

OPERA: una nueva modalidad digital QRSS

Por Luis A. del Molino EA3OG

Opera es una nueva modalidad digital desarrollada por EA5HVK, José Alberto Nieto Ros, a petición de Graham GONBD. José Alberto es el mismo radioaficionado que sorprendió a todo el mundo de la radioafición (y especialmente a la ARRL, que aún lleva el paso cambiado) con su nueva modalidad ROS, que está causando furor entre las modalidades digitales utilizadas en las bandas de HF. Esta vez nos sorprende nuevamente con el desarrollo de Opera, una modalidad QRSS.

¿Qué significa QRSS?

La expresión QRSS es una extensión del código Q utilizado en CW, y concretamente procede de las letras QRS, que significan "transmita más despacio". En consecuencia, al añadir otra "S" como sufijo, estamos diciendo que transmita "aún" más despacio, o sea superdespacio, lo que equivale a emitir con gran lentitud, de forma que la transmisión de lo que parecen puntos y rayas es mucho más larga. Con esto, tienen la ventaja de que sus emisiones son fácilmente detectable entre el ruido e incluso

muy por debajo del ruido. Eso es lo que consigue OPERA: generar una señal que se decodifica cuando llega con una potencia media muy, pero que muy por debajo del ruido. En algunos artículos en Internet he leído que Opera puede decodificar con relaciones señal/ruido (S/N) de entre -26 hasta -38 dB, según la variante que utilicemos, y siempre teniendo en cuenta que hablamos de niveles medios. En la figura 1 tenemos una pantalla de lo que es el programa de funcionamiento de Opera y, como puede comprobarse, se parece inicialmente mucho al programa ROS del cual es también autor José Alberto, EA5HVK. Naturalmente, tiene muchos elementos heredados del programa ROS, especialmente detalles que facilitan la operativa y la configuración como comentaremos después.

Antecedentes del programa

Tenemos que explicar que este programa ha sido diseñado por José Alberto a sugerencia de Graham, GONBD, de forma que podríamos decir que fue él quien le pidió a José Alberto si sería capaz

de hacer un programa de ordenador que fuera mejor que el ojo humano para detectar la CW en un waterfall (cascada) de una transmisión QRSS y José Alberto lo ha conseguido con pleno éxito.

Anteriormente la CW superlenta se decodificaba mirando las rayas y puntos en una cascada, utilizando típicamente un programa llamado SpecLab. El programa no decodifica nada, sino que es meramente un Waterfall. Es el ojo humano el que tiene que distinguir los puntos y las rayas en la línea descendente de la cascada e interpretarlas.

Graham le preguntó a José Alberto si el ordenador podría hacer este trabajo mejor que el ojo humano utilizando una modulación tan simple como la CW. Éste último le dijo que por lógica debería ser capaz de hacerlo, pero que había que comprobar si los PCs actuales tenían suficiente potencia de cálculo como para distinguir puntos y rayas mucho mejor.

El resultado de todas estas pruebas ha sido Opera, un programa que detecta una señal telegráfica, cuando en SpecLab ni siquiera



Figura 1: Pantalla principal de Opera

se detecta una línea descendente, por lo que puede considerarse que el experimento de detectar una señal codificada de la misma forma que la CW, es decir con una transmisión Sí/No, ha obtenido un éxito rotundo. Y además, sin necesidad de emplear ningún sincronismo de ningún tipo para conseguirlo.

Hasta la fecha, que yo sepa, sólo existía otro método digital QRSS parecido: el WSPR, desarrollado por Joe Taylor, K1JT, nuestro premio nobel de física de 1993 por su descubrimiento de los púlsares, pero ahora tiene en OPERA un serio competidor, aunque con un desarrollo muy diferente y algo más flexible.

¿Qué diferencias tiene con WSPR?

El mensaje de WSPR (Weak Signal Propagation Reporter), que se transmite siempre de forma automática durante 2 minutos sincronizados con relojes, es única y exclusivamente el indicativo, el QTH locator que define el QTH o sea la posición geográfica y la potencia efectiva en dBm. Toda esta información es emitida a una velocidad muy lenta, tan lenta como 1,46 baudios (sí, has leído bien, no es una errata, es un baudio y pico) y que tarda en salir nada menos que un tiempo de 110 segundos; es decir, que la transmisión de esta

información se realiza durante un período de exactamente 2 minutos (menos los 10 segundos sobrantes de descanso) que deben comenzar con los relojes del PC sincronizados al segundo. La modulación se realiza con corrección de errores y en una banda muy estrecha, con modulación 4-FSK, que viene a ser una modulación de frecuencias diferentes (El PSK31 es bifásico) y luego se decodifica en el receptor.

OPERA

Para empezar, OPERA tiene muchas modalidades distintas, es mucho más flexible. De entrada, se afirma que la variante más utilizada (Opera 2) es comparable a WSPR, pero que tiene la gran ventaja de que mejora aún más progresivamente las prestaciones cuando utilizamos las variantes más lentas (4, 8, 16, 32). Todas las variantes podemos clasificarlas en dos grandes grupos: el Modo Automático y el Modo QSO, aunque me cuenta José Alberto que este modo QSO quedará eliminado en futuras versiones porque actualmente nadie lo está utilizando. Esto sólo ya es una mejora apreciable sobre el WSPR, puesto que este último solamente funciona con una única modalidad automática y rígida.

OPERA trabaja en emisión como una baliza automática que permite también la realización de un

QSO mínimo (como el WSPR), con intercambio de indicativo y el QTH locator en el modo automático, pero en lugar de la potencia efectiva radiada, añade la descripción de la antena y la potencia de salida, para que los cálculos y estimaciones los pueda hacer la estación receptora. Por supuesto que el programa suministra información de la relación señal/ruido de las señales recibidas, lo cual hace que, si la recepción es bilateral entre dos estaciones, se cumplan todos los requisitos para considerarlo un QSO completo.

La transmisión del mensaje se realiza mediante un tono continuo interrumpido, como si fuera una emisión de CW modulada por medio de un tono puro, ya sea emitida en USB o en modo DIGITAL o DIGIU (los equipos que lo llevan diferenciado), sin ninguna otra modulación. Al usar un único tono, y sin necesidad de GPS, es muy fácil poner una baliza usando un PIC, o trabajar en 137 kHz usando meramente el puerto serie RS-232 (un puerto COM) para conmutar un generador de tono (como en la CW modulada).

Pero lo que se transmite no son realmente puntos y rayas precisamente, sino una especie de CW codificada de un modo distinto, pero con gran redundancia de información y varios métodos de codificación, los cuales permiten la recuperación completa del mensaje, incluso aunque el receptor se haya perdido el 50% de la transmisión. Vamos a ver con algo más de detalle esa codificación.

Codificación de Opera

Una descripción resumida de la codificación utilizada, la vemos en la figura 2 y la explicamos someramente a continuación.

En la figura 2 podemos ver que Opera comienza añadiendo a los 28 bits de datos a transmitir otros 19 bits redundantes (CRC), que facilitarán posteriormente en la recepción la reconstrucción del mensaje completo exacto, y luego realiza un proceso de codificación por matriz de Walsh de orden 8. Todo lo que sé sobre esto es que esta codificación de Walsh obliga a que las filas y columnas de las matrices tengan que cumplir la condición de estar formadas por ya sea +1 o -1

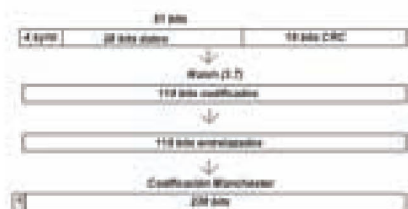


Figura 2: Pasos de la codificación de OPERA

OPERA emplea técnicas de corrección de errores



Figura 3: Mensaje codificado enviado en la transmisión

y que su producto deba ser siempre nulo, de forma que, si esto no se cumpliera en la recepción de los datos, ahí tendremos otro sistema que nos permitirá detectar dónde hay un bit erróneo y regenerarlo. A continuación, se realiza un entrelazado de los bits del mensaje, lo que sirve también para mejorar la inmunidad al ruido esporádico, distribuyendo el código de una forma predeterminada a lo largo de la longitud del mensaje, de modo que se consigue que los impulsos de ruido esporádico no afecten a todo un fragmento seguido del mensaje, sino como mucho a algún bit de cada fragmento, con lo que no se pierde apenas información por este tipo de interferencia. Finalmente tengo que decir que lo que se transmite (y se oye al monitorizar la transmisión) y lo que se ve en la figura 3 (que es el código enviado por EA3OG) no coinciden en ningún caso, porque la infor-

Frecuencia	QSO	Modo	QSOs	Modo	User	Resultado	Duración
0 MHz USB Opem (3-0-0-020)							
126 MHz USB Opem (127-0-127-0)							
100 MHz USB Opem (100-0-100-0)							
1.830 MHz USB Opem (1837-0-1837-0)							
3.570 MHz USB Opem (3576-0-3576-0)							
5.200 MHz USB Opem (5200-0-5200-0)							
7.000 MHz USB Opem (7000-0-7000-0)							
10.120 MHz USB Opem (10120-0-10120-0)							
14.000 MHz USB Opem (14000-0-14000-0)							
18.100 MHz USB Opem (18100-0-18100-0)							
21.070 MHz USB Opem (21070-0-21070-0)							
24.900 MHz USB Opem (24900-0-24900-0)							
28.070 MHz USB Opem (28070-0-28070-0)							
30.700 MHz USB Opem (30700-0-30700-0)							
36.700 MHz USB Opem (36700-0-36700-0)							
40.000 MHz USB Opem (40000-0-40000-0)							
70.000 MHz USB Opem (70000-0-70000-0)							
70.000 MHz USB Opem (70000-0-70000-0)							

Figura 4: Frecuencias y tonos utilizados en cada banda



Figura 5: Configuración de desplegable Operador

mación está luego codificada finalmente en un código Manchester. Este código transforma el código emitido de tal forma que realmente los bits emitidos sean las transiciones entre presencia de señal y ausencia de señal y viceversa. Esto hace que se duplique aparentemente el número de bits enviados. De este modo, los bits transmitidos no son los tonos emitidos, sino que lo que se envía son realmente los cambios de tono SI/NO. De este modo los cambios de NO/Sí serían

un 1 y los cambios de Sí/NO serían un 0. Eso hace que se duplique el número de bits y que sea prácticamente imposible identificar auditivamente el código enviado realmente con el código teórico que se observa en la figura 3.

Indicativo como baliza

Para resolver el problema de la identificación, está previsto que, al inicio de la transmisión en OPERA, se envíe el indicativo de la estación emisora en código Morse normal. En principio esta configuración es opcional, pero entiendo que es muy aconsejable activarla e incluso debería ser legalmente obligatoria, puesto que al ser Opera una especie de transmisión en Morse incomprensible, sólo la emisión del indicativo al principio de la transmisión ayuda a identificar la procedencia al escucha ocasional.

Las distintas modalidades de operación de Opera

En el mismo cuadro en que se ve la codificación del mensaje, obsérvese a la derecha una lista de modalidades de Opera, en la que cada una se distingue de las otras por la duración de cada tono y de la ausencia de tono, que deben ser de la misma duración, pues recordemos que los bits son realmente las transiciones:

Como podéis ver en la última columna "Resultados", las prestaciones obtenidas son que la sensibilidad del sistema en general para OP2 es aproximadamente igual a la de WSPR, pero los niveles tenidos en cuenta son siempre niveles son medios y no de pico.

En la modalidad Opera 2, que es la más utilizada en las bandas bajas de HF, la duración de una transmisión completa es de 2 minutos, un tiempo considerable, pero hay que tener en cuenta que esta gran duración es la que le permite de-

Opera	Duración bit	Duración msg	Resultados
Opera 05	0,128 s	30 segundos	OP05 -20dB
Opera 1	0,256 s	1 minuto	OP 1 -23dB
Opera 2	0,512 s	2 minutos	OP 2 -26dB
Opera 4	1,024 s	4 minutos	OP 4 -29dB
Opera 8	2,048 s	8 minutos	OP 8 -32dB
Opera 16	4,096 s	16 minutos	OP16 -35dB
Opera 32	8,192 s	32 minutos	OP32 -38dB
Op4H 9kHz (Tarjeta de sonido como SDR)		4 horas	Op 4h -40 dB y aún más bajo
QSO Mode	0,128	30 segundos	QSO -20 dB/s

tecar señales muy por debajo del ruido. La duración de las restantes modalidades de Opera se deduce teniendo en cuenta proporcionalmente la duración de cada impulso señalada en el recuadro.

Todas estas modalidades están sujetas a cambios, pues todavía OPERA está en una fase experimental beta, en la que las experiencias y conclusiones de los operadores beta testers pueden hacer aconsejable modificar las modalidades más apropiadas para algunas bandas.

Tono emitido

El tono único emitido por esta especie de CW codificada no es siempre el mismo, si no que se distribuye aleatoriamente dentro de un margen de frecuencias de 200 Hz, concretamente entre 1600 y 1800 Hz para las transmisiones automáticas y entre 1200 y 1600 Hz para la modalidad de QSO que, como ya hemos dicho, será suprimida en próximas versiones. Este tono es distinto y cambia aleatoriamente cada vez que se inicia una transmisión.

Dado este sistema, es bajísima la probabilidad de que se superpongan con el mismo tono dos transmisiones simultáneas y el programa receptor consigue decodificar todas las señales recibidas simultáneamente, exactamente igual como si fuera un CW Skimmer o el SuperBrowser del DM-780. Y todo eso sin necesidad de estar conectado a internet, como sucede con WSPR o JT65.

Todas las modalidades de Opera se exponen en el recuadro de la figura 4 con todas las frecuencias utilizadas y tonos en cada banda.

8 kHz ¿no es un error?

La frecuencia de 8 kHz es una nueva modalidad de frecuencias de audio que no sé a quién se le ha ocurrido ni de dónde ha salido, pero que por lo visto utiliza un tono de entre 1000 y 1025 Hz para que la transmisión salga entre 9.000 y 9.025 Hz. He oído decir que en esta modalidad se ha conseguido comunicar entre ordenadores sin ni siquiera utilizar antenas, sino por meramente la simple potencia bruta del campo magnético generado por la tarjeta de audio y los altavoces, pero no sé si es

un cuento de radio macuto, aunque claro que, dada la duración de la transmisión, hasta podría ser posible mientras no se demuestre lo contrario. Me imagino que debe hacer falta llevar protectores de orejas para practicar esta modalidad, aunque seguro que estas frecuencias yo ni las oigo por fuertes que sean, pero los jóvenes...

La instalación del programa OPERA

El programa se descarga del mismo lugar que el programa ROS, es decir de la web: <http://rosmodem.wordpress.com/> y se baja comprimido en zip.

Como con el programa ROS, también es necesario ejecutar la primera vez el programa Opera Installa.exe que es uno de los archivos que aparece al descomprimir el archivo descargado, antes de ejecutar el programa en sí mismo: Opera v1.4.1.exe.

Los menús y la configuración son muy parecidos a los del programa ROS con la única diferencia de que, para rellenar los datos del menú Operador, tenemos que precisar la potencia de emisión y la antena (ver figura 5).

También es exactamente igual la configuración del equipo de nuestra estación que la del ROS y en ella debemos escoger principalmente las opciones más adecuadas para

OPERA emplea un único tono de frecuencia variable dentro de un estrecho margen

el control de nuestro equipo, según sea un equipo analógico antiguo con VOX, un equipo analógico con CAT sin PTT incluido, o un equipo con CAT y PTT actuable por medio del CAT. Aclaremos esto último, pues hay equipos que incluyen el comando del PTT en el CAT y otros que no y hay que activarlo por medio de un COM adicional. También todos estos detalles se explicaron con más detalle en los artículos sobre el programa ROS. De todos modos, vale la pena destacar que, para la operación en CAT, como siempre se utiliza un puerto COM, José Alberto ha desarrollado unas rutinas que escanean automáticamente el puerto COM en que se reciben las respuestas previstas para los comandos CAT del equipo configurado y, de forma automática, selecciona ese puerto COM como el necesario para el CAT. Señalemos que esta opción fracasa si el puerto COM está siendo utilizado por otro programa como por ejemplo el Ham Radio Deluxe.

Problema con el Ham Radio Deluxe

Aprovecho para comentar que varios operadores han tenido este mismo problema al iniciarse en comunicaciones digitales con estos programas, porque la mayoría han comenzado con la utilización del programa Ham Radio Deluxe (HRD) para controlar por CAT su equipo.

Debemos recalcar que, si el programa HRD controla el equipo por CAT, ni el ROS ni el OPERA podrán controlarlo (ni ningún otro programa), pues el puerto COM del CAT estará ya tomado y activado por el HRD y dará un error de conexión. Así pues, recordemos que, para poder funcionar con ROS y OPERA y controlar el equipo por medio de otros programas, no hay más remedio que cerrar el Ham Radio Deluxe después de haber arrancado el equipo y antes de arrancar OPERA o ROS o cualquier otro programa.

Operación automática de OPERA

En la pantalla inicial podemos observar dos zonas importantes (ver figura 6) que afectan a la recepción:

-La zona de la izquierda es dónde aparecen las estaciones recibidas por nosotros con el nivel de señal/ ruido . En rojo se muestran las señales más débiles, aunque solamente las que llegan más débiles de -20 dB por debajo del nivel del ruido o con solamente un margen de 6 dB sobre el umbral de pérdida de la señal.

-En la zona de la derecha aparecen los spots tipo cluster de todas las estaciones recibidas por todas las estaciones que tienen en marcha el programa y que disponen de conexión a Internet. Aparecen en forma de listado muy similar al de la izquierda, excepto que además contienen la información de potencia y antena que ha sido recibida también por la red. Podemos ver solamente los spots que corresponden a nuestra banda actual, o que salgan los de todas las bandas, marcando la casilla del lado superior derecha que indica All spots. Se destacan en color rojo aquellos controles de recepción que corresponden a estaciones que han recibido nuestra emisión y en color azul aquellos controles de recepción que hemos emitido

nosotros y que se corresponden con la ventana de la izquierda..

Nosotros podemos activar la transmisión automática de dos formas distintas:

1. Pulsando directamente sobre el cuadrado rojo TX del ángulo inferior derecho, con lo que inmediatamente empezaremos a transmitir el código de identificación de nuestra estación independientemente de que estemos recibiendo o no una estación entre las dos rayas rojas de la cascada o waterfall y, a continuación, saldrá nuestra especie de CW codificada.

Aparece en la pantalla un rectángulo rojo con las letras TX, una barra deslizante que indica gráficamente el tamaño del mensaje y la fracción del mensaje enviado , sobre el botón TX que hemos presionado para transmitir, se muestra un indicador de los segundos que faltan para completar la transmisión (Ver figura 7).

2. Activando el botón deslizante Baliza o Beacon que se encuentra más a la derecha de todos los botones deslizantes del centro de la pantalla. En ese momento se activa un contador de cuenta atrás de

minutos que faltan hasta la próxima transmisión, temporizador que se puede programar a voluntad para aumentar o disminuir su frecuencia, en un desplegable como el que se observa en la figura 8:

El multiplicador que aparece X12 indica que el tiempo de espera se calculará multiplicando el tiempo de transmisión por 12, aunque podemos moverlo hacia una posición en que la emisión sea más frecuente, si es que queremos conocer el estado de la propagación mas a menudo.

Previamente deberíamos haber comprobado con el botón Tune que nuestro equipo se pone en transmisión correctamente, que el nivel de audio de salida es el adecuado y que nuestro equipo está ajustado a la frecuencia correcta deseada.

Lista de QSOs

Una novedad respecto al modo ROS es que aquí si marcamos una casilla Auto QSO que se encuentra exactamente encima del botón rojo TX, automáticamente todos los contactos bilaterales se reportan como QSOs distintos automá-

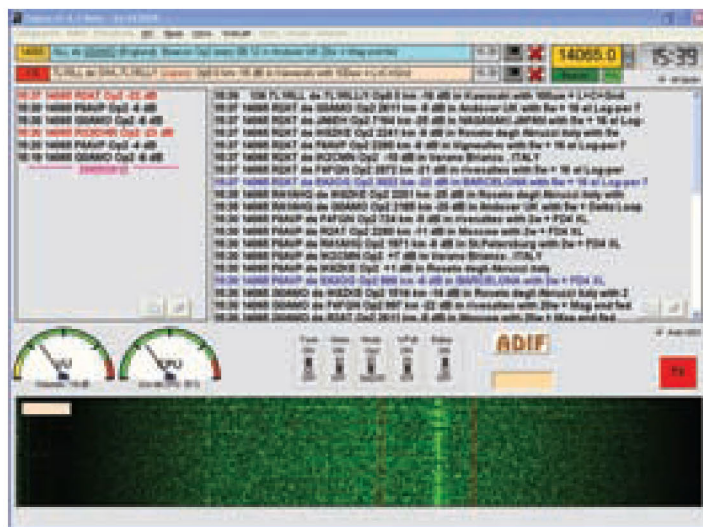


Figura 6: Pantalla de recepción en modo automático

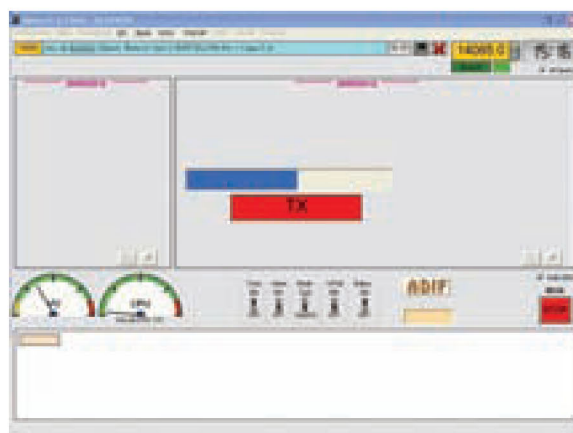


Figura 7: Transmisión de OPERA en modo baliza automática

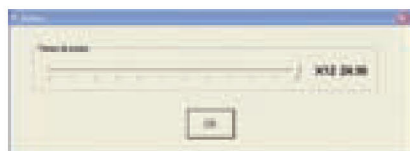


Figura 8: Ajuste del temporizador de la baliza automática



Figura 10

Lista de QSOs enviados

ticamente dentro de un intervalo de 24 horas. También podemos exportar el contacto si nos hemos dado de alta en alguna modalidad de intercambio de QSLs electrónicas.

Además estos contactos aparecen en un listado que podemos abrir cuando queramos y que lleva por título QSOs que se ve en la figura 11.

Otros detalles idénticos al modo ROS

Alarma:

La alarma se activa desde un botón deslizante del panel central y avisa con un sonido del ordenador que hemos captado una estación operando en Opera. Se puede modificar el tipo de alarma en un panel Adhoc en el desplegable configuración.

Predicción de Propagación VOACAP

Igual que en ROS, disponemos de unas pantallas en que podemos enviar nuestros datos al sistema VOACAP y nos calcula las probabilidades de contacto con otras zonas.

CHAT entre estaciones

También de la misma forma que en el ROS aparecen en la parte superior del programa avisos de las nuevas estaciones aparecidas con las que se puede chatear por Internet. Evidentemente, este CHAT solo es posible cuando el operador está delante del teclado, lo cual normalmente es cierto en el momento en que aparece el spot, pero no al cabo de un rato, pues el operador se ha limitado a poner en marcha Opera y la emisión automática y muy posiblemente

ya no esté delante del teclado.

PSK reporter

También de la misma forma que en el ROS se puede desplegar el mapa del PSKreporter en el que veremos marcadas todas las estaciones activas en el modo Opera exclusivamente y con colores que indican la banda en la que tienen activado el programa. También proporciona información de QTH locator, potencia y antena.

No aparece el uso como repetidor:

Ya no estaba prevista la posibilidad de utilizar otra estación como repetidora y, con mucha más razón ahora que José Alberto va a retirar la opción QSO entre estaciones por falta de utilización.

Ni tampoco dispone del control remoto (consola):

También, a diferencia de ROS, no estaba prevista la utilización como control remoto. En realidad, es un sistema realmente para poner en marcha y dejarlo solo, de forma que no tiene demasiado senti-

do operar con él a través del teclado. Y un control remoto siempre se puede conseguir por medio del escritorio remoto del Windows o de un programa VNC.

Conclusión final

Y esto es un resumen de OPERA, un elemento muy importante en el futuro para el estudio de la propagación y el estado de la ionosfera en tiempo real, un sistema al que se le puede sacar mucha más información estadística, pues toda la operativa queda registrada en el ordenador que realiza el Cluster de intercambio de spots.

De esta base de datos se podrán sacar muchas estadísticas de toda esa información a la que habrán construido muchos radioaficionados. Y es un sistema simple del que no debemos olvidar que se diseñó para mejorar las posibilidades de realizar comunicaciones QRSS especialmente en 137 kHz, que también funciona de maravilla en 500 kHz y que todavía tiene que experimentarse mucho en frecuencias más elevadas y descubrir nuevas aplicaciones.

Agradecimientos

Así que debemos agradecer muy especialmente a nuestro colega José Alberto Nieto Ros, EA5HVK, que nos haya proporcionado nuevos programas de comunicaciones, como Opera y ROS, con los que podamos experimentar todos los que estamos aburridos del intercambio de 599 y del que esperamos todavía recibir nuevas sorpresas en el futuro, pues su mente incansable sigue elucubrando nuevas posibilidades. Gracias por todo, José Alberto.

OPERA tiene funcionalidades inexistentes en otros modos digitales

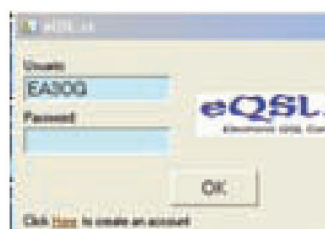


Figura 9: Configuración de QSL electrónica



Radio Amateur

¡BUENAS
NOTICIAS!

DIGITAL

CQ

Acceda on-line a la revista y
sus contenidos



Suscripción on-line anual 40 €

**Precio de lanzamiento
hasta el 31 de mayo'12**

30€

IVA incluido