

## Laboratorio de Acústica 1.

### Introducción.

Ahora que te encuentras familiarizado con las características del sonido (altura, intensidad, timbre y duración) llegó la hora de poner en práctica estos conceptos.

PureData (Pd) es un lenguaje de programación orientada a objetos desarrollado en los años 90 por M Puckette, se trata de un proyecto de código abierto en el cual muchos desarrolladores han colaborado actualizándolo y agregando funcionalidades. Es un lenguaje orientado a la producción de obras multimedia. Pd es similar a Max sin embargo este último no es de código abierto. PureData es compatible con Windows, Mac y Linux además ofrece integración con dispositivos controladores, desde protocolos MIDI hasta componentes electrónicos básicos como potenciómetros a través de placas programables como Arduino.

Todo esto permite que Pd sea un lenguaje sencillo de utilizar y altamente compatible con todo tipo de proyectos (desde la realización de experimentos acústicos como en nuestro caso, hasta el diseño de sintetizadores con interfase física o programas interactivos de diseño de sonido y video en tiempo real.

Existen muchas distribuciones de PureData. Para nuestro laboratorio de acústica utilizaremos la distribución PureData Extended, que es una versión de Pd que viene con distintas librerías de multimedia y procesamiento de audio incluidas. Puedes obtener PureData Extended gratuitamente desde su web oficial, así como toda la documentación y manuales de ayuda necesarios para aprender a utilizar este lenguaje de programación. En este curso no entraremos en detalles para la instalación o compilación de PureData, sin embargo puedes consultar tutoriales en YouTube o el curso de PureData en formato electrónico de FLOSS.

URL Oficial de Proyecto PureData: <https://puredata.info/>

Descarga e Instalación de PureData Extended: <https://puredata.info/downloads/pd-extended>

Manual de PureData para principiantes de FLOSS:

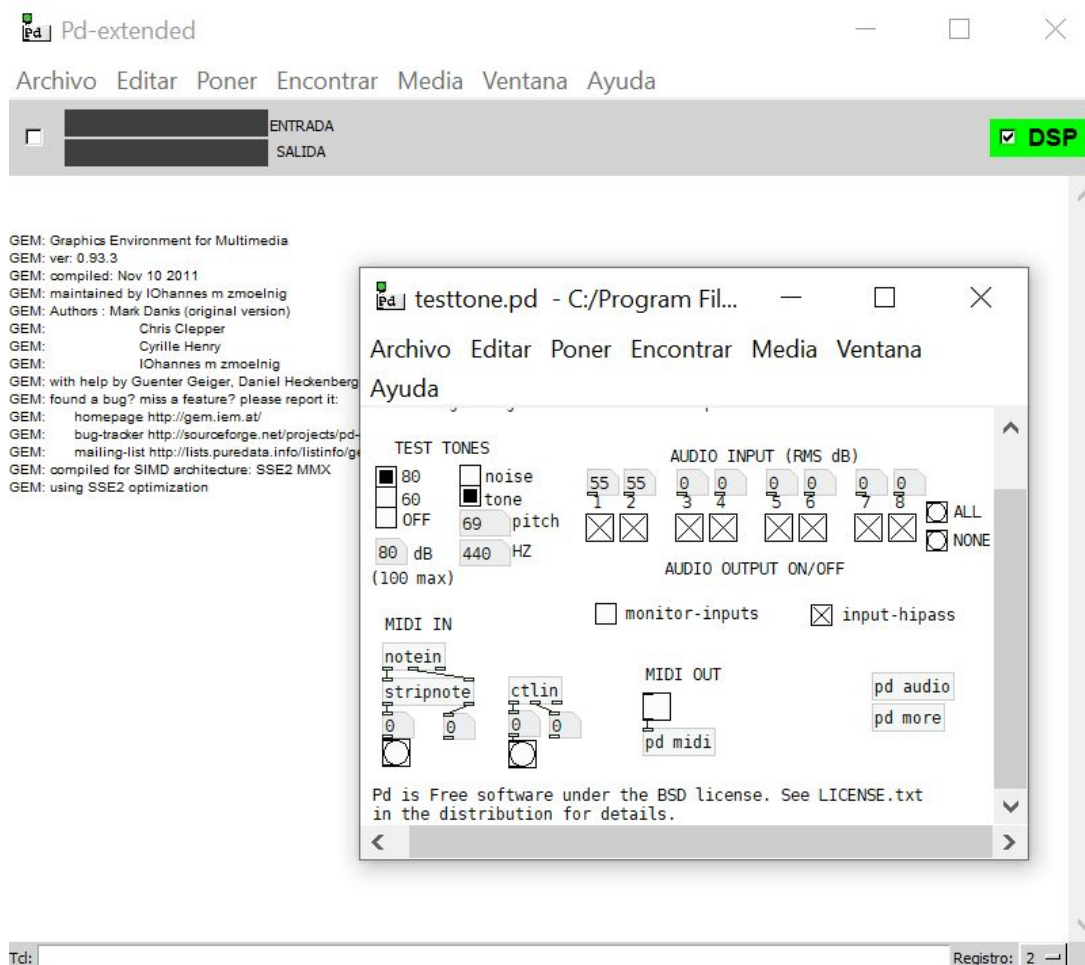
<https://booki.flossmanuals.net/pure-data/list-of-objects/introduction.html>

## 1. Instalación de PureData:

Si te encuentras en Windows o Mac, forma más fácil es descargar el ejecutable correspondiente a tu sistema operativo y seguir los pasos de instalación. En linux probablemente quieras instalar Pd desde un “sudo apt-get”. Es probable que en ordenadores Mac debas instalar controladores de audio adicionales (X11).

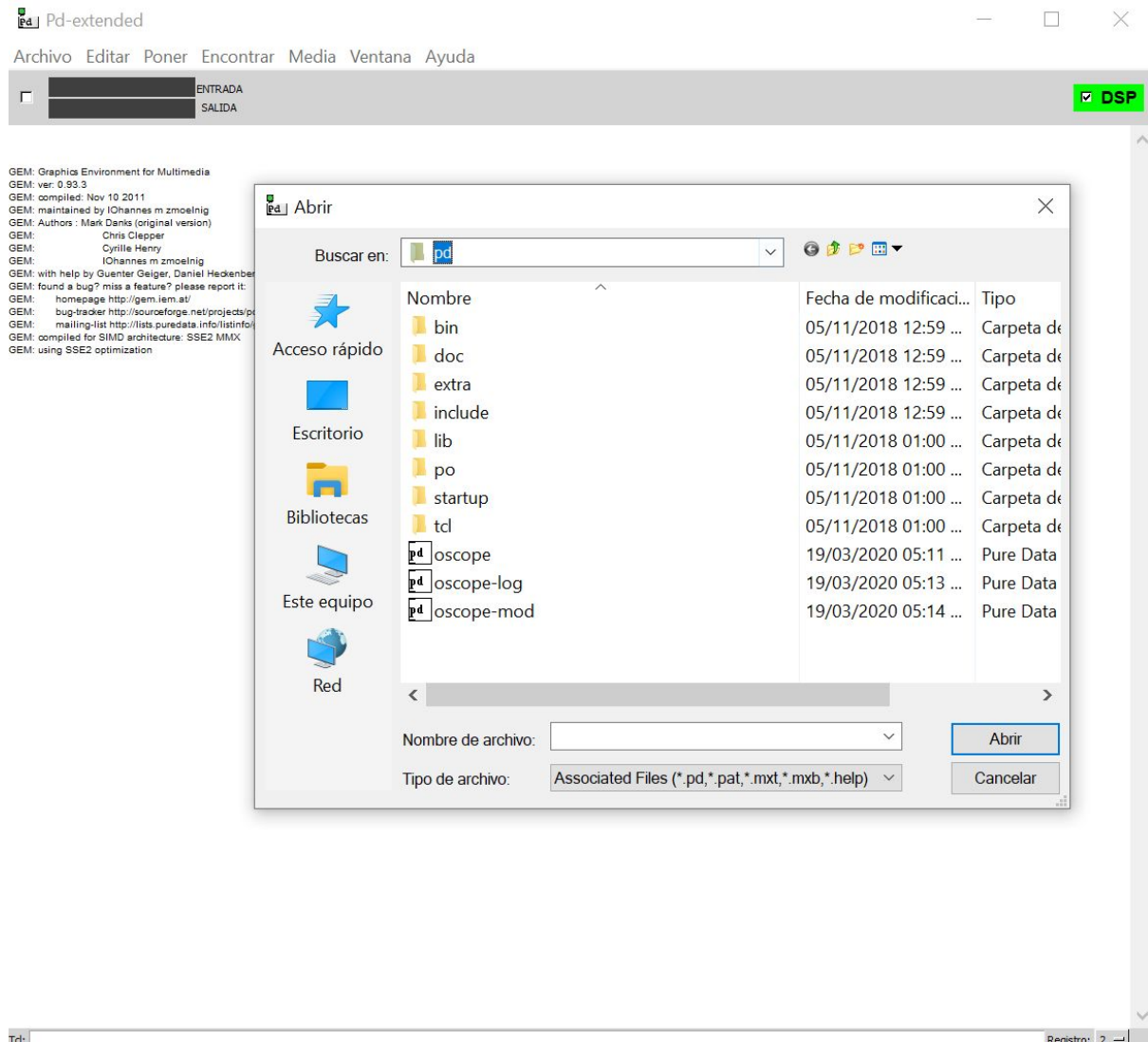
Descarga la versión que corresponde a tu Sistema Operativo e Instala PureData Extended. Utiliza tutoriales de YouTube y el manual de FLOSS para configurar PureData en tu ordenador. En caso de que necesites ayuda, puedes contactar con el tutor del curso.

Una vez instalado PureData Extended, selecciona en Menú Principal / Media / Probar Audio y MIDI. Se abrirá una pestaña llamada testtone.pd donde podrás activar tonos muestra para verificar que Pd-extended se encuentre correctamente configurado, la casilla DSP (que activa o desactiva el computo de audio) se activará y se marcará en verde, escucharás un tono según la frecuencia que hayas seleccionado. Si el tono es audible estás listo para trabajar en el nuestro Laboratorio de Acústica. Si el tono no es audible, verifica que tu ordenador tenga salida de audio disponible (audifonos, bocinas) y que PD-extended se encuentre correctamente configurado (consulta el manual de FLOSS o con el tutor de la materia si persisten los problemas) .

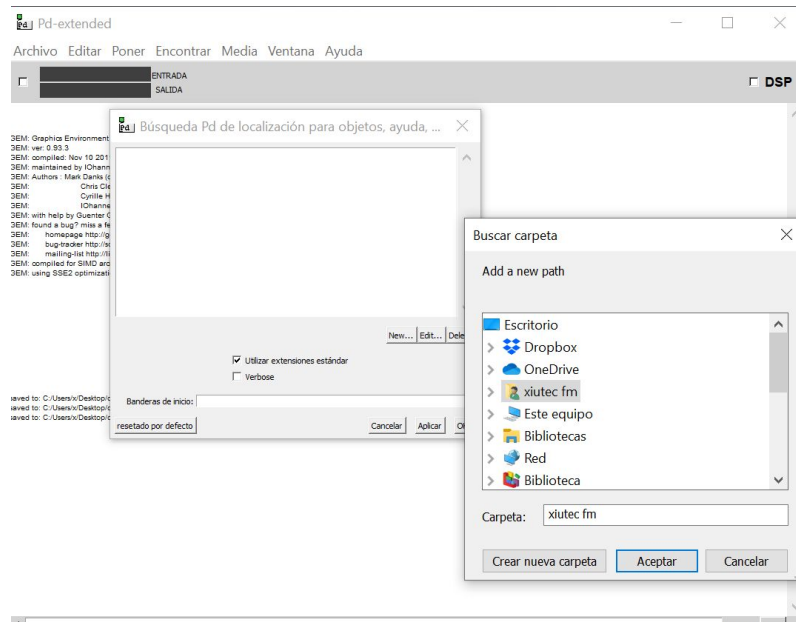


2. Descarga los archivos del Laboratorio de Acústica, disponibles en la siguiente liga:  
<https://drive.google.com/drive/folders/1LFAXRj-thnAAUiglLiwoVngvWglmpvNI?usp=sharing>

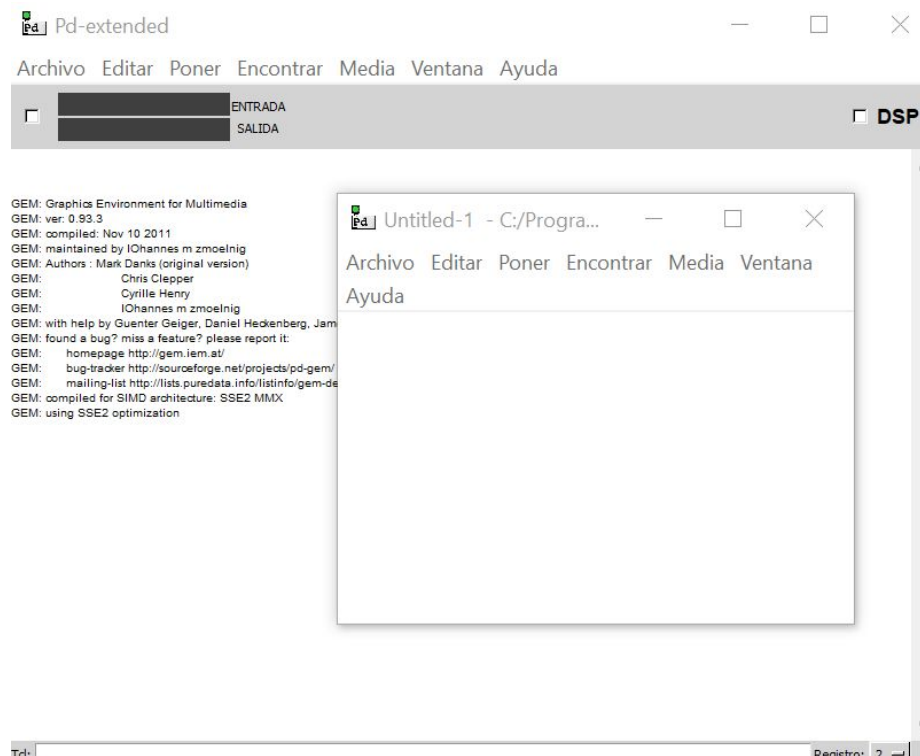
3. Descomprime la carpeta y agrega los archivos que descargaste a la carpeta principal de Pd-extended. La ruta por default de esta carpeta en Windows es C:\Program Files (x86)\pd aunque puede variar de ordenador en ordenador y de SO en SO. Una forma de identificar esta carpeta es en Pd-extended / Menú principal / Archivo / Abrir. Una vez cargados los archivos a la carpeta de pd, puedes volver a utilizar Menú / Archivo / Abrir para observar que los archivos se encuentren en la carpeta:



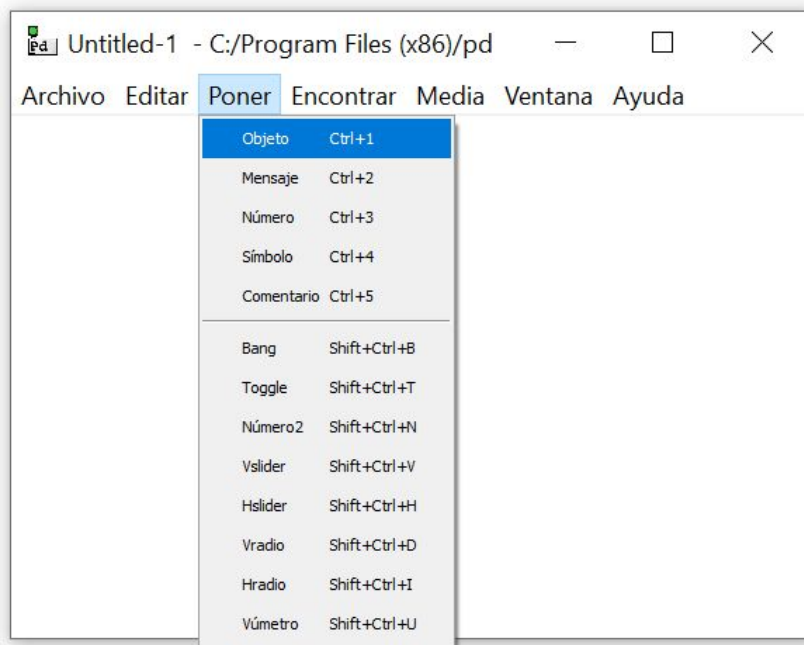
4. También puedes agregar tus propias carpetas a Pd-Extended, esto lo puedes lograr en Editar / Preferencias / New... y seleccionar la carpeta en la que quieres que Pd-Extended busque archivos. No olvides de seleccionar Aplicar y Ok para guardar los cambios. Si no puedes observar los archivos probablemente debas reiniciar Pd-Extended.



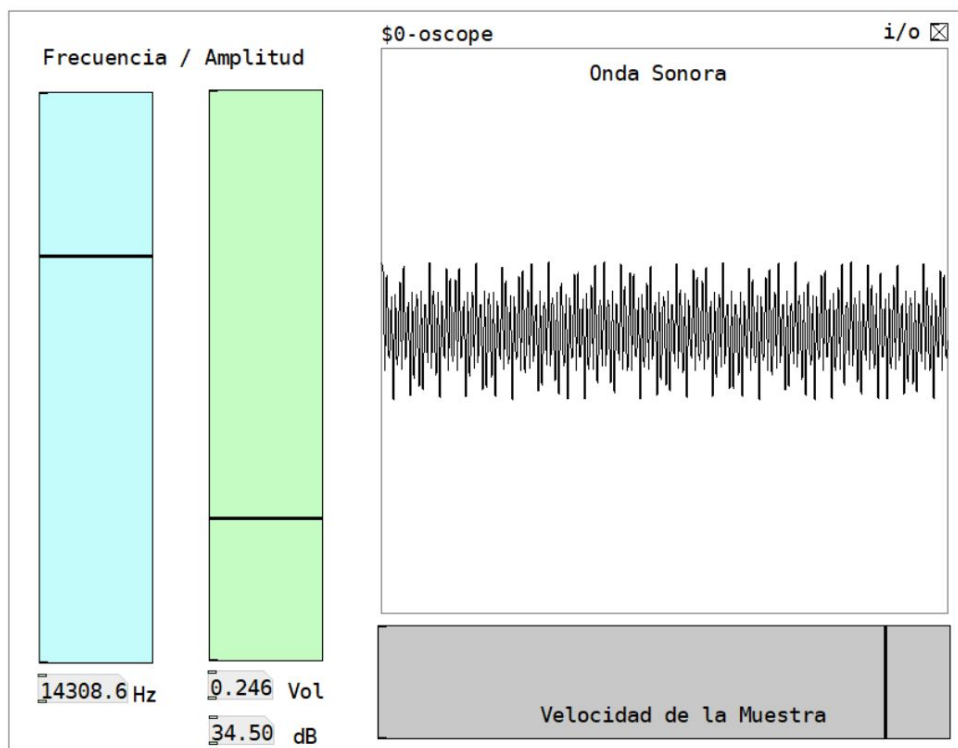
5. Una vez agregados los archivos a la ruta de Pd-extended, podemos empezar a realizar nuestro experimento acústico. Abre Pd-extended y ve a Menú / Archivo / Nuevo:



6. En tu nuevo archivo “Untitled-1” selecciona Menú / Poner / Objeto.



7. En el nuevo objeto escribe “oscope” y da click en el lienzo. Esto causará que lienzo ejecute la interfase de usuario del objeto “oscope” que descargaste en este ejercicio y agregaste a la ruta de Pd-extended en los pasos anteriores. Para dejar de editar el lienzo y utilizar el programa que haz cargado, ve a Menú / Editar / Modo edición. Tendrás que realizar esta acción para poder volver a modificar tu lienzo o utilizar los programas cargados.



8. Lo que estás observando ahora es un osciloscopio, en el cual puedes controlar con la barra azul la frecuencia de la Onda Sonora y con la verde la amplitud. La barra gris sirve para aumentar la velocidad de la muestra (es decir, cada cuando Pd-extended realizará un dibujo de la onda sonora que se está generando). Asegúrate de que DSP esté activado en la ventana principal de Pd-extended.

Observaciones en este paso:

- A) Puedo ver como al aumentar la frecuencia, la frecuencia de la onda sonora dibujada presenta más crestas y valles en el mismo periodo y como al disminuirla la onda sonora presenta menos crestas y valles en el mismo periodo. En este momento puedo observar la proporción directa de la frecuencia de una sonida con la altura de un sonido (a mayor frecuencia mayor altura).
- B) Puedo modificar la amplitud de la onda y observar como el sonido aumenta en intensidad y decrece a la vez que la amplitud de la onda dibujada aumenta o disminuye.
- C) Puedo identificar que pequeños cambios de baja frecuencia (cambios abajo en la barra azul) producen cambios en la frecuencia del sonido mucho más identificables que cambios de alta frecuencia (cambios arriba en la barra azul). Dicho de otra forma, puedo observar la diferencia entre grados cuando ocurren pequeños cambios de baja frecuencia pero no puedo observar la diferencia entre grados cuando los cambios ocurren a muy alta frecuencia. Prácticamente los cambios de la mitad superior de la barra son casi indistinguibles.

9. Cuando hayas terminado tus observaciones con el objeto oscscope, borra el objeto de tu lienzo, regresa a Menú / Poner / Objeto y en esta ocasión escribe oscscope-log y da click en un espacio vacío del lienzo. Esto causará que tu lienzo ejecute la función de interfase del objeto oscscope-log que descargaste y agregaste a la ruta de Pd-extended.

Este nuevo objeto es muy parecido al interior y los controles son similares. Sin embargo podrás observar que a diferencia del primer objeto, las barras azul y verde de control de frecuencia y amplitud se comportan de una manera más amigable. Esto se debe a que dichas barras de control se encontraban configuradas con la opción "Int" que hace referencia a una escala natural de números enteros; no obstante recordarás que tanto la frecuencia en Hz como la amplitud en dB son ambas escalas logarítmicas (es decir no son absolutas como los números enteros y no representan una secuencia de cantidades sino de magnitudes).

Los controles de frecuencia y amplitud del objeto oscscope-log están configurados esta ocasión en una escala logarítmica al igual que los Hz y los dB. Esto causa que los controles sean más uniformes (es decir que variaciones abajo en la barra de control no generen cambios tan drásticos de frecuencias y que las variaciones arriba en la barra de control no generen cambios tan imperceptibles, destruyendo mejor las octavas y grandos).

Observaciones en este paso:

- A) Reconozco las características de las escalas logarítmicas como medidas de magnitud y su utilidad práctica dentro del estudio de los sonidos y el desarrollo de instrumentos musicales virtuales y otras herramientas acústicas.

10. Cuando hayas terminado tus observaciones con el objeto oscscope-log, borra el objeto de tu lienzo, regresa a Menú / Poner / Objeto y en esta ocasión escribe oscscope-mod y da click en un espacio vacío del lienzo. Esto causará que tu lienzo ejecute la función de interfase del objeto oscscope-mod que descargaste y agregaste a la ruta de Pd-extended. Sal del modo edición y experimenta con el nuevo programa.

Esta vez observarás que hay una nueva barra de control de color morado y que el sonido resultante de la manipulación de estos controles ya no es una simple onda seno sino que se trata de un sonido más complejo y la onda sonora dibujada tampoco corresponde a una onda con una sola cresta y valle. Lo que está ocurriendo es que estamos agregando a nuestra onda seno fundamental otra onda sonora con una frecuencia totalmente independiente a la primera (que corresponde a la barra de control Modulación).

En este ejercicio observamos como la interacción de dos ondas sonoras crea un efecto constructivo. Este efecto de una onda primaria y otra accesoria es un modelo simple de lo que ocurre con la serie de armónicos en el espectro acústico donde al resaltar una frecuencia sobre otra cambia la característica subjetiva del timbre en el sonido.

- A) Observo la relación que existe entre la interacción de dos o más frecuencias y su efecto en el timbre de un sonido.
- B) Experimenta con el control de frecuencia y modulación para observar las posibles combinaciones del timbre.

11. Ahora deberías estar más familiarizado con las cualidades subjetivas del sonido, experimenta con los archivos de PureData y realiza los ejercicios del módulo.