

TENGA UN OSCILOSCOPIO EN SU TELÉFONO CELULAR

La tendencia en la tecnología de fabricación de los teléfonos celulares es el empleo de sistemas operativos abiertos que permitan la instalación de aplicaciones sin “interferir” demasiado con el uso normal del dispositivo. Las opciones de desarrollo de Android ofrecen a los usuarios experimentados una serie de funciones que por defecto por motivos de seguridad no están habilitadas, lo cual no es un problema. Existe una gran cantidad de aplicaciones para diferentes sistemas operativos de teléfonos celulares que permiten que su teléfono celular se comporte como un osciloscopio. Es posible conectar las puntas de prueba tanto en la entrada “externa” de micrófono o, a través del puerto USB. También es posible empleando bluetooth, para lo cual hará falta un “Tx-Rx por bluetooth con entrada de micrófono”. Sea cual fuese el teléfono que Ud. tenga, debe “abrir” el administrador de Apps (Google Play en el caso de Android), abrir la sección de búsqueda y colocar la palabra “oscilloscope” u “osciloscopio. Aparecerá varias opciones, algunas GRATIS y otras de pago. En este artículo explicamos lo que Ud. debe saber para poder tener un osciloscopio en su teléfono celular o una tablet (tableta).

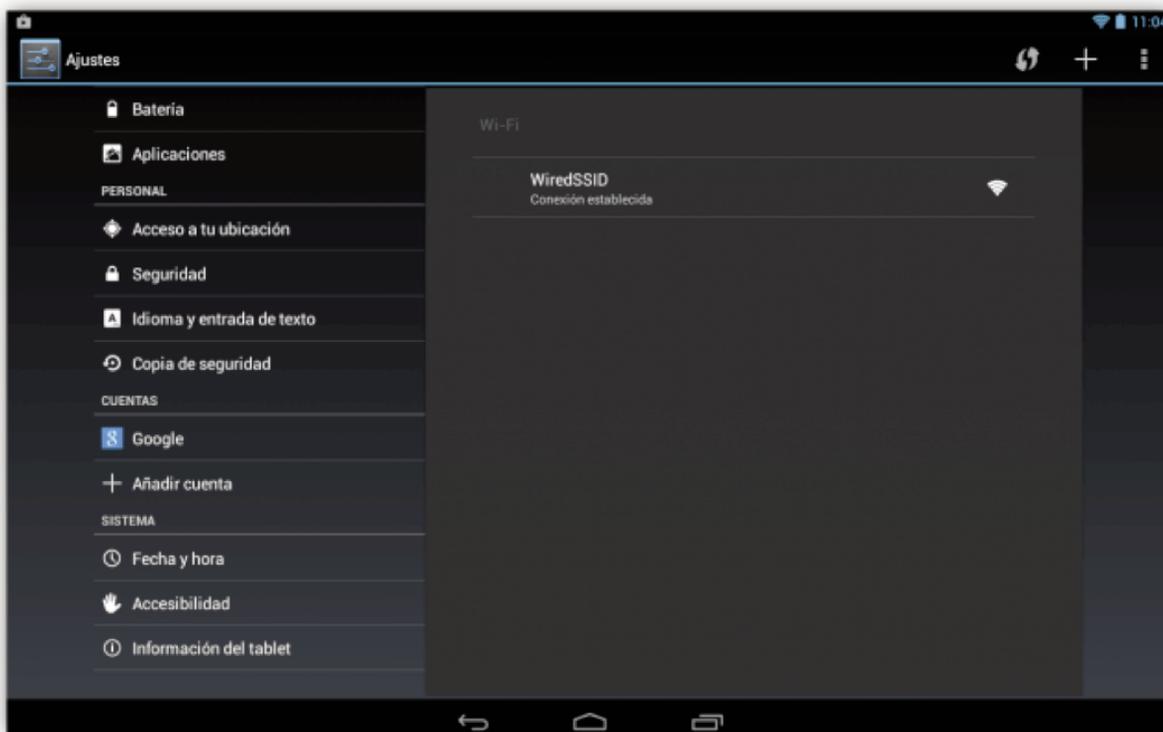
CÓMO HABILITAR LAS OPCIONES DE DESARROLLO DE UNA TABLET O TELÉFONO CELULAR ANDROID

Las opciones de desarrollo de Android ofrecen a los usuarios experimentados una serie de funciones que por defecto por motivos de seguridad no están habilitadas. Estas opciones son necesarias, por ejemplo, para cambiar el recovery o hacer root a una tablet, así como para desarrollar aplicaciones y solucionar posibles problemas internos del sistema operativo a través del controlador adb.

En las versiones más recientes de Android estas opciones vienen ocultas por defecto de cara a que los usuarios sin demasiados conocimientos no puedan modificar alguna de ellas que perjudique al rendimiento del dispositivo o comprometa su seguridad, por lo que si necesitamos hacer uso de ellas debemos habilitarlas manualmente siguiendo los siguientes pasos:

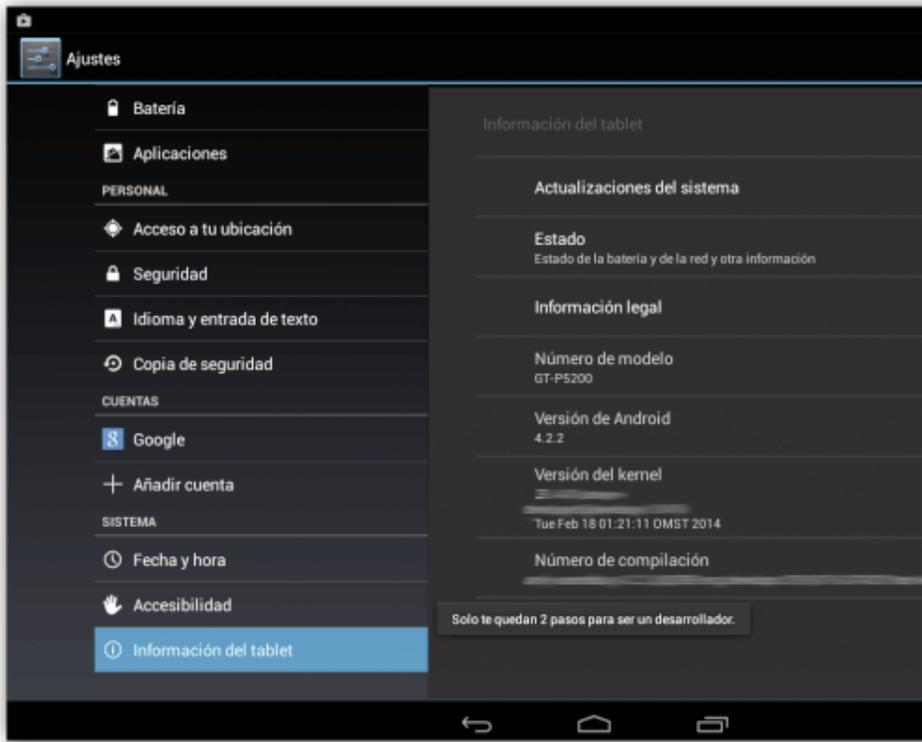
En primer lugar abrimos el menú de “Ajustes” de nuestra tablet Android y nos desplazamos hasta el final, concretamente hasta el apartado “Información del tablet”.

En este menú, que se muestra en la figura 1, veremos un resumen sobre el modelo y el sistema operativo de nuestra tablet. Por defecto las funciones de desarrollador están desactivadas en Android de cara a evitar que usuarios sin experiencia puedan cambiar configuraciones que no deben.

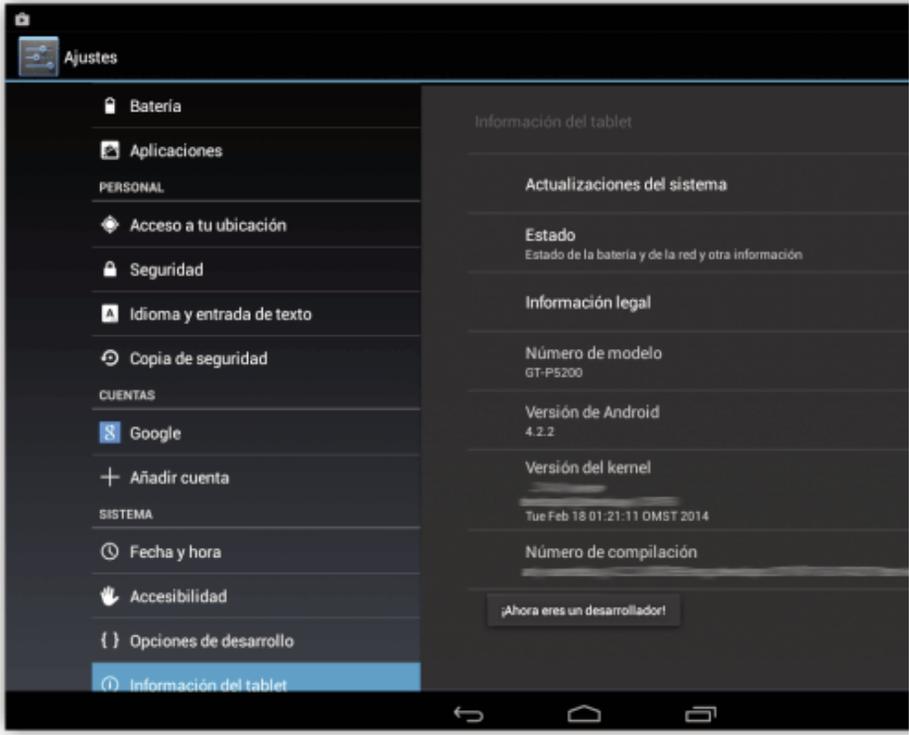


Para volver a habilitar estas funciones debemos pulsar 5 veces seguidas sobre “Número de complicación” tal como vemos en la imagen de la figura 2.

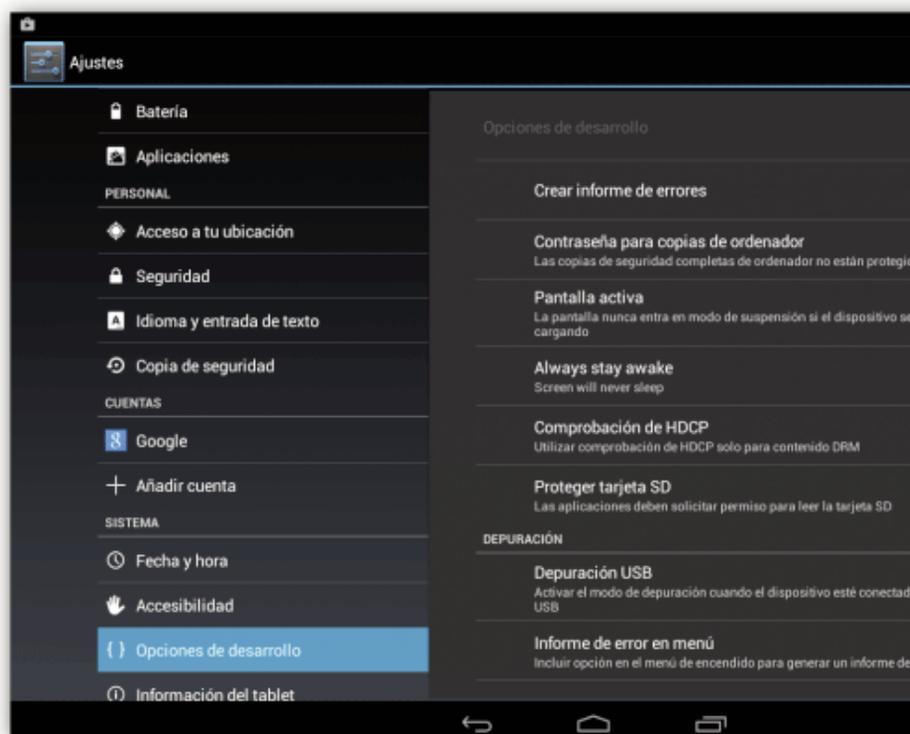
Tenga un Osciloscopio en su Teléfono Celular



Quando pulsemos las 5 veces en este apartado nos aparecerá un mensaje que nos indica que ahora somos desarrolladores y se habrá habilitado una nueva entrada en el menú de ajustes de nuestro Android llamada “Opciones de desarrollo”, figura 3.



Si seleccionamos este nuevo apartado podemos ver una serie de opciones que hasta ahora no estaban activadas, por ejemplo, el modo de depuración por USB, comportamiento de los gráficos del sistema, gestor de informes de error, etc. (figura 4).



Es recomendable que estas opciones no se modifiquen sin saber lo que en realidad estamos haciendo ya que una incorrecta configuración de estos elementos puede influir negativamente en el rendimiento de nuestra tablet. Igualmente podemos deshabilitar de nuevo estas opciones desde el interruptor On/Off de la parte superior de la pantalla.

USB ON-THE-GO:

CONECTE EL DISPOSITIVO QUE NECESITE EN SU TABLET O CELULAR MEDIANTE USB

USB On-The-Go, también conocido como OTG, es un dispositivo que permite disponer de un puerto USB en nuestros dispositivos para poder conectar un USB, un mando de videoconsola, un teclado, un ratón, un lector de tarjetas, un disco duro externo, etc. Dichos dispositivos tienen una limitación de consumo, y no permite conectar dispositivos que consuman en exceso, como, por ejemplo, un disco duro de 2.5" o un USB de gran consumo.

Existen varios tipos de USB OTG, dependiendo de la conexión del dispositivo con el que lo vayamos a utilizar, figura 5.

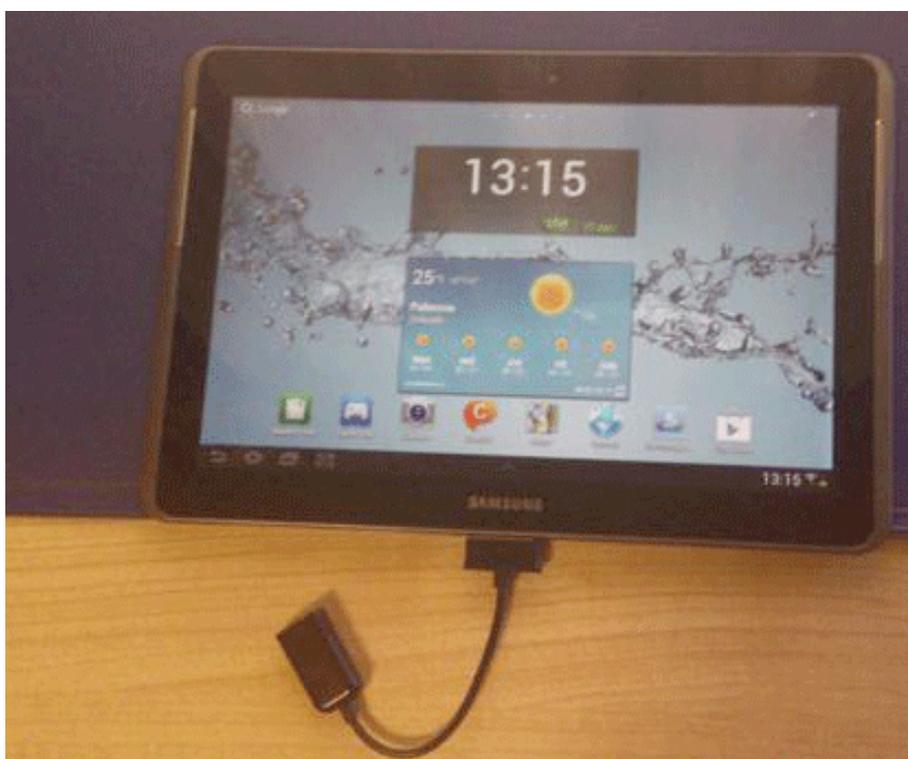
El dispositivo de la izquierda está orientado a smartphones y tablets que posean una conexión micro-USB. El dispositivo de la derecha está diseñado para utilizarse con Samsung Galaxy Tab en diferentes versiones.

Tenga un Osciloscopio en su Teléfono Celular



Cómo usarlo:

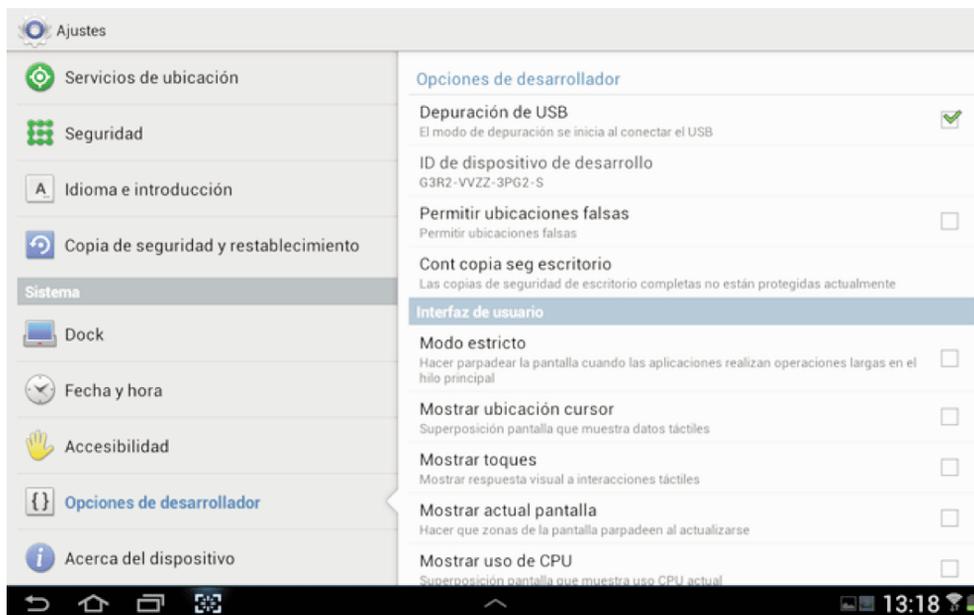
Para habilitar la función OTG en nuestro dispositivo no tenemos mas que conectar el cable a nuestro dispositivo, y en ese instante ya tendremos habilitado un puerto USB en nuestro dispositivo para lo que queramos utilizar, figura 6.



En algunas ocasiones, para poder utilizar la función OTG, necesitaremos habilitar la función de depuración de USB, para ello, en nuestra tablet, accedemos a Ajustes>Opciones de desarrollador y habilitamos la opción de “Depuración de USB” presionando sobre dicha opción, figura 7.



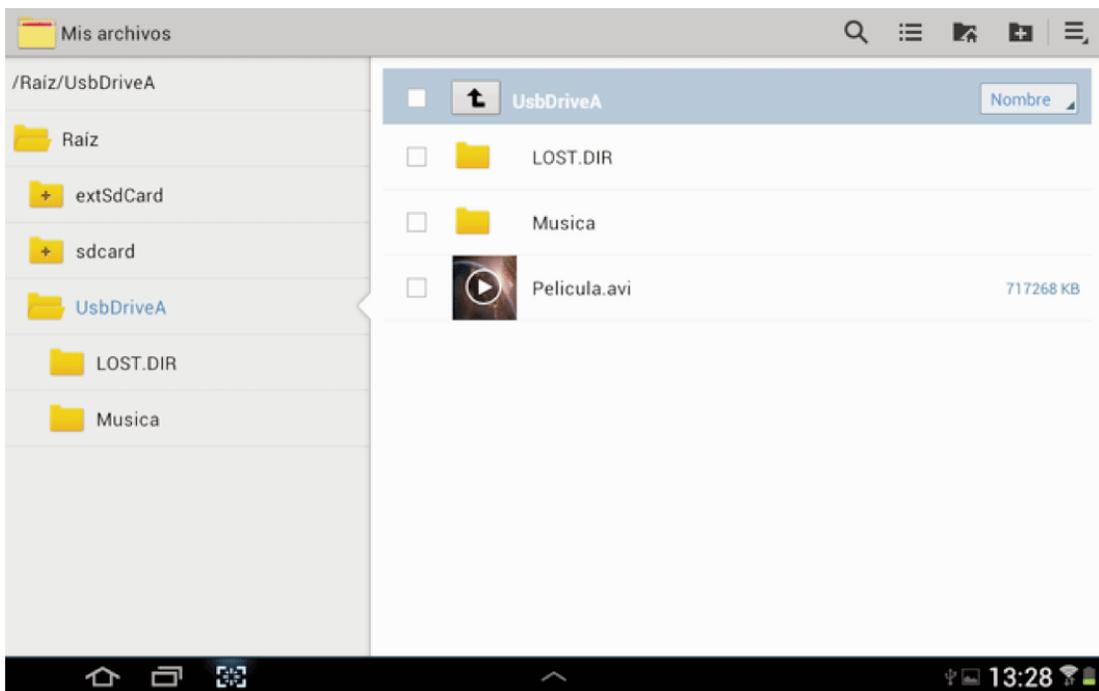
Aceptamos el mensaje de advertencia Y ya tendremos la opción activada, figura 8.



Es recomendable reiniciar la tablet cuando activamos esta opción para que quede totalmente habilitada la depuración de USB.

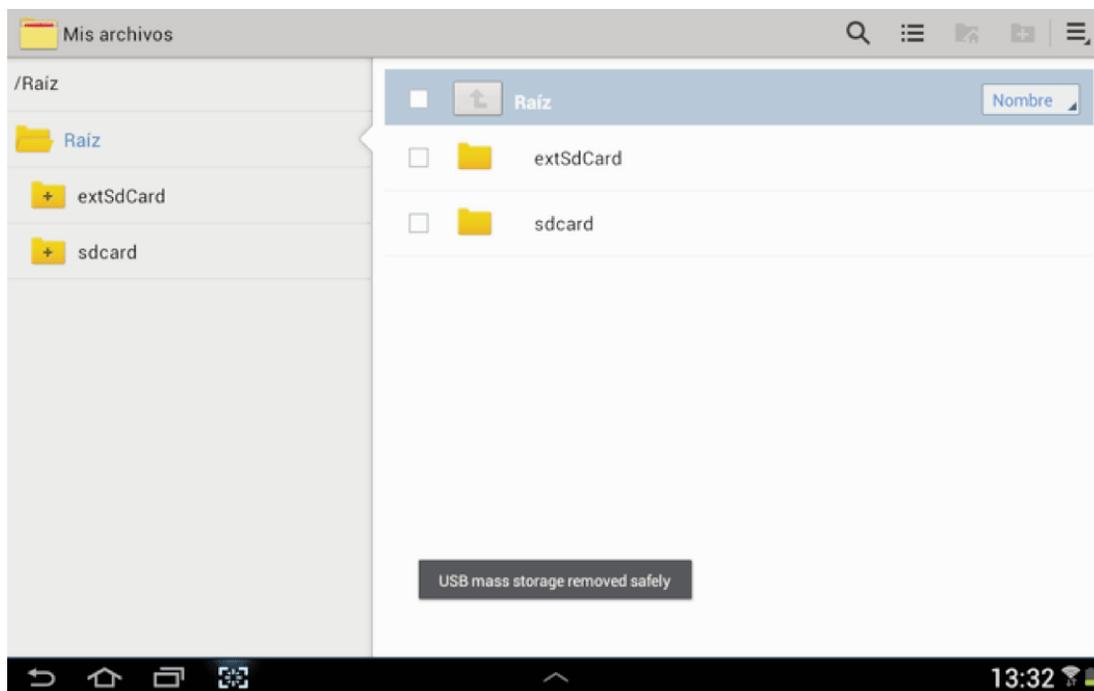
A continuación podemos enchufar el dispositivo que queramos al puerto USB de nuestra tablet. Al conectar un USB veremos en la barra de notificaciones en la parte inferior derecha de la pantalla un mensaje que nos indica “Almacenamiento masivo USB conectado” y, por defecto, se abrirá un explorador de archivos mostrándonos los datos que tengamos almacenados en el USB. De no ser así, tendremos que acceder a nuestro explorador de archivos habitual, ya sea ES Explorador, Astro o Root Explorer y acceder a la ruta donde el sistema haya montado el USB, por defecto, /mnt/USBDriveA, figuras 9 y 10.

Tenga un Osciloscopio en su Teléfono Celular



Antes de extraer el USB de nuestro dispositivo OTG debemos extraerlo con seguridad de nuestra tablet, ya que sino puede ocasionar pérdida de datos. Para ello, abrimos el menú de notificaciones y presionamos sobre “Almacenamiento USB conectado. Toque extraer almacenamiento masivo USB seguridad”. Y nos mostrará un mensaje similar al de la figura 11.

Con esto, ya podemos extraer nuestro USB del OTG. También podemos conectar, por ejemplo, un teclado y un ratón inalámbricos.



Para ello no tenemos más que conectar el receptor, y automáticamente el sistema reconocerá el teclado y el ratón, y sin ninguna configuración más podremos empezar a utilizarlos, figura 12.

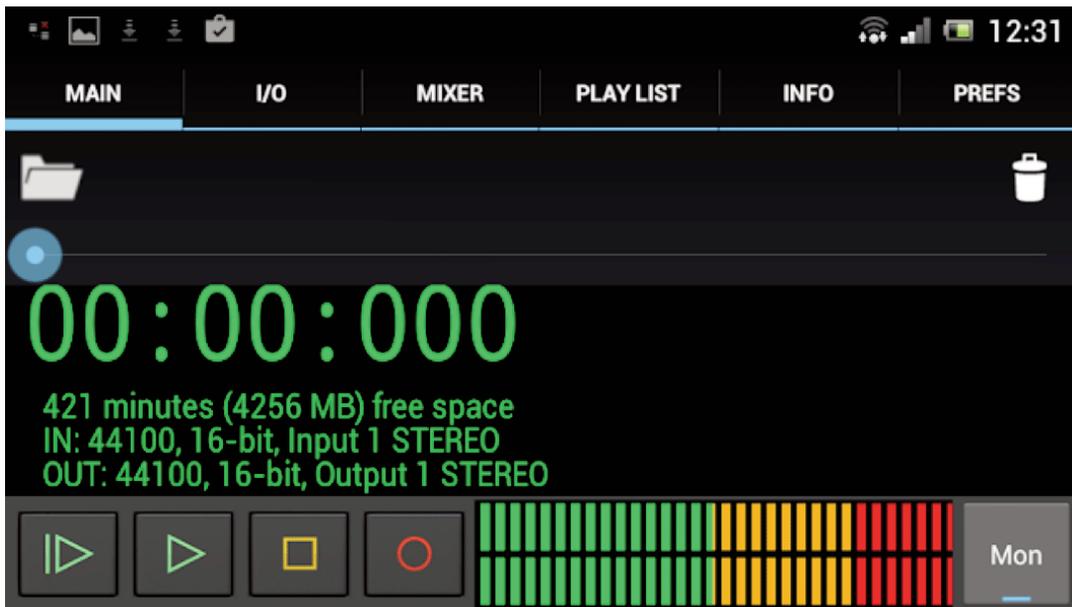


Si conectamos un dispositivo de gran consumo, podremos ver una advertencia en la parte inferior derecha de la pantalla.

Tenga un Osciloscopio en su Teléfono Celular

ADQUISICIÓN DE DATOS EN ANDROID

La figura 13 muestra una captura de pantalla de la aplicación para Android USB Audio Recorder PRO. Cuando queremos ver señales en el teléfono celular, necesitamos aplicaciones como éstas ya que el móvil mostrará cómo es la señal de entrada, ingresando por USB o por entrada de micrófono externa.



Hace más de dos años que en <http://www.trastesycuerdas.com> se publicó un artículo acerca de las posibilidades de grabar profesionalmente con el iPad. En él señalaba que sólo Apple fabricaba tablets con la opción de trabajar profesionalmente con el audio. No podía dejar de revisar las posibilidades reales de grabar y trabajar con el audio en Android, ya que como usuario, utilizo frecuentemente aparatos que usan el sistema operativo para móviles y tablets de Google en sus entrañas. Y lo cierto es que, aunque todavía las posibilidades de trabajo y la estabilidad de los iPad no tienen rivales a la hora de trabajar con sonido, ya es posible disponer de herramientas útiles y serias en Android que nos pueden sacar de algún apuro a la hora de grabar de manera móvil.

Quizás una de las claves del éxito de las tablets de Apple con el sonido sea la implementación semejante al de sus hermanos mayores del interfaz de programación de aplicaciones Core Audio con el que multitud de tarjetas de sonido y mesas son compatibles. Trabajar con equipo externo en Mac es tan sencillo como conectar nuestro aparato y empezar a trabajar. Poca latencia, estabilidad, sin necesidad de drivers... Quizás aquí radicaron muchos de los problemas que sufrieron los dispositivos Android con el sonido profesional, ya que no se ha implementado el trabajo con este de una manera tan elaborada. Hasta hoy. Con la llegada de Lollipop parece confirmarse el deseo de Google de aportar soluciones en este campo; entre otros ofrece por fin de manera nativa procesamiento real en 24 bits, y una latencia de 20 ms entre otros. Evidentemente, si comparamos con la latencia cercana al tiempo real en el iPad, todavía queda mucho trabajo, pero lo que sí es posible desde hace algún tiempo (ya con Kitkat) es la de conectar una tarjeta de sonido externa.

Con Lollipop teóricamente ya se pueden conectar tarjetas de sonido de manera nativa, aunque ya existen opciones más o menos eficaces desde hace algún tiempo. Se dividieron las opciones entre aquellas que buscaron soporte en una ampliación externa como la de IK Multimedia y su iRig UA, con el que podemos interpretar la guitarra eléctrica a través de su tarjeta de sonido especialmente diseñada para Android, o aplicaciones que a través del propio smartphone han intentado solventar las carencias del sistema operativo de Google. En esta última se encuadran aplicaciones como USB Audio Recorder PRO.

En general la sensación que ofrecen las diferentes posibilidades que disponemos en Android es que la calidad de sonido en los últimos años ha mejorado mucho, pero que a efectos de trabajo profesional con el audio, lo que aquí disponemos es sobre todo de una herramienta para la captura de sonido (grabación) en condiciones más o menos sencillas, ya que como vemos acerca de la latencia, todavía determinados usos no son posibles, comparado con la plataforma iOS. Puede ser una opción positiva para la grabación de directos o conciertos para su posterior trabajo en estudio. M En este pequeño "tutorial" de como grabar con la aplicación USB Audio Recorder PRO iré indicando algunos aspectos que cuidar a la hora de trabajar con Android.

GRABAR CON USB AUDIO RECORDER PRO EN 6 PASOS

Para que el lector "tenga una primera orientación que más adelante le servirá para entender por completo por qué podemos tener un osciloscopio en nuestro teléfono celular" veremos cómo se puede realizar la grabación de una guitarra eléctrica utilizando un smartphone y la aplicación USB Audio Recorder PRO)

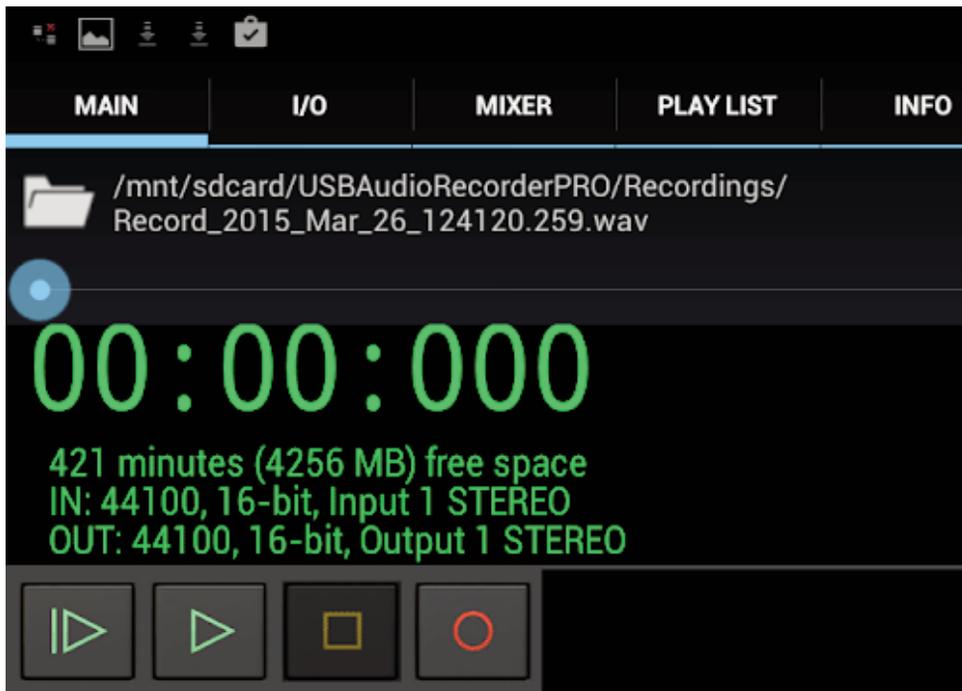
1. Parece evidente, pero el primer paso será descargar la aplicación, disponible en la tienda oficial de Google (Google Play). La aplicación, de pago, tiene la opción muy recomendable de descargar una versión de prueba gratis, que posee ciertas limitaciones (2 minutos de grabación, y 15 minutos antes de que la aplicación se tenga que reiniciar). Es importante probar con esta opción, ya que por desgracia, no sólo es suficiente reunir el requisito del poseer Android 4.0 en adelante, sino que cada fabricante puede imponer sus propias restricciones (o carencias) impidiendo el funcionamiento de la aplicación. Además de probar la aplicación, también está disponible de una lista de modelos compatible, o con algunas restricciones en su funcionamiento.

2. Conexiones: para conectar nuestra tarjeta de sonido o mesa necesitaremos como complemento el cable denominado OTG (USB On-The-Go) con el que conectaremos nuestro móvil o tablet al cable USB del dispositivo de audio. En ocasiones hará falta alimentar el circuito con un concentrador (hub) conectado a la red, ya que la potencia que ofrece nuestro dispositivo Android, aunque mayor que en el caso del iPad, puede quedarse corto, o dejar nuestra batería rápidamente sin reservas. En ocasiones, también hará falta un concentrador (hub) sin conectar a la red para que el smartphone o tablet reconozca adecuadamente el dispositivo (así me ha sucedido en algunas de las pruebas que he realizado).

3. Arrancar la aplicación. Antes de iniciar la aplicación, es necesario tener todo conectado: el orden de los factores sí altera aquí el producto. La primera vez que iniciemos la apli-

Tenga un Osciloscopio en su Teléfono Celular

cación nos mostrará que el dispositivo se ha "inicializado" correctamente. Si no fuera así, nos mostrará un mensaje de error, que en ocasiones será más extenso (ventana emergente) para indicarnos posibles incidencias. Además de los temas de compatibilidad y conexiones, en ocasiones los errores pueden ser por cuestiones tan "básicas" como problemas con el cable OTG, ruteo, etc. Nos aparecerá una pantalla como la mostrada en la figura 14 cuando esté todo correcto: (Pantalla principal de la aplicación USB Audio Recorder PRO).

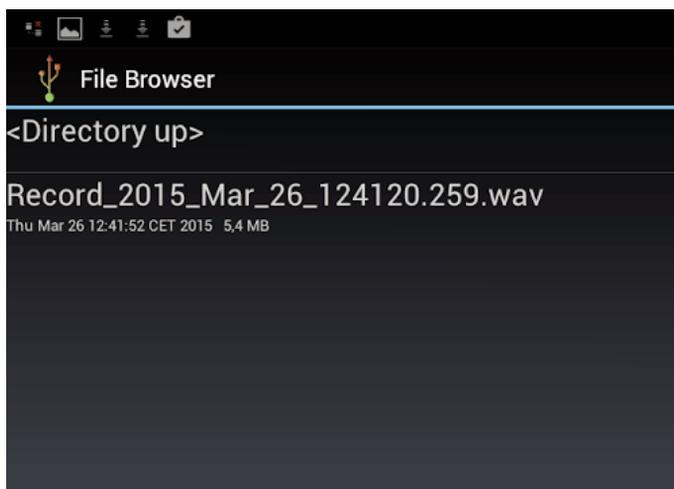


4. Configurar antes de grabar. Podemos configurar entradas, salidas y buffer en la pantalla I/O que aparece en la parte superior. Cuando hagamos nuestras primeras pruebas, si tenemos problemas de ruidos indeseados (clips, distorsiones) podremos modificar el tamaño del buffer a valores más altos (aunque causen más latencia) para evitar frustraciones posteriores, figura 15 (Pantalla de configuración de entradas y salidas de la aplicación USB Audio Recorder PRO).

5. Grabar. El paso previo a pulsar el símbolo "Rec" será comprobar que nuestros volúmenes están ajustados, y no saturamos la grabación. Para ello podemos conectar la opción de monitoreo (botón en la parte inferior derecha) en la que observaremos un medidor fluctuar en toda la parte inferior según la intensidad del sonido, figura 16 (Pantalla principal con la opción de monitoreo activada, y con la fuente de sonido sobrepasando los límites).

Tras comprobar que no superamos el umbral (representado por el color rojo, obviamente) grabaremos utilizando los botones que aparecen en nuestra pantalla principal. Sólo necesitamos pulsar el botón de "rec (símbolo)" y pulsar "stop (símbolo)" para finalizar. **¡Ya tendremos nuestras primeras grabaciones!**

6. Escuchar nuestras grabaciones. Tras las grabaciones, nos gustará escuchar si todo ha ido correcto, más en las primeras ocasiones, en las que antes de lanzarnos a aventuras más importantes, queremos comprobar que no hay problemas con el tamaño del buffer (ruidos indeseados). Para ello iremos a la pestaña "playlist" y seleccionaremos la pista grabada. Si no apareciera por defecto, podremos buscarla seleccionando el símbolo de carpeta, y navegando en nuestro smartphone. Normalmente estará en la carpeta "Recordings", figura 17 (seleccionando el fichero en el browser de la aplicación USB Audio Recorder PRO).



Cuando tengamos seleccionada nuestra pista, podremos reproducirla desde nuestra pantalla principal, aunque necesitaremos escucharla desde nuestro dispositivo audio (con auriculares o monitores externos). Para poder escuchar las grabaciones desde el propio smartphone, podemos seleccionar las tomas desde nuestro reproductor audio favorito sin problemas, figura 18.



Tenga un Osciloscopio en su Teléfono Celular

Para conectar un lector de tarjetas, el procedimiento será similar al de conectar un USB, y debemos recordar extraer el dispositivo con seguridad siempre, ya que, sino, podemos ocasionar pérdida de datos.

Dónde comprar

Para comprar estos dispositivos, el mejor lugar es EBAY buscando la palabra OTG junto a nuestro dispositivo, por ejemplo, OTG Galaxy Tab, o OTG Asus Transformer, entre otras. En cuanto al precio, estos dispositivos no son excesivamente caros, rondan entre los 3 y los 5 dólares americanos.

TENGA UN OSCILOSCOPIO EN SU CELULAR

Existe una gran cantidad de aplicaciones para diferentes sistemas operativos de teléfonos celulares que permiten que su teléfono celular se comporte como un osciloscopio.

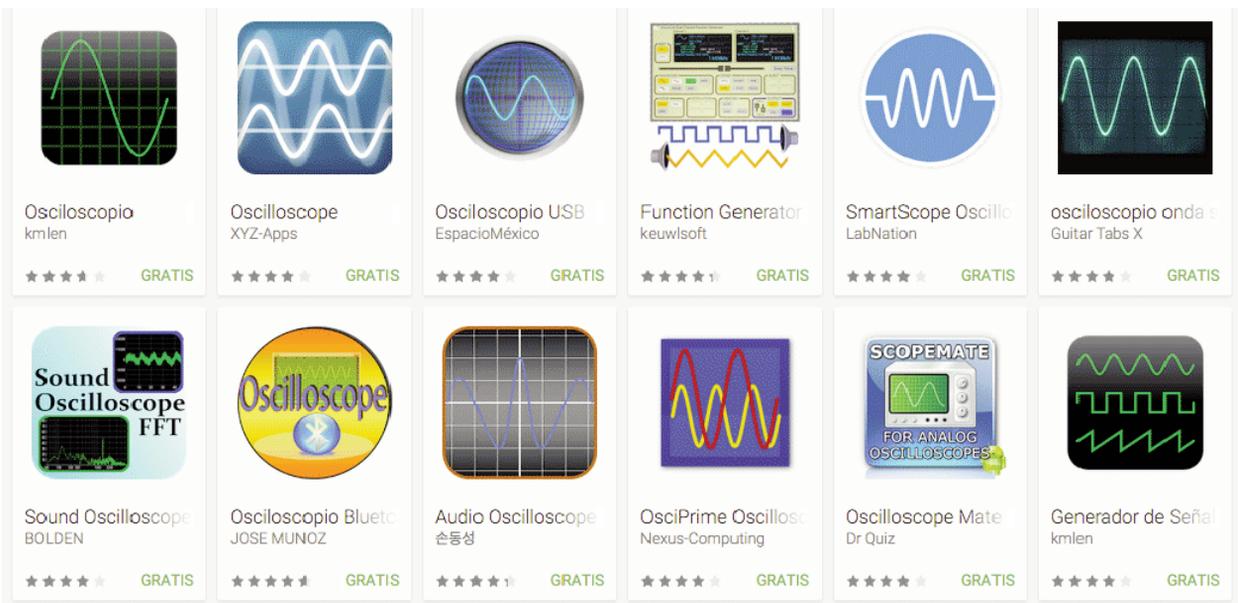
Es posible conectar las puntas de prueba tanto en la entrada “externa” de micrófono o, a través del puerto USB. También es posible empleando bluetooth, para lo cual hará falta un “Tx-Rx por bluetooth con entrada de micrófono”.

Sea cual fuese el teléfono que Ud. tenga, debe “abrir” el administrador de Apps (Google Play en el caso de Android), abrir la sección de búsqueda y colocar la palabra “oscilloscope” u “osciloscopio. Aparecerá varias opciones, algunas GRATIS y otras de pago.

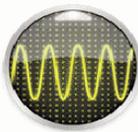
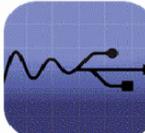
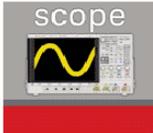
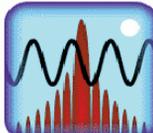
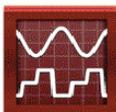
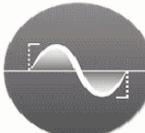
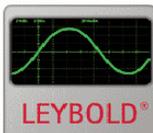
Por ejemplo, para buscar aplicaciones compatibles con Android, desde un navegador, puede usar la siguiente liga:

<https://play.google.com/store/search?q=osciloscopio&c=apps&pageId=109936878030083806458>

Aparecerá una imagen como la mostrada en la figura 19 en la que verá muchas aplicaciones.



Artículo de Tapa

 <p>Oscilloscope (오실로스코프) 황미옥</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Detector de campo Mobile Develop Team</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>AR-Oscilloscope Alex K</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Physics Toolbox Suite Vieyra Software</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>SpecScope Spectrum Analyzer NFX Development</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>EveryCircuit MuseMaze</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>
 <p>Sound Tools (SPL Meter) Peco Stanoev</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Jeremy's Oscilloscope BYLI</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Oscilloscope Frequency Analyzer Simnix Software</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Audio Scope Borce Trajkovski</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Signal Generator RadonSoft</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Oscilloscope Pro NFX Development</p> <p>★★★★★ \$99.00</p>
 <p>Spectrum Analyzer shiofx</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Droid Tesla Demo Vladimir Djokic</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>JBLTools Harman do Brasil</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>HScope MartinLoren</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>WFS210 - 2CH WFA Velleman nv</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>AndroidScope Juan Manuel Zarza</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>
 <p>scope Keysight Technologies</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>OscilloSpectrum Physics Software</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>OsciPrime Oscilloscope Nexus-Computing</p> <p>★★★★★ \$70.62</p>	 <p>anализador de espectro MazuApps Ltd</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Instrument Talk Instrumental Instrumer</p> <p>★★★★★ \$14.70</p>	 <p>Oscilloscope Sound-Base Audio, LLC</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>
 <p>Spectrum Analyzer Childish Design</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Generador de tonos José Morais</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>BlueDSO Oscilloscope BlueDSO</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Toca Lab Toca Boca</p> <p>★★★★★ \$39.00</p>	 <p>SmartDAQ (Arduino) imx Developer</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>USB Accessory Oscilloscope BYLI</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>
 <p>Oscilloscope LD DIDACTIC GmbH</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>& logics Hexastyle</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Reproductor de música SimoSoft Projects</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Fluke Messfibel App Satzweiss.com GmbH,</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Basic Electronics Engineering Hub Engineering Hub</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>	 <p>Spectre FFT Tim Carter Apps</p> <p>★★★★★ GRATIS</p>

Tenga un Osciloscopio en su Teléfono Celular

OSCILOSCOPIO POR USB

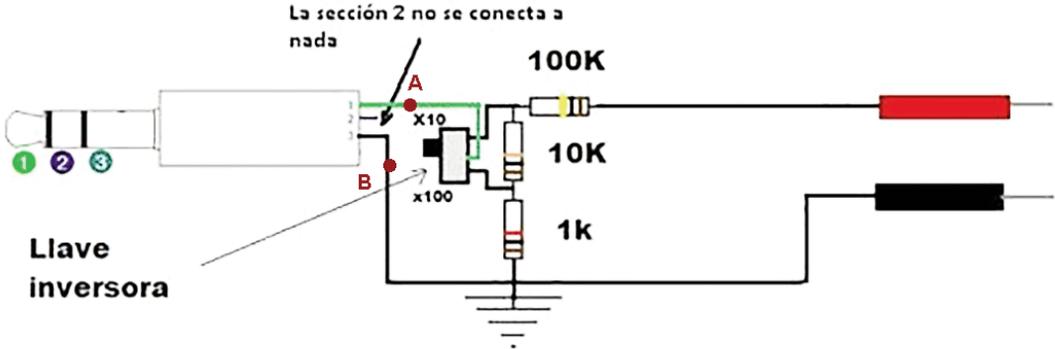
Para poder obtener un osciloscopio por USB necesitará descargar la aplicación: “osciloscopio USB”, figura 20. Es gratuita y bastante completa.



Para poder utilizarla es preciso que tenga un cable OTG como el explicado en este artículo y una placa de sonido por USB como la mostrada en la figura 21. Asegúrese con el proveedor de que la placa “no precise instalación en Android”.



Desde la versión 5 de Android en adelante, su Kernel ya permite el uso de estas placas. En la entrada de micrófono de dicha placa deberá colocar la punta de prueba que Ud. puede construir muy fácilmente, siguiendo el esquema de la figura 22. La máxima tensión que se puede aplicar a la entrada de la tarjeta de sonido es de 1,44Vpp y como esta punta es divisora x10 y x100, podrá tener una tensión máxima de 144V.



Artículo de Tapa

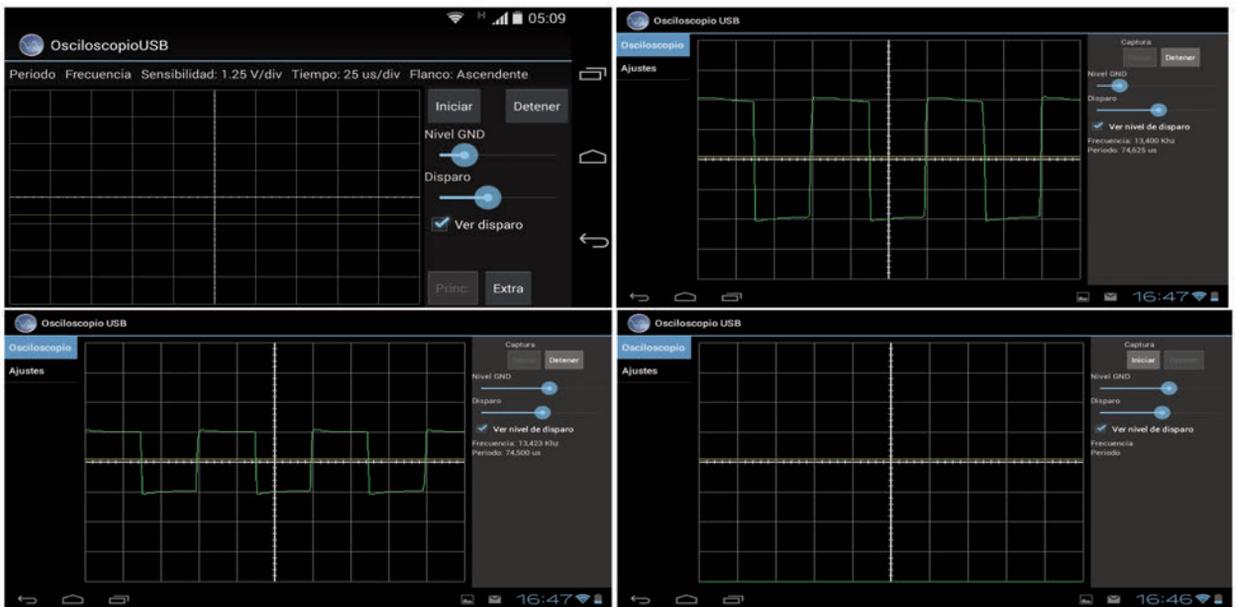
Si desea aumentar a x1000 la atenuación de la punta, debe cambiar la resistencia de 100kΩ por una de 1MΩ. Luego, la punta, será divisora x100 y x1000.

Para que funcione el osciloscopio, deberá “habilitar” el uso del USB de su teléfono, tema que ya hemos explicado como hacer en este artículo.

Una vez conectado el cable OTG en el teléfono, la placa de sonido en el OTG y la punta de prueba en la placa de sonido, solo resta “abrir” la aplicación “Osciloscopio USB”, figura 23.



Ahora, busque una fuente de señal y aplíquela en la punta de prueba. Haga PLAY en la aplicación y disfrute de su osciloscopio. En la figura 24 se pueden apreciar varias imágenes de este osciloscopio.



OSCILOSCOPIO POR ENTRADA DE MICRÓFONO

Esta aplicación es válida sólo si su Tablet o teléfono tiene entrada externa de micrófono ya que “no todos la tienen”. Luego, debe saber cómo habilitar desde la configuración de su

Tenga un Osciloscopio en su Teléfono Celular

teléfono la entrada externa del micrófono para que funcione en lugar del micrófono interno del móvil. Lo he probado en un Samsung J1, en u LG Phoneix 2, en un iPhone 5 y en un BlackBerry Z10, con diferentes aplicaciones y, en todas ellas el resultado fue bueno.

Para hacer que su teléfono o tablet funcione como Osciloscopio, a través de la entrada de micrófono, baje cualquiera de las aplicaciones de la figura 19, descárguela e instálela en su celular, coloque la punta de prueba de la figura 22 en la entrada de micrófono, asegúrese de “habilitar” la entrada externa del micrófono en el móvil y al abrir la aplicación ya podrá medir señales.

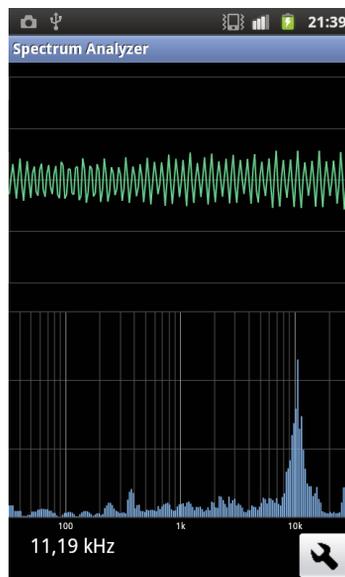
IMPORTANTE: En la mayoría de los teléfonos celulares, la entrada de micrófono externo está en el mismo conector de auriculares por lo cual podrá utilizar un cable conversor de “mini-plug a RCA”, tal como se muestra en la figura 25. En ese caso, la conexión de la punta deberá hacerla “quitando el RCA de color rojo”, conectando los cables que resulten al realizar el corte en los extremos marcado con A y B de la figura 22 (ya no hará falta la ficha mini-plug).



SPECTRUM ANALYZER

Una de las aplicaciones que puede usar para que su teléfono se comporte como osciloscopio es “Spectrum Analyzer “. Los usos de este aparatos son infinitos, por ej. lo podemos usar para saber la frecuencia de la red eléctrica, calibrar un inversor, comprobar una fuente conmutada, arreglar equipos de audio y video, entre muchas otras opciones.

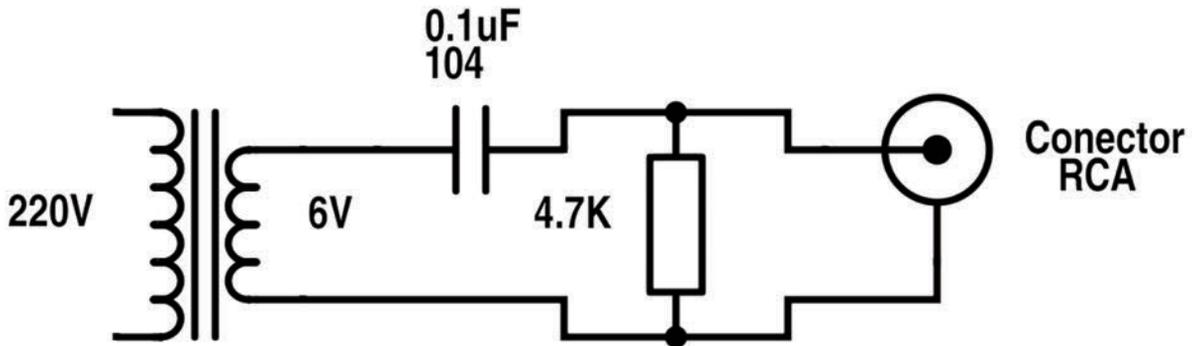
Lo primero que debe hacer es descargar en nuestro teléfono un analizador de espectro de audio que muestre la onda de éste y su frecuencia como el Spectrum Analyzer, figura 26.



Artículo de Tapa

Para mostrar su funcionamiento, es posible “armar” una fuente sencilla de señal para poder mostrarla en nuestro osciloscopio y así ver que está funcionando. Para ello habrá que armar la etapa de conversión y adaptador de tensión.

Usaremos un transformador de bobina de a 6V AC. este lo he sacado de un transformador de un teléfono inalámbrico suprimiéndole el puente de diodos y el filtrado. El diagrama se muestra en la figura 27.



Aunque tengamos un voltaje en la red eléctrica de 110V el transformador debe de ser si o si de 220V en el primario. Ya que dadas las ocasiones se hace necesario medir tensiones superiores a ésta.

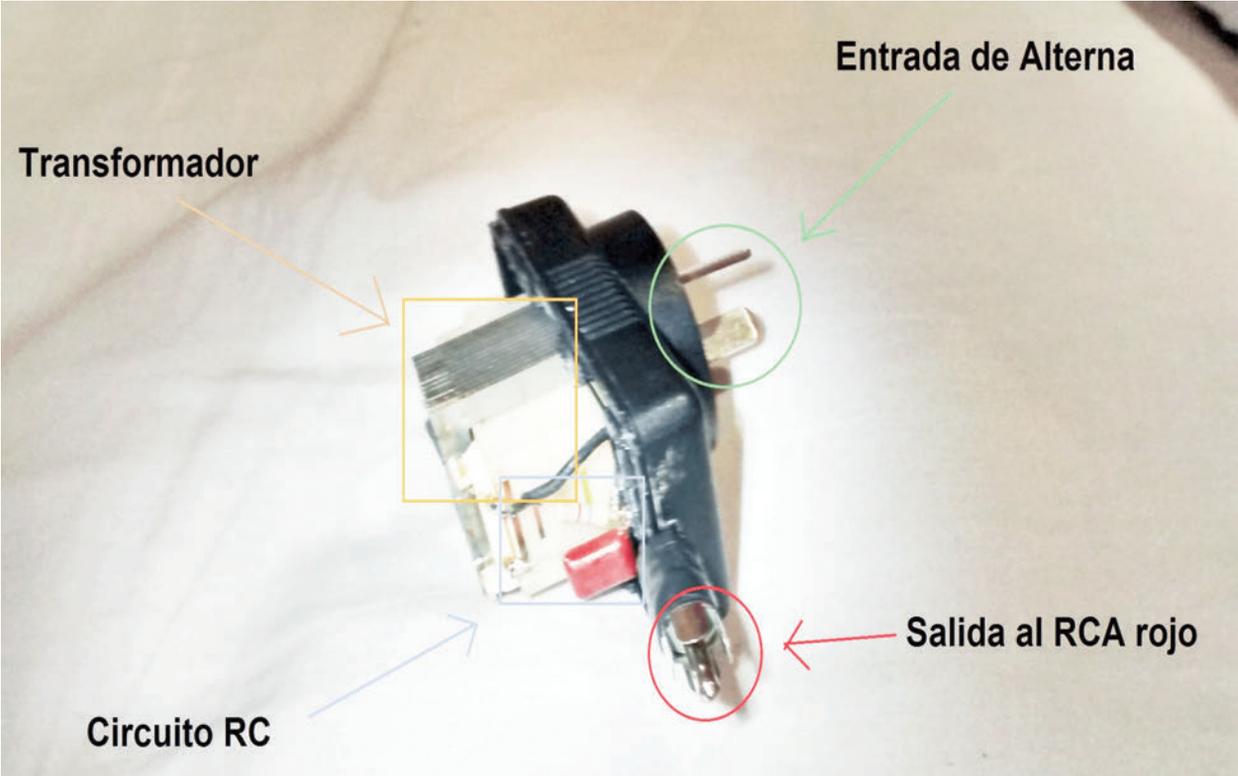
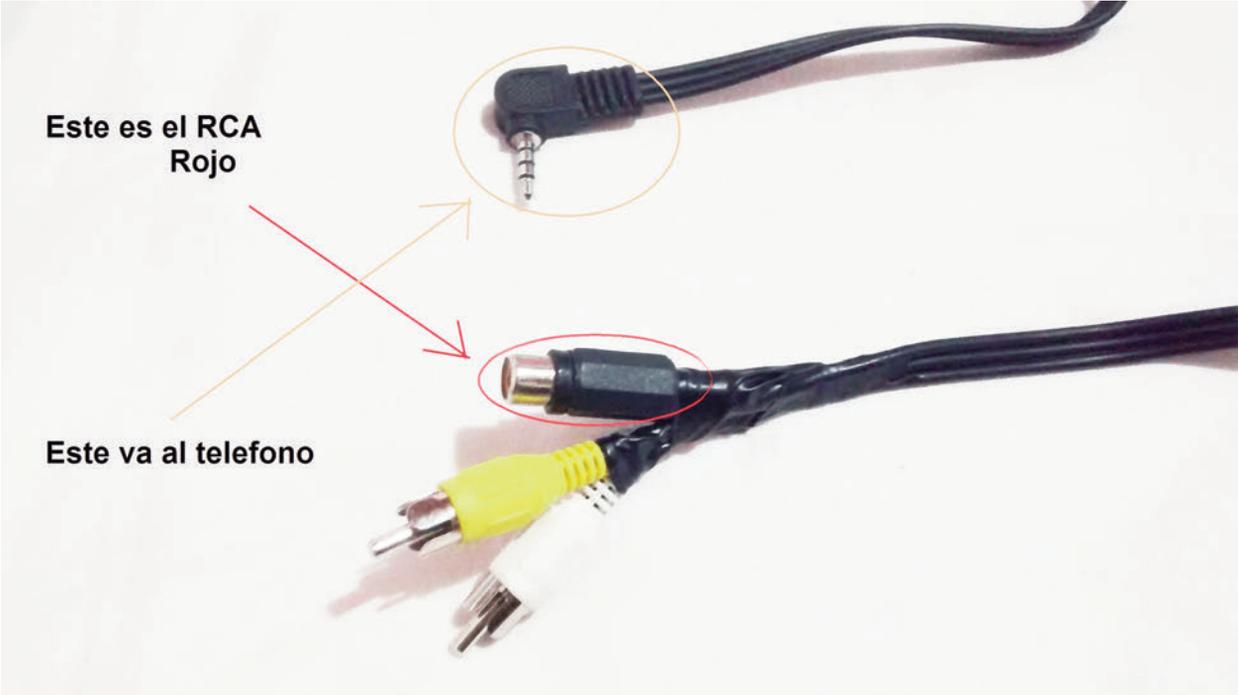
Si conectamos el primario del transformador a 220V la salida será de 6V, y si lo hacemos con 110V la salida será de 3V.



Debemos comprar un cable auxiliar con conector mini-plug de 3.5mm y con los RCAs que incluyan la opción de video, figura 28. En mi caso, usé un cable que yo tenía y que había modificado antiguamente poniéndole en el RCA rojo un conector hembra para usarlo con otros fines, el funcionamiento es el mismo, figura 29.

Tenga un Osciloscopio en su Teléfono Celular

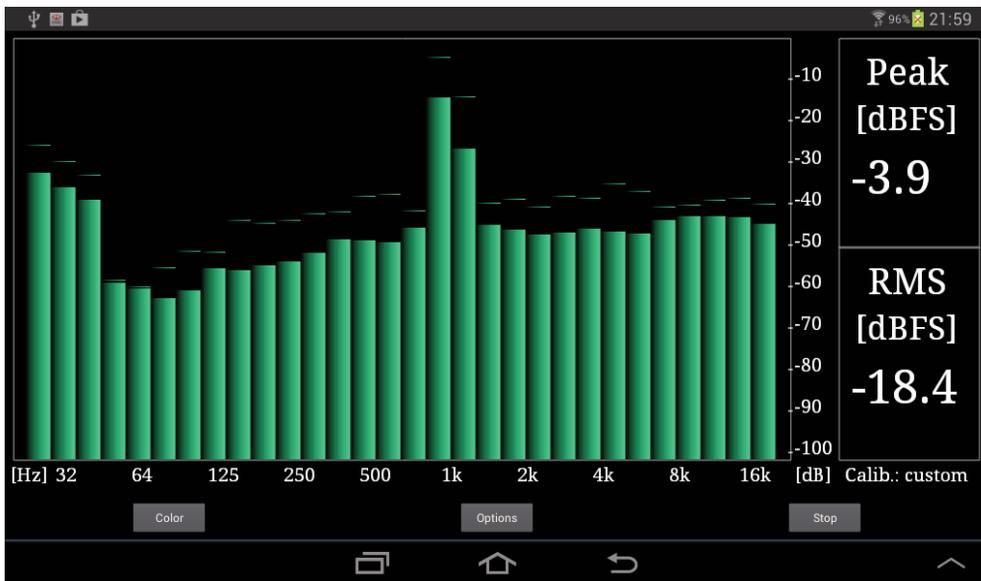
En las figuras 30 y 31 adaptador terminado y montado en su gabinete original



Por último, en la figura 32, tenemos una imagen de la señal tomada por la punta de prueba y mostrada en la pantalla del teléfono celular.



Las opciones son muchas, también lo son las aplicaciones gratuitas disponibles. Ahora Ud. ya tiene material suficiente para poder “convertir” su teléfono o tableta en un osciloscopio.



BIBLIOGRAFÍA

<http://tabletzona.es/tutoriales/tablets-android/trucos-android/como-habilitar-las-opciones-de-desarrollo-en-una-tablet-android/>

<http://tabletzona.es/tutoriales/tablets-android/conectividad/usb-on-the-go-conecta-el-dispositivo-que-necesites-en-tu-tablet-mediante-usb/>

<http://www.trastesycuerdas.com/2015/03/grabacion-profesional-en-android-2015.html>