RTL-SDR Con Routers



Este tutorial y futuras versiones del mismo, puede ser descargado desde la página Web del Radio Club Utiel

https://www.ea5rca.es/

18-03-2022

V2.0

Jaime Badillo Malea (EB5ABT)

Versiones

V1.0 – Versión inicial (borrador)	15-02-2022
V1.1 – Versión revisada y compartida	20-02-2022
 V2.0 – Se añade este histórico de versiones. – Se añade listado de enlaces relacionados con este tutorial. 	18-03-2022

- Se describe la forma de ejecutar automáticamente el
- comando rtl_tcp -a 192.168.1.1 al encender el router.
- Se añade un listado con los routers compatibles

Enlaces

- https://www.ea5rca.es/
- https://www.youtube.com/watch?v=VxPoGdyRobk
- https://www.youtube.com/watch?v=bx4L_7U-EgE
- https://www.rtl-sdr.com/running-an-rtl-sdr-on-an-old-openwrt-router/

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de tener la menor pérdida de señal posible entre nuestro receptor RTL-SDR y su antena, tenemos varias opciones posibles:

- Podemos utilizar un cable coaxial de bajas pérdidas, a costa de incrementar el coste de la instalación.
- También podemos acercar el SDR a la antena utilizando un prolongador USB, pero dependiendo de la distancia entre este y el ordenador, necesitaremos un cable amplificado (que tampoco es barato) y puede darnos problemas.
- Otra configuración muy habitual consiste en conectar el SDR a una Raspberry Pi, y situar estos junto a la antena.
 Luego para simplificar la instalación, mediante el mismo cable Ethernet de conexión con el ordenador, podemos subir la alimentación (Power over Ethernet, PoE) necesaria para el conjunto Raspberry + SDR.

Comentar que a titulo personal pienso que la mejor opción sería poder comprar una antena con SDR incorporado (alimentada por PoE), y si no existe aún, no tardaremos en verlo tanto en receptores como en transceptores, empezando por los equipos QRP, que precisan de menos potencia de alimentación.

Imaginad lo sencillo y eficiente que sería instalar una antena en la terraza y bajar un cable ethernet hasta nuestra vivienda y allí conectar o un ordenador o alguna consola que permitiera controlar el equipo.

ELECCIÓN HARDWARE

Para este tutorial, se ha elegido la opción de conectar el SDR lo más cerca posible de la antena y mediante una Raspberry u otro dispositivo que realice la función de interface, conectarse al ordenador mediante un cable Ethernet con PoE.

Como a día de hoy nos encontramos en la denominada crisis de los semiconductores, en el que las Raspberrys y equipos similares han incrementado considerablemente su precio, lo que vamos a hacer es utilizar un antiguo router, al que le instalaremos una distribución de firmware denominada OpenWrt (<u>https://openwrt.org/</u>).

Esto no es nada nuevo pero dadas las circunstancias pienso que es lo más apropiado, ya que aparte de divertirnos cacharreando, contribuimos con el medioambiente reutilizando equipos obsoletos para el uso que fueron creados y que de otra manera, terminarían en el contenedor.

Hay múltiples modelos de routers en los que se puede instalar OpenWrt (que yo recuerde, el mencionado en este tutorial es el tercer modelo en el que lo hago), pero también necesitamos que incorpore un puerto USB y además para simplificar el proceso, vamos a usar un dispositivo al que solamente se le tenga que cargar el firmware, sin necesidad de realizar ninguna modificación de hardware, ya que aunque normalmente no son muy complejas de implantar, podría ser un impedimento para ciertos usuarios.

Otra premisa a la hora de seleccionar el router, es que sea de bajo coste, y para ello se hizo una búsqueda rápida en una Web de compra venta On-Line, en la que se marcó como precio máximo la cantidad de cinco euros:



Finalmente se optó por el router AR-5387un, de la marca Comtrend:



DISCLAIMER

Como siempre, recordar que todo lo mencionado en este documento es a título experimental y se podrían ocasionar daños no evaluados, siendo el único responsable la persona que los realice.

Indicar también que el cambio del firmware podría dejar inutilizable el router usado, y por ello se recomienda hacerlo con equipos en los que si esto ocurriera, no suponga perjuicio alguno.

INSTALACIÓN DE OPENWRT

El proceso de instalación de OpenWrt en este router es muy sencillo y lo tenemos detallado en esta Web $\rightarrow https://openwrt.org/toh/comtrend/ar-5387un$.

Lo primero que tenemos que hacer es descargarnos el fichero binario del firmware que deseamos instalar en nuestro router, que a fecha de hoy es --> "**openwrt-21.02.1-bcm63xx-generic-comtrend_ar-5387un-squashfs-cfe.bin**":

https://downloads.openwrt.org/releases/21.02.1/targets/bcm63xx/generic/openwrt-21.02.1bcm63xx-generic-comtrend_ar-5387un-squashfs-cfe.bin

Ahora para poder conectar con el router cuando este está en "modo flaseado", tenemos que configurar nuestro ordenador con una dirección IP estática, del rango de la que tiene el router en este modo (que es 192.168.1.1), por lo que nosotros le pondremos a nuestro ordenador por ejemplo la dirección IP 192.168.1.5.

Dependiendo del sistema operativo que utilicemos esto se hará de distinta manera, pero como ejemplo para Windows 7 (yo utilizo normalmente GNU Linux y para este tutorial he tenido que tirar de un antiguo ordenador que incorpora este sistema), entraríamos en la configuración de la tarjeta de red y en las propiedades del protocolo IPv4 la configuraríamos de la siguiente manera:

Puede hacer que la configuración IP se a red es compatible con esta funcionalidar consultar con el administrador de red cu apropiada.	asigne automáticamente si la d. De lo contrario, deberá iál es la configuración IP
🔘 Obtener una dirección IP automátic	camente
O Usar la siguiente dirección IP:	
Dirección IP:	192.168.1.5
Máscara de subred:	255 . 255 . 255 . 0
Puerta de enlace predeterminada:	· · · ·
Obtener la dirección del servidor Di	NS automáticamente
O Usar las siguientes direcciones de s	servidor DNS:
Servidor DNS preferido:	1
Servidor DNS alternativo:	1 1 1
THE CONTRACTOR OF A DESCRIPTION OF A DESCRIPANTE A DESCRIPANTE A DESCRIPANTE A DESCRIPTION OF A DESCRIPTIONO	[- ·

Comentar que en las indicaciones de la Web de OpenWrt, también configuran la Puerta de enlace predeterminada, con la IP del router 192,168,1,1, pero a mi no me ha hecho falta hacerlo.

NOTA: Al final de este tutorial se indica como configurar una IP estática en otros sistemas operativos.

Ahora ya es el momento de poner el router en modo de flaseo, y para ello estando este apagado, mediante un clip o algo similar, activamos el pulsador de Reset que hay situado entre el conector USB y el interruptor de encendido, encendemos el router y seguimos presionando el pulsador de Reset alrededor de veinte segundos mientras arranca.

Mediante un cable Ethernet conectaremos el ordenador con cualquiera de los cuatro puertos de los que dispone el router, denominados interface LAN.

Si todo ha ido bien, al introducir la dirección IP en el navegador del ordenador que estemos utilizando, aparecerá la página que nos permite realizar el cambio de firmware del router:

2.16	8.1.1/	igronia <u>m</u>	× +	- rendiment	- 1 <u>92</u> aa	
÷	→ C @			08	192.168.1.1	
	Update Softw	are(CFE	Version	: 1.0.37-	10.11-2)	
	Step 1: Obtain	n an upda	ted softw	are image	file from your ISP.	
	Step 2: Enter	the path t	o the ima	ige file lo	ation in the box below or click the "Browse" button to	locate the image file.
	Step 3: Click	the "Upda	ate Softw	are" butto	n once to upload the new image file.	
	NOTE: The up	pdate pro	cess takes	s about 2	ninutes to complete, and your DSL Router will reboot	
	Software File	Name: E	xaminar	openwrt-	21.02.1-bcm63xx-generic-comtrend_ar-5387un-squashfs-cfe	bin 2
			1			[Indate Coffware]

Ahora pulsamos el botón **"Examinar...**" y seleccionamos el fichero del firmware OpenWrt que previamente habíamos descargado y pulsamos sobre **"Update Software**".

Transcurridos varios minutos el router arrancará con el nuevo firmware OpenWrt instalado:

OpenWrt	
No password set! There is no password set on this	router. Please configure a root password to protect the web interface.
Authorization Re Please enter your usemane and Usemane Password	quired password. root
Powered by LuCl openwrt-21.02 b	Login Reset

Nada más arrancar, nos solicita que le pongamos una contraseña a la cuenta de administrador (root). Es aconsejable hacerlo para coger el hábito de poner contraseñas a las cuentas de administrador, y para que no nos lo esté recordando continuamente.

Escribimos la nueva contraseña y pulsamos el botón "Login".

AÑADIR NUEVO SOFTWARE

Una vez instalado OpenWrt en nuestro router, como queremos usarlo como interface de un pincho USB RTL-SDR, tendremos que cargar el software correspondiente para realizar esta tarea.

Para poder añadirle el software al router tenemos que conectarlo a Internet, pero como sigue teniendo una dirección IP fija (192.168.1.1), tenemos que hacer algo para que pueda establecer una conexión con los servidores de software.

Lo que haremos es cambiar esta dirección IP fija de la red LAN por un cliente DHCP, para que el router que tenemos en nuestra vivienda (con acceso a Internet), le pueda asignar una dirección IP dinámica y así ya tendremos acceso a Internet en el roter Comtrend.

Para ello entramos en el Menú **Network**, **Interfaces** y pulsamos el botón **Edit** de la interface "LAN":

\leftrightarrow \rightarrow C \textcircled{a}	O 👌 192.	.168.1.1/cgi-bin/luci/adm	in/network/network			
enWrt Status - System	✓ Network ✓ Log	gout				
	Inte	erfaces Devices Globa	al network options			
	Inte	erfaces				
		LAN چچ (عیت) br-lan	Protocol: Static address Uptime: 0h 1m 51s MAC: RX: 62 51 KB (572 Pkts.) TX: 265.88 KB (636 Pkts.) IPv4: 192.168.1.1/24	Restart	Stop	fit Delete
		Add new interface				
					Save & Apply	Save Reset
	Pow	vered by LuCl openwrt-21.0	02 branch (git-21.295.67054-13df80d) / OpenWrt 2	1.02.1 r16325-88151b8303		

Ahora en el Menú desplegable **Protocol**, cambiaremos "Static address" por "DHCP client":

eneral Settings Firewall Set	ings DHCP Server		
Status	© Device: br-lan Uptime: 0h 3m 12s MAC: RX: 94.26 KB (804 Pkts.) TX: 420.07 KB (895 Pkts.) IPv4: 192.168.1.1/24		
Protocol	DHCP client ~	;	
Really switch protocol?	Switch protocol		
Device	Ø [₿] br-lan ▼		
Bring up on boot			

Pulsamos el botón "**Save**" y para que este cambio tenga efecto, una vez retrocedamos al Menú Interfaces, pulsaremos el botón "**Save & Apply**".

Transcurridos unos segundos el router habrá cambiado su configuración y estará a la espera de que otro equipo le asigne una IP dinámica, y entonces se habrá perdido la comunicación con el ordenador al que estaba conectado.

Para poder restablecer la conexión con el router Comtrend, tenemos que conectar el ordenador con el que estamos trabajando, a la misma red local en la que ahora se encuentra conectado este, que es la que nos va a proporcionar acceso a Internet.

Lo más común es que los conectemos al router que tenemos en nuestra casa, que normalmente dispondrá de cuatro puertos Ethernet.

Aunque el router Comtrend ya está listo para establecer una conexión, el ordenador sigue con un IP fija (192,168,1,5) y es necesario también cambiarla, por una configuración de IP dinámica.

De forma similar a como hemos entrado anteriormente a la configuración de nuestra tarjeta de red, ahora lo hacemos para que pase a ser dinámica:

chici bi	Configuración alternativa				
Puede red es consult apropia	hacer que la configuración IP se a compatible con esta funcionalidac ar con el administrador de red cu ada.	asigne autor I. De lo contr ál es la confi	náticar rario, guraci	mente si la deberá ón IP	
0	btener una dirección IP automátic	amente			
OU	sar la siguiente dirección IP:				
Dire	cción IP:				
Más	cara de subred:				
Puer	ta de enlace predeterminada:				
00	btener la dirección del servidor Di	VS automátic	amen	te	
0 U	sar las siguientes direcciones de s	ervidor DNS	. —		
Serv	ridor DNS preferido:		÷.	\$1	
Serv	ridor DNS alternativo:			•	
	/alidar configuración al salir	Opc	iones	avanzada:	s

Cuando ya tengamos todo esto funcionando (podemos acceder a "https://www.google.es/" en nuestro navegador para confirmar que el ordenador está conectado correctamente), tenemos que conectarnos de nuevo al router Comtrend, pero ahora desconocemos la dirección IP que tiene, y tendremos que averiguarla. Hay varias formas de hacerlo (no vamos a entrar en ello a fondo para no alargar más aún este tutorial), pero lo más sencillo es entrar en la Web de que dispone nuestro router con acceso a Internet y buscar la información de los clientes que tiene conectados.

También hay APPs que permiten identificar todos los dispositivos conectados a una red local.

Una vez conozcamos la IP del router Comtrend, accederemos a ella con el navegador e introduciremos la contraseña que hemos asignado anteriormente.

Ahora entraremos en el Menú "System", "Software" y pulsamos el botón "Update lists..."

ree space:						
		96%	(10.8 MB)			
ilter:		Download and install package:		Actions:		
	Clear		OK	Update lists	Upload Package	Configure opkg
Package name		Version	Si	ze (.ipk)	Description	
No information available						

Transcurridos unos segundos, se cargará una lista con todo el software disponible para esta versión de OpenWrt.

En alguna de las pruebas que he realizado, ha habido veces en que al realizar esta operación aparecía un error, pero tras resetear el router (Menú "**System**", "**Reboot**"), se solucionaba:

L										
operat	ing syste	m of your (device							
boot										
_uCl c	penwrt-21	.02 branch	n (git-21.29	5.67054-	13df80d	/ OpenV	Vrt 21.02	.1 r1632	5-881511	b8303
_uCl c	penwrt-21	.02 branch	n (git-21.29	5.67054	13df80d)	/ OpenV	Vrt 21.02	.1	r1632	r16325-88151

Ahora para filtrar entre todo el software disponible, en la casilla **"Filter**" escribimos **"sdr**" y nos aparecerá lo que estamos buscando:

Free space:									
	96% (10.8 MB)								
Filter:		Clear		d and install package: e name or URL	Actions: OK Update lists		Upload Package	Configure opkg	
Available Installed	Updates								
×.		Ϋ́.			Displaying 1-4 of 4				
Package name	Version	Siz	e (.ipk)	Description					
dump1090	4.0-1	3	2 MB	Dump1090 is a Mode S o	decoder s	specifically designed f	or RTL <u>SDR</u> devices.	Install	
librtl <u>sdr</u>	0.6.0-2	23	3.6 KB	rtl- <u>sdr</u> allows DVB-T dong	gles base	d on the Realtek RTL	2832U to be used as	Install	
open-plc-utils- <u>sdr</u> am	bb50f635-	4 2	4 KB	Utility sdram from the Op	en PLC u	utilities package.		Install	
rtl- <u>sdr</u>	0.6.0-2	45	5.7 KB	rtl- <u>sdr</u> allows DVB-T dong	gles base	d on the Realtek RTL	2832U to be used as	Install	

Como lo que queremos instalar es la función rtl-sdr, tendremos que instalar los paquetes que aparecen en la segunda y cuarta fila.

Si instalamos primero el paquete "**rtl-sdr**" (cuarta fila), se instalará también el paquete de librerías "**librtlsdr**".

Los más observadores habrán visto que también está disponible el paquete "**dump1090**", que es otra cosa a tener en cuenta y que permitirá seguir investigando a los más curiosos ;)

Tranquilos que ya casi hemos terminado.

Si quisiéramos dejar conectado el router Comtrend a nuestra red local, ya no habría que cambiar nada más en dicho router, pero como este proyecto está pensado para instalarlo posiblemente en la terraza (en una caja estanca, etc.) conectado a un equipo RTL-SDR, que a su vez estará conectado a una antena, pienso que por precaución lo más recomendable es dejarlo aislado del resto de los equipos con conexión de red de nuestra vivienda.

Para dejar el router separado de nuestra red doméstica, volveremos a fijar una IP estática en el router, con lo que tendremos que dejar los parámetros de nuestro interface LAN, como estaban anteriormente:

eneral Settings Advanced S	ettings	Firewall Settings	DHCP Se	erver
Status	De Up M/ R) T) IP	evice: br-lan trime: 0h 1m 17s AC:	Pkts.) Pkts.) 4	
Protocol	Static	address	~	
Device	🔊 br-	an	•	
Bring up on boot				
IPv4 address	192.10	58.1.1]
IPv4 netmask	255.25	55.255.0	×	
IPv4 gateway	192.10			
IPv4 broadcast	192.10			
IPv6 address	Add IF			+

¡OJO! Con este paso, que si nos equivocamos y lo configuramos mal, no podremos conectar con el router y tendremos que volver a empezar desde el principio.

En el ordenador también tendremos que volver a fijar la IP estática 192.168.1.5.

ARRANCAR APLICACIÓN RTL-SDR

Ahora que ya tenemos instalado el programa RTL-SDR en el router, tendremos que arrancando manualmente. **NOTA: En la V2.0, se indica como realizar esto de forma automática.**

Sería interesante automatizar esta tarea de forma que al conectar el router, arrancara automáticamente, por lo que os animo a buscar una posible solución para hacerlo, y os agradecería me lo indiquéis para añadirlo a este tutorial.

Ahora nos vamos a conectar al router por SSH, mediante un cliente que utilice este protocolo de comunicación.

Como yo habitualmente suelo utilizar el programa **PuTTY** (<u>https://www.putty.org/</u>), es con el que os lo voy a explicar.

Una vez instalado el cliente SSH, le indicaremos la IP que tiene el router (192,168,1,1), dejando por defecto el **puerto 22**, y pulsaremos "**Open**":



Si se establece correctamente la conexión, se nos pedirá que indiquemos el usuario (**root**) y la contraseña que hemos establecido previamente:



Si es la primera vez que conectamos con el router por SSH, antes de esto nos saldrá un aviso de seguridad que tendremos que confirmar pulsando el botón "Sí":

The server's host key is not cached in the registry. You have no guarantee that the server is the computer you thick it is
The server's rsa2 key fingerprint is:
ssh-rsa
If you trust this host, hit Yes to add the key to
PuTTY's cache and carry on connecting.
If you want to carry on connecting just once, without adding the key to the cache, hit No.
If you do not trust this host, hit Cancel to abandon the connection.

Tras esto, ya tendremos acceso a la línea de comandos del router:

Proot@OpenWrt:~		•
ogin as: root		
oot@192.168.1.1's password:		
usyBox v1.33.1 (2021-10-24 09:01:35 UTC) built-i	in shell (ash)	
·, ·, ·,		
	'-,	
	-	
I IWIRELESS FREEDOM		
OpenWrt 21.02.1, r16325-88151b8303		
oot@OpenWrt:~#		

Ahora ya podemos arrancar la aplicación rtl-sdr indicando la IP correspondiente del router, ejecutando el siguiente comando:

rtl_tcp -a	192.168.1.1
------------	-------------

El puerto por defecto es el "1234", pero si quisiéramos cambiarlo se añadiría la opción "-p" con el puerto correspondiente.

Si tuviéramos más de un dispositivo (yo esto no lo he probado aún), también tenemos la opción "-d", para cambiar el número de dispositivo al que queremos asignar un determinado puerto, de forma que por ejemplo, para cambiar al puerto 4321 con el dispositivo 1, escribiríamos:

rtl_tcp -a 192.168.1.1 -p 4321 -d1

En caso de dudas con los parámetros necesarios o para poder testear que la aplicación reconoce correctamente el receptor SDR-RTL, tenemos disponible el siguiente comando:

rtl_test

Y si todo ha ido bien hasta aquí, ya por fin podremos arrancar el programa SDRSharp (<u>https://airspy.com/download</u>) y configurarlo de forma que enlace con la aplicación rtl_sdr que se está ejecutando en el router:



Comentar que por no extenderme más, no se ha entrado en temas como el de conectarnos al router por WiFi, activar el DHCP, etc., etc, pero tenemos otras opciones disponibles para explorar.

Como ya he mencionado anteriormente, sería interesante intentar automatizar el proceso de arranque de la aplicación rtl_tcp, nada más conectar el router. **(Ver V2.0).**

Para finalizar, indicar que aunque este tutorial se ha centrado en el uso de un router para el manejo de un receptor SDR, pensad en todas las posibles cosas que podríamos realizar, desde por ejemplo la instalación de un cliente de Torrent, hasta lo que nuestra imaginación sea capaz de llegar y todo ello por un coste ridículo.

En breve tengo intención de grabar un vídeo en el que se muestre todo esto funcionando:

https://www.youtube.com/channel/UCIkuynpr7SyEUe0pEkId5xw

Cualquier duda, sugerencia, corrección etc., podéis contactar conmigo en el siguiente correo:

eb5abt@gmail.com

Configurar IP estática en Ubuntu

Tenemos que entrar en la aplicación **Configuración**, seleccionamos **Red** y pulsamos en la rueda dentada de la red cableada.

Ahora en la pestaña **IPv4** seleccionamos Método IPv4 Manual y fijamos la IP deseda y la máscara de red:

Cancelar	Cableada			Aplicar
etalles	Identidad	IPv4 IPv6	Seguridad	
Aétodo IPv	4 O Auto	omático (DHCP)	🔵 Sólo enlace	local
	Manual		O Desactivar	
	⊖ Com	partida con otros e	quipos	
irecciones Direcci	O Com	partida con otros e Máscara de red	quipos Puerta de enlace	
Direcciones Direcci 192.168.1.	Com ; ón 5	Máscara de red	quipos Puerta de enlace	Ē

Configurar IP estática en Windows 10

Entramos en **Panel de control, Redes e Internet, Centro de redes y recursos compartidos** y pulsamos en **Cambiar configuración del adaptador**. Sobre este, con el botón derecho del ratón pulsamos sobre P**ropiedades** y luego seleccionamos **Propiedades Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4)** y fijamos la IP y máscara de subred requeridas:

Propiedades: Protocolo de Internet vers	ión 4 (TCP/IPv4)	×
General		
Puede hacer que la configuración IP se a red es compatible con esta funcionalidad consultar con el administrador de red cua apropiada.	isigne automáticamente si la . De lo contrario, deberá ál es la configuración IP	
Obtener una dirección IP automátic	amente	
• Usar la siguiente dirección IP:		
Dirección IP:	192.168.1.5	
Máscara de subred:	255 . 255 . 255 . 0	
Puerta de enlace predeterminada:		
Obtener la dirección del servidor DN	IS automáticamente	
Usar las giguientes direcciones de se	ervidor DNS:	
Servidor DNS preferido:		
Servidor DNS al <u>t</u> ernativo:		
Ualidar configuración al salir	Opciones avan <u>z</u> adas.	
	Aceptar Cano	elar

V2.0 Ejecución automática del comando rtl_tcp -a 192.168.1.1

Gracias a la consulta de José (Fr33man) de Murcia al que también le gusta cacharrear con los pinchos SDR, retomé el tema y me puse a buscar información de como poder automatizar la ejecución del comando que inicia la aplicación Rtl_sdr.

Al final la solución resultó ser muy sencilla, puesto que el OpenWrt dispone de una función para realizar esta operación.

Simplemente tenemos que entrar en el menú **System**, **Startup** y seleccionar la pestaña "**Local Startup**", donde nos aparecerá un cuadro de texto donde tenemos que escribir el comando que queremos que se ejecute cada vez que el router arranca:

Startup					
nitscripts Local Startup					
his is the content of /etc/rc.local. Insert	your own commands here (in	front of 'exit 0') to exec	ute them at the end of the bo	ot process.	
Put your custom commands here that the system init finished. By default this	should be executed once file does nothing.				
tl_tcp -a 192.168.1.1					
exit 0					
					Save

Hay que tener en cuenta que el comando debe ponerse antes de "exit 0".

Routers compatibles con RTL-SDR

Marca	Modelo	Mod. Hardware	Notificado / Observaciones
Comtrend	AR-5387un	NO	<u>AR-5387un</u>
Arcadyan / Astoria	ARV7519RW22 R02	SI	<u>ARV7519RW22</u>
Huawei	HG556a HW.C	NO	HG556a
Comtrend	VR-3025u	NO	José (Fr33man) / <u>VR-3025u</u>