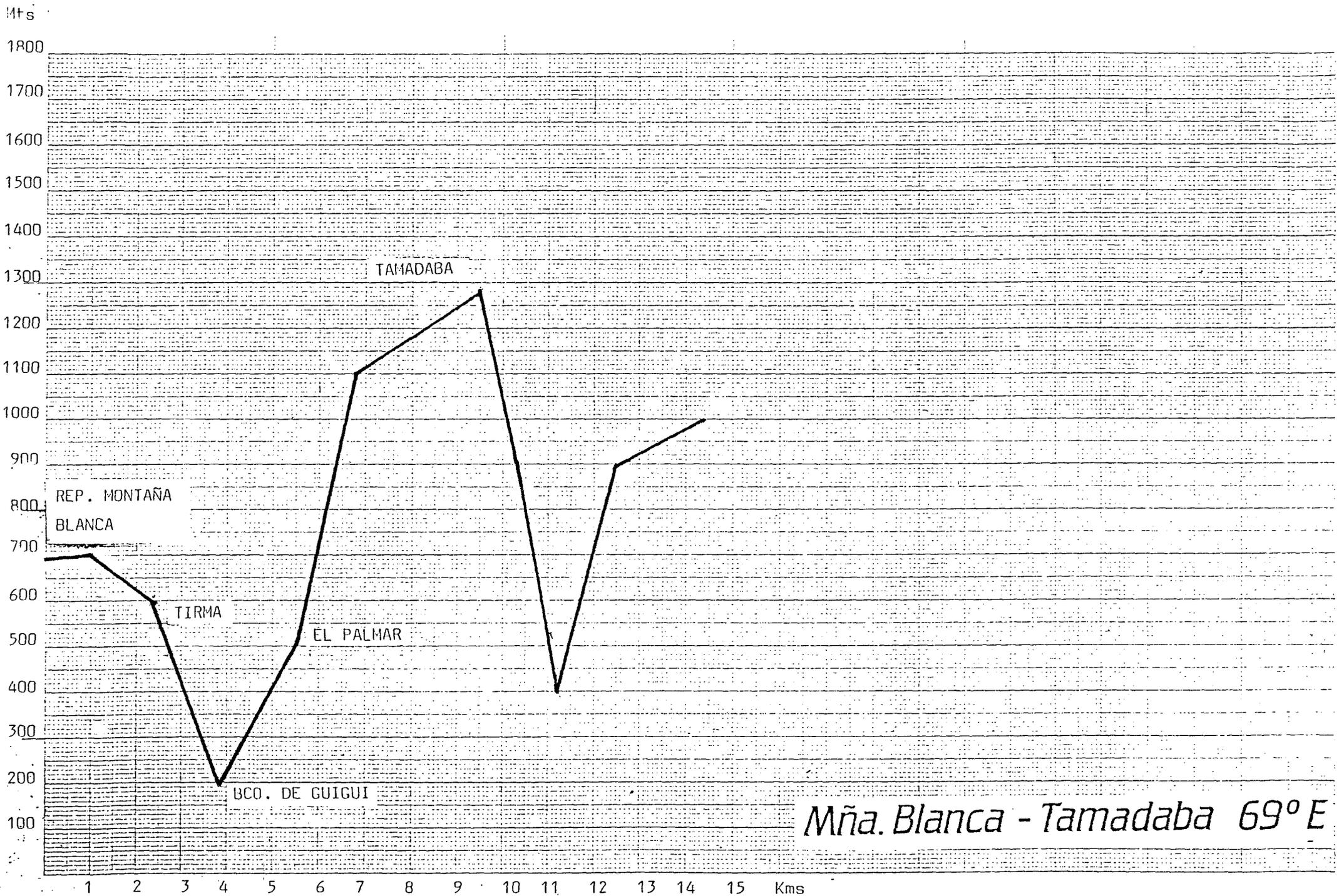
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 Kms



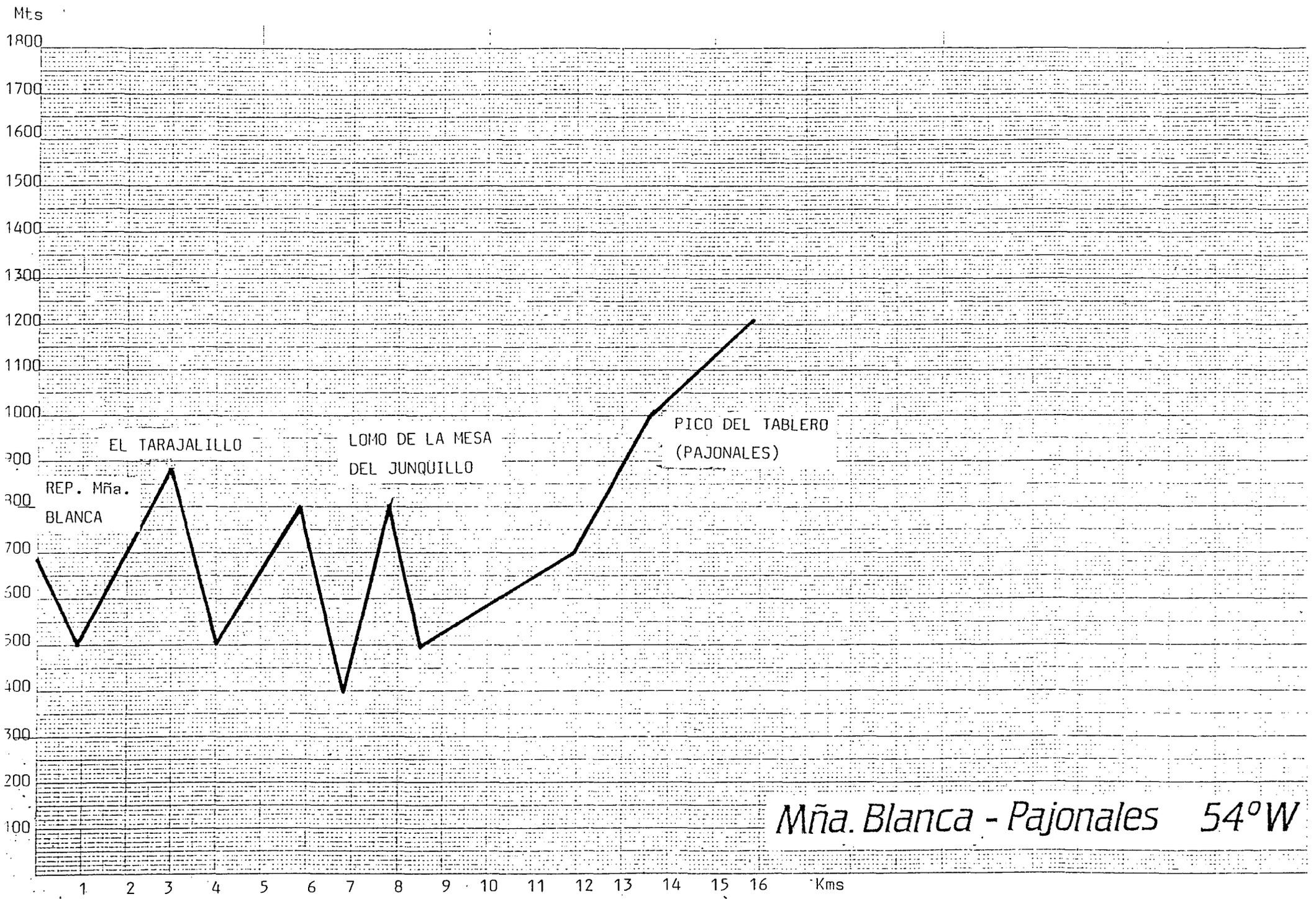


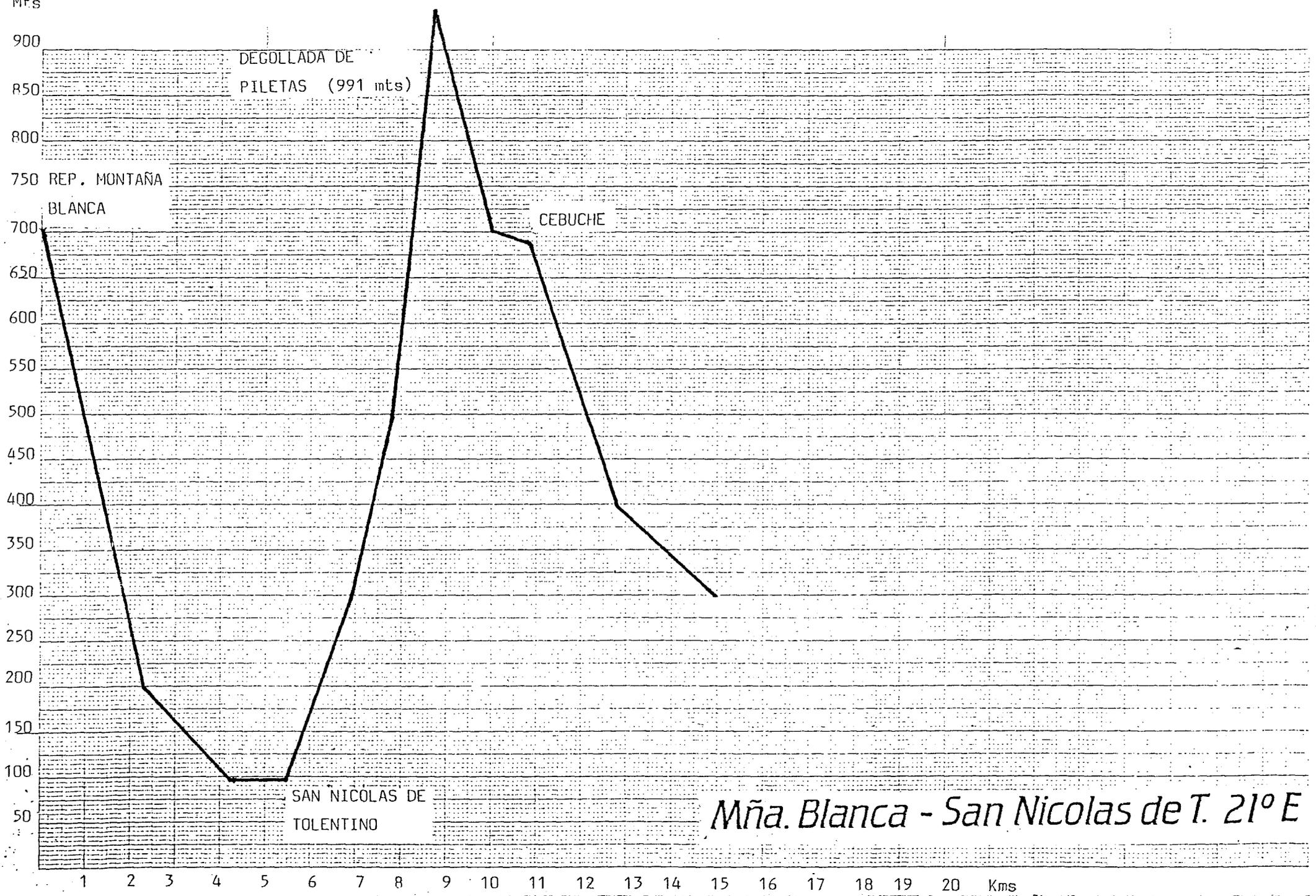
*Pto. Mogán - Ayacata 31° E*



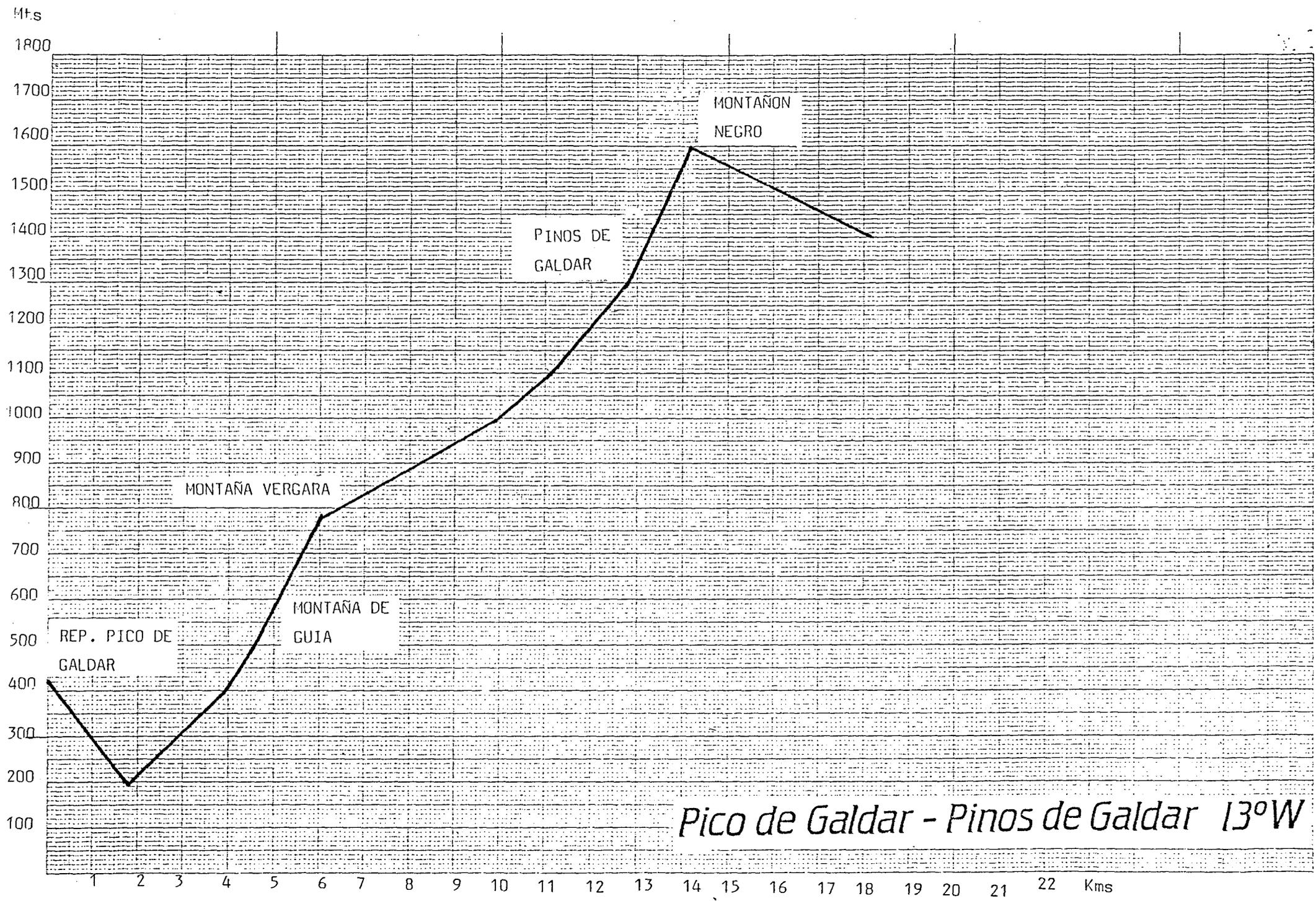


*Mña. Blanca - Tamadaba 69° E*





*Mña. Blanca - San Nicolas de T. 21° E*



*Pico de Galdar - Pinos de Galdar 13°W*

Mts

800

750

700

650

600

550

500

450

400

350

300

250

200

150

100

50

REP. PICO DE  
GALDAR

ERMITA DE  
SAN JUAN

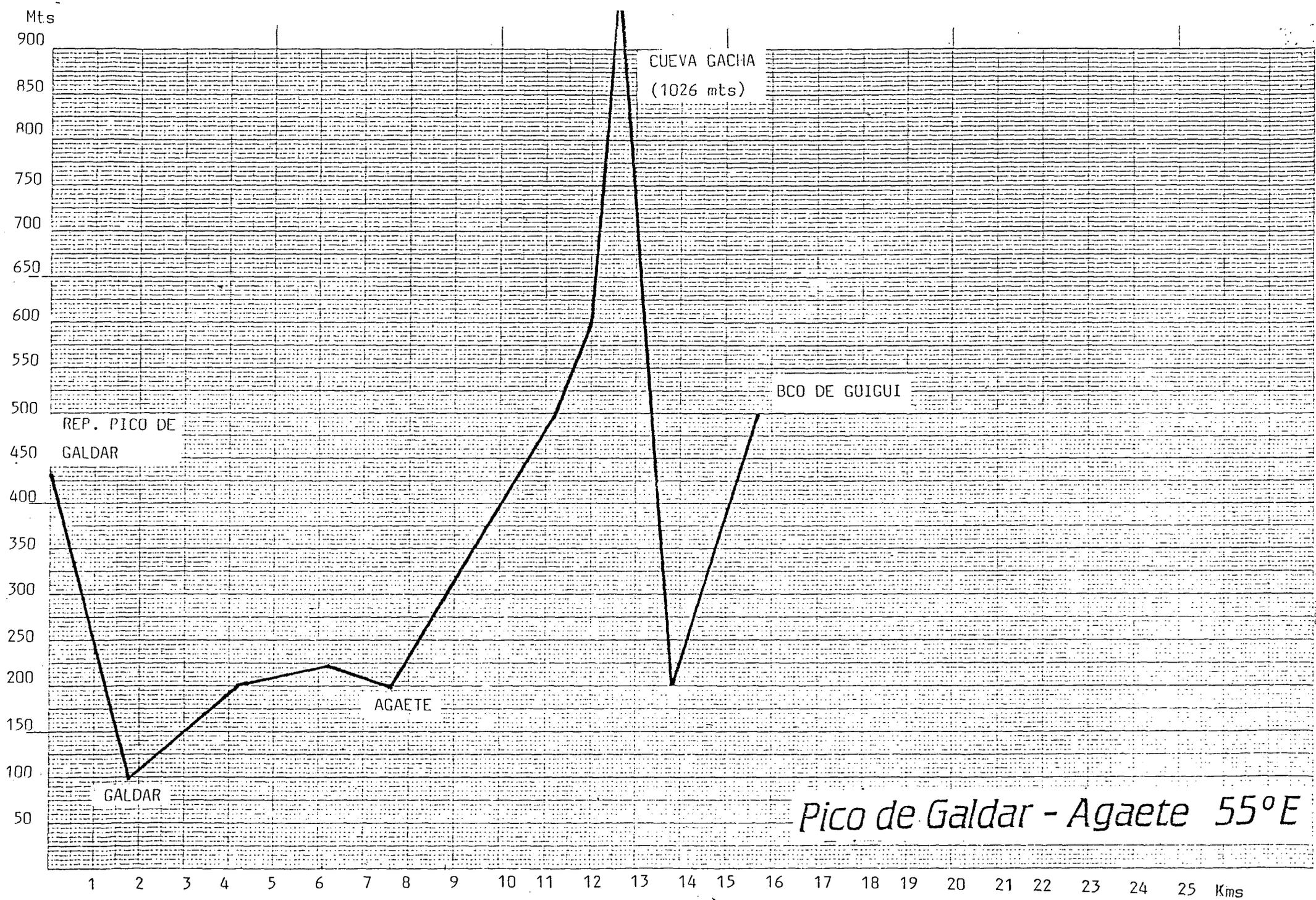
MOYA

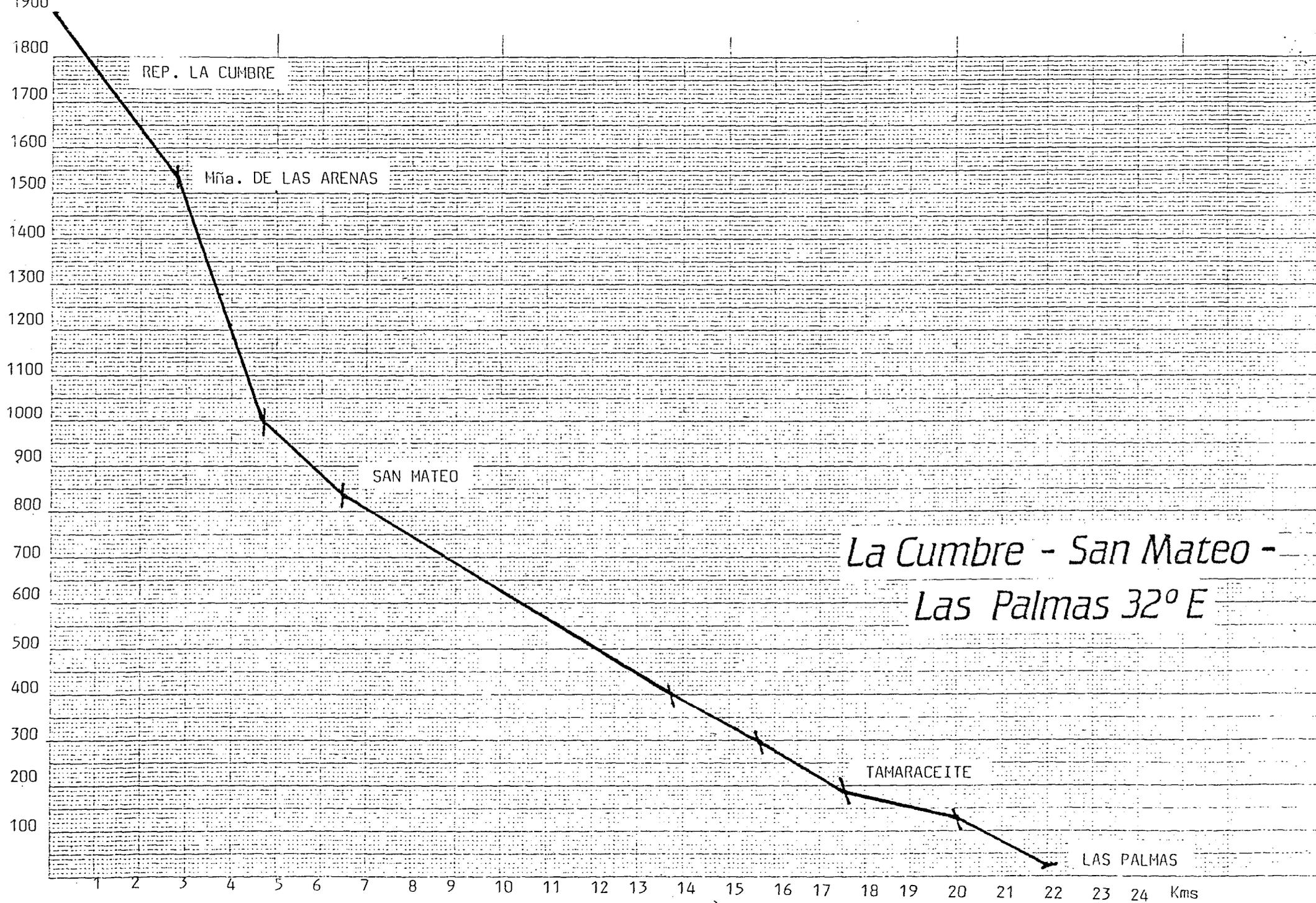
CRUZ DE  
FIRGAS

MIRAFLOR

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 Kms

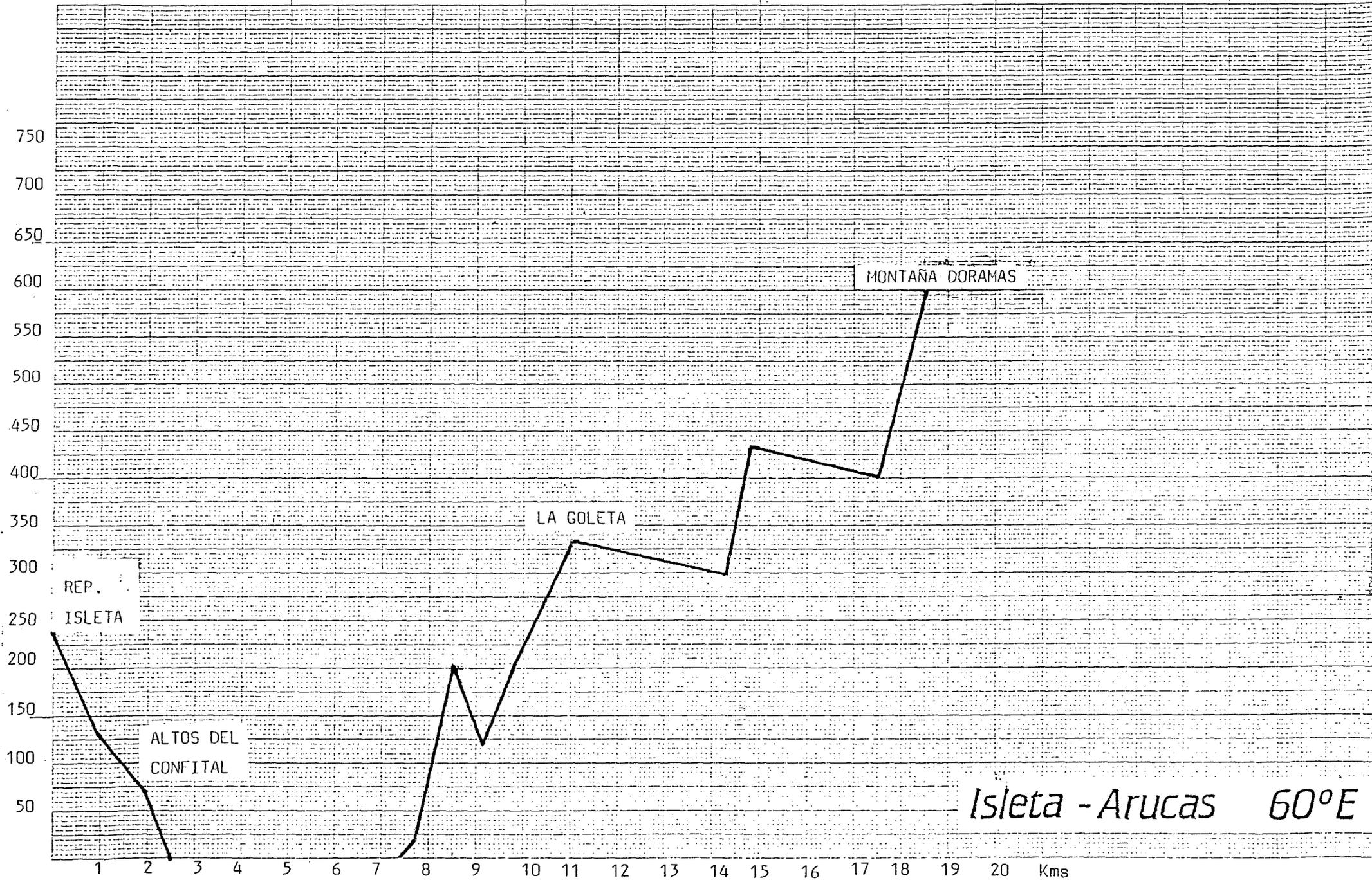
*Pico de Galdar - Moya 50°W*



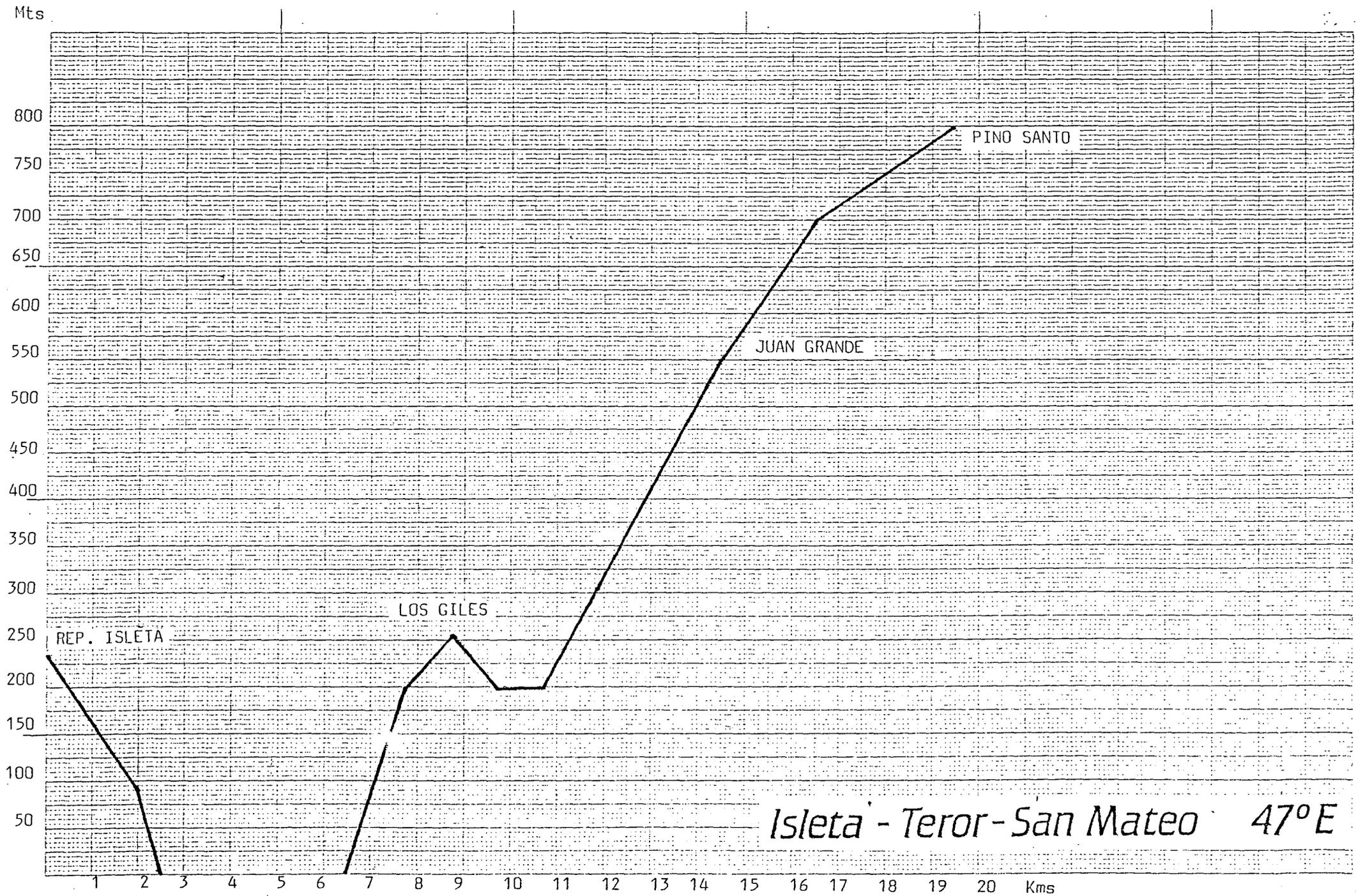


*La Cumbre - San Mateo -  
Las Palmas 32° E*

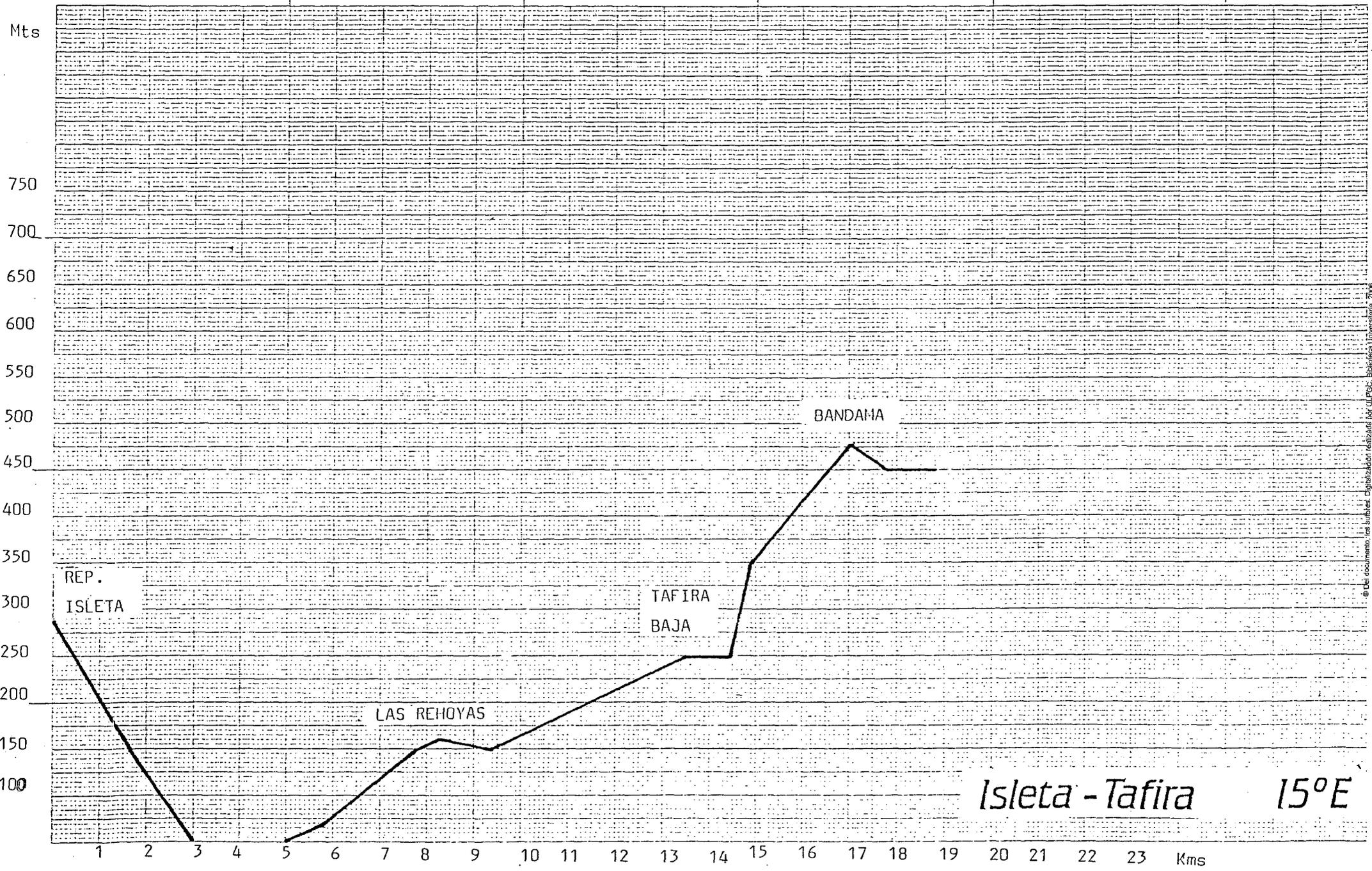
Mts



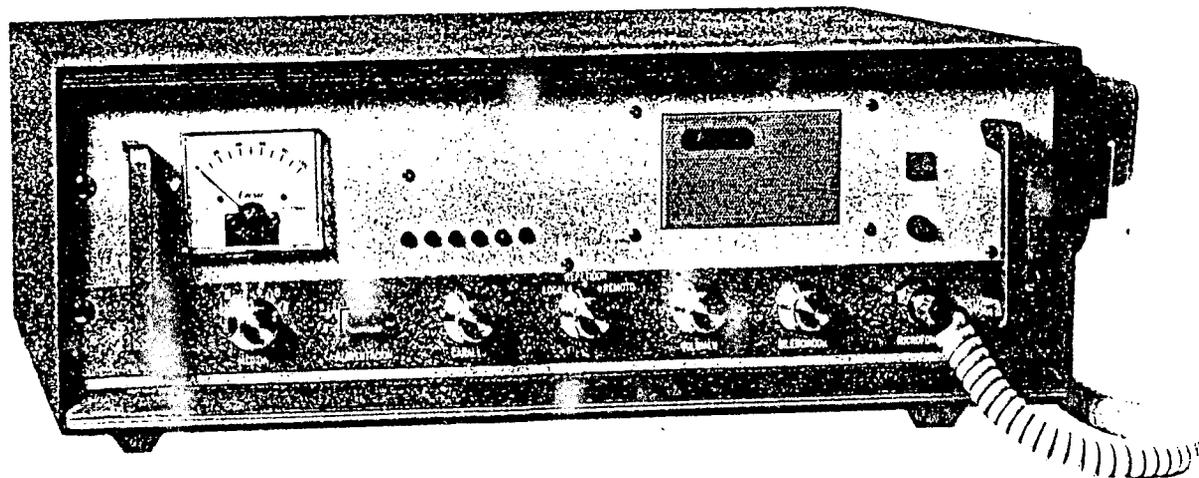
Isleta - Arucas 60°E



*Isleta - Teror - San Mateo 47° E*



Isleta - Tafira 15°E



- CONTROL LOCAL O REMOTO
- HASTA SEIS CANALES CONTROLADOS A CRISTAL
- SIMPLEX, SEMIDUPLEX O DUPLEX

El Emisor-Receptor «Ensa» EN-223 es un equipo de VHF con modulación de frecuencia, especialmente diseñado para funcionar como estación fija central de una red móvil, pudiendo utilizarse también como colateral de otras fijas semejantes para enlaces punto a punto, por lo que el número de posibles aplicaciones es muy extenso.

El modelo normalizado dispone de un canal en frecuencia sencilla o doble, en simplex y con control local. Puede funcionar en duplex o en semiduplex y utilizarse, en ambos sistemas, como estación repetidora.

El equipo está totalmente transistorizado y proporciona una potencia de salida en VHF de 25 W de acuerdo con la banda de frecuencias en que funcione el equipo. Los transistores del paso final del transmisor son excepcionalmente robustos y pueden soportar sin daños desadaptaciones o cortocircuitos en la antena. Se han empleado exclusivamente semiconductores de silicio por las ventajas que éstos proporcionan, principalmente en cuanto a la estabilidad de características ante grandes variaciones de la temperatura.

El conjunto de transmisor y receptor va montado sobre un único chasis normalizado de 19 pulgadas que incluye también los circuitos de alimentación y los necesarios para el control remoto y el resto de facilidades de funcionamiento. Puede alimentarse indistintamente de la red normal de c.a. o de una batería de 12 ó 24 V. c.c., facilidad muy importante para los casos en que se precise un

- NORMAL O REPETIDOR AUTOMATICO
- TOTALMENTE TRANSISTORIZADO
- ALIMENTACION A CORRIENTE ALTERNA y 12 o 24 V. C.C.

funcionamiento continuo con independencia de fallos en la red.

El panel frontal incorpora un aparato de medida que permite controlar las tensiones y corrientes más importantes, además de los mandos normales de volumen, silenciador, canales y forma de control, disponiendo de indicaciones luminosas muy completas.

El equipo puede manejarse a distancia mediante la unidad de control tipo UCR5N, cuya conexión al mismo se hace por una línea telefónica de características normales. Dicha unidad, que tiene forma de un teléfono de sobremesa normal, posee un altavoz que es automáticamente desconectado al descolgar el microteléfono, permitiendo así la escucha privada. El paso a transmisión se efectúa mediante un pequeño pulsador montado en el mismo microteléfono. Puede usarse con versiones repetidoras del EN-223 e incluir la facilidad de cambio de canales.

Cuando la separación entre equipo y control es menor de 100 metros, ofrecemos otra unidad tipo UCL7 que tiene características análogas por menor precio.

FABRICADO POR:

**ELECTRONICA ENSA, S.A.**

Calle San Rafael, 6

ALCOBENDAS - Zona Industrial • MADRID (España)

TELEFONO 652 07 00

TELEX: 46637 EENS E

# CARACTERISTICAS TECNICAS

## GENERAL

### Márgenes de frecuencia:

Cualquier margen comprendida entre 29,5 y 175 MHz.

### Canales:

De uno hasta seis dentro del margen de trabajo, con separación máxima de 0,8% de la frecuencia media.

### Separación entre canales:

50 ó 25 KHz, a petición.

### Control de frecuencia:

Por cristal de cuarzo.

### Estabilidad de frecuencia:

En márgenes de temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $+55^{\circ}\text{C}$  y con variaciones en la alimentación inferiores a  $\pm 10\%$ , superior a  $\pm 0,002\%$  de la frecuencia nominal.

### Precisión de frecuencia:

Mejor o igual a 200 Hz a una temperatura ambiente de  $20^{\circ}\text{C}$ .

### Impedancia de salida de antena:

50 ohms para cable coaxial asimétrico.

### Clase de servicio:

Telefonía (F3). Simplex o duplex.

## TRANSMISOR

### Potencia de salida en R.F.:

25 W mínimo sobre 50 ohmios.

### Modulación:

De frecuencia.

### Desviación máxima de frecuencia:

Ajustable hasta 15 KHz de desviación.

### Características de audio:

Pre-énfasis normalizado de 6 db por octava.

### Emisiones espúreas:

Mejor que 70 db por debajo del nivel de portadora.

### Nivel de ruido de la modulación:

45 db mínimo por debajo de la modulación total.

## RECEPTOR

### Sensibilidad:

0,5 microvoltios de entrada en circuito cerrado, con desviación de 5 KHz a 1.000 Hz, produce una relación señal/ruido mejor de 20 db.

### Selectividad:

Atenuación de 80 db para una separación de frecuencia de portadora de 50 KHz.

### Respuestas espúreas:

Todas por debajo de 80 db del nivel de la señal deseada.

### Frecuencia intermedia:

1<sup>ª</sup>: 10,7 MHz.

### Salidas de audio:

2 W sobre altavoz de 3 ohms.

### Distorsión de audio:

Inferior a 10% para 2 W de salida a 1.000 Hz.

### Características de audio:

De-énfasis normalizado de 6 db por octava.

### Atenuación de frecuencia imagen:

Mayor de 80 db.

### Eliminación de F.I.:

Mayor de 90 db.

## ALIMENTACION

### CORRIENTE ALTERNA:

110-130 y 220-230 V  $\pm 10\%$ . 50-60 Hz monofásica.

### Consumo:

En recepción (silenciador conectado): 22 VA.

En transmisión: 100 VA.

### CORRIENTE CONTINUA:

24 V.  $+ 20\%$   
 $- 10\%$

### Consumo:

En recepción (silenciador conectado): 150 mA.

En transmisión: 4,2 A.

## UNIDAD DE CONTROL REMOTO TIPO UCR5N

La conexión a los equipos fijos, con o sin repetición automática, se hace mediante una línea telefónica normal de 600 ohmios. Máxima resistencia de anillo, 2.000 ohmios en c.c. Atenuación máxima, 15 dB a 1.000 Hz.

Cuando se quiere conmutar canales desde esta misma unidad de control se necesita un hilo más por canal y un hilo común. La resistencia máxima de anillo sería de 3.000 ohmios en c.c.

## UNIDAD DE CONTROL LOCAL TIPO UCL7

Esta unidad de control separado se emplea para distancias hasta 100 metros. Tiene las mismas facilidades que la UCR5 N, pero necesita un mínimo de 6 hilos de interconexión con el equipo.

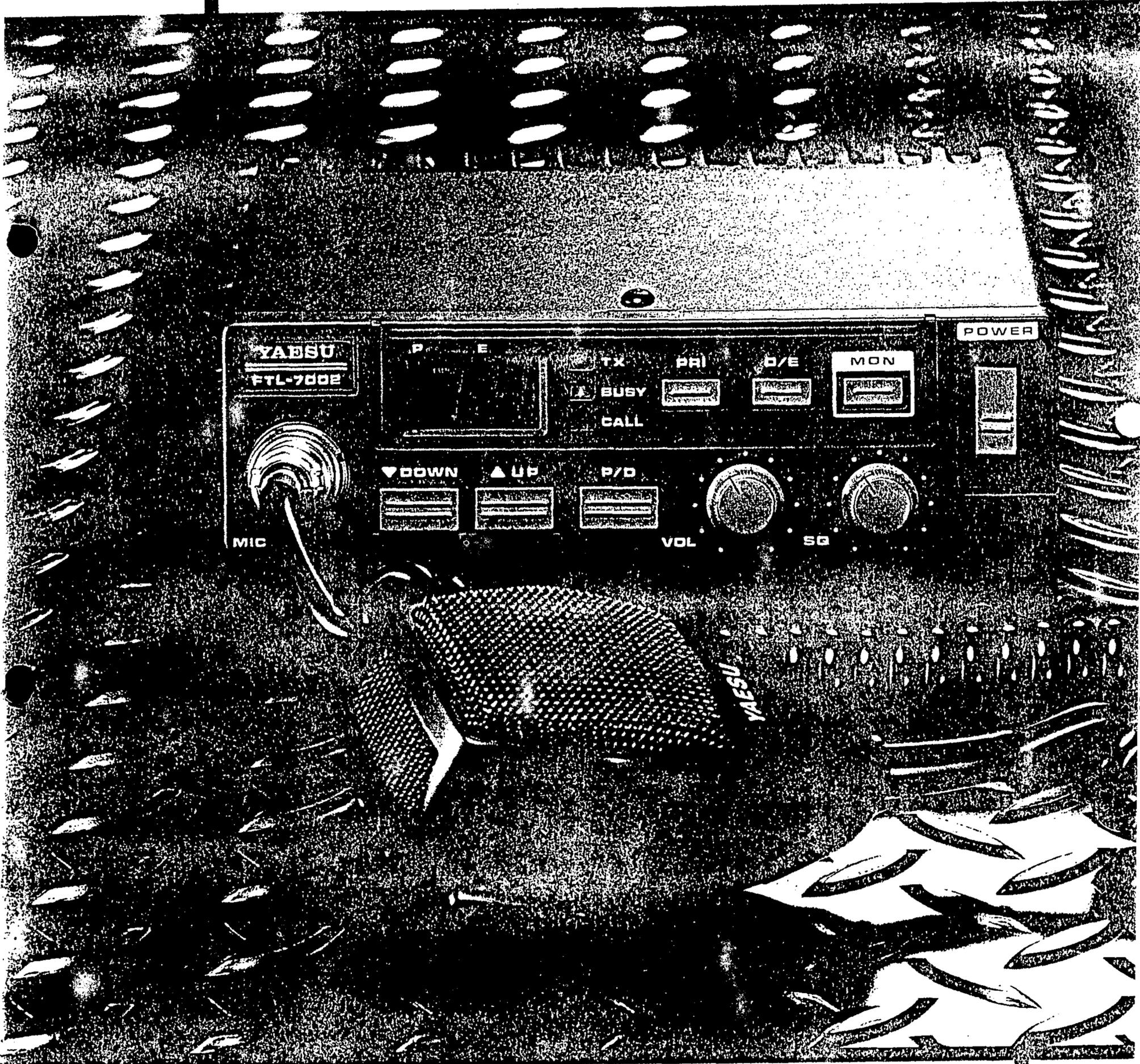
## DIMENSIONES Y PESO

	Alto	Ancho	Fondo	Peso
Equipo en su caja	15 cm	49 cm	38 cm	17 Kg

VHF/UHF FM TRANSCEIVERS

**FTL-2001**  
VHF

**FTL-7002**  
UHF



VHF/UHF FM TRANSCEIVERS

FTL-2001  
FTL-7002

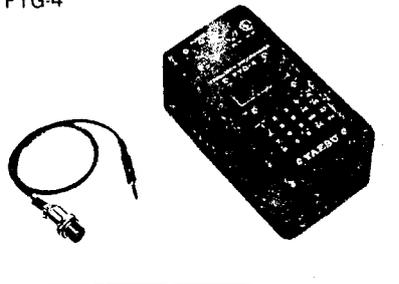
YAESU



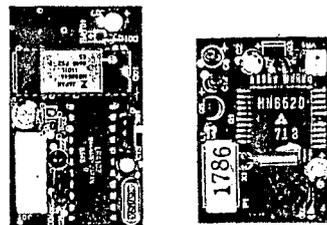
# OPTIONAL ACCESSORIES

- FYG-4 EEPROM Programmer
- FTS-14 CTCSS (subaudible tone) Unit
- FTD-1 DTMF Decoder
- FP-700 AC (Base Station) Power Supply
- MH-15B8 (DTMF Keypad)
- MD-2B8 Desk-top Microphone

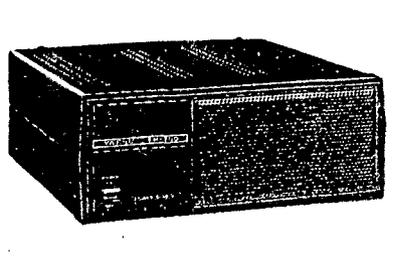
FYG-4



FTD-1/FTS-14



FP-700



MH-15B8



## DESCRIPTION

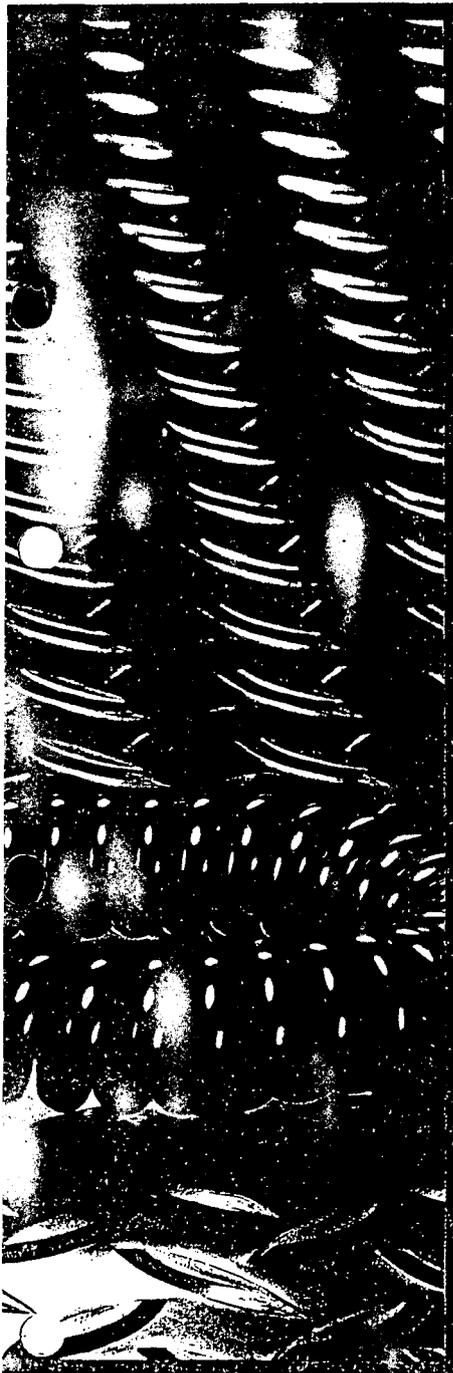
The 40-watt FTL-2001 and 25-watt FTL-7002 are synthesized two-way FM transceivers designed for serious business communications on the VHF and UHF land mobile bands, respectively. Up to eighty simplex or semi-duplex channels can be programmed in internal EEPROM.

Large, well-spaced buttons and controls on the sloped front panel allow easy operation under all conditions; and the front panel is reversible for overhead mounting, if desired. Maximum

control flexibility is provided for the operator, including push-button selection of channels for priority monitoring and selective channel scanning.

When the FTS-14 CTCSS Unit is installed, silent monitoring of busy channels is provided, with different subaudible tones for transmit and receive on each channel, if required.

Channel and subaudible tone frequencies can be added or changed in minutes by your Yaesu dealer, using the FYG-4 EEPROM Programmer. The FYG-4 also allows cloning programmed data from one transceiver to another, meaning quick programming of your entire fleet.



# SPECIFICATIONS

## FTL-2001

## FTL-7002

### GENERAL

Frequency range .....	See Model Chart
Channels .....	12, expandable to 80
Frequency stability .....	better than 5 ppm
Emission type .....	16G3E
Antenna connection .....	M-type (SO-239) socket
Supply voltage .....	12.2 to 15V DC, negative ground
Current consumption (approx.) .....	0.5A Stand-by, 1.5A Receive, 8A Transmit
Case size (WHD) .....	160 x 52 x 202 mm
Weight (approx.) .....	1.7 kg

See Model Chart
12, expandable to 80
better than 5 ppm
16G3E
M-type (SO-239) socket
12.2 to 15V DC, negative ground
0.5A Stand-by, 1.5A Receive, 8A Transmit
160 x 52 x 150 mm
1.5 kg

### RECEIVER

Circuit type .....	Double conversion superheterodyne
Sensitivity (for 12 dB SINAD) .....	better than 0.25 $\mu$ V
Adjacent channel selectivity .....	better than 70 dB
IF frequencies .....	21.4 MHz & 455 kHz
Image rejection .....	better than 70 dB*
Intermodulation distortion .....	better than 70 dB
Audio output (for 5% THD) .....	more than 3 watts @ 4 ohms

Double conversion superheterodyne
better than 0.3 $\mu$ V
better than 70 dB
54.5 MHz & 455 kHz
better than 70 dB*
better than 70 dB
more than 3 watts @ 4 ohms

### TRANSMITTER

Power output .....	40 watts
Modulation method .....	Reactance modulation (16G3E)
Maximum deviation .....	5 kHz
Pre-emphasis characteristic .....	+1, -3 dB of 6 dB/octave from 300 to 3000 Hz
FM noise .....	better than -40 dB @ 1 kHz
Spurious emissions .....	better than 65 dB below carrier
Audio distortion .....	less than 5% @ 1 kHz, with 3 kHz deviation
Microphone .....	600 ohms dynamic

25 watts
Reactance modulation (16G3E)
5 kHz
+1, -3 dB of 6 dB/octave from 300 to 3000 Hz
better than -40 dB @ 1 kHz
better than 65 dB below carrier
less than 5% @ 1 kHz, with 3 kHz deviation
600 ohms dynamic

\*FTL-2001: 65 dB from 150-155 MHz in vers A, and from 170-174 MHz in vers C.

Specifications subject to change without notice

### MODEL CHART

Model	FTL-2001		FTL-7002		
	A	C	D	E	F
Version					
Frequency Range (MHz)	134-155	150-174	450-470	470-490	490-512



**YAESU MUSEN CO., LTD.**

C.P.O. BOX 1500, TOKYO, JAPAN

**YAESU U.S.A.**

17210 Edwards Rd. Cerritos, California, 90701 U.S.A.

Printed in Japan

SYNTHESIZED VHF FM MOBILE TRANSCEIVERS

# FTC-2625 (25W) FTC-2640 (40W)

YAESU



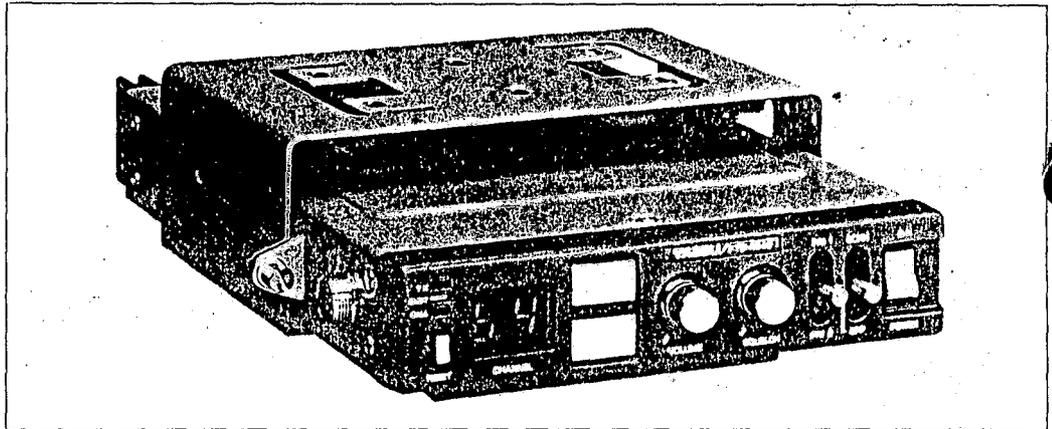
# SYNTHESIZED VHF-FM MOBILE TRANSCEIVERS FTC-2625(25W) and FTC-2640(40W)

The days of ordering and waiting for crystals are gone! Yaesu offers you eight-channel synthesized transceivers with up to 8,000 frequencies that can be programmed in minutes by your Yaesu dealer. Without any tuning, as many as 2,000 simplex or semi duplex channels are programmable in 5 or 12.5 kHz steps.

Designed for high performance and long life in punishing mobile environments, the FTC-2625 provides 25 watts RF output power, while the FTC-2640 provides 40 watts of power. Both exhibit excellent receiver sensitivity, intermodulation immunity and crisp, clean receive and transmit audio.

LED channel indicators and straightforward single-function controls assure easy operation. The sleek, compact case fits comfortably under the dashboard of any vehicle.

The FTC-2625 and FTC-2640 are supplied with key-locking mobile mounting brackets and hand microphones. Optional accessories include a CTCSS (subaudible tone squelch) unit, two-tone sequential decoder, AC power supply for base station installations and special purpose microphones (for DTMF tone signalling/dialling and for desktop operation).



## SPECIFICATIONS

### GENERAL

**Channel spacing:** 25 kHz or 12.5 kHz  
**Frequency spread and range**  
(10 MHz within the following ranges)  
w/25 kHz spacing: 134–174 MHz  
w/12.5 kHz spacing: 134.3–174.3 MHz  
**Number of channels:** 8  
**Type of emission:** F3E  
**T/R switching method:** Push-to-talk on microphone  
**Operating temperature range:** -30 ~ 60°C  
**Supply voltage:** +13.6 V DC (negative ground)  
**Size: (WHD)** Approx. 180 x 40 x 282mm (7 x 1.6 x 11.1 inches)  
**Weight:** Approx. 1.1 kg  
**Current consumption (Approx.)**  
Squelched: 0.3 A  
Receive: 0.7 A  
Transmit: 8A (FTC-2625) or 10A (FTC-2640)  
**Frequency stability:** ±5 ppm or better

### TRANSMITTER

**Output power:** 25 W (FTC-2625) or 40 W (FTC-2640)  
**Modulation method:** FM  
**Maximum deviation:** ±5 kHz (for 25 kHz channel steps)  
±2.5 kHz (for 12.5 kHz channel steps)  
**RF Output Impedance:** 50 ohms  
**Conducted spurious and harmonic emissions:**  
at least 60 dB below carrier  
**Microphone impedance:** 600 ohms

### RECEIVER

**Circuit type:** Double conversion superhet (21.4 MHz and 455 kHz IFs)  
**Sensitivity:** better than 0.35µV for 12 dB SINAD  
**Adjacent channel selectivity:** -70 dB or better  
**Spurious response:** -80 dB or better  
**Intermodulation distortion:** -70 dB or better  
**Audio output:** 1.5 W (with internal speaker)  
3 W (with 4-ohm external speaker)

Specifications subject to change without notice or obligation.

**YAESU MUSEN CO., LTD.**  
C.P.O. BOX 1500,  
TOKYO, JAPAN



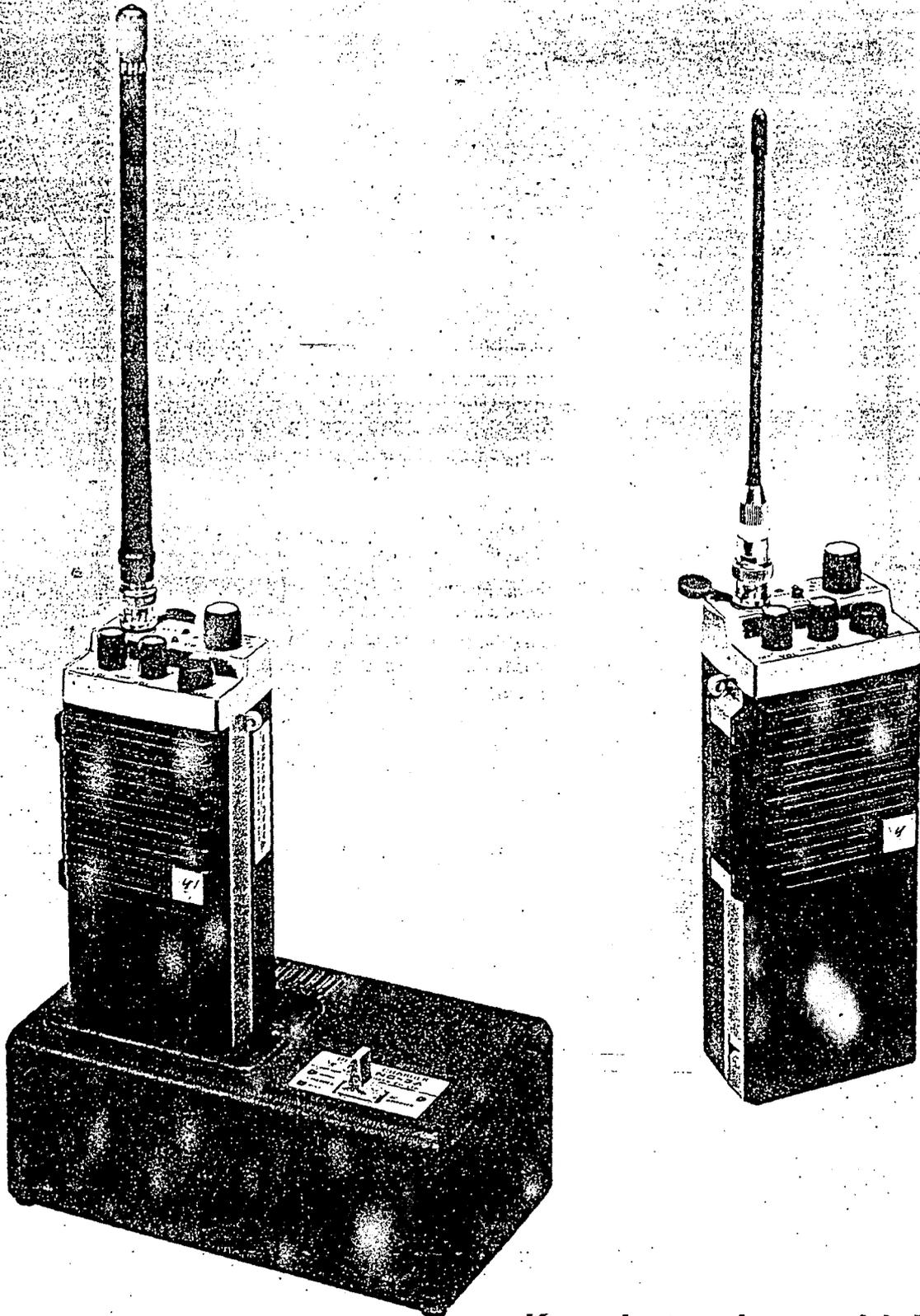
**YAESU U.S.A.**  
17210 Edwards Rd.  
Cerritos, California 90701  
U.S.A.

Printed in Japan  
B9200002

# CRYSTAL-CONTROLLED VHF/UHF HAND-HELD TRANSCEIVERS

YAESU

FTC-703A/2003/4703



*Keep in touch. . . with Yaesu !*

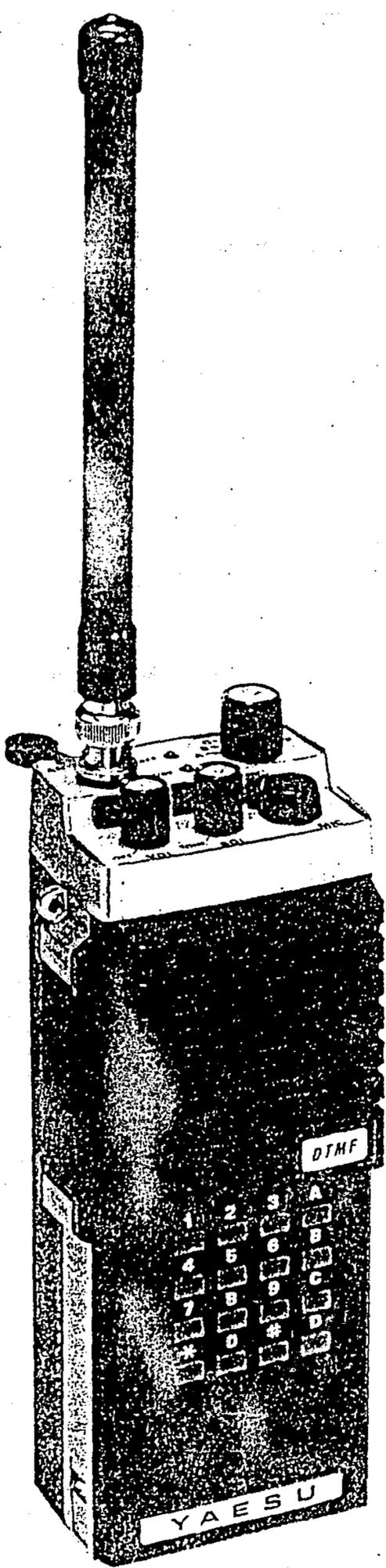
YAESU

**FTC-703A**

**FTC-2003**

**FTC-4703**

CRYSTAL CONTROLLED  
VHF/UHF HAND-HELD  
FM TRANSCEIVERS



### DESCRIPTIONS

Now in daily use by many police departments and military services worldwide, these 3-watt FM hand-held transceivers offer excellent performance and reliability for all serious portable two-way communications needs in the VHF and UHF Land Mobile bands. As many as six crystal-controlled channels can be installed, for either simplex operation or semi-duplex operation through repeaters.

Yaesu's special light weight diecast chassis provides excellent durability while also serving as an electrical counterpoise for the antenna, resulting in greatly improved performance over other designs. More than 25 years of experience exclusively in two-way radiocommunications products enabled us to provide these transceivers with exceptionally clean and crisp audio quality on both transmit and receive, while utilizing a straightforward internal design that maximizes reliability and minimizes servicing time.

Each transceiver is supplied with an internal, quickly removable rechargeable Ni-Cd battery pack, which can be charged either separately or while installed in the transceiver, using any of variety of Yaesu chargers. For additional details contact the Yaesu representative nearest you. In over 60 countries around the world our business is communication — let us help you get your message across.

Model Chart

Model	FTC-703A <sup>(1)</sup>	FTC-2003 <sup>(2)</sup>	FTC-4703 <sup>(3)</sup>
A	68-73 MHz	134-146 MHz	450-470 MHz
B	73-80 MHz	146-160 MHz	470-490 MHz
C	80-88 MHz	160-174 MHz	490-512 MHz
D	—	153-165 MHz	430-450 MHz
E	—	—	400-430 MHz

(1) All channels within 1 MHz range.  
 (2) All channels within 4 MHz range.  
 (3) All TX channels within 3 MHz, RX 5 MHz range.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

FROM:

STAMP  
HERE

TO:

10 5a  
S.P. Industrial  
Industria (Madrid)

## SPECIFICATIONS

### GENERAL

**Frequency range:**

- FTC-703A 6 spot frequencies within an 1 MHz spread over the range of 68 MHz – 88 MHz
- FTC-2003 6 spot frequencies within a 4 MHz spread over the range of 134 MHz – 174 MHz
- FTC-4703 6 spot frequencies within a 3 MHz TX, 5 MHz RX spread over the range of 400 MHz – 512 MHz

**Antenna:** BNC connector (a rubber flex antenna supplied)

**Oscillation system:** Crystal control

**Weight:** Approx. 420 grams (without battery)

**Dimensions:** 171(H) x 69(W) x 49(D) mm

**Power requirements:** DC 10.8 volts, negative ground (FNB-2 Ni-Cd battery supplied)

**Power consumption:** see chart below

**Number of channels:** 6

### RECEIVER

**Sensitivity:** Better than 0.5- $\mu$ V for 20 dB noise quieting, better than 0.32  $\mu$ V for 12 dB SINAD

**Adjacent channel selectivity:** Better than 70 dB (60 dB\*)

**Image rejection:** Better than 60 dB

**Intermodulation:** Better than -60 dB

**Squelch sensitivity:** 0.2  $\mu$ V

**AF output:** 0.4 watts @8 ohms, 10% THD

### TRANSMITTER

**Power output:** 3.0 watts

**Frequency stability:** Better than  $\pm 10$  ppm ( $\pm 5$  ppm for FTC-4703)

**Spurious radiation:** Better than -50 dB

**Modulation type:** Phase modulation 16F3 (11F3\*)

**Deviation:**  $\pm 5$  kHz ( $\pm 2.5$  kHz\*)

**Audio response:** +1, -3 dB of 6 dB/octave pre-emphasis characteristic from 300 Hz to 3 kHz

**FM Noise:** -40 dB (34 dB\*) @ 1000 Hz,  $\pm 3$  kHz ( $\pm 1.5$  kHz\*) deviation

**Antenna impedance:** 50 ohms

**Microphone type:** 2000-ohm condenser microphone

\* Narrowband Models

Specifications are subject to change without notice.

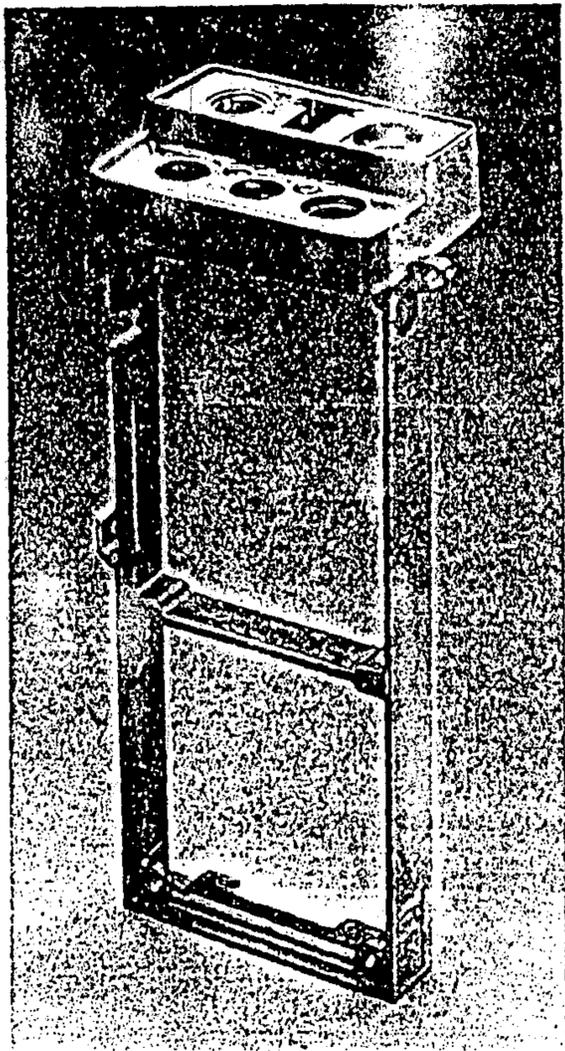
Power Consumption Chart

	FTC-703A	FTC-2003	FTC-4703
Standby	40 mA	40 mA	7 mA
Receive	200 mA	200 mA	160 mA
Transmit	800 mA	800 mA	1 A

YAESU MUSEN CO., LTD.  
C.P.O. BOX 1500,  
TOKYO, JAPAN



YAESU ELECTRONIC CORPORATION  
P.O. BOX 49,  
PARAMOUNT, CALIFORNIA 90723



Special Alloy frame serves as electrical counterpoise for excellent RF performance while ensuring durability.

Channel select switch

Antenna connector

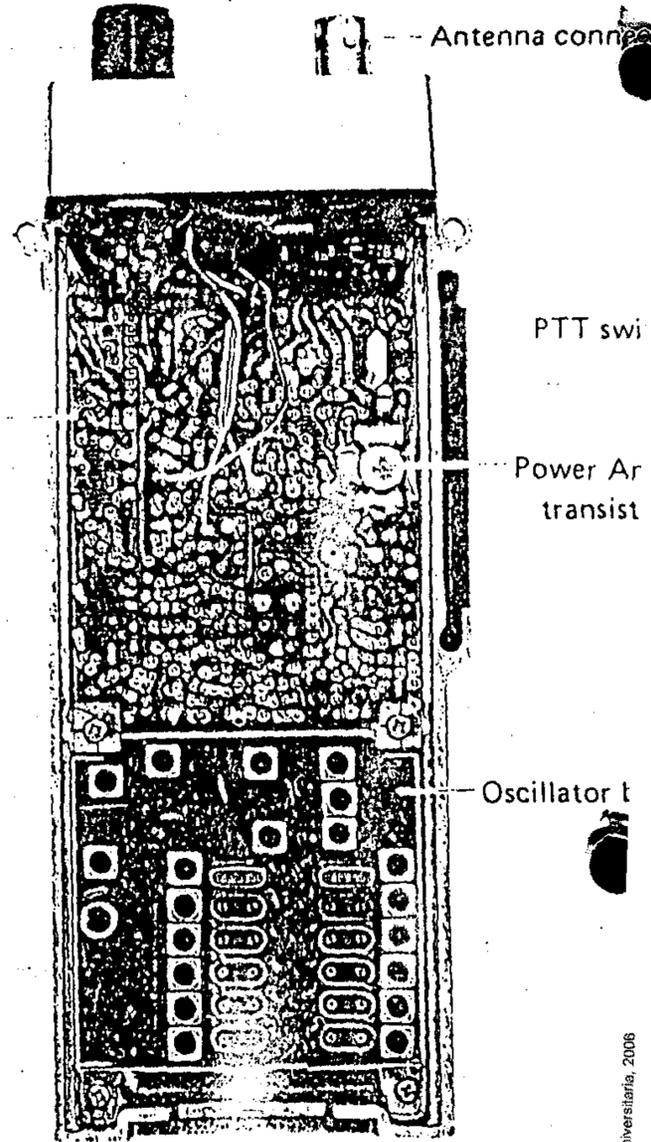
Main board

PTT switch

Power Amplifier transistor

Oscillator

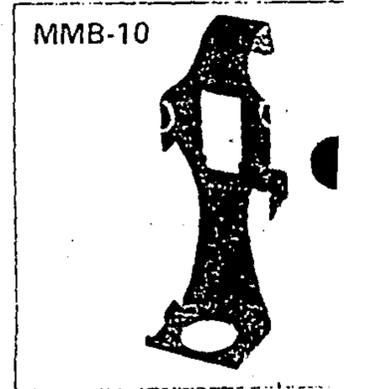
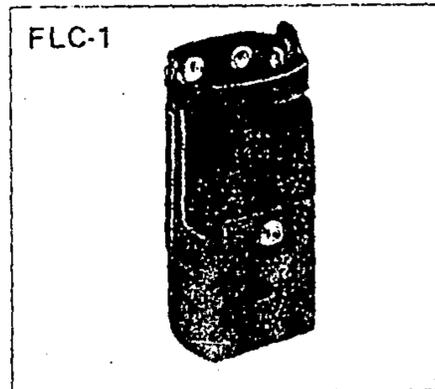
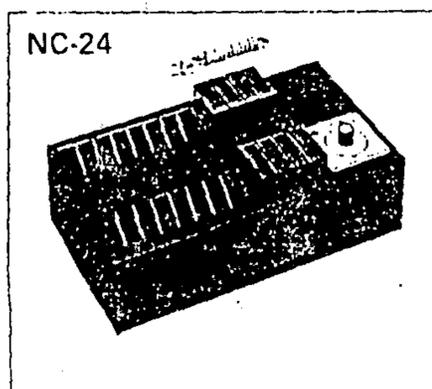
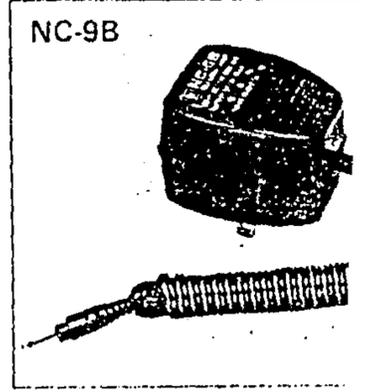
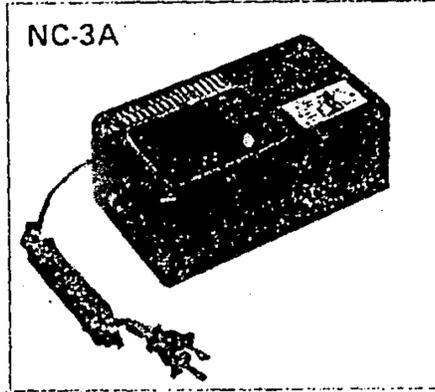
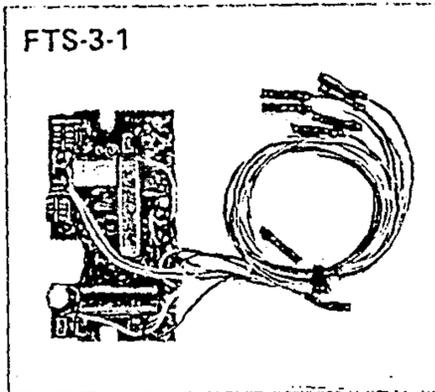
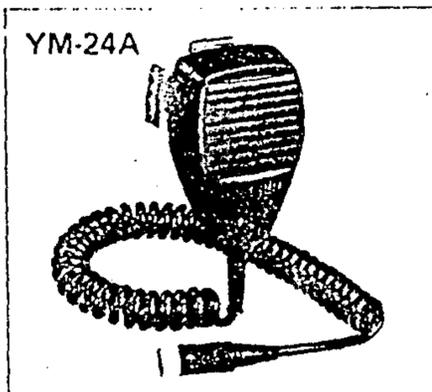
INSIDE VIEW OF FTC-4703



## OPTIONS

- YM-24A Speaker Microphone (for FTC-703A or FTC-2003)
- YM-44 Speaker Microphone (for FTC-4703)
- FEP-1 Earphone (for FTC-4703)
- FTS-3-1 Tone Squelch Encoder/Decoder Unit
- F2D-3-1 Two-tone Sequential Decoder
- FTT-1 DTMF Encoder Keypad
- NC-9B 117 VAC Wall Charger for FNB-2
- NC-9C 220/234 VAC Wall Charger for FNB-2
- NC-1A Standard AC Charger
- NC-3A Standard/Quick Charger and AC-DC Adapter
- NC-24 Multi-Charger for 24 pcs FNB-2 Multi-Charger
- FBA-1 Charge Sleeve for FNB-2 alone in NC-1A or NC-3A

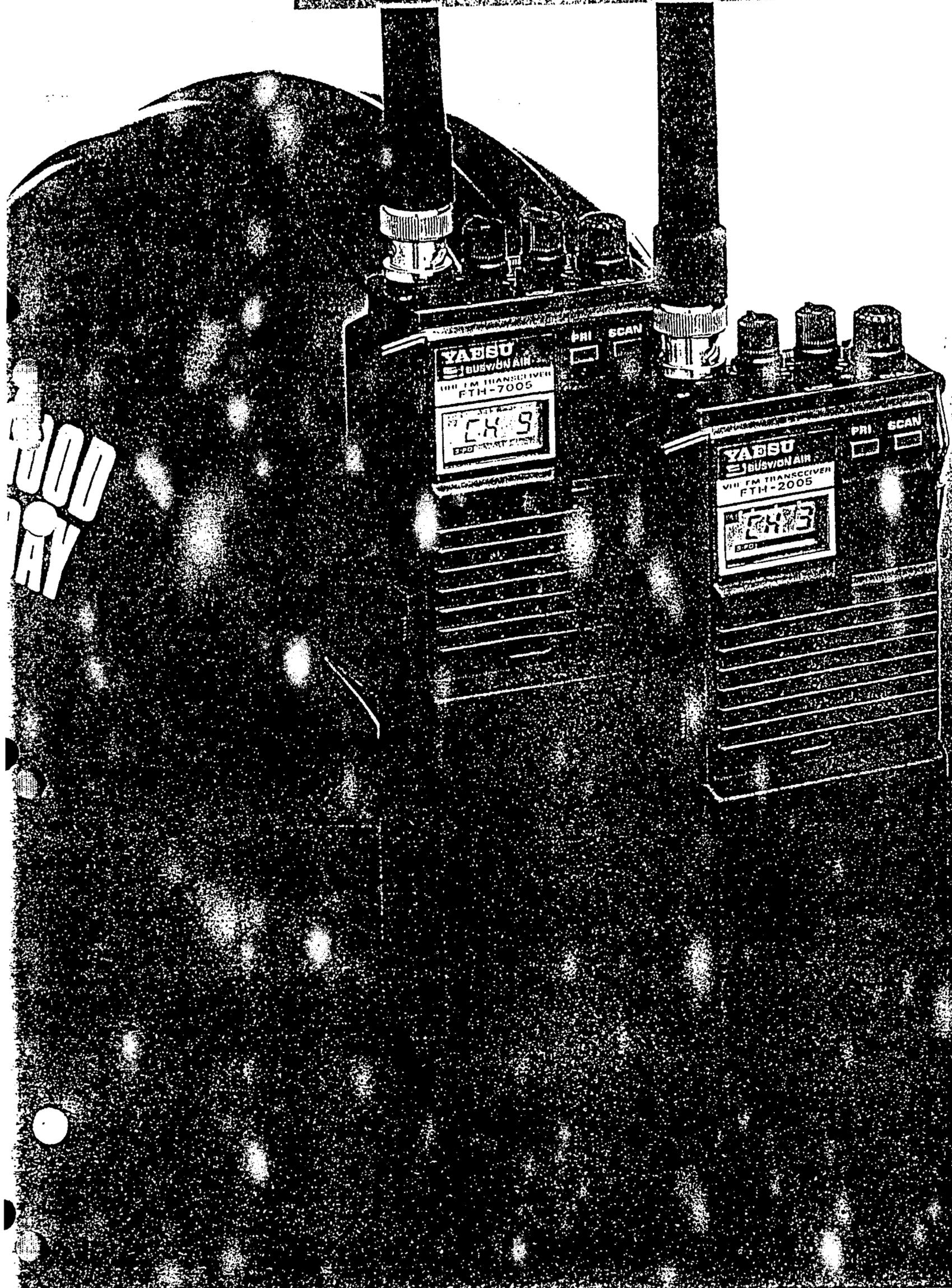
- FLC-1 Leather Case for transceiver without FTT-1
- FLC-2 Leather Case for transceiver with FTT-1
- PA-2 DC Car Adapter/Trickle Charger
- MMB-10 Mobile Hanger Bracket
- TIM-11 Time out Timer (adjustable, not available for FTC-2003)
- SB-3 PTT Switch Unit combined with YH-1 (FTC-703A or FTC-2003)
- SB-4 PTT Switch Unit combined with YH-1 (FTC-4703)
- YH-1 Headset/Microphone



VHF/UHF  
FM HAND-HELD TRANSCEIVERS

**FTH-2005**  
**FTH-7005**

YAESU



FTH-2005 w/FNB  
FTH-7005 w/FNB

### Compact Size without Compromise

The FTH-2005 and FTH-7005 are ultra compact, powerful microprocessor-controlled handie-portables that combine the advanced features of the latest mobile transceivers with the convenience of small size and light weight.

### Rugged, Rain-Proof Construction

The transceivers are housed entirely in zinc and aluminum die-cast alloys, and battery cases are constructed of thick high-impact polycarbonate plastic, providing the kind of ruggedness demanded in serious business applications. Rubber gasket seals around all external controls and connectors keep out dust

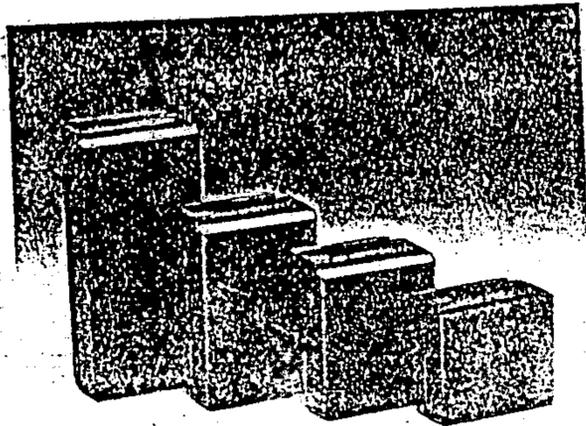
and rain or spray, assuring years of reliable operation even in harsh environments.

### Full-Feature CPU Control

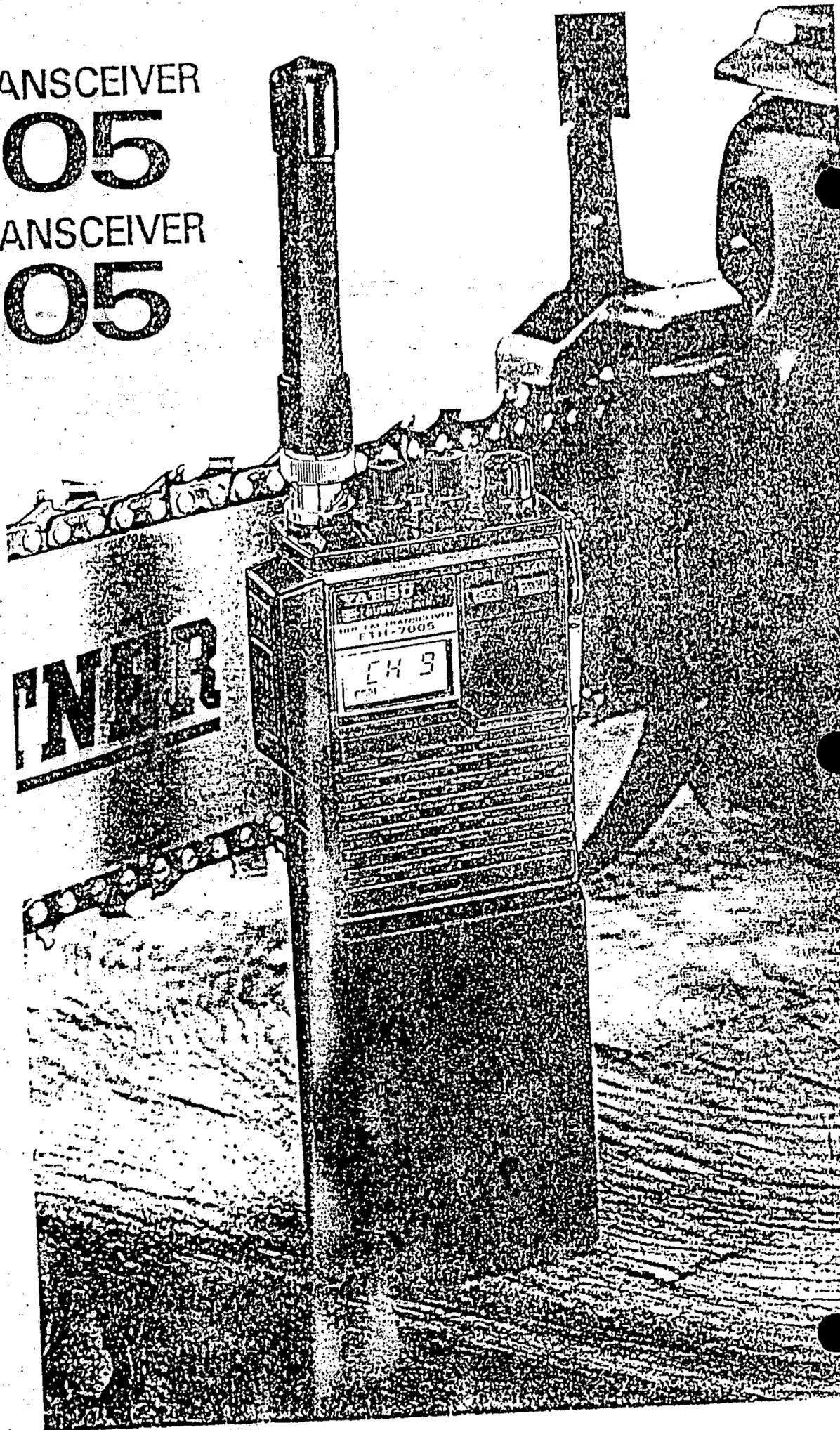
The FTH-series hand-helds include the latest microprocessor-controlled features: like ten channels (up to seven semi-duplex) selectable by pushbutton, rotary

# VHF FM HAND-HELD TRANSCEIVER FTH-2005

# UHF FM HAND-HELD TRANSCEIVER FTH-7005



Drop Test Height: 1m (Set undamaged)



# SPECIFICATIONS

## GENERAL

### Frequency coverage:

FTH-2005 134-154 MHz, 20 MHz over 150-174 MHz  
FTH-7005 450-470 MHz

### Number of channels:

7 simplex or semi-duplex, plus 3 simplex only

### Emission type:

G3E

### Antenna:

BNC jack, supplied rubber flex antenna

### Supply voltage:

6.0 to 15.0 VDC

### Current consumption:

Standby (Saver Off)	approx.	48 mA
Standby (Saver On)	"	19 mA
Receive	"	150 mA
Transmit (5W RF)	"	1500 mA
		(1600 mA in FTH-7005)
Transmit (2W RF)	"	900 mA
		(1100 mA in FTH-7005)

### Case size:

55 (W) x 122 (H) x 32 (D) mm	w/FNB-/FBA-9
55 (W) x 139 (H) x 32 (D) mm	w/FNB-/FBA-10
55 (W) x 188 (H) x 32 (D) mm	w/FNB-11
55 (W) x 155 (H) x 32 (D) mm	w/FNB-12

### Weight:

approx.	350 g	w/FNB-/FBA-9
"	430 g	w/FNB-/FBA-10
"	550 g	w/FNB-11
"	490 g	w/FNB-12

## RECEIVER

### Circuit type:

Double-conversion superheterodyne

### Sensitivity:

12 dB SINAD with 10 MHz channel spread	- better than 0.20 $\mu$ V
12 dB SINAD with 20 MHz channel spread	- better than 0.25 $\mu$ V

### Adjacent channel selectivity:

better than 60 dB

### IF frequencies:

FTH-2005 17.2 MHz and 455 kHz  
FTH-7005 21.6 MHz and 455 kHz

### Image rejection:

with 10 MHz channel spread  
- better than 70 dB (60 dB in FTH-7005)  
with 20 MHz channel spread  
- better than 60 dB (55 dB in FTH-7005)

### Intermodulation:

better than 65 dB

### Audio output:

@ 7.2 VDC: more than 0.2W for 5% THD  
@ 12 VDC: more than 0.4W for 5% THD

## TRANSMITTER

### Power output:

Selectable with 10 MHz channel spread		
	FTH-2005	FTH-7005
@ 7.2 VDC	2.5 or 0.3W	2.0 or 0.2W
@ 12 VDC	5.0 or 0.5W	5.0 or 0.5W
Selectable with 20 MHz channel spread		
@ 7.2 VDC	2.0 or 0.3W	1.5 or 0.2W
@ 12 VDC	4.0 or 0.4W	3.8 or 0.4W

### Frequency stability:

better than  $\pm 5$  ppm ( $-30$  to  $+55^{\circ}$ C)

### Modulation system:

variable reactance

### Maximum deviation:

$\pm 5$  kHz

### Maximum -60 dB bandwidth:

16 kHz

### Audio response characteristic:

+1 -3 dB of 6 dB/octave

pre-emphasis from 300 to 3000 Hz

### FM noise:

better than -40 dB @ 1 kHz

### Spurious emissions:

better than 60 dB below carrier

### Audio distortion:

less than 5% @ 1 kHz with 3 kHz deviation

### Microphone type:

2-kilohm condenser

Specifications subject to change without notice.



YAESU MUSEN CO., LTD.

C.P.O. BOX 1500, TOKYO, JAPAN

YAESU U.S.A.

17210 Edwards Rd. Cerritos, California, 90701 U.S.A.

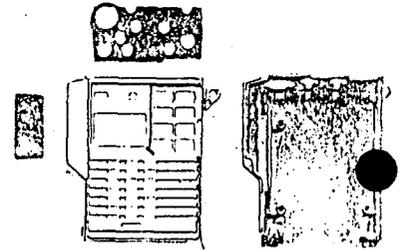
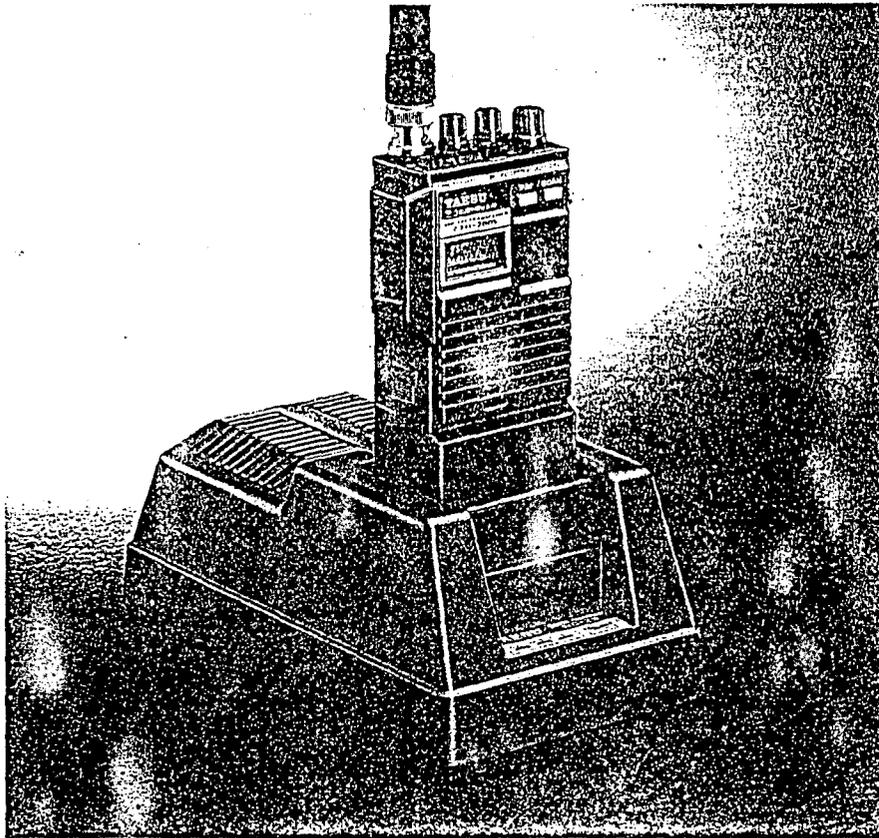
Printed in Japan  
B9200048

selector or scanner; priority channel monitoring; and automatic power saver system to greatly extend battery life while waiting for calls. Channels can be programmed almost instantaneously by your Yaesu dealer. Each channel can have its own independent CTCSS (Continuous Tone Controlled Squelch System) tone when the optional FTS-12 is installed.

### High Power, Complete Line of Accessories

Up to five watts of RF power output is available with the FNB-11 (12V/600mAh) or FNB-12 (12V/500mAh) Ni-Cd battery packs, while the compact FNB-10 (7.2V/600mAh) and subcompact FNB-9 (7.2V/200mAh) Ni-Cd packs each offer two watts of power output.

The FBA-9 and FBA-10 battery cases are also available for operation from standard 'AAA' or 'AA' size dry cells. The FTT-4 DTMF keypad unit is available as an option, along with a full line of battery chargers, soft cases, and accessories for mobile operation.

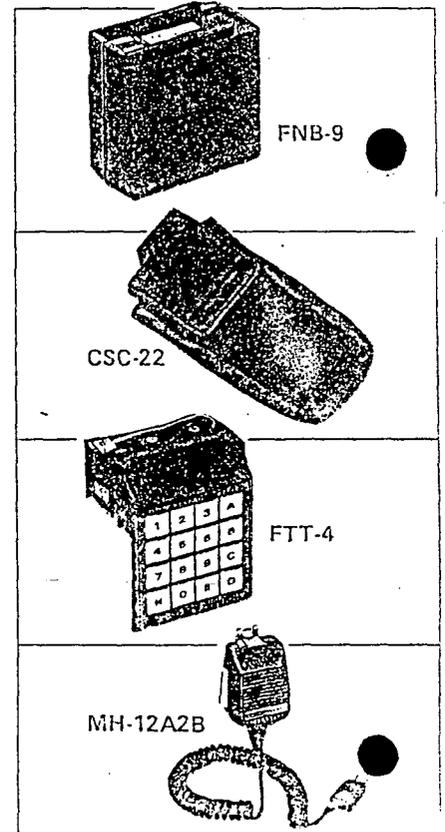


- FTT-4..... DTMF Keypad Encoder
- MMB-32A. Mobile Hanger Bracket
- MH-12A2B. External Hand Speaker/Microphone
- FYG-3V.... Channel Programmer for FTH 2005
- FYG-3U.... Channel Programmer for FTH 7005
- FTS-12..... CTCSS Tone Unit

Some accessories are supplied as standard per local regulations and requirements.

## ACCESSORIES

- |  |   |
|--|---|
| FNB-9 . . . . 7.2V, 200mAh Ni-Cd Battery Pack                | NC-28B . . . 117 VAC Compact Wall Charger for FNB-10                  |
| FNB-10 . . . 7.2V, 600mAh Ni-Cd Battery Pack                 | NC-28C . . . 220-234 VAC Compact Wall Charger for FNB-10              |
| FNB-11 . . . 12 V, 600mAh Ni-Cd Battery Pack                 | NC-29 . . . . Desktop Quick Charger for FNB-9/-10/-11/-12             |
| FNB-12 . . . 12 V, 500mAh Ni-Cd Battery Pack                 | PA-6 . . . . . Mobile DC Adapter/Charger for FNB-9/-10/-11/-12        |
| FBA-9 . . . . Dry cell Battery Case for 6 AAA-size cells     | CSC-22 . . . . Soft Case for Transceiver with FNB-9 /FBA-9            |
| FBA-10 . . . Dry cell Battery Case for 6 AAA-size cells      | CSC-23 . . . . Soft Case for Transceiver with FNB-10/FBA-10           |
| NC-18B . . . 117 VAC Compact Wall Charger for FNB-11/-12     | CSC-24 . . . . Soft Case for Transceiver with FNB-11                  |
| NC-18C . . . 220-234 VAC Compact Wall Charger for FNB-11/-12 | CSC-25 . . . . Soft Case for Transceiver with FTT-4 and FNB-10/FBA-10 |
| NC-27B . . . 117 VAC Compact Wall Charger for FNB-9          | CSC-28 . . . . Soft Case for Transceiver with FNB-12                  |
| NC-27C . . . 220-234 VAC Compact Wall Charger for FNB-9      | CSC-29 . . . . Soft Case for Transceiver with FTT-4 and FNB-12        |



# KENWOOD

# TK-701S

Synthesized FM Two-Way Radio  
32 channel capability, 20-50 Watts

**150-174MHz**



The KENWOOD TK-701S, a compact dash-mount VHF mobile, is designed to meet the stringent demands of the mobile market in quality, ruggedness, and flexibility of application. The inherent strength of die-cast chassis construction, the use of only the highest quality parts and sub-assemblies, the basic design utilizing the latest technology in solid-state electronics, coupled with a rigid adherence to the most demanding quality control standards in production assures the ultimate in product performance and reliability. The husky 50 watts of RF output lets you be heard above the noise of the crowd. The high-performance receive and transmit circuitry, the heavy-duty front-mount speaker, the microphone that even feels like a handfull of quality, all convey the sensation of having complete control over your communications environment. The state-of-the-art synthesized design gives you the confidence that you can add channels quickly and inexpensively, when needed, without having to wait for crystals to be ordered.

## FEATURES:

- Rugged die-cast chassis construction.
- Up to 32 synthesized channel frequencies.
- Powerful 50 watts of RF output power.
- High performance receive/transmit circuitry.
- Front mounted, high-power speaker.
- Professional quality microphone.
- Clean, uncluttered, "ON BOARD" wireless construction.
- Wideband channel frequency spread.
- Broad choice of accessory items.

## FEATURES and BENEFITS —

### DIE-CAST CHASSIS CONSTRUCTION.

One piece die-cast chassis-heatsink combination, plus separate die-cast RF shields protect critical electronic components from radio frequency interference, as well as the effects of rough handling, and act to absorb heat and dissipate it into the surrounding area.

### HIGH-IMPACT MOLDED CASE FRONT AND COVERS.

Mar-resistant, molded-in colors provide lasting beauty plus extra protection for electronic circuitry.

### GLASS-EPOXY CIRCUIT BOARDS.

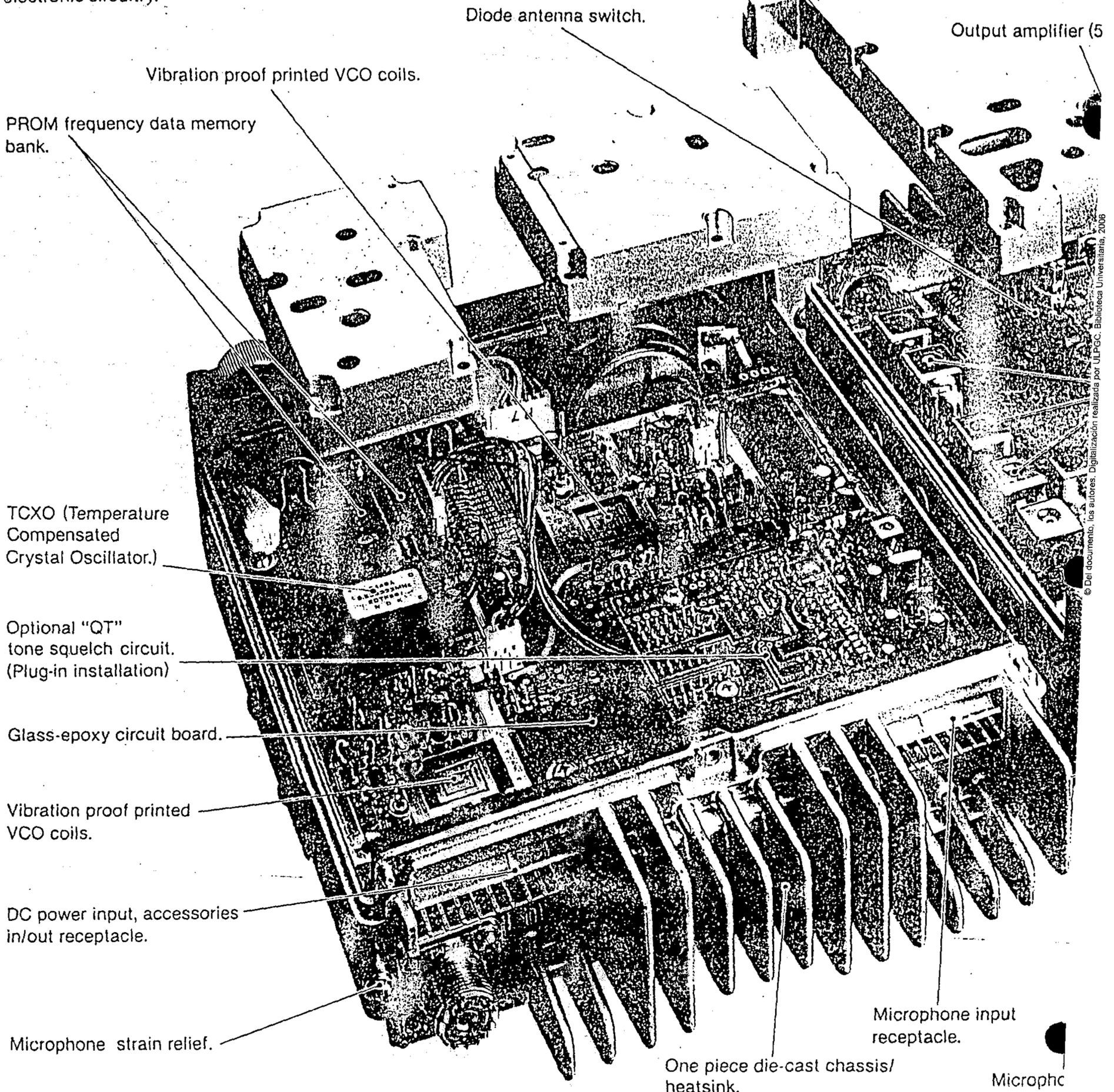
Tough, resistant to fractures, does not absorb moisture. Provides solid, stable base for mounting electronic parts.

### HIGH RF OUTPUT POWER (50 WATTS).

Husky 50 watts of RF output power assures reliable communication when others fail. Dealer adjustable from 20 to 50 watts.

### 32 SYNTHESIZED CHANNEL CAPABILITY.

Synthesized channel frequency generation provides up to 32 channels (Simplex), or 16 channels (Semi-duplex). Allows maximum flexibility in use, including future expansion needs. Permits immediate, off-the-shelf sale, installation,



© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

and use. The basic radio comes with a six (6) position channel selector switch installed. An adjustable "stop" is incorporated in the channel selector switch to permit the installing dealer to limit the number of user selectable switch positions (six channel version). It may be ordered with the 16/32 channel switch installed, or field conversion may be accomplished, using a factory conversion kit.

#### HIGH PERFORMANCE RECEIVE/ TRANSMIT DESIGN.

Superior sensitivity and selectivity assure reliable communications in crowded, high density metropolitan locations, or over the greater distance requirements typical of many rural areas. TCXO (Temperature Compensated Crystal Oscillator) provides highest frequency accuracy and stability.

#### FRONT MOUNTED HEAVY DUTY SPEAKER.

High power handling capability allows use of full four watts of audio output from receiver. Sound is projected to the front, toward the operator, rather than up or down where it could be absorbed in the floor covering or lost under the dash. Assures loudest, clearest sound.

#### PROFESSIONAL QUALITY MICROPHONE.

Highest quality professional microphone, extra rugged, with stainless steel spring-type strain relief provided at the microphone-to-cable connection, plus positive strain relief at the plug end, and utilizing heavy-duty neoprene cable, to protect against premature failure under severe usage conditions.

#### WIRELESS "ON-BOARD" CONSTRUCTION TECHNIQUES.

Superior engineering and attention to design detail in the circuit board layout virtually eliminates interconnecting wires, providing greater accessibility to the individual components without the need for disconnecting and/or moving wires during service. Greatly improves reliability and performance, eliminates failures due to wire vibration breakage.

#### WIDEBAND CHANNEL FREQUENCY SPREAD.

In conjunction with synthesized channel frequency generation, the 7-MHz channel frequency spread in the transmitter, and 4-MHz spread in the receiver allows maximum flexibility in channel co-ordination.

#### EASY-OPERATE FRONT PANEL LAYOUT.

Human engineered for safety and ease of operation. Mechanical design minimizes potential for injury and protects controls from damage when accidentally bumped.

#### QT "QUIET-TALK" TONE CODED SQUELCH CIRCUIT.

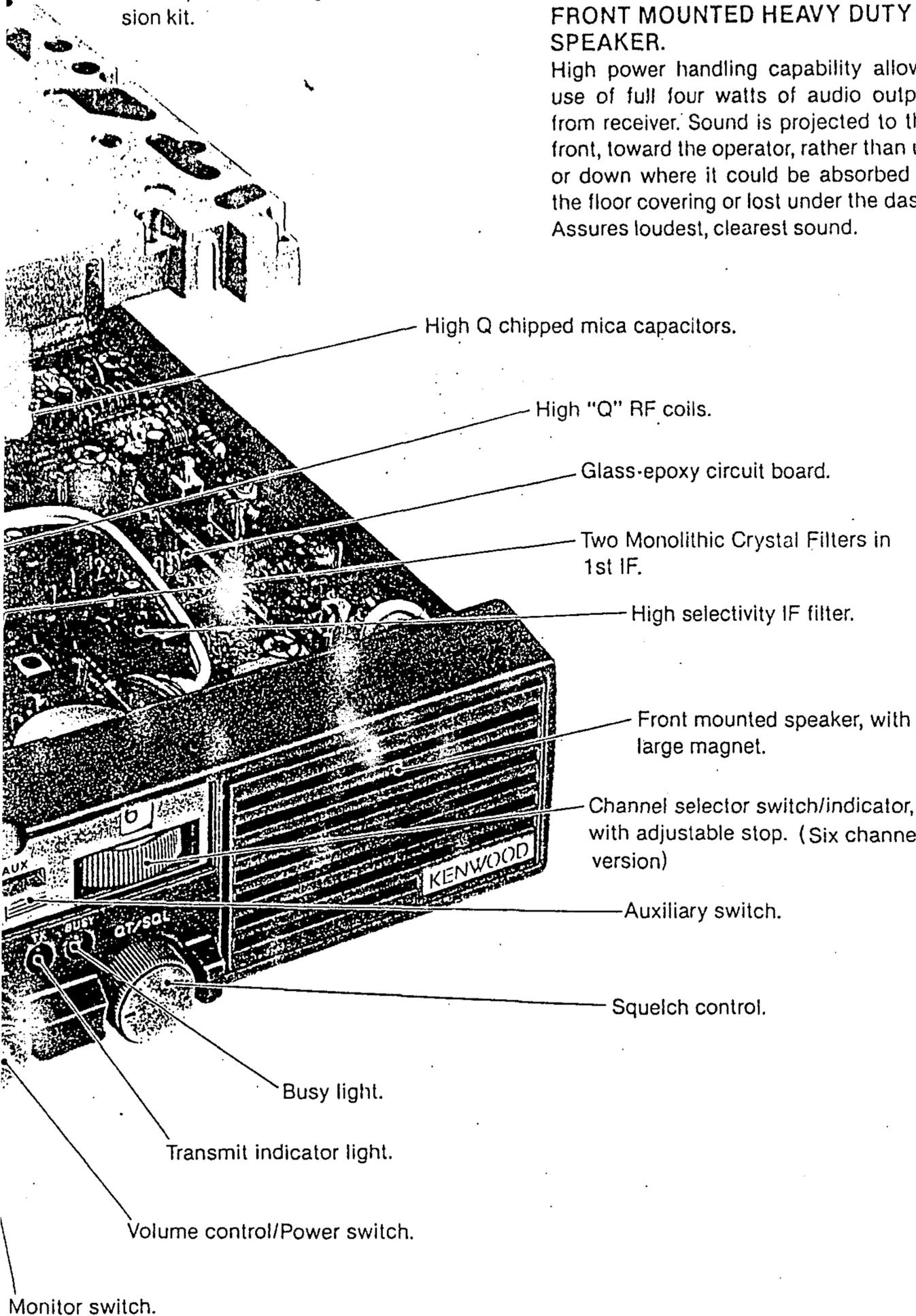
Optional "QT" Continuous Tone Coded Squelch System Circuit eliminates unwanted signals from other parties using the same channel. You hear only those messages directed to you. Pressing the MONITOR switch or lifting the microphone from its hook disables the QT circuit, to allow monitoring the channel for activity prior to transmission. A direct FM modulation circuit is employed, making it possible for digital or other signaling techniques to be used, if desired.

#### BUSY LIGHT CHANNEL ACTIVITY INDICATOR.

A front panel BUSY light glows whenever the channel is in use.

#### AUXILIARY FUNCTIONS SWITCH

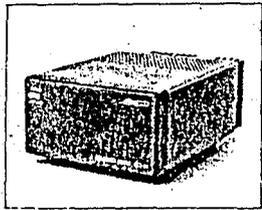
An AUXILIARY switch is mounted on the front panel, adjacent to the MONITOR switch, to allow the installing dealer to easily provide for switching of special accessory equipment that may be a part of the installation. The radio is supplied with the switch in place, but not wired into the circuit.



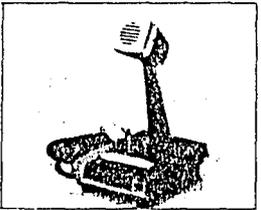
# TK-701S

## VHF Synthesized FM Two-Way Radio

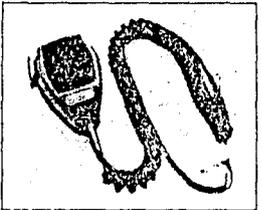
### OPTIONS and BENEFITS



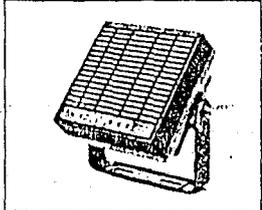
**KPS-10**  
DC POWER SUPPLY



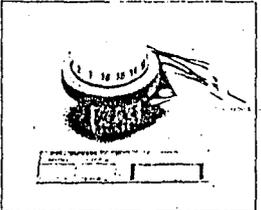
**KMC-1**  
BASE MICROPHONE



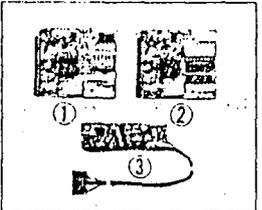
**KMC-2**  
NOISE CANCELLING MICROPHONE



**KSP-1**  
EXTERNAL SPEAKER



**KCH-1B**  
16/32 CHANNEL EXPANSION KIT



①: KQT-2 CTCSS UNIT  
②: KQT-1 CTCSS UNIT  
③: KTT-1 TIME-OUT-TIMER UNIT

#### OPTIONAL ACCESSORIES

- KPS-10: DC power supply.
- KMC-1: Base microphone.  
KPS-10 and KMC-1 may be used in combination with TK-701S as base station, for use in your dispatch area.
- KMC-2: Noise cancelling microphone.
- KSP-1: External speaker for mobile or base station use.
- KCH-1B: 16/32 channel expansion kit for the TK-701S.
- KQT-1: CTCSS unit with PROM (multiple tone program).
- KQT-2: CTCSS unit with DIP switch (single tone program).
- KTT-1: Time-out-timer unit, prevents accidental transmission from blocking off the channel.

### PERFORMANCE SPECIFICATIONS

#### (GENERAL)

Frequency Range.....	Type-1 (150-160 MHz) Type-2 (156-163 MHz) Type-3 (162-169 MHz) Type-4 (168-174 MHz)
Number of channels .....	6 Channel on basic unit 16 semi-duplex channels, or 32 simplex channels, adaptable.
Channel Spacing .....	30kHz (PLL channel step 5kHz)
Input Voltage .....	13.8 VDC negative ground
Current Drain .....	0.45A on standby 1.0A on receive 10.0A on transmit
Duty Cycle.....	Receiver 100%, Transmitter 20%
Temperature Range.....	-30°C to +60°C (-22°F to +140°F)
Dimensions .....	2.56" (65mm) H x 7.09" (180mm) W x 9.45" (240mm) D
Weight .....	4.9lbs (2.2kg)
Compliance.....	FCC Parts 15, 21, 22 and 90
FCC Type Acceptance Number ..	ALH9TKTK-701S-1 (150-160MHz) ALH9TKTK-701S-2 (156-163MHz) ALH9TKTK-701S-3 (162-169MHz) ALH9TKTK-701S-4 (168-174MHz)

#### (RECEIVER)

(Measurements made per EIA standard RS-204-C)

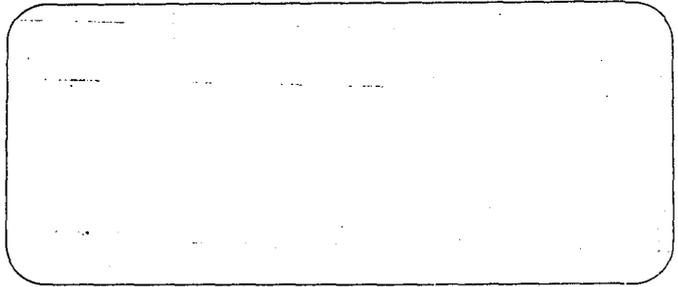
RF Input Impedance.....	50Ω
Sensitivity:	
EIA 12dB SINAD.....	0.35μV
20dB Quieting.....	0.45μV
Squelch Sensitivity .....	0.2μV threshold
Modulation Acceptance.....	±7kHz
Selectivity.....	-80dB
Intermodulation .....	-75dB
Spurious and Image Rejection....	-85dB
Audio Power Output.....	4 Watts at less than 5% distortion
Frequency Stability.....	±0.0005% from -30°C to +60°C
Channel Frequency Spread.....	4MHz

#### (TRANSMITTER)

(Measurements made per EIA standard RS-152-B)

RF Power Output .....	50 watts adjustable to 20 watts
RF Output Impedance.....	50Ω
Spurious and Harmonics.....	-70dB
Modulation.....	16F3, ±5KHz for 100% at 1000Hz Direct FM modulation
FM Noise.....	-45dB
Microphone impedance .....	Low Impedance
Audio Distortion .....	Less than 3% at 1000Hz
Frequency Stability.....	±0.0005% from -30°C to +60°C
Channel Frequency Spread.....	7MHz

NOTE: (1) Subject to FCC approved. (2) Specifications may vary to conform with local national regulations.



830610①F Printed in Japan

### TRIO-KENWOOD CORPORATION

Shionogi Shibuya Building, 17-5, 2-chome Shibuya, Shibuya-ku, Tokyo 150, Japan

TRIO-KENWOOD COMMUNICATIONS  
1111 West Walnut Street, Compton, California 90220, U.S.A.

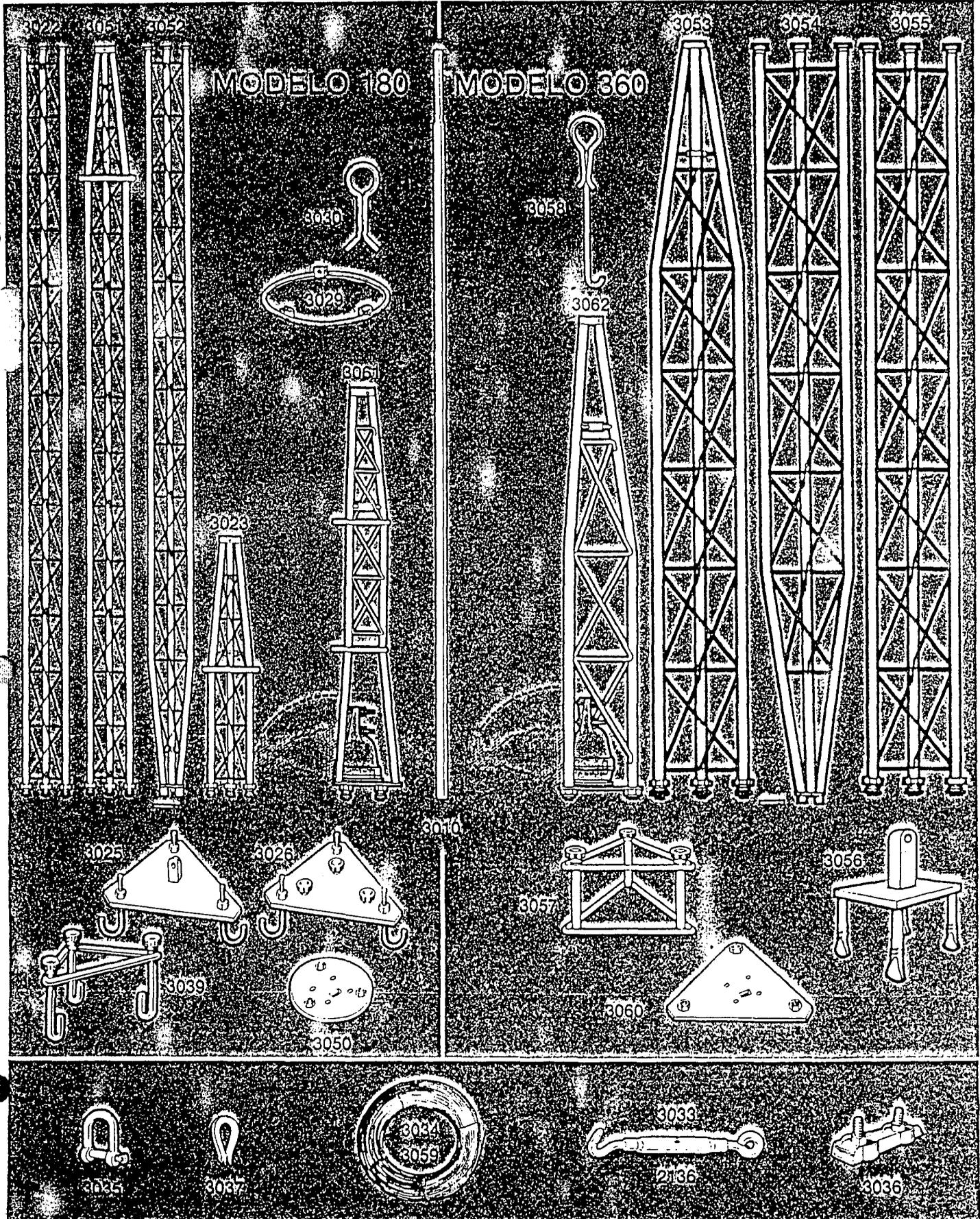
TRIO-KENWOOD COMMUNICATIONS, GmbH  
D-6374 Steinbach-TS, Industriestrasse, 8A West Germany

TRIO-KENWOOD ELECTRONICS, N.V.  
Leuvensteenweg 504 B-1930 Zaventem, Belgium

TRIO-KENWOOD (AUSTRALIA) PTY. LTD. (INCORPORATED IN N.S.W.)  
4E Woodcock Place, Lane Cove, N.S.W. 2066, Australia

Documento: los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria 2008

# Torretas





## Model ASPS177 Series 3 dB Gain High Performance Vehicular Antenna Series For Professional Environment

### specifications:

#### Electrical

Gain: ..... 3 dB  
 Maximum Power: ..... Over 100 watts  
 Frequency Range: ..... 130-174 MHz  
 VSWR: ..... Less than 1.5:1  
 Nominal Impedance: ..... 50 ohms  
 Transformer: ..... DC grounded, shunt-fed, PVC jacket, weatherproof, shock resistant, dia. 1," length 3¼"

#### Mechanical

Radiator Material: ..... 17-7 PH stainless steel  
 Spring Material: ..... Stainless steel  
 Base and Fillings: ..... Chrome plated brass or stainless steel  
 Cable: ..... RG-58/U where furnished - length specified under model description  
 Connector: ..... PL-259 where furnished  
 Whip Length: ..... 49" maximum, with spring; 51½" maximum  
 Antenna Connections: .. Solderless

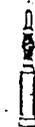
### description:

Exceptional versatility, outstanding performance and mechanical reliability have made these 3 dB gain vehicular antennas the standard of performance in communications systems for over two decades. A broad selection of mounting options offers a solution to virtually every installation problem. All fittings are chrome plated brass for appearance and long lasting performance. Coils are shock-resistant, weatherproof, shunt-fed and encased in PVC jackets. Whips are the finest 17-7 PH stainless steel (will bend in a full circle without setting) and feature an adapter providing 1¼" adjustment for fine tuning after cutting to chart-specified length. All mounting from outside the vehicle.

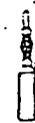
### antenna mounting options:



**ASPS203**  
 Same as ASPS177, but includes ASPS202 adapter for use with existing GE, RCA and ASP-201 type mounts. Lead not included.



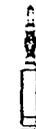
**ASPS206**  
 Same as ASPS177, but includes ASPS205 adapter for use with existing pre-1968 Motorola mounts. Lead not included. Converts Motorola TU316 or P-9363 to ¼ wavelength antenna.



**ASP-375**  
 Same as ASPS177 less base assembly, cable. Mounts on either SO-239 connector or Model ASP-332 gutter clamp.



**ASP-415**  
 Same as ASPS177 but with swivel-type mount for cowl, deck or fender. Allows up to 35° angle. 17' RG-58/U cable, PL-259 connectors both ends.



**ASP-448**  
 Same as ASPS177, but with ¼" snap-in mount. 17' RG-58/U cable and PL-259 connector.



**ASP-543**  
 Same as ASPS177 but with "Quick-Grip" mount for trunk lip. 17' RG-58/U cable. Cable fully concealed. No holes to drill.



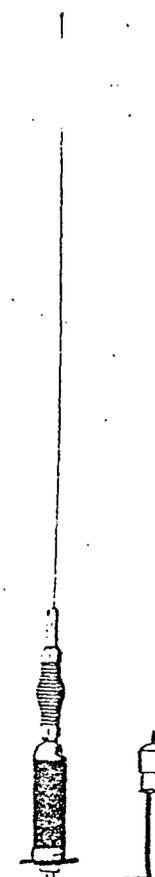
**ASP-553**  
 Same as ASPS177, but with special K-27 adapter for use with new-type Motorola mount for Motorola models TAD-8111A, TAD-8112A, 8113A and 8114A. Lead not included.



**ASP-558**  
 Same as ASPS177 except base is die cast magnetic mount for positive temporary positioning on metal roof or deck. 12' RG-58A/U cable, PL-259 connector.

# 130-174 MHz

## ASPS177



Complete antenna, including base, coil and whip, 17' RG-58/U cable, PL-259 connector, mtg. hole dia. ¼". Stainless steel spring.

148-174 MHz

ASP-810



**description:**

A log periodic designed to cover the entire 148-174 MHz band without tuning or adjustments. For point-to-point communications or broadband monitoring where operating frequencies are widely spaced or subject to change. Broadband capability offers numerous advantages. Combined with a service monitor, it is a preventive maintenance tool. Ideal for itinerant telemetry operations and experimental work and as an all purpose replacement directional antenna. Shipped with pre-assembled elements.

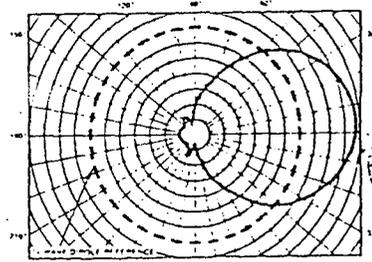
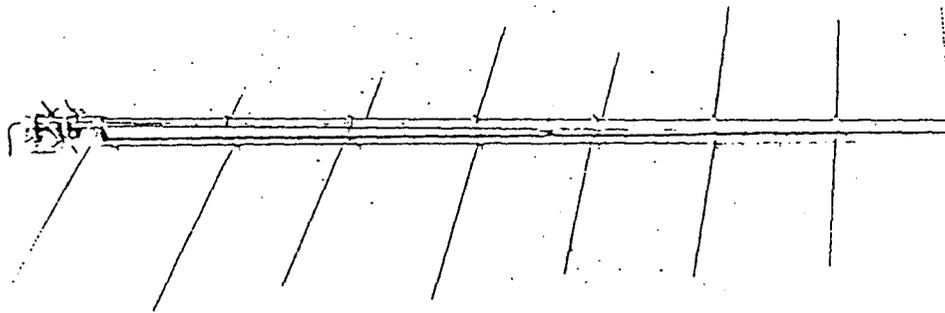
**Model ASP-810  
VHF Log Periodic Dipole Array  
8.1 dB Gain  
specifications:**

**Electrical**

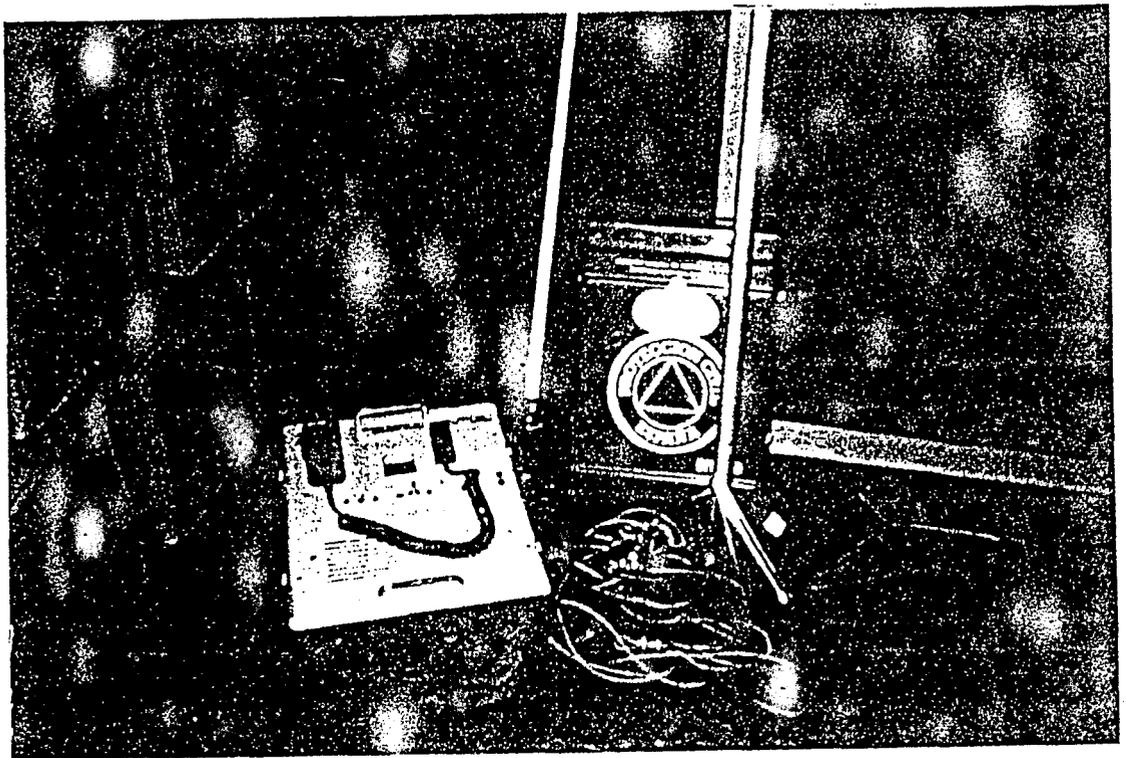
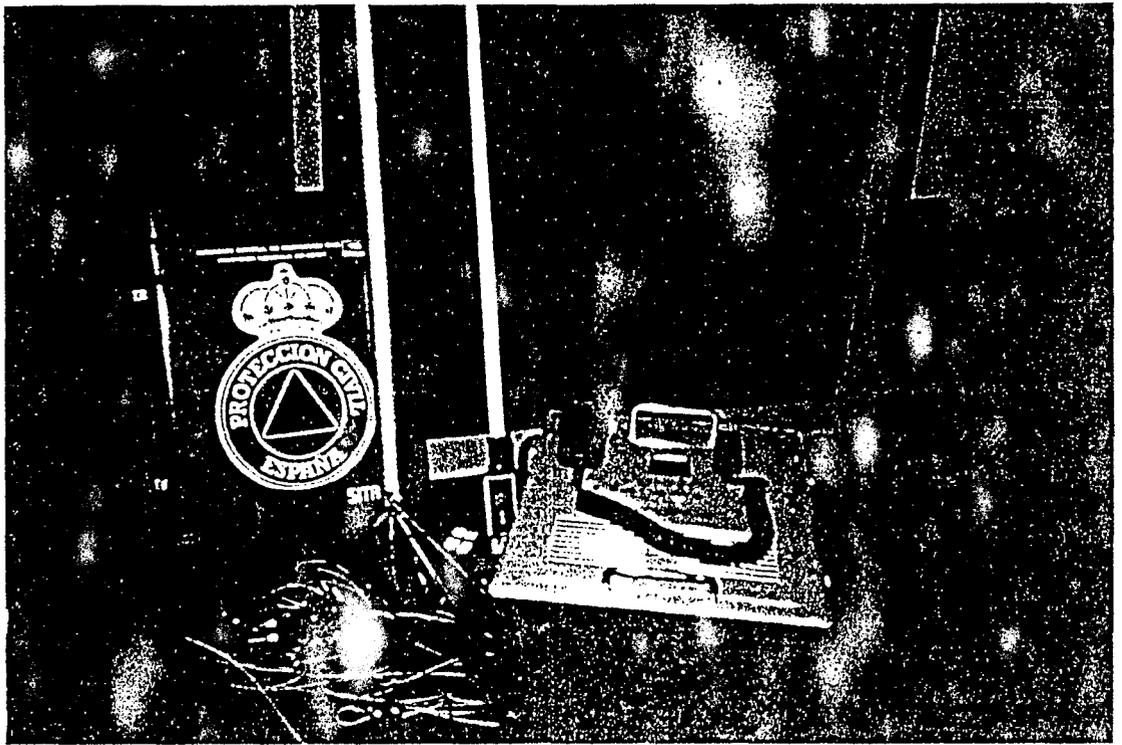
- Frequency Range:.....148-174 MHz
- Gain: .....8.1 dB
- Front to back Ratio:....20 dB minimum
- Nominal Impedance:.... 50 ohms
- VSWR: .....Less than 1.5:1
- Bandwidth:.....26 MHz
- Vertical Beamwidth:.... 57 degrees
- Horizontal Beamwidth:.. 79 degrees
- Maximum Power:..... 500 watts
- Feed Method:.....Split boom fed
- Termination:.....24" RG 303/U with type "N" male connector
- Lightning Protection:.. Direct ground

**Mechanical**

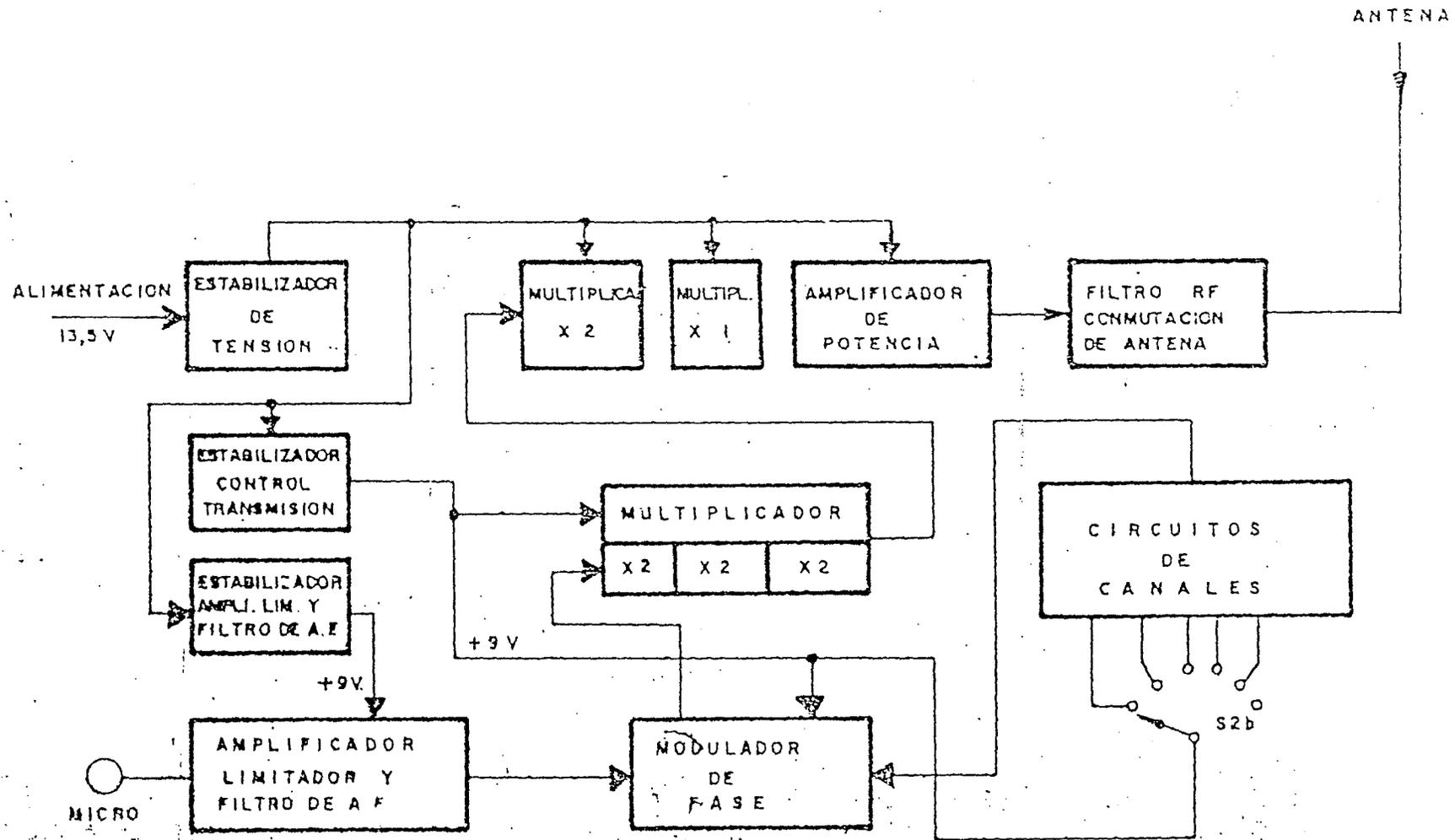
- Elements:.....Solid aluminum alloy
- Boom:.....High strength aluminum alloy
- Support:.....ASP-617 heavy duty mounting bracket for up to 4" O.D. mast size
- Mounting:.....Horizontal or vertical
- Antenna Length:..... 80"
- Weight:.....10 lbs.
- Rated Wind Velocity:..118 mph. horizontal/132 mph. vertical @ 1.65 safety factor (RS-329)
- Lateral Thrust:.....38.5 lbs. horizontal/32.8 mph. vertical
- Torsional Moment:....95 ft. lbs. horizontal/176 ft. lbs. vertical (100 mph.)
- Equivalent Flat Plate Area:..... 0.96 ft.<sup>2</sup> horizontal/ 0.82 ft.<sup>2</sup> vertical



Horizontal Field Pattern

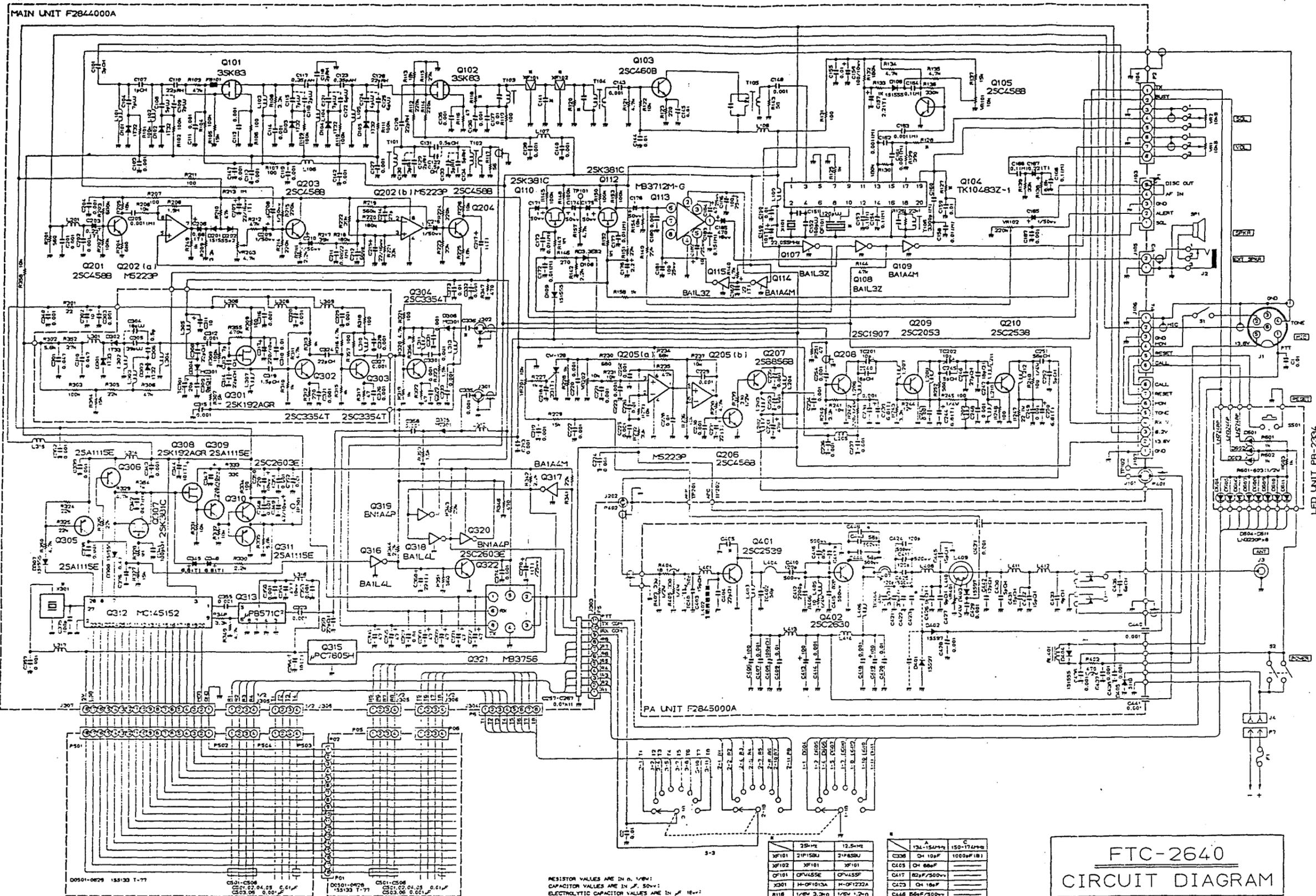


REPETIDOR PORTATIL



ESQUEMA DE BLOQUES

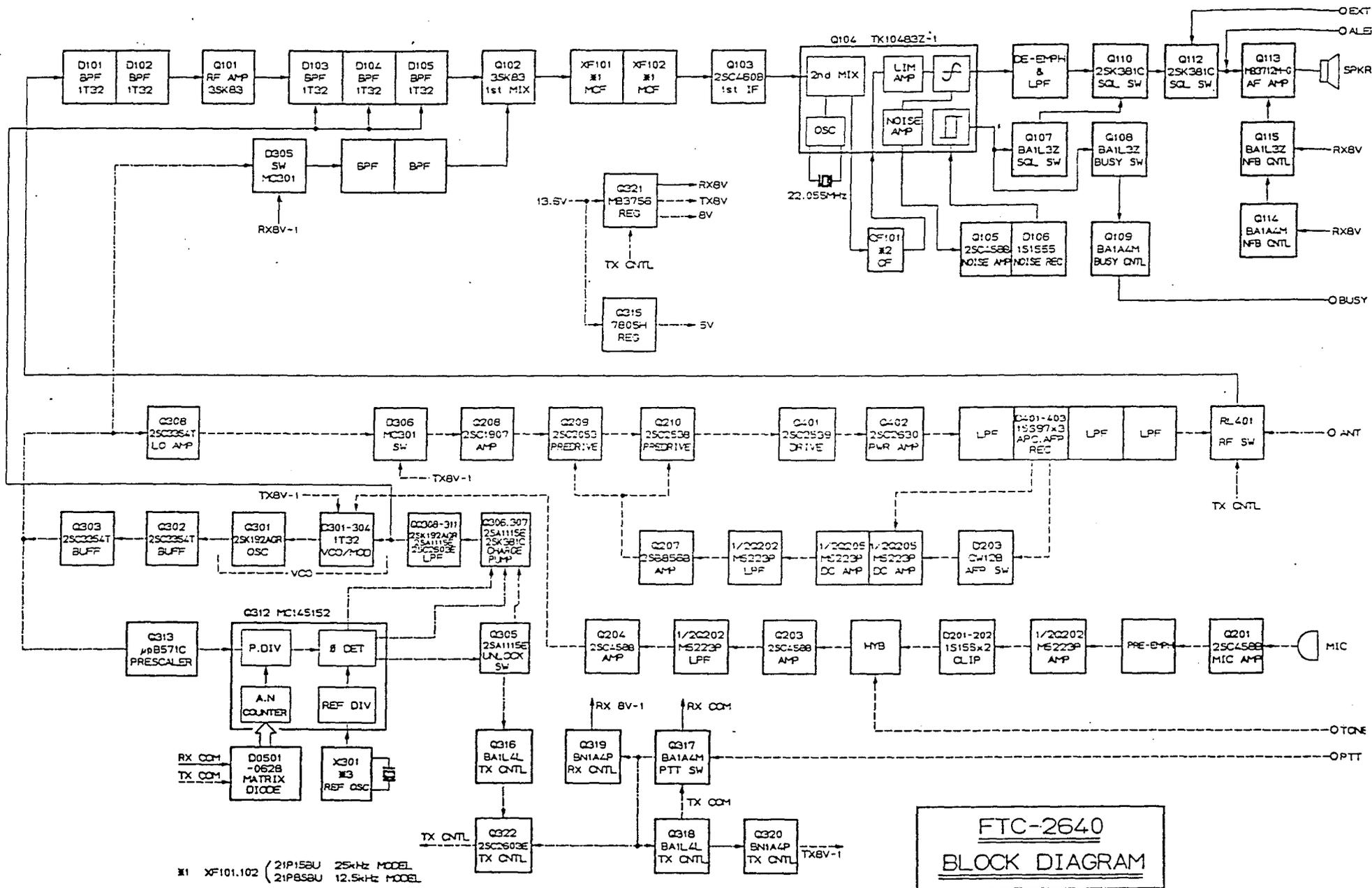
EN-223



RESISTOR VALUES ARE IN Ω, 1/10Ω;  
 CAPACITOR VALUES ARE IN μF, 50V;  
 ELECTROLYTIC CAPACITOR VALUES ARE IN μF, 16V;  
 UNLESS OTHERWISE NOTED.  
 TITANIUM CAPACITORS ARE TANTALUM.  
 TITANIUM CAPACITORS ARE POLYESTER FILM.

XF101	2P152R	2P152R	12.5μF
XF102	2P152R	2P152R	1000μF (B)
QF101	OPV455E	OPV455F	
X301	H-OF1013A	H-OF1232A	
R118	1/8W 3.3Ω	1/8W 1.2kΩ	
R129	1/8W 0.2Ω	1/8W 1.0kΩ	
C121	0.47μF	0.1μF	

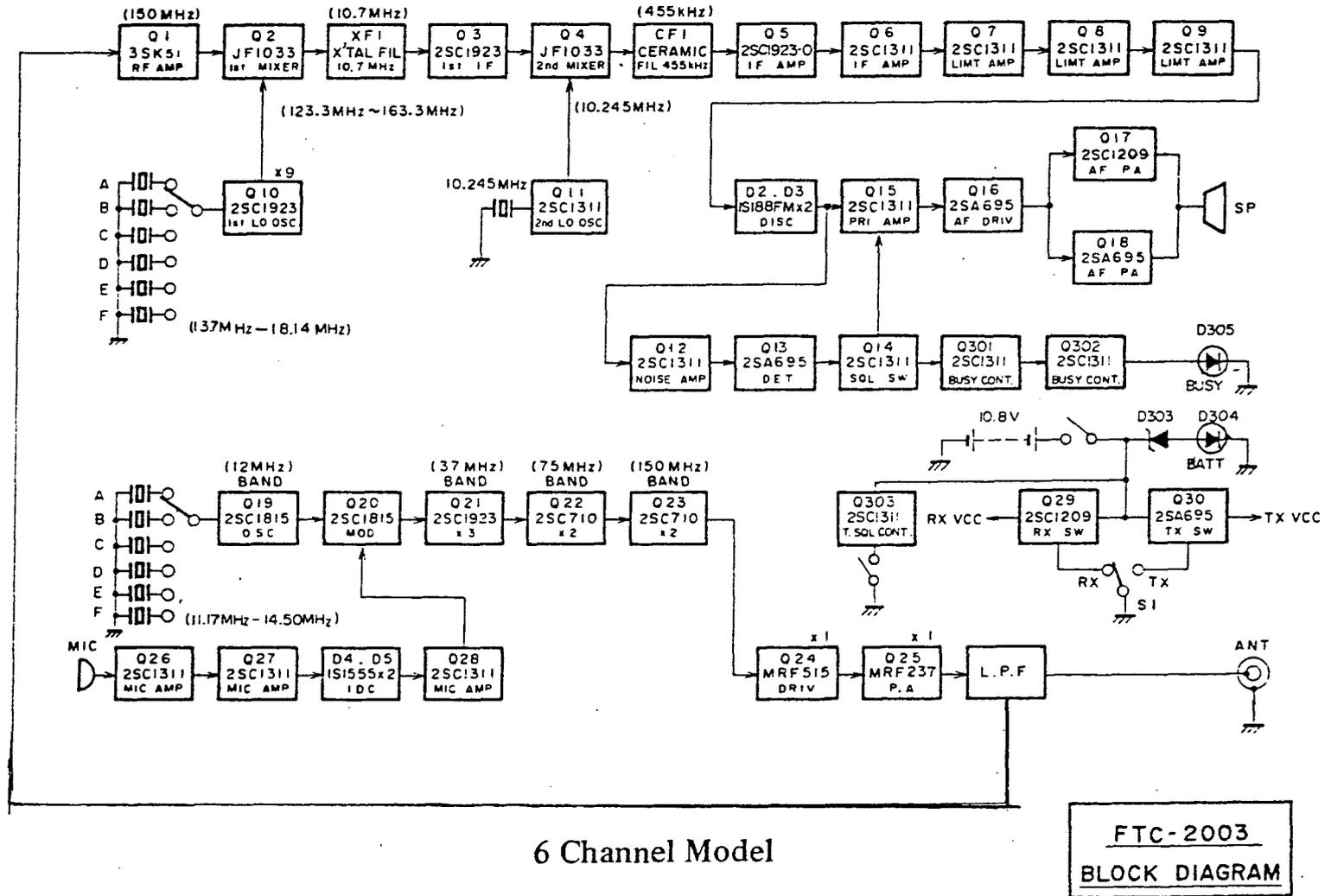
FTC-2640  
 CIRCUIT DIAGRAM

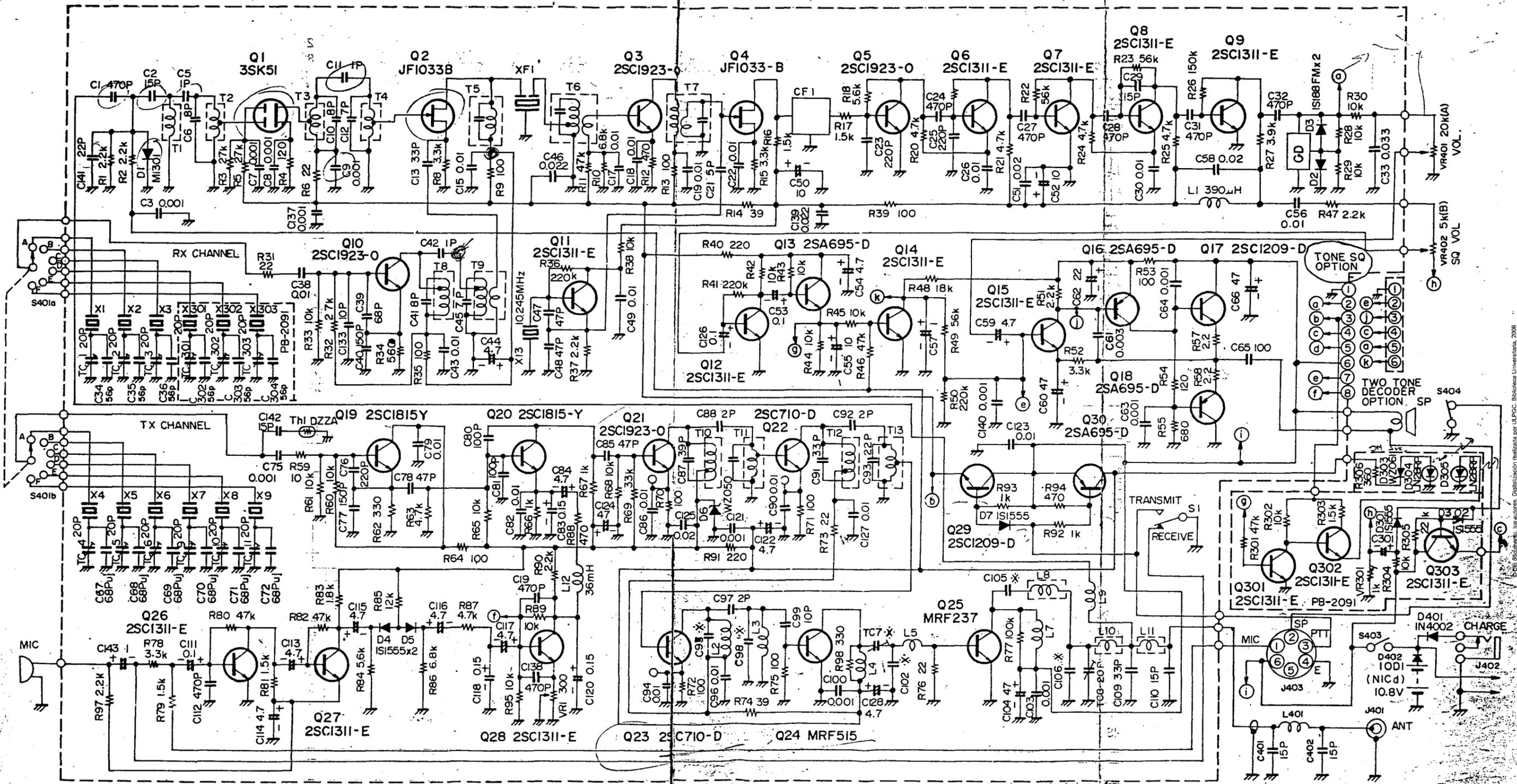


- - - - - T/RX LINE  
 ——— RX LINE  
 - - - - - TX LINE

- #1 XF101.102 (21P152U 25kHz MODEL  
 21P852U 12.5kHz MODEL)
- #2 CF101 (CFW455E 25kHz MODEL  
 CFW455F 12.5kHz MODEL)
- #3 X301 (H-CF1013A 25kHz MODEL  
 H-CF1232A 12.5kHz MODEL)

**FTC-2640**  
**BLOCK DIAGRAM**





PB-1740D MAIN UNIT

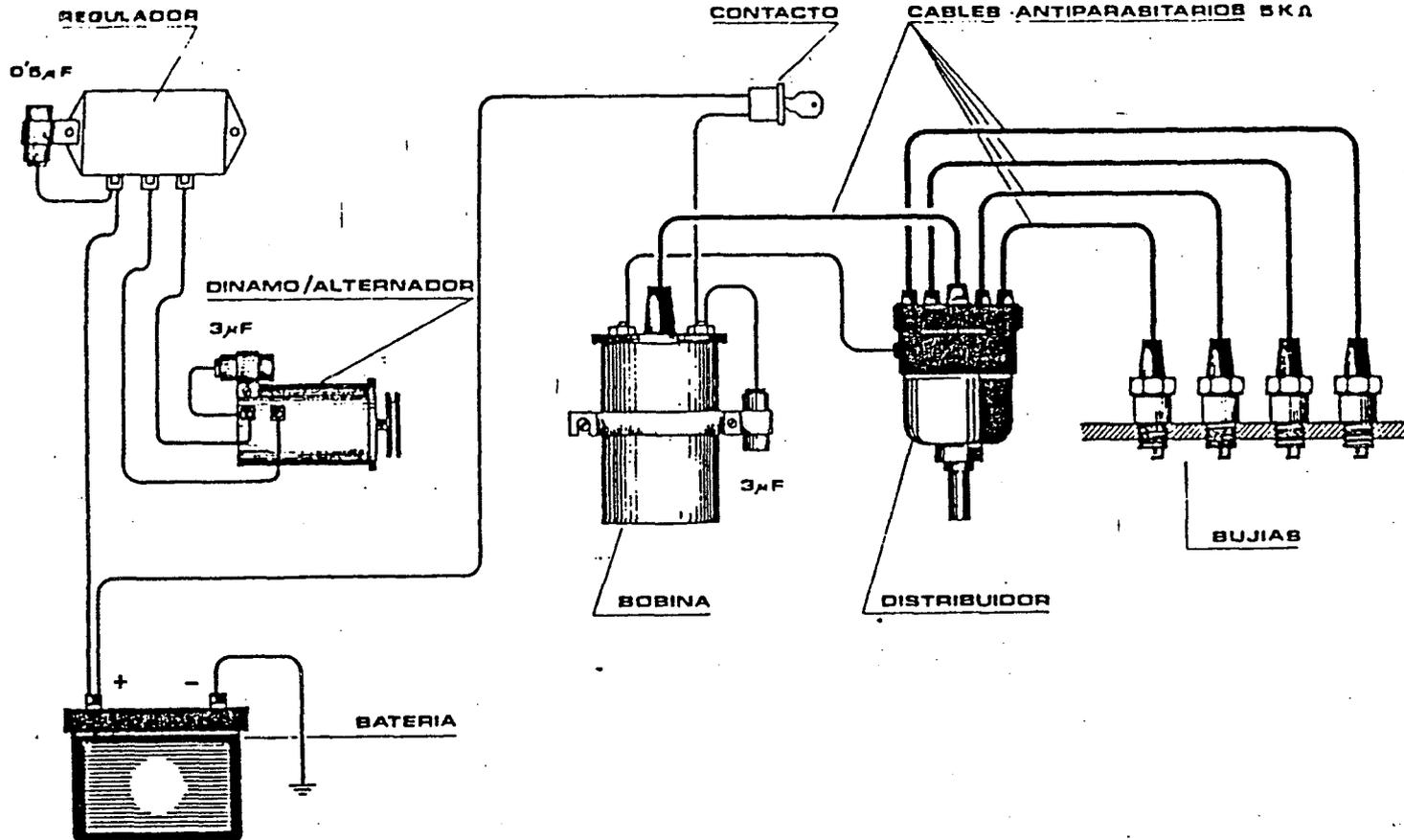
	C95	C98	C102	C105	C106	TC7
A 134 ~ 154MHz	27P	22P	27P	39P	39P	20P + 3PC44
B 142 ~ 164MHz	27P	22P	22P	39P	33P	20P
C 152 ~ 174MHz	22P	15P	15P	33P	33P	20P

- NOTES
1. ALL FIXED RESISTORS IN  $\Omega$  1/4W UNLESS OTHERWISE NOTED.
  2. ALL CAPACITORS IN  $\mu$ F UNLESS OTHERWISE NOTED.

FTC-2003  
CIRCUIT DIAGRAM

6 Channel Model

# ANTIPARASITAGE IMPRESCINDIBLE EN VEHICULOS



	Fecha	Nombre	ENLACE SERVICIOS EMERGENCIAS
Dibujado	1.5.88	FERNANDO	
		CAMBRES	
Escala	ANTIPARASITAGE EN VEHICULOS		



" P R E S U P U E S T O "

Anexo 4

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GENERAL

Presupuesto para la instalacion de un red de cobertura para la isla de Gran Canaria.

Se dan los precios por unidad.

Partida 1 - Estacion Repetidora

1.- Equipo repetidor ENSA, modelo EN-223R	269.800,-Ptas.
2.- Duplexor de antena de 4 cavidades MR-254	56.450,-Ptas.
3.- Torreta marca Televes, modelo 180	148.000,-Ptas.
4.- Antena colineal omnidireccional modelo ASPA - 244	38.500,-Ptas.
5.- Juego de baterias de 55 amperios/12V cargador y temporizador	22.300,-Ptas.
6.- Instalacion de la estacion repetidora mano de obra	49.500,-Ptas.
Suman .....	584.550,-Ptas.

Nota: La caseta se considera obra civil por lo que no se presupuesta. En nuestro caso ademas ya estan construidas.

Partida 2 - Estacion Base

---

1.- Equipo Transmisor Receptor Yaesu, modelo FTL 2001	110.000,-Ptas.
2.- Fuente de Alimentacion 12V/18A	20.500,-Ptas.
3.- Torre modelo 180 marca Televes	108.000,-Ptas.
4.- Antena Colineal omnidireccional modelo ASPA - 244	38.500,-Ptas.
5.- Antena directiva modelo ASP-810	64.250,-Ptas.
6.- Instalacion de la estacion base, incluyendo mano de obra	20.500,-Ptas.
	=====
Suman .....	361.750,-Ptas.

Partida 3 - Estaciones Moviles

---

1.- Equipo Transmisor - Receptor, Yaesu FTC - 2640	95.000,-Ptas.
2.- Antena ASPS 177	4.500,-Ptas.
3.- Instalaciones de los equipos moviles en los vehiculos, materiales y mano de obra	7.500,-Ptas.
	=====
Suman .....	107.000,-Ptas.

Partida 4 - Equipos Portatiles

---

1.- Equipo transceptor Yaesu FTC-2003	48.500,-Ptas.
2.- Cargador de baterias niquel-cadmio de sobremesa NC-1A	6.500,-Ptas.
3.- Equipo transceptor portatil FTH-2005 marca Yaesu	61.600,-Ptas.
4.- Cargador de baterias de sobremesa con temporizador de carga y carga rapida en cinco horas	8.900,-Ptas.
5.- Funda de cuero	4.900,-Ptas.
6.- Codificador/decodificador de tono CTCSS	9.500,-Ptas.
Suman .....	139.900,-Ptas.

PRESUPUESTO GENERAL  
=====

		PRECIO	CANTIDAD	
PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	UNIDADES	TOTAL PESETAS
1	Est.Repetidora	584.550	4	2.338.200,00
2	Est. Base (ant.omnidire.)	297.500	17	5.057.500,00
3	Est.Moviles	107.000	15	1.605.000,00
4	Equi.Portatiles			
	(FTC-2003)	55.000	10	550.000,00
4	Equi.Portatiles			
	(FTH-2005)	84.900	7	594.300,00
				=====
Suman	.....			10.145.000,00

Este presupuesto asciende a la cantidad de Diez Millones Ciento Cuarenta y Cinco Mil Pesetas.

Las Palmas de Gran Canaria, Junio de 1.988

NOTA: En caso de necesidad de colocar antenas directivas habra que añadir la diferencia.