



## **ANEXOS**

### **Anexo A. Transcripción de las entrevistas previas a las maniobras acerca del enlace.**

#### **Encargado de transmisiones del Batallón Legazpi:**

##### **¿Cuáles son los aspectos más importantes a la hora de hacer enlace?**

Disponer de una doble configuración para las radios vehiculares. Al emplear una radio para el envío de datos y voz se disminuye mucho el ancho de banda. Esto provoca que no se puedan enviar datos pesados, como videos, a una velocidad elevada. La solución sería de disponer de una doble configuración, una radio para voz y otra para datos. De esta forma, al switch se le podría sacar más partido.

##### **¿Cuáles son los problemas de enlace?**

La escasez de medios, es el problema fundamental. Ya que como he comentado anteriormente, se requiere de una configuración vehicular y no se dispone de medios para ello. Otro problema es que, aun siendo escaso, el medio que más numeroso es de los radioteléfonos PR4G v3.

#### **Jefe de la Compañía de Mando y Apoyo:**

##### **¿Cuáles son los aspectos más importantes a la hora de hacer enlace?**

Disponer de medios portátiles y ligeros para todo aquel personal que se encuentra desembarcado o para aquel personal que se tiene que disgregar de la unidad. La instrucción es algo clave, ya que por muy avanzados tecnológicamente que sean los medios, si no se sabe cómo emplearlos no sirve de mucho.

##### **¿Cuáles son los problemas de enlace?**

El principal problema es que el medio ligero y portátil para ese personal que tiene que trabajar alejado del resto de la unidad, no cubre la necesidad ya que hay una elevada escasez del mismo y me estoy refiriendo al PNR 500. Este medio sería perfecto para cubrir esta necesidad, lo cual obliga al personal a adquirir de forma propia medios ajenos a los que proporciona el ejército de tierra.

Otro problema añadido es la falta de personal específicamente formado en transmisiones y el hecho de que las radios al considerarse material criptográfico no pueden ser tratados de forma libre, sino que tienen que ser tratados por personal con la capacidad de manejo de dicho material. Esto no sería un problema si no fuera porque no hay suficiente personal con capacidad de manejo de material criptográfico.

#### **Jefe de la primera compañía:**

##### **¿Cuáles son los aspectos más importantes a la hora de hacer enlace?**

Es importante que la gente sepa emplear las radios en función del entorno en el que se está trabajando, no es lo mismo mantener el enlace en el CENAD "San Gregorio" que aquí en País Vasco que hay muchísimos árboles y el enlace se puede ver interrumpido por la vegetación.

##### **¿Cuáles son los problemas de enlace?**

El principal problema que se percibe en las unidades es la falta de instrucción en los medios de enlace, en la primera compañía se insiste mucho, aunque no sean muy atractivos y parezcan algo muy lejano para una unidad de infantería, los medios de enlace son algo esencial para el cumplimiento de la misión.

#### **Jefe de la segunda Compañía:**



### ¿Cuáles son los aspectos más importantes a la hora de hacer enlace?

Saber conjugar todos los medios para poder enlazar con ellos y cumplir la misión. La misión no es enlazar, pero el enlace nos ayuda a cumplir la misión. Por ello, en nuestra compañía insistimos mucho en que todos los combatientes deben de conocer cómo manejar sus medios de enlace.

### ¿Cuáles son los problemas de enlace?

El principal problema es la escasez de medios y los problemas de instrucción, se deben de invertir muchas horas de instrucción en que la gente sepa cómo manejar estos medios.

#### Jefe de la tercera Compañía:

### ¿Cuáles son los aspectos más importantes a la hora de hacer enlace?

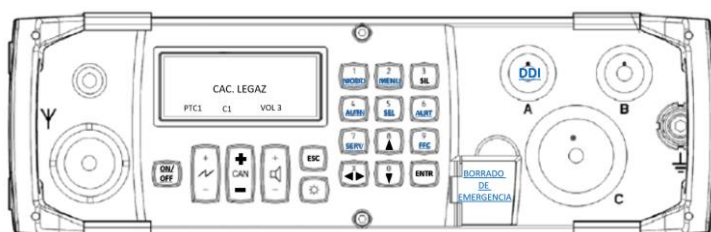
Disponer de otro tipo de medios a los actuales, en concreto medios HF. Siempre hay que intentar contar con el máximo número de Harris posibles para ello

### ¿Cuáles son los problemas de enlace?

Hay una escasez de medios HF que impide poder mantener enlace. Por ello, se hace imposible tener enlace con los medios actuales.

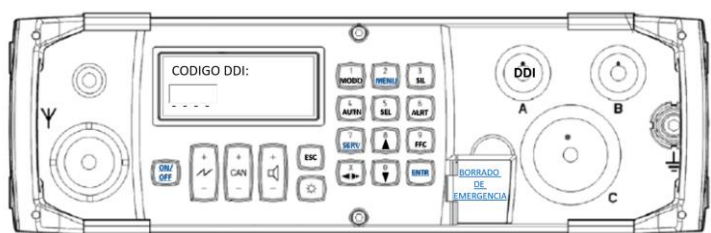
## **Anexo B. Simulador PR4G v3**

### Ejemplo de procedimiento de Conexión del DDI y configuración inicial:



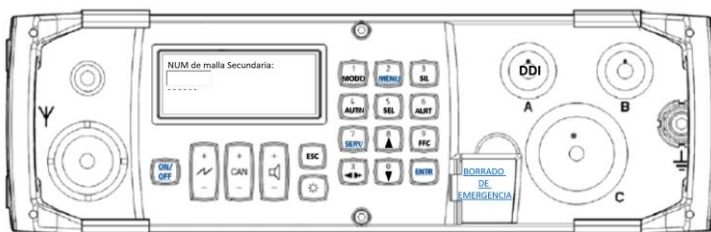
Encendido de la radio pulsando el botón ON/OFF

*Ilustración A.1. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



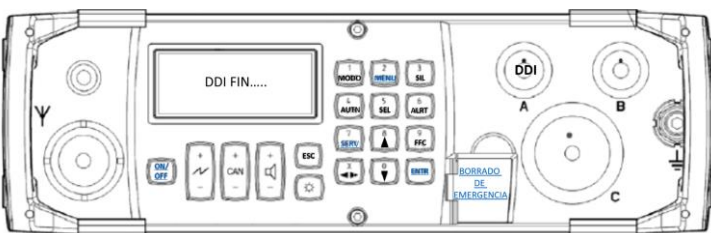
Pulsando en el conector del DDI se accede al submenú de configuración del DDI

*Ilustración A.2. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



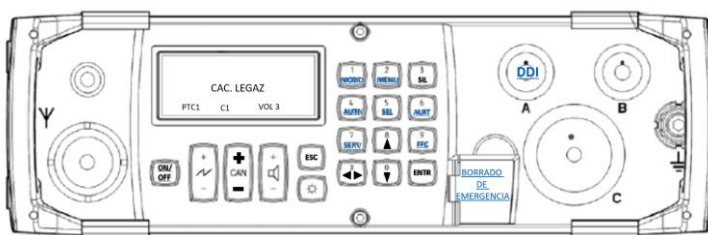
Introducir valor y ENTR

*Ilustración A.3. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



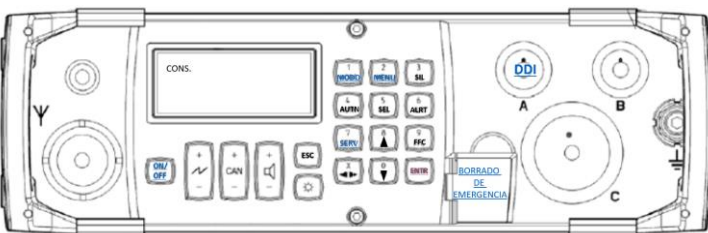
ENTR

*Ilustración A.4. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



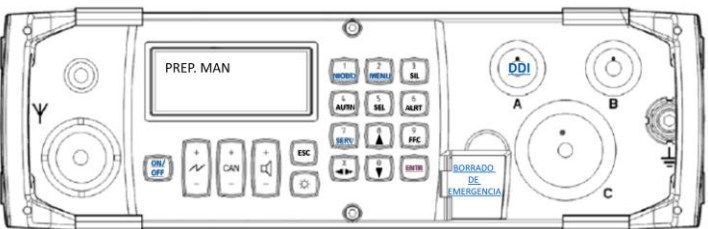
Pulsamos la tecla Menú

*Ilustración A.5. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



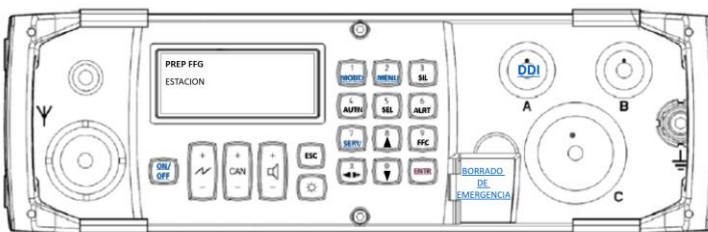
ENTR

*Ilustración A.6. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



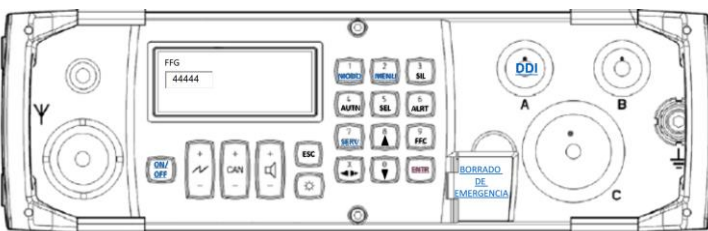
Puedes pulsar ENTR o menú, no es obvio, hay que saberlo, pero para poder seguir con el procedimiento que estamos haciendo pulsamos ENTR

*Ilustración A.7. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



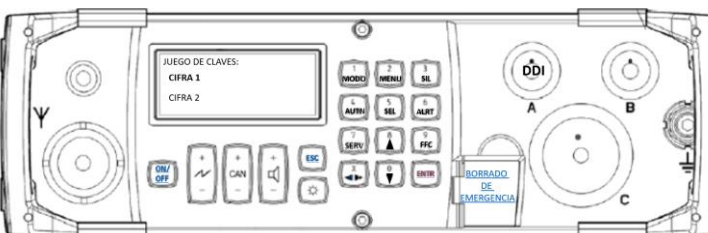
Seleccionar opción y ENTR

*Ilustración A.8. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



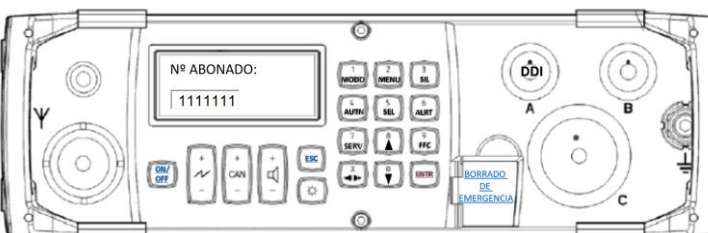
Introducir valor y ENTR

*Ilustración A.9. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



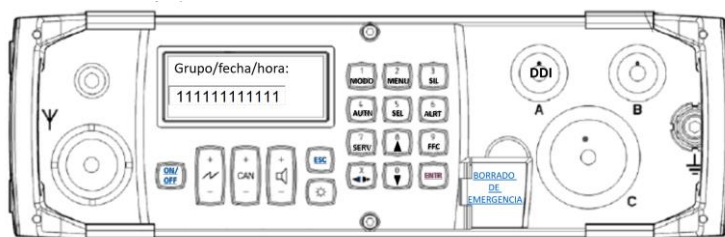
Seleccionar opción y ENTR

*Ilustración A1.0. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



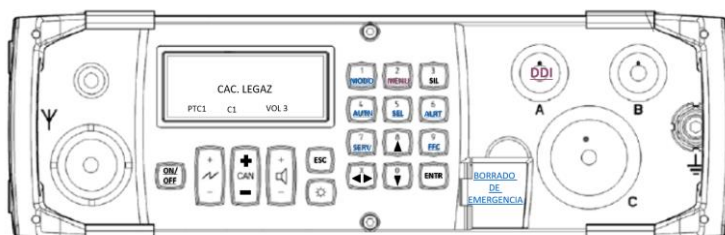
Introducir valor y ENTR

*Ilustración A1.1. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



Introducir valor y ENTR

*Ilustración A1.2. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*



Radio preparada y fin del proceso

*Ilustración A1.3. Captura de pantalla del simulador PR4G v3. Fuente: Elaboración propia*

### **Anexo C. Transcripción de las entrevistas a los problemas de enlace.**

En las siguientes entrevistas al personal se realizaron las siguientes preguntas: “¿Qué problemas de enlace ha tenido?, ¿A qué cree que se deben estos problemas? y ¿Ha conseguido solventar estos problemas de enlace?”

#### **1º Compañía.**

##### **Jefe de compañía y su radio operador:**

1º Pregunta: No tuvieron problemas de enlace con el puesto de mando y con sus dos jefes de sección tuvo problemas de enlace con la segunda sección, con la primera sección de su compañía y con la sección de armas de apoyo no tuvo ningún tipo de problema de enlace.

2º Pregunta: Desconoce el hecho de tener problemas de enlace con la segunda sección, cree que puede ser la instrucción de ese radio operador y también contempla la posibilidad de que los medios de enlace no estuvieran en las condiciones óptimas para poder hacer enlace.

3º Pregunta: No consiguió solventar los problemas de enlace con la segunda sección pese a que su radio operador, que era al mismo tiempo el conductor del vehículo, ya que la radio del capitán jefe de compañía era vehicular, colocaba el vehículo en zonas elevadas para poder hacer posible el enlace con la segunda sección.

##### **Jefe de la primera sección y su radio operador:**

1º Pregunta: No tuvo problemas de enlace salvando situaciones en las que debido al terreno ondulado no conseguía hacer enlace o en zonas donde se encontraban edificaciones de por medio o incluso masas arbóreas. Destaco problemas de enlace con la segunda sección.

2º Pregunta: Cree que se deben a la ondulación del terreno, a la posible vegetación que pudiera encontrar y a las edificaciones. También afirma encontrar problemas al usar baterías no recargables la potencia que entregan es menor y por tanto esto suponía un impedimento y una reducción del alcance de las radios.

3º Pregunta: Consiguió solventar todos los problemas de enlace, al subirse a las cotas conseguía enlace. Solo empleo la antena de fleje, solo utilizo la de varilla (más alcance) en casos puntuales para enlazar con la segunda sección. En algunas ocasiones antes de cambiar la antena variaba los vocoders (cambiar el modo de “fonía”) para perder calidad de voz, pero





ganar en alcance.

#### **Jefe de la segunda sección y su radio operador:**

1º Pregunta: Ha reportado muchos problemas de enlace para enlazar tanto con la primera sección como el jefe de la primera compañía. Con la antena de varilla no conseguía enlace a más de 600 metros. Tuvo problemas con las conexiones de los radios, es decir, problemas a la hora de conectar los accesorios como altavoz y antena.

2º Pregunta: Cree que estos problemas se deben al mal estado de los radios y que los radios se encuentran obsoletos para los cometidos que debe realizar una unidad de infantería.

3º Pregunta: No pudo solventar estos problemas de enlace y no cree que la solución sea subirse a las cotas o a posiciones elevadas para hacer enlace, ya que el problema radica en el mal estado de los radios y en los obsoletos que se encuentran de cara a los cometidos que debe realizar el ejército de Tierra.

#### **Jefe de la sección de armas de apoyo y su radioperador:**

1º Pregunta: No tuvo ningún problema de enlace, solo tenían que enlazar con el capitán jefe de compañía, ya que eran los apoyos de fuegos de la compañía, este apoyo de fuegos se realizaba mediante el mortero.

2º Pregunta: Al no tener problemas de enlace, no reportaron ninguna pega del material al respecto.

3º Pregunta: En caso de no tener enlace en casos puntuales, empleaban diferentes "fonías" hasta conseguir enlace, cambiando los vocoders.

#### **2º Compañía.**

##### **Jefe de la compañía y su radio operador:**

1º Pregunta: Reporta que tuvo problemas a la hora de cargar las mallas a través del DDI en la radio vehicular. En general no tuvo ningún problema de enlace, salvando situaciones en las que debidas al terreno ondulado.

2º Pregunta: A que ese DDI no se cargó de forma correcta en el TDT. Los problemas de enlace se ven asociados al terreno.

3º Pregunta: Pudo resolver el problema, ya que se le volvieron a cargar las mallas en el DDI en el parque de transmisiones. Los problemas de enlace en aquellas situaciones en las que el terreno era ondulado pudieron resolverse situándose en posiciones elevadas para poder facilitar el enlace.

##### **Jefe de la primera sección y su radio operador:**

1º Pregunta: Afirma no haber tenido ningún problema de enlace, salvo los propios del terreno ondulado. En un tema táctico llevado a cabo en Casas Altas en el CENAD "San Gregorio" donde se encuentra un polígono de combate urbano, indica que habría sido de provecho tener más medios portátiles ya que su unidad debido al terreno urbano tuvo que disgregarse y por lo que no disponían de medios de enlace suficientes para poder enlazar con todos los combatientes.

2º Pregunta: Indica que se debieron al terreno ondulado. Los problemas que reportaron del polígono de combate en población se debieron a la escasez de medios portátiles.

3º Pregunta: Los problemas de enlace debidos al terreno ondulado fueron resueltos mediante el enlace desde posiciones elevadas. Los problemas de enlace debidos a la escasez de medios fueron paliados mediante medios ajenos a los medios que tiene el ejército en dotación, en concreto se solventaron mediante medios tipo Baofeng, donde todos los jefes de pelotón y escuadra disponían de uno para poder establecer una malla interna de pelotón y



poder controlar al personal.

**Jefe de la segunda sección y su radio operador:**

1º Pregunta: Reporto dos problemas de enlace, el primero era que tuvo un problema puntual a la hora de hacer sincronía y problemas en cuanto a que no disponían de antenas vehiculares de la radio v3.

2º El primer problema fue provocado por la ondulación del terreno y el segundo problema debido a la escasez de accesorios de las radios.

3º Fueron resueltos ambos problemas, el primero de ellos gracias a las practicas mediante el simulador, ya que en ellas se explicó el procedimiento de hacer sincronía, por lo que repitió el procedimiento desde un punto elevado y pudo obtener sincronía. El segundo problema se pudo resolver gracias a que el radio operador conocía que las antenas de la PR4G v2 son compatibles con las antenas de la PR4G v3.

**3º Compañía:**

**Jefe de la compañía junto con su radio operador:**

1º Pregunta: Reporto problemas de enlace en múltiples situaciones cuando las secciones trabajan de forma aislada, también reporto muchos problemas de enlace en terrenos ondulados. Afirma no haber podido enlazar a más de 800 metros. Tuvo problemas a la hora de enlazar con las radios vehiculares y también a la hora de hacer sincronía con sus vehículos.

2º Pregunta: Cree que se deben a los medios de enlace, los medios no cumplen en características con las misiones que tiene que realizar el ejército de Tierra. Afirma que con medios UHF estas situaciones no sucederían y solicita medios de enlace más portátiles ya que los equipos actuales son muy pesados.

3º Pregunta: No pudo solventar ningún problema de enlace.

**Jefe de la primera sección y su radio operador:**

1º Pregunta: No pudo enlazar en múltiples ocasiones ni con el puesto de mando ni con su jefe de compañía y en muy raras ocasiones con la otra sección de la compañía. En un tema táctico donde la compañía tuvo que montar una línea de vigilancia, tuvo la necesidad de que cada puesto de escucha tuviera un medio de enlace para hacer posible el enlace entre todos los puestos para comunicar cualquier incidencia.

2º Pregunta: En cuanto al primer problema achaca a que los medios de enlace se encuentran en malas condiciones y al mal estado de los accesorios. En cuanto al segundo problema hace referencia a la escasez de medios.

3º No pudo resolver ninguno de los problemas de enlace planteados, en el caso del segundo problema, no todos los jefes de pelotón tenían medios ajenos al ejército de tierra, walkie talkies tipo Baofeng para poder hacer enlace.

**Jefe de la segunda sección y su radio operador:**

1º Pregunta: Presento problemas de enlace a la hora de intentar comunicarse con el jefe de compañía y con la otra sección de la compañía en los temas tácticos, por lo que, en muchas ocasiones se vio obligado a enviar a un soldado a decir de forma verbal a la otra sección las instrucciones necesarias.

2º Pregunta: A que las radios no cumplen con lo idea con la que fueron diseñadas e implementadas en las unidades, esto se solucionaría si los medios de enlace fueran UHF y no VHF.

3º Pregunta: No se pudo resolver el problema ya que en las radios no cumplen con su PPT.



**Jefe de la sección de armas de apoyo y su radio operador:**

1º Pregunta: No tuvieron excesivos problemas de enlace, salvando determinadas situaciones.

2º Pregunta: A la ondulación del terreno por las que se movían las secciones.

3º Pregunta: Al colocarse en posiciones elevadas y cambiando los modos de fonía se pudo enlazar con aquellas secciones que se movían por un terreno ondulado.

**Compañía de Mando y Apoyo:**

**Jefe de la sección de morteros y su radio operador:**

1º Pregunta: Ningún problema de enlace, el único problema que se tuvo fue que en uno de los días de instrucción se quedaron sin batería las radios portátiles.

2º Pregunta: Debido al uso continuado de la misma, ya que la instrucción del mortero requiere el uso continuo de la misma para enviar a línea de piezas los datos de tiro.

3º Pregunta: Se solventó en los siguientes días llevando a la instrucción más baterías desechables.

**Jefe de la sección de reconocimiento y su radio operador:**

1º Pregunta: Ningún problema de enlace, salvo un fallo de enlace puntual previo a un ejercicio de tiro.

2º Pregunta: Debido a la distancia, ya que la unidad se encontraba a 20 kilómetros en distancia reducida, es decir, en línea recta, del puesto de mando

3º Pregunta: Ese problema de enlace se solventó tomando con el vehículo una posición elevada del campo de tiro.

**Jefe de la sección de defensa contra carro y su radio operador:**

1º Pregunta: Ningún problema de enlace, salvo problemas puntuales de sincronía a la hora de iniciar movimiento hacia la zona de VIVAC.

2º Pregunta: Debido al terreno ondulado y a la distancia.

3º Pregunta: Al iniciar movimiento y tomar posiciones elevadas a la vez que trataba de hacer sincronía se acababa haciendo sincronía al poco de iniciar movimiento.



### **Anexo D. Encuesta realizada para el estudio.**

La encuesta fue realizada en Google forms y consta de 23 preguntas.

¿Cuántos años lleva en el Ejército de Tierra? \*

Texto de respuesta corta

¿A que compañía pertenece? \*

☐ 1º Cia

☐ 2º Cia

☐ 3º Cia

☐ Cia MAPO

¿Es usted radio-operador? \*

☐ Si

☐ No

*Ilustración D.1. Captura de pantalla de la encuesta de Google Docs. Preguntas 1-3. Fuente: Elaboración propia*

¿Conoce el modo Mux? \*

☐ Si

☐ No

El modo mux permite el envío de.... \*

☐ Datos y voz

☐ Imágenes y voz

☐ Documento, video, voz, imagen, pdf, etc.

☐ voz y video

¿Ha tenido problemas de enlace realizando practicas en las maniobras en la zona de Valdehacer? \*

☐ Si

☐ No

*Ilustración D.2. Captura de pantalla de la encuesta de Google Docs. Preguntas 4-6. Fuente: Elaboración propia*

¿Ha tenido problemas de enlace en la zona de vivac antes de salir a realizar cualquier maniobra? \*

☐ Si

☐ No

¿ Cree que estos problemas de enlace se deben al estado de las radios? \*

☐ Si

☐ No

¿Qué defectos físicos encuentra en las radios portátiles que ha usado? \*

Texto de respuesta larga

*Ilustración D.3. Captura de pantalla de la encuesta de Google Docs. Preguntas 7-9. Fuente: Elaboración propia*

¿Ha tenido problemas de enlace con las radios vehiculares? \*

☐ Si

☐ No

¿Cree que existe un problema de escasez de medios en cuanto al enlace? \*

☐ Si

☐ No

¿Cree que los medios HF solucionarían los problemas de enlace? \*

☐ Si

☐ No

¿Conoce los modos de envío de datos den los medios de enlace tipo Baofeng? \*

☐ Si

☐ No

*Ilustración D.4. Captura de pantalla de la encuesta de Google Docs. Preguntas 10-13. Fuente: Elaboración propia*





¿Cree que los medios de enlace en dotación del Ejército de Tierra se encuentran obsoletos para el cumplimiento de las misiones actuales? \*

☐ Si

☐ No

¿Ha empleado algún simulador de la PR4G v3? \*

☐ Si

☐ No

En caso negativo, ¿Cómo se ha instruido en el uso de este medio?

Texto de respuesta larga

¿Qué medio o medios de enlace utilizaría en combate subterráneo? \*

Texto de respuesta corta

*Ilustración D.5. Captura de pantalla de la encuesta de Google Docs. Preguntas 14-17. Fuente: Elaboración propia*

¿Ha empleado el simulador de la Harris? \*

☐ Si

☐ No

En caso negativo, ¿Cómo se ha instruido en el uso de este medio?

Texto de respuesta larga

¿Qué ocurre al cambiar la fonía de la PR4G v3? \*

☐ Se emite en diferente canal

☐ Se aumenta el alcance

☐ Se disminuye el ruido

☐ Se pueden enviar datos GPS

*Ilustración D.6. Captura de pantalla de la encuesta de Google Docs. Preguntas 18-20. Fuente: Elaboración propia*

¿Sabe cargar mallas en el DDI? \*

☐ Si

☐ No

¿Sabe interpretar una IBT? \*

☐ Si

☐ No

¿Qué significan los dos últimos dígitos del número de abonado? \*

Texto de respuesta larga

*Ilustración D.7. Captura de pantalla de la encuesta de Google Docs. Preguntas 21-23. Fuente: Elaboración propia*

### **Anexo E: Ficha de instrucción I**

Ficha de tarea 1: 1-MBC-TP07-TRA

1. Código: 102-104-666
2. Descripción: Empleo básico radio operadores PR4G v3.

3. Identificación: Instrucción básica combatiente	
4. Lugar: Aula o campo de instrucción	5. Duración: Teoría: 30 minutos Práctica: 90 minutos
6. Ayudas a la instrucción: Pizarra, proyector, ordenador, los alumnos deben de portar los máximos smartphones u ordenadores posibles para la práctica y PR4G v3 y sus accesorios, simulador de la PR4G v3.	
7. Bibliografía: TFG: Soluciones a los problemas de enlace en las pequeñas unidades.	



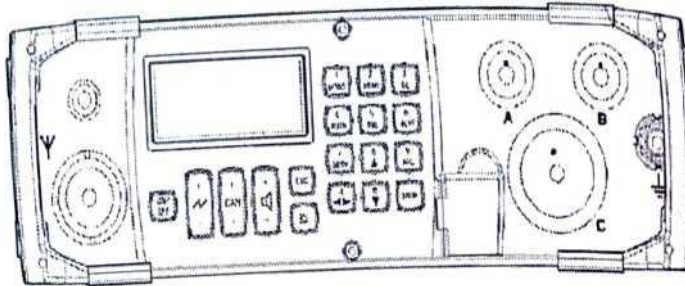
## 8. Condiciones de ejecución:

Partiendo de un nivel cero de conocimiento se busca que todos los componentes de la unidad conozcan el manejo básico de la radio PR4G v3 para así poder desempeñar en el futuro labores como radio operador.

## 9. Requisitos a alcanzar:

El alumno deberá ser capaz de montar el equipo PR4G RT-9210 v3, conocer sus modos de funcionamiento y saber seleccionarlos conforme se establezca en la IBCIS.

## 10. Desarrollo teórico del contenido.



*Ilustración E.1. Captura de pantalla del manual del radioteléfono PR4G v3. Fuente: [7]*

### 10.1. Conectores:

- Conectores de antena.
  - o Base de conexión de antena de 50 Ohm. Para un equipo portátil o vehicular.
  - o Antena GPS, la cual debemos colocar en un lugar despejado y con línea directa de visión hacia los supuestos satélites con los que deberá contactar.
- Conector A: Micro teléfono de explotación C-9750, mando a distancia 9730, DDI KY-9724, TDT ES/PSU-9710.
- Conector B: Micro teléfono COT- 207TA, Altavoz LS-111-14, Altavoz LS-108-14, Cable Relé CX-209, Vocoder externo.
- Conector C: Conectar para transmisión de datos síncronos o asíncronos, Interfaz IP-Ethernet, Puerto Serie IP/PPP.
- Conectores de toma de tierra: A la derecha podemos observar un borne de masa para crear una toma de tierra en caso de funcionamiento continuado. Siempre es aconsejable en funcionamiento radio usar toma de tierra, ya que el ambiente radioeléctrico puede crear descargas que pongan en peligro a los equipos e incluso al operador.

### 10.2. Accesorios:

Para una configuración portátil los accesorios necesarios son:

- E/RTRC-9210
- ANT-210 antena corta de fleje
- ANT-211 antena de varilla
- Micro teléfono COT 207TA
- Batería AL1143 de lón-Li
- Atalaje de transporte espaldera POR 150

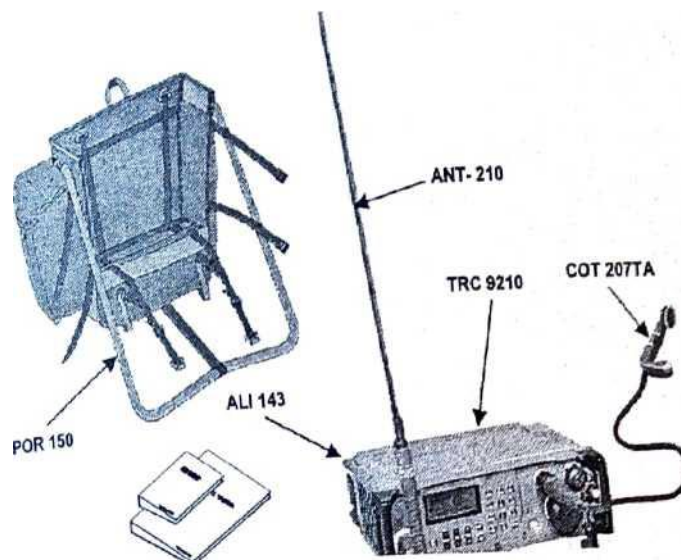


Ilustración E.2. Captura de pantalla del manual del radioteléfono PR4G v3. Fuente: [7]

Para una configuración vehicular los accesorios que necesita el equipo cambian necesitado este el uso de un amplificador de potencia ALA-126AP (ver figura abajo) y del micro teléfono COT 207TA.

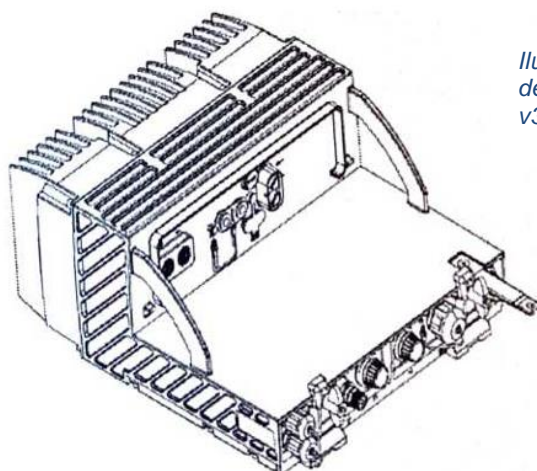


Ilustración E.3. Captura de pantalla del manual del radioteléfono PR4G v3. Fuente: [7]

- Una base de conexión "H" para la alimentación de la estación RT-9210V3
- Una base de conexión "D" para la entrada de señal RF proveniente del E/R
- Una base de conexión "E" para la salida de señal de RF hacia la antena vehicular.
- Unos bornes de conexión "N" para alimentar el E/R.

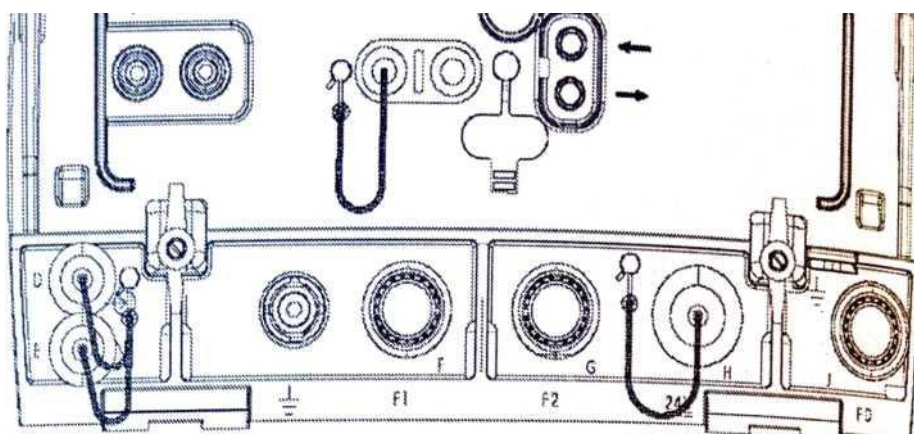


Ilustración E.4. Captura de pantalla del manual del radioteléfono PR4G v3. Fuente: [7]



- Un interfaz de infrarrojos "Q" para la transferencia de información entre el RT-9210V3 y el ALA-126AP.
- Un Terminal de masa "W".

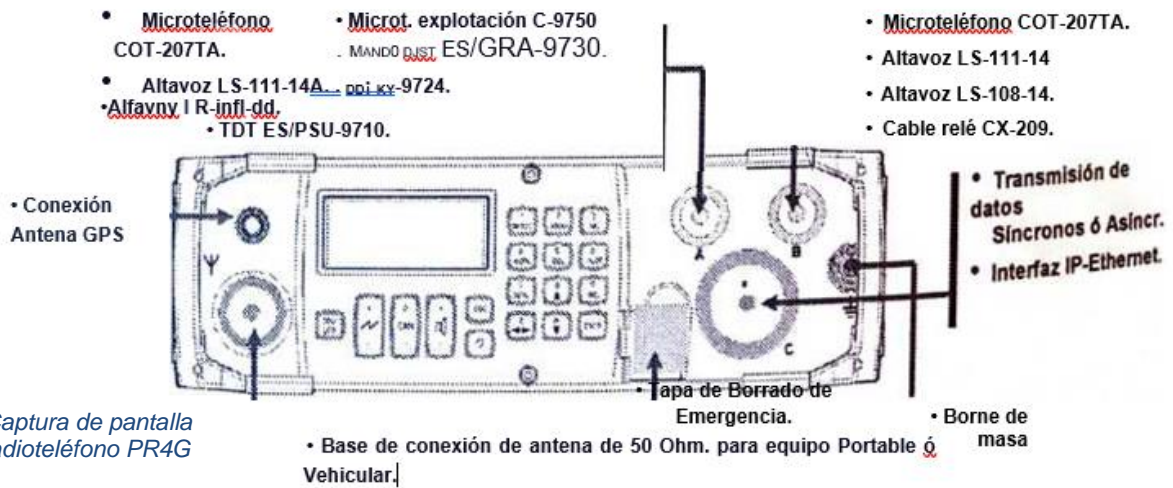


Ilustración E.5. Captura de pantalla del manual del radioteléfono PR4G v3. Fuente: [7]

### 10.3. Funciones del teclado de la radio:

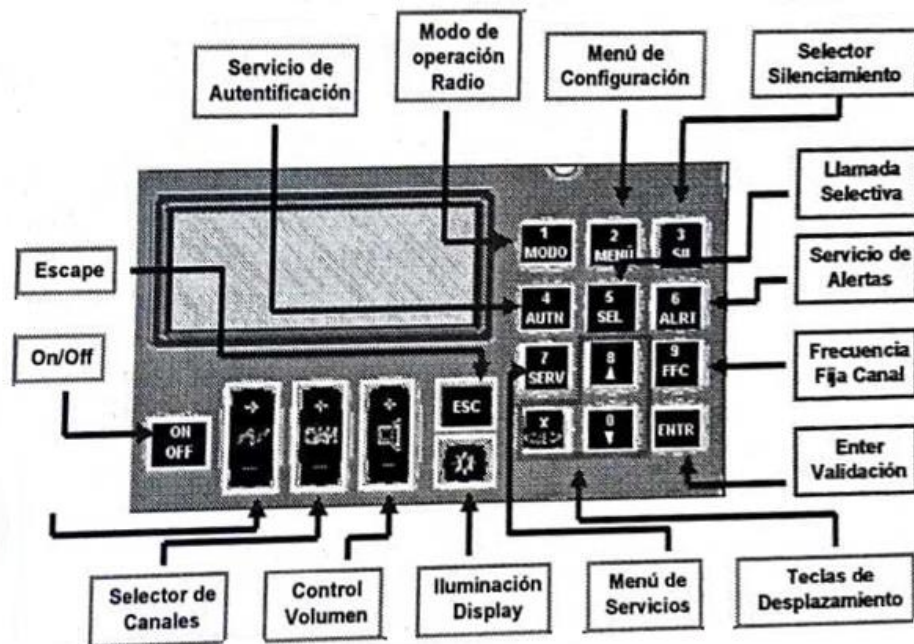


Ilustración E.6. Captura de pantalla del manual del radioteléfono PR4G v3. Fuente: [7]

### 10.4. Conexión del Distribuidor de Datos Iniciales KY-9724 (DDI).

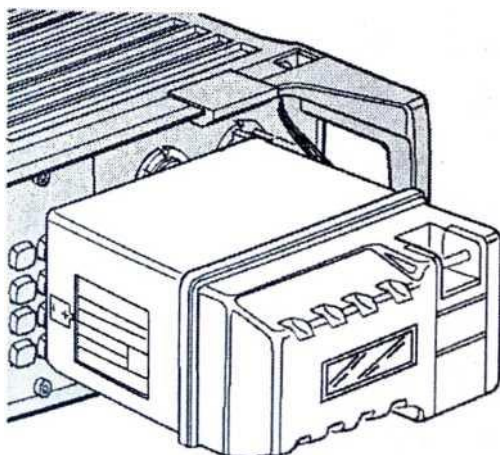
Conexión:

- Retirar el tapón de protección de la base de conexión "A".
- Poner el conector del DDI sobre la base de conexión "A".
- Enfrentar las guías del conector del DDI con las de la base de conexión.
- Colocar y empujar el distribuidor.



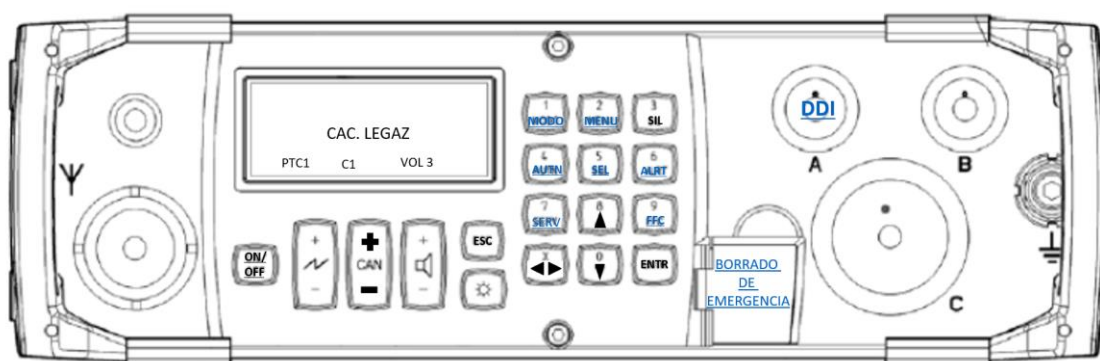


- Tirar del distribuidor para desconectarlo.



*Ilustración E.7. Captura de pantalla del manual del radioteléfono PR4G v3. Fuente: [7]*

#### 10.5. Mediante el empleo del simulador:



*Ilustración E.8. Captura de pantalla del simulador de la PR4G v3 Fuente: Elaboración propia*

CAC LEGAZ / Simulador PR4G V3

##### 10.5.1. Inicialización del RT-9210 (PR4G v3):

Para poder empezar a trabajar con los equipos, debemos introducir una serie de datos, los cuales son imprescindibles para la carga posterior de los diferentes parámetros de los canales, dichos datos son los parámetros iniciales, formador por:

Número de Abonado: número formado por 7 cifras, de las cuales, las 5 primeras identifican a la red, y las dos últimas determinan el orden de la radio en la malla.

GFH: Conjunto formado por hora, mes, día y año. Por defecto nos aparecerá siempre el 01/01/90 00:00:00. Con más de un minuto de diferencia las emisoras iniciales de la malla pierden muchas posibilidades de sincronización rápida.

Selección de juego de claves: Se selecciona con cuál de los dos juegos de claves empezaremos a trabajar.

##### 10.5.2. Carga de parámetros:

Para el trabajo del transceptor en modo digital, se debe cargar una serie de parámetros (se verá en sesiones posteriores) en cada uno de los diferentes canales.

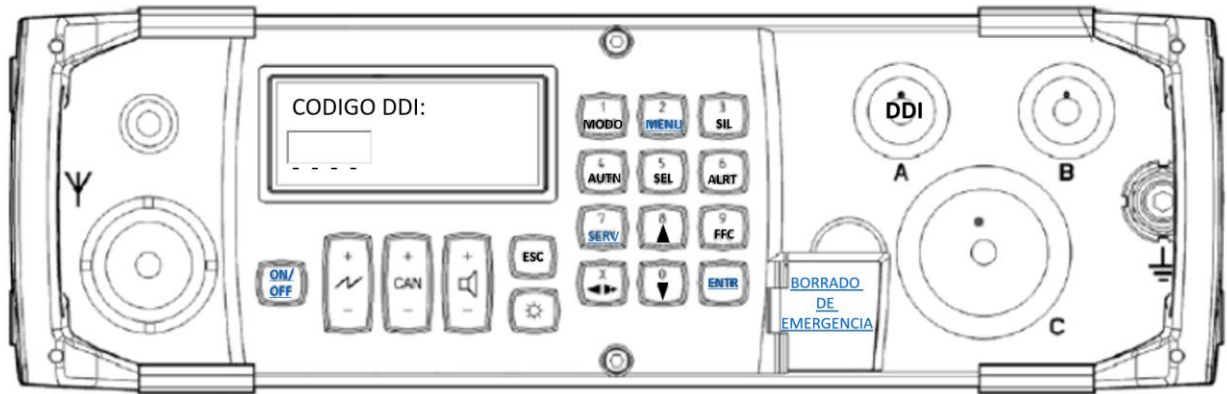


Existen diferentes formas para la carga de estos parámetros:

Carga manual

Carga a través de un KY-9724, distribuidor de datos iniciales (DDI)

Hay que introducir el código del DDI (4 cifras), una vez introducido pulse enter



*Ilustración E.9. Captura de pantalla del simulador de la PR4G v3 Fuente: Elaboración propia*

CAC LEGAZ / Simulador PR4G V3

#### 10.5.3. Parámetros iniciales comunes a todos los canales:

- Número de Abonado.

Es el número que identifica al abonado dentro de la malla.

- Fecha y Hora.

Para una mejor sincronización de los equipos, conviene que la fecha y hora introducida en los mismos sea lo más ajustada posible (diferencia menor de 1 minuto con respecto a la directora). Por defecto toma el valor: 01/01/90 y 00:00:00

- Selección del conjunto de claves.

Es el conjunto de claves que usará la radio para cifrar la información cuando está trabajando en los modos digitales. Se puede seleccionar entre CRIPTO 1 y CRIPTO 2.

#### 10.5.4. Modos de trabajo:

- o Salto de frecuencia (SFR, 300 saltos/seg.)

- o Búsqueda de Canal Libre (BCL)

- o Modo MIXTO auto adaptativo (elección automática entre SFR y BCL)

- o Frecuencia Digital (FD)

Con protección COMSEC

- o Frecuencia Fija Analógica (FFC y FFG)

Sin protección COMSEC

- o Modos temporales ORTHO y BUSQUEDA.





Importante que cuando apaguemos la radio y la volvamos a encender estará el modo que se haya cargado en el DDI

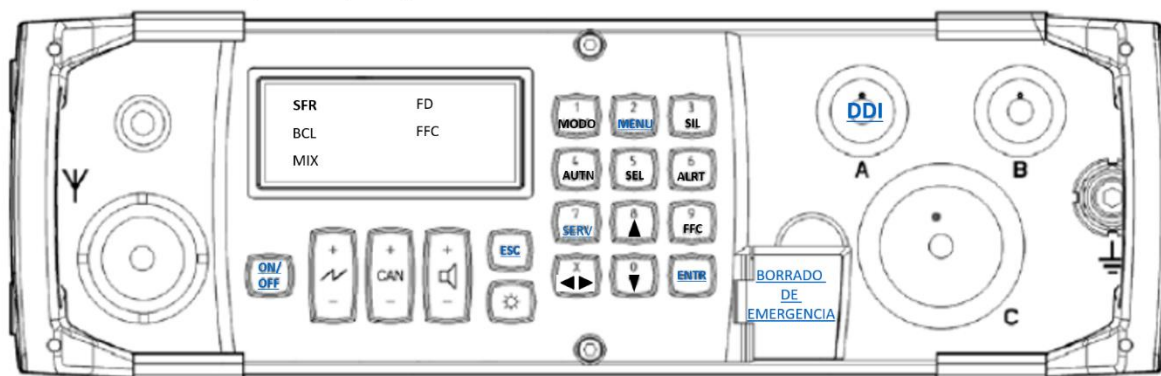


Ilustración E.10. Captura de pantalla del simulador de la PR4G v3 Fuente: Elaboración propia

CAC LEGAZ / Simulador PR4G V3

#### 10.5.5. Llamada selectiva:

Este servicio sólo funciona en los modos digitales (SFR, BCL, MIX, ORTO, FD), Dentro de una malla establecida, cualquier radio puede realizar una llamada selectiva a otro abonado. Si dicho abonado llamado acepta la llamada selectiva, las dos radios podrán comunicarse entre sí, utilizando el mismo plan de frecuencias del canal en que están, sin que el resto de las emisoras de la callan siguen trabajando normalmente ajenas a dicha comunicación.

NUMERO DE ABONADO DEL QUE QUEREMOS LLAMAR, AL OTRO LE APARECERA EN PANTALLA: >>>SEL PARA CONTESTAR A LA LLAMADA APARECERA: SEL BIEN

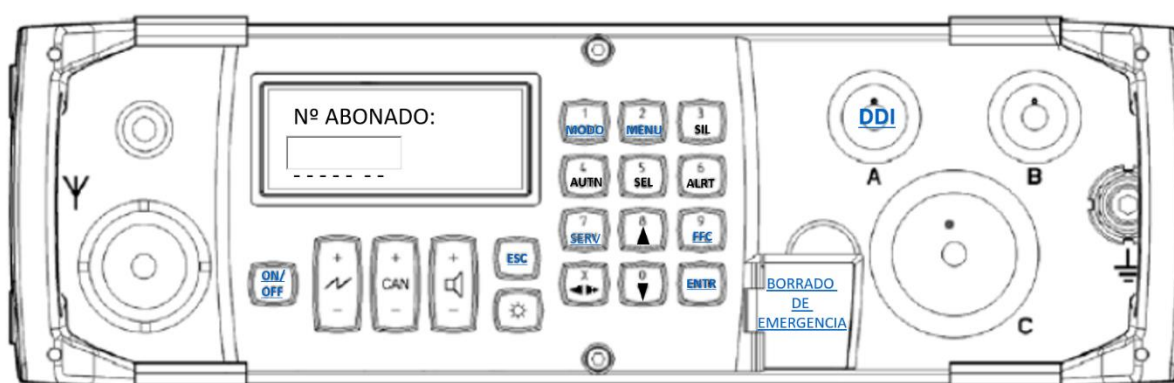


Ilustración E.11. Captura de pantalla del simulador de la PR4G v3 Fuente: Elaboración propia

CAC LEGAZ / Simulador PR4G V3



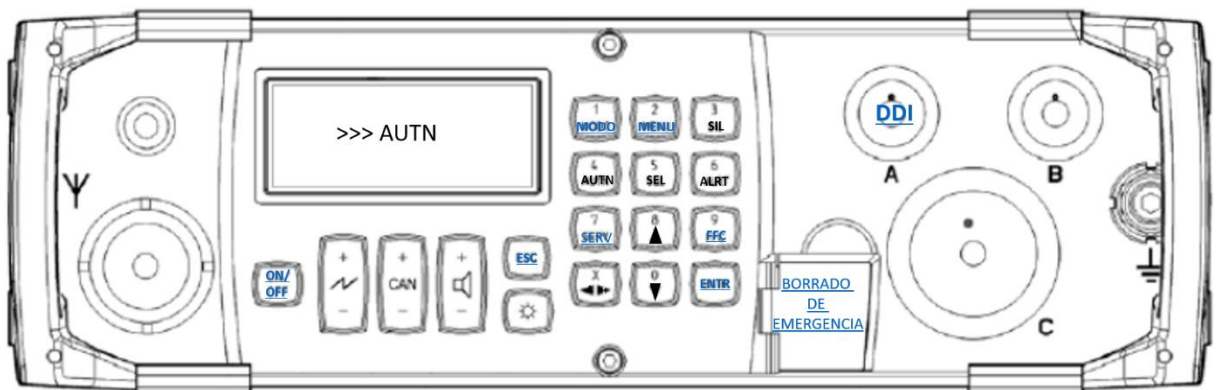
#### 10.5.6. Llamada prioritaria:

Es una función sólo válida en los modos digitales (SFR, BOL, MIX, ORTO, FD). Se trata de que en la situación en que una estación subordinada está utilizando el espectro porque está haciendo en ese momento una comunicación, la estación directora de la malla puede cortar la emisión de la estación subordinada y hacer ella uso del espectro radioeléctrico durante el tiempo que necesite, ya que su información está establecida que es de mayor importancia. Una subordinada solo puede cortar la comunicación de una directora a través del envío de una alerta.

#### 10.5.7. Autentificación:

Función utilizable en los modos digitales (SFR, BCL, MIX, ORTO, FD) el operador de una radio puede pedir al operador de otra que se “autentifique” a lo que dicho operador debe responder con un código de 4 cifras.

Dicho código no está contenido en el interior de la radio, y son los operadores de las radios de la malla quienes deben de conocer los códigos de los distintos abonados para poder saber que el operador de la radio con el que estamos comunicando es el que nosotros creemos que es.



*Ilustración E.12. Captura de pantalla del simulador de la PR4G v3 Fuente: Elaboración propia*

CAC LEGAZ / Simulador PR4G V3

#### 10.5.8. Vigilancia de la Frecuencia Fija de Canal (FFC):

Cuando la radio está trabajando en cualquiera de los modos digitales (SFR, BCL, MIX, ORTO, FD), al mismo tiempo, realiza una vigilancia de la Frecuencia Fija establecida en dicho canal. A esta función se accede a través de la tecla “SERV”.

Cuando dicha función está habilitada, si se realiza una comunicación en esa frecuencia, la radio informa al operador que se está produciendo una comunicación sobre dicha frecuencia. El operador tiene la potestad de pasar escuchar la comunicación o continuar en el modo en que estaba hasta ese momento.



#### 10.5.9. Vigilancia de la Frecuencia Fija de General (FFG):

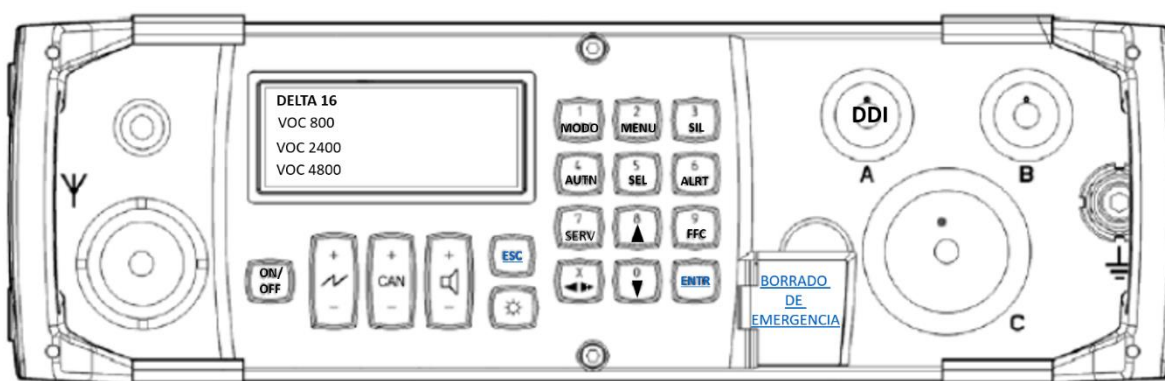
Independientemente del canal en que se esté trabajando y del modo seleccionado en cualquiera de los canales (incluido FFC), la radio realiza una vigilancia cíclica y constante de una Frecuencia Fija General establecida en el plan de frecuencias general.

Cuando dicha función está habilitada, si se realiza una comunicación en esa frecuencia, la radio informa al operador que se está produciendo una comunicación sobre dicha frecuencia. El operador tiene la potestad de pasar a escuchar la comunicación o continuar en el modo en que estaba hasta ese momento.

#### 10.5.10. Función Vocoder:

Un Vocoder es un dispositivo electrónico (hardware y software) que digitaliza voz y reduce el tamaño de la información útil a transmitir y el espacio que ha quedado libre al “comprimir” la información se utiliza para repetir la información que se transmite. Con esta tecnología se consigue que, aunque se produzcan errores en la transmisión de la información al repetir varias veces dicha información, la señal se pueda recuperar sin demasiados errores en el otro extremo.

Este sistema lleva consigo una pérdida reconocida de la calidad de la voz que recupera. Mientras más pequeña sea la velocidad a la que se digitaliza la señal (muestrea) mayor será la pérdida de calidad de la voz.



*Ilustración E.13. Captura de pantalla del simulador de la PR4G v3 Fuente: Elaboración propia*

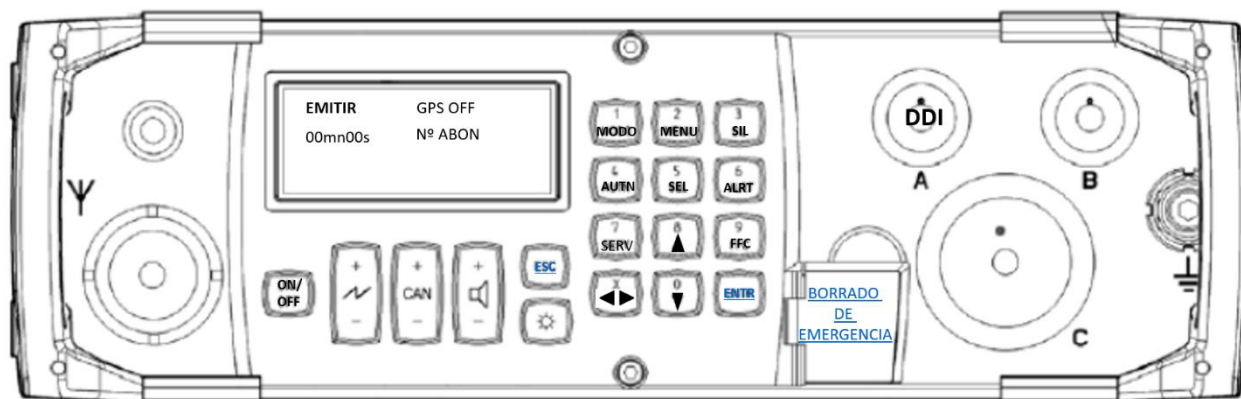
CAC LEGAZ / Simulador PR4G V3

#### 10.5.11. Función GPS:

El RT-9210V3 lleva incorporado un pequeño módulo receptor GPS que permite capturar la señal de los distintos satélites GPS y obtener así la información correspondiente a su posición, altitud y velocidad, de la misma manera que una fecha y hora precisas y fiables para cualquier aplicación asociada. Esta información capturada



puede enviarse a otros transceptores de la misma malla.



*Ilustración E.14. Captura de pantalla del simulador de la PR4G v3 Fuente: Elaboración propia*

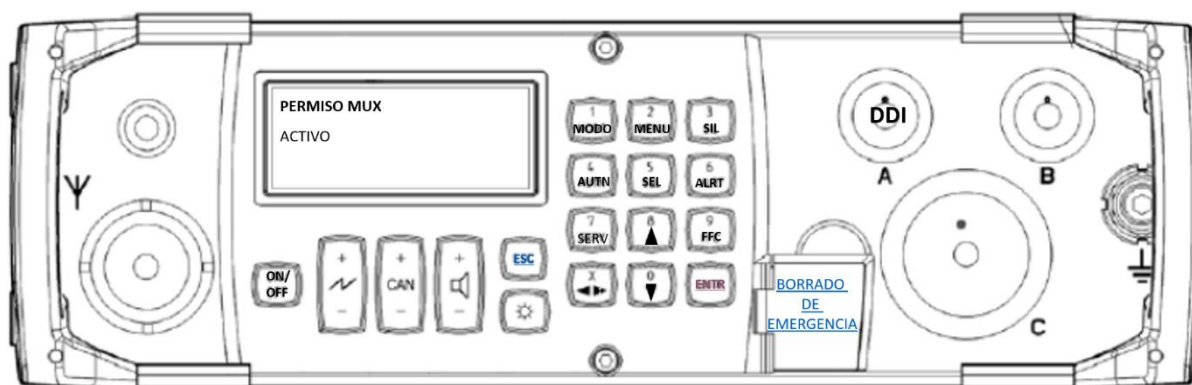
CAC LEGAZ / Simulador PR4G V3

#### 10.5.12. Función TCP/IP:

Esta nueva función permite integrar al operador de la radio dentro de una red TCP/IP, sólo transmisión de datos hasta una velocidad de 19200 b/seg accediendo a una gran cantidad de servicios con un ordenador asociado al E/R.

#### 10.5.13. Función MUX:

Es una nueva función que permite, utilizando un entorno TDMA interno, la transmisión "simultánea" (en "porciones" de tiempo independientes) de voz y datos, dentro de una misma malla.



*Ilustración E.15. Captura de pantalla del simulador de la PR4G v3 Fuente: Elaboración propia*

CAC LEGAZ / Simulador PR4G V3



#### 10.5.14. Borrado de emergencia:

Los E/R de la familia PR4G necesitan una serie de Elementos Iniciales (datos y parámetros que hay que introducir a la radio para poder explotar todas sus funcionalidades en todos sus modos de trabajo) sensibles de que sean analizados por personas no autorizadas. En caso de riesgo de que la radio pueda caer en manos enemigas, la radio dispone de un botón de borrado de emergencia que borra las memorias internas de la misma y la deja sin Elementos Iniciales.

#### 10.5.15. Transmisión de alertas:

Una alerta es un aviso sonoro y visual que una radio transmite hacia el resto de las radios que componen la malla o incluso a mallas de nivel superior (según se haya configurado en el Centro de Gestión que crea los planes de frecuencias), cuando estamos trabajando en los modos digitales (SFR, BCL, MIX, ORTO o FD).

Los modos de trabajo Búsqueda (BUS) y Ortogonal (ORTO) no son considerados modos de trabajo propiamente dichos, sino variantes de alguno de los modos anteriores, por lo que no son opciones válidas en la selección del modo de trabajo.



*Ilustración E.16. Captura de pantalla del simulador de la PR4G v3 Fuente: Elaboración propia*

CAC LEGAZ / Simulador PR4G V3

## 11. Resumen:

- Este equipo tiene la capacidad de ser instalado tanto en modo portable como en modo vehicular.
- PORTABLE: Configuración portable de corto y medio alcance (8 Km.). (1 RT- 9210V3).
- VEHICULAR: Configuración vehicular de corto, medio y largo alcance (1 RT-9210V3 +1 ALA 126 AP).
- El RT-9210 V3 es un equipo de transmisión/recepción que trabaja la banda de VHF con un margen de trabajo de 30 a 87'975 MHz.
- Los periféricos que utiliza la radio para poder transmitir voz son la antena y el micro teléfono.



- Para realizar la carga de datos automática se utiliza un DDI o un TDT que debe ir conectado al conector A.

- El micro teléfono debe ir conectado al conector A o B.

Para que el equipo funcione de modo vehicular, el transceptor debe estar Perfectamente unido al amplificador ALA-126AP.

- Inicializar la radio: Número de abonado + GFH + Juego de claves.
- Modos de carga: manual (BCL, SFR, MIX, FD, FFG, BUSQUEDA y ORTOGONAL) y DDI.
- La transmisión de alertas es un aviso sonoro que llega al transceptor de otro transceptor de la malla.
- la llamada prioritaria es aquella que realiza la directora de una malla y que corta a la emisión de una estación subordinada.
- La llamada selectiva es una comunicación punto a punto entre 2 estaciones de una malla.
- Autenticación en un servicio que nos sirve para identificar al operador de otra estación de nuestra malla.
- Con el borrado de emergencia se consigue eliminar los elementos iniciales y los planes de frecuencias introducidas al transceptor.
- El objetivo de realizar un borrado de emergencia es el ocultar al enemigo la visualización de los planes de frecuencia que tiene introducido el transceptor.
- La función GPS nos permite obtener la posición exacta de nuestro transceptor.

#### 12. Bibliografía:

- Academia de infantería, 2011. TELECOMUNICACIONES A-224. s.l.: DPTO. SISTEMAS DE ARMAS.
- MADOC, 2016. MANUAL DE INSTRUCCIÓN: RADIOTELÉFONO PR4G V3. s.l.:s.n.

### **Anexo F: Ficha de instrucción II**

1. Código: 002-204-002

2. Descripción: Procedimiento de obtención de enlace en superficie en un entorno terrestre.

3. Identificación: Nivel I. Común Individual.		
4. Tipo: Teórico-practica	5. Lugar: Campo de instrucción	6. Duración: Teoría: 20 minutos Practica: 40 minutos
7. Ayuda a la instrucción: Simulador de la PR4G v3 Disponer de una PR4G v3		
8. Bibliografía: MT6-605. Radioteléfono PR4G. Descripción y mantenimiento orgánico		

9. Condiciones de ejecución:

Se deberá montar y poner en funcionamiento mediante el simulador el radio teléfono





PR4G v3, RT-9200, para así practicar un enlace que se vea dificultado por la ondulación del terreno o por los obstáculos que puedan aparecer en el mismo.

#### 10. Requisitos a alcanzar:

El alumno o radio operador deberá de conocer como cambiar los vocoders, el uso de las diferentes antenas y cómo funciona el enlace entre los radios teléfonos PR4G v3 en VHF.

#### 11. Desarrollo teórico del contenido:

##### 11.1. Funcionamiento del enlace VHF en el radioteléfono.

Las emisiones en VHF se establecen sólo en línea de señales a la vista, es decir, cualquier obstáculo como montañas, edificaciones o masas de tierra dificultan la conexión entre dos estaciones VHF. Por lo que será favorable en este tipo de emisión, VHF, disponer de antenas más elevadas y de encontrarnos en zonas despejadas para poder tener suficiente alcance de enlace.

##### 11.2. Tipos de antenas

En este radioteléfono encontramos que existen dos configuraciones, portátil y vehicular.

En la configuración portátil encontramos la antena de fleje la cual tiene un alcance de aproximadamente 3 kilómetros, el siguiente escalón en cuanto a alcance sería la antena de varilla desplegada al máximo la cual tendría un alcance de 8 kilómetros.

El siguiente factor que determina el alcance de una radio es la potencia a la que se emite, por ello en su configuración vehicular encontramos que sobre una antena vehicular 3088VM encontramos alcances de hasta 25 kilómetros.

#### 12. Practicas:

- Cambiar las antenas y desplegarlas al completo.
- Enlazar desde posiciones elevadas.
- Cambiar vocoders.
- Probar a enlazar sin cambiar nada y solamente ocupando las alturas.
- Realizar el procedimiento: Vocoder, Cambio de antena, Vocoder, tomar alturas.

### **Anexo G: Ficha de instrucción III.**

Ficha de tarea 1-FMB-TP97-TRA

1. CODIGO: 102-104-666

2. DESCRIPCION: Uso Spearnet en Subsuelo.

IDENTIFICACION: Nivel I. Común individual.		
TIPO Teórico/practico	LUGAR Campo de instrucción.	Duración Teoría: 30 minutos Practica: 60 minutos

**AYUDAS A LA INSTRUCCIÓN:**

Un radio teléfono Spearnet por binomio.

Trabajar en grupos tipo pelotón.

Disponer de un campo de entrenamiento con ramales similar al subsuelo en caso de no disponer de un campo de entrenamiento de combate en subsuelo.

**BIBLIOGRAFIA:**

Manual de instrucción: RADIOTELEFONO SPEARNET (MI-502)

**9. CONDICIONES DE EJECUCION:**

Cada binomio tendrá a su disposición para la práctica un radioteléfono Spearnet, Cada operador deberá realizar las conexiones necesarias en el radioteléfono para su operación manual. Una vez finalizadas dichas operaciones, el operador llevará a cabo la desconexión de cada uno de sus elementos alojándolos dentro de la

Mochila de Transporte. Por tanto, cada operador deberá realizar el montaje y puesta en funcionamiento del equipo. Por tanto, para poder realizar esta práctica los alumnos deberán de ser capaces de configurar el Radioteléfono en su totalidad mediante el uso del menú vocal.

**10. REQUISITOS A ALCANZAR:**

Los alumnos deberán de ser capaces de crear una red "AD HOC", es decir, una red virtual en la que puedan enlazar entre todos los componentes de la malla. Para ello realizaran una llamada de conferencia en la que todos estén integrados en la misma mediante el uso de VoIP/SIP.

**11. Desarrollo teórico:**

Las llamadas de conferencia, red virtual creada mediante llamadas VoIP, estas son las llamadas fuera de la RRC, mediante Voz sobre IP

(VoIP). Utiliza el protocolo SIP, el cual es configurable en cada una de las radios, mediante un sistema de llamadas el cual integra la Red Spearnet con otras redes.

Los radioteléfonos poseen el servicio telefónico VoIP/SIP, la cual puede configurarse a través del menú telefónico permitiendo comunicarse a través de VoIP a todos los miembros de una red previamente configurada. Mediante el uso de VoIP/SIP el usuario puede contestar, establecer conferencias y finalizar una llamada VoIP/SIP.

Para activar una llamada de conferencia se seguirán los siguientes pasos:

1. Al enunciarse "Pulsar MENÚ levemente para establecer conferencia, mantener MENÚ oprimido para finalizar llamada", pulsar el botón MENÚ para establecer la llamada de conferencia.

2. Al enunciarse "Los PTT's seleccionan la red", utilice los PTT's para realizar una conferencia.

3. Pulsar el botón PTT1 para activar una llamada de conferencia mediante la red de voz del PTT1, o el botón PTT2 para activar una llamada de conferencia mediante la red de voz del PTT2 o los botones PTT1 y PTT2 simultáneamente para activar una llamada de conferencia mediante la red de voz para llamada prioritaria.

Para salir de la llamada de conferencia deberemos de pulsar el botón MENÚ. Esto sirve



para salirse de la llamada de conferencia actual.

Si queremos volver a activar la llamada de conferencia deberemos de:

1. Pulsar el botón MENÚ. Esto sirve para activar otra llamada de conferencia.
2. A enunciarse “Pulsar MENÚ levemente para activar llamadas de conferencia mantener MENÚ oprimido para finalizar llamada”, pulsar el botón MENÚ para activar llamadas de conferencia.

12. Resumen:

El alumno en un entorno subterráneo deberá de saber crear de forma automática una red virtual.

13. Practica:

En la práctica realizada por binomios en una entidad de pelotón, el alumno deberá de emplear el radioteléfono Spearnet para poder realizar funcionalidades VoIP/SIP contestando a una llamada, activando una llamada de conferencia y saliendo de una llamada de conferencia.