

SOUNDCOOL: SMARTPHONES, TABLETS Y OTRAS INTERFACES PARA LA CREACIÓN AUDIOVISUAL

Lucía García Talavera

Tutor: Carlos Alberto Hernández Franco

Cotutor: Jorge Sastre Martínez

Trabajo Fin de Grado presentado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universitat Politècnica de València, para la obtención del Título de Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Curso 2016-17

Valencia, 5 de diciembre de 2016

Resumen

Soundcool es un sistema colaborativo para la creación sonora y musical por medio de móviles, tabletas, Kinect y MAX/MSP/Jitter, creado en la Universitat Politècnica de València (UPV). En la actualidad, *Soundcool* ha sido adoptado por distintos colegios e institutos españoles, así como de Italia, Portugal y Rumanía, gracias a los distintos proyectos con los que ha sido financiado. Debido al crecimiento en número de usuarios de *Soundcool*, surge la necesidad de crear una serie de tutoriales para facilitar el aprendizaje autónomo del sistema sin importar donde se encuentre el usuario final, siendo solo necesario un ordenador y/o un dispositivo móvil con conexión a internet wifi. Por tanto, en el presente Trabajo Final de Grado (TFG), se encuentran las dos primeras series de tutoriales desarrollados para el auto-aprendizaje de *Soundcool*: seis ejemplos de uso básico y siete de uso creativo. Todos los ejemplos están disponibles en la página web de *Soundcool*. Para afianzar los ejemplos desarrollados, así como poder mejorarlos en un futuro, se probaron con dos sujetos que aportaron sus comentarios al presente TFG.

Resum

Soundcool és un sistema col·laboratiu per a la creació sonora i musical per mitjà de mòbils, tablets, Kinect i MAX/MSP/Jitter, creat en la Universitat Politècnica de València (UPV). En l'actualitat, *Soundcool* ha sigut adoptat per diferents col·legis i instituts espanyols, així com d'Itàlia, Portugal i Romania, gràcies als diferents projectes amb els quals ha sigut finançat. A causa del creixement en nombre d'usuaris de *Soundcool*, sorgeix la necessitat de crear una sèrie de tutorials per a facilitar l'aprenentatge autònom del sistema sense importar on es trobe l'usuari final, sent només necessari un ordinador i/o un dispositiu mòbil amb connexió a internet wifi. Per tant, en el present Treball Final de Grau (TFG), es troben les dues primeres sèries de tutorials desenvolupats per a l'acte-aprenentatge de *Soundcool*: sis exemples d'ús bàsic i set d'ús creatiu. Tots els exemples estan disponibles en la pàgina web de *Soundcool*. Per a afermar els exemples desenvolupats, així com poder millorar-los en un futur, es van provar amb dos subjectes que van aportar els seus comentaris al present TFG.

Abstract

Soundcool is a collaborative system for the sound and musical creation by means of mobile phones, tablets, Kinect and MAX/MSP/Jitter, created at Universitat Politècnica of Valencia (UPV). At present, *Soundcool* has been adopted in several Spanish schools and high schools, as well as in Italy, Portugal and Romania, thanks to the different projects *Soundcool* has been financed by. Due to the growth in number of users of *Soundcool*, the need to create a series of tutorials to facilitate the autonomous learning of the system arises. To learn how to use this system, it does not matter where the final user is, being only necessary a computer and/or a mobile device with connection to WiFi Internet. Therefore, in this final thesis (TFG), the first two series of tutorials developed for the self-learning of *Soundcool* are presented: six examples of basic use and seven of creative use. All these examples are available on the *Soundcool* web page. To strengthen the developed examples, as well as to be able to improve them in the future, they were proved by two subjects who contributed with their comments to this TFG.

Agradecimientos

Como broche final a esta apasionante carrera que es Teleco, me gustaría darle las gracias a algunas personas que han sido importantes en esta etapa universitaria de mi vida:

En primer lugar, a mis tutores, por la confianza que depositaron en mí y toda la ayuda que me han prestado. A Carlos por estar siempre atento, ayudarme pese a la distancia e inspirarme con sus divertidas charlas. Gracias por ser la magnífica persona que eres. A Jorge por asombrarme día tras día con todos sus conocimientos, tanto en el ámbito de las Telecomunicaciones como con la música, he aprendido mucho contigo, gracias.

A todas las demás personas que colaboran en Soundcool y me han ayudado de una manera u otra: Jaime Serquera, Elena Robles, Noelia Castillo, Elena Pelejero...

También me gustaría darle las gracias a todos los profesores que he tenido en Teleco, así como al personal de la ETSIT, y a la UPV en general. Nunca sabemos la increíble Universidad que tenemos hasta que salimos de ella.

A mis padres por darme la oportunidad de estudiar, de salir fuera a seguir formándome y por estar siempre a mi lado. Me hacéis muy feliz, os quiero.

A Alejandro por sufrir Teleco a mi lado y ahora el Máster. Parte de lo que soy es gracias a ti.

A mi familia por cuidarme siempre y haberme dado mi querido Paraíso: Olmedilla del Campo.

A toda aquella gente que se ha cruzado en mi camino y ha sumado en mi vida.

¡Gracias!

Índice

Capítulo 1.	Introducción y Motivación	2
Capítulo 2.	Objetivos	4
Capítulo 3.	Metodología	5
Capítulo 4.	Descripción general de los tutoriales.....	7
Capítulo 5.	Descripción detallada de los tutoriales	8
5.1	Tutoriales de uso básico	8
5.1.1	Ejemplo 1.01: Players	9
5.1.2	Ejemplo 1.02: VST.....	10
5.1.3	Ejemplo 1.03: Record.....	11
5.1.4	Ejemplo 1.04: Mixers.....	12
5.1.5	Ejemplo 1.05: Effects.....	13
5.1.6	Ejemplo 1.06: Voice Effects	14
5.2	Tutoriales de uso creativo	15
5.2.1	Ejemplo 2.01: Sea Waves.....	15
5.2.2	Ejemplo 2.02: Encrypt Voices.....	16
5.2.3	Ejemplo 2.03: Radio Untuned	17
5.2.4	Ejemplo 2.04: Tremolo	18
5.2.5	Ejemplo 2.05: Harmonics.....	19
5.2.6	Ejemplo 2.06: Vibrato	20
5.2.7	Ejemplo 2.07: Missing Fundamental.....	21
Capítulo 6.	Feedback.....	23
6.1	Feedback Sujeto 1	23
6.2	Feedback Sujeto 2	25
Capítulo 7.	Conclusiones y propuestas de trabajo futuro.....	27
Capítulo 8.	Bibliografía.....	28
Capítulo 9.	Anexos.....	29
9.1	Tutoriales de uso básico	29
9.2	Tutoriales de uso creativo	37

Capítulo 1. Introducción y Motivación

Soundcool es un sistema colaborativo para la creación sonora y musical por medio de móviles, tabletas, Kinect y MAX/MSP/Jitter. *Soundcool* ha sido adoptado en centros de educación primaria y secundaria, aunque debido a su versatilidad se está introduciendo también en escuelas de música y conservatorios, así como a nivel universitario. [1]

En la actualidad, la educación musical más extendida en las aulas de educación primaria o secundaria sigue siendo la misma que hace 2 o 3 décadas, orientada a la adquisición de conocimientos ligados al lenguaje musical tradicional, así como al uso de instrumentos escolares habituales como la flauta, el triángulo, el xilófono, ...

La incorporación de las nuevas tecnologías en la generación, edición y producción del sonido, donde prácticamente cualquier dispositivo puede ser empleado en la creación, como por ejemplo smartphones, tabletas, ordenadores portátiles, consolas de videojuegos, ... obliga a ampliar y renovar la forma de enseñar y crear música si se desea seguir motivando a los estudiantes en estas disciplinas, así como mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje. Además, hoy en día, las nuevas generaciones de estudiantes se sienten mucho más cómodos y familiarizados con estos dispositivos que con los instrumentos clásicos que se mencionaban anteriormente, lo que ayuda a despertar un interés en el alumnado al utilizar las nuevas tecnologías en el aula.

El sistema básico de *Soundcool* es gratuito, haciendo de esta manera que sea más accesible a cualquier usuario potencial. En la coyuntura económica actual, teniendo en cuenta la grave crisis económica que ha atravesado y sigue atravesando España, la implementación de un sistema de bajo coste de desarrollo como *Soundcool* para la mejora de la enseñanza/aprendizaje en primaria y secundaria, puede ser una gran aportación de la universidad a la sociedad de alto interés científico, práctico y económico.

Soundcool está siendo desarrollado en la Universitat Politècnica de València (UPV) por el grupo de investigación de Artes Performativas y Tecnología (PerformingARTEch) [2], así como por un equipo multidisciplinar formado por profesores de la UPV y de la Universidad de Valencia (UV), profesores de instituto, maestros de primaria, profesores de escuelas musicales, ... Los proyectos clave relacionados con *Soundcool* son:

- Fundación Daniel y Nina Carasso. Proyecto 16-AC-2016 (9/2016-8/2019): Desarrollo de sistemas de VideoArte 2016-2019. Centrado en el desarrollo de sistemas interactivos de video arte, nuevas apps OSC, nuevos desarrollos para estudiantes con necesidades especiales, e incremento de la difusión nacional e internacional.
- Comisión Europea. Proyecto Erasmus + 2015-1-ES01-KA201-016139 (9/2015-7/2017): “Tecnología al servicio del aprendizaje y la creatividad: tejiendo redes europeas a través de la creación musical colaborativa”, 2015-2017. Centrado en la difusión educativa en Europa.
- Generalitat Valenciana. Proyecto AICO/2105/120 (1/2015-12/2016): “SoundCool: Nuevas Tecnologías para la Educación Musical y la Creación Sonora” (2015-2016). Dedicado al desarrollo de la parte de audio del software de *Soundcool* y al inicio de las tareas centradas en estudiantes con necesidades especiales.

- Universitat Politècnica de València. Proyecto PAID-05-12-SP20120470 (2013): “SoundCool: Nuevas Tecnologías e Interfaces para la Educación Musical y la Creación Sonora” (2013). Este proyecto dio luz a *Soundcool*.

Debido a todo lo mencionado anteriormente, sumado a tratarse de un campo como es el de las nuevas tecnologías en continuo desarrollo, aumentó el interés a formar parte de éste ambicioso proyecto. La motivación a sumarse al grupo de trabajo, viene acompañada de una serie de estudios y trabajos previos y futuros que ayudan a comprender mejor un proyecto tan elaborado como *Soundcool*. Además de realizar los estudios del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, especialidad Sonido e Imagen, se posee el Grado Elemental en Música, especialidad Oboe, y se formó parte de la Sociedad Musical Unión de Pescadores (Valencia) durante varios años. En cuanto a la vertiente educativa, el hecho de haber sido profesora de repaso durante varios veranos ayuda a comprender mejor la actualidad en el mundo de la educación. Todos estos conocimientos musicales, así como el interés por las nuevas formas de educación, han resultado imprescindibles a la hora de llevar a cabo el presente Trabajo Final de Grado (en adelante, TFG). En la actualidad, y para seguir completando el currículum, se realiza el Máster en Ingeniería Acústica en el Campus de Gandía de la UPV, ampliando horizontes de aprendizaje, pero siempre sin despegarse del campo del sonido y la música.

Capítulo 2. Objetivos

El objetivo del presente Trabajo Final de Grado (en adelante, TFG), es desarrollar una serie de tutoriales de uso básico y creativo para facilitar el aprendizaje autónomo del sistema *Soundcool*. Gracias al Proyecto Erasmus+ de la Comisión Europea, mencionado en el Capítulo 1, se empieza la difusión educativa en Europa logrando así diferentes socios europeos como son: *Club di amici di Salvatore Quasimodo – Parco Letterario Quasimodo* (Italia) [3], *Istituto Comprensivo Tremestieri* (Italia) [4], *Agrupamento de escolas de PONTE DE SOR* (Portugal) [5], *Liceo de Arte Baia Mare* (Rumania) [6]. Es por esto que surge la necesidad de ampliar miras en el ámbito lingüístico y disponer de toda la documentación sobre *Soundcool* tanto en castellano como en inglés. Por tanto, todos los tutoriales desarrollados en el presente TFG han sido realizados en ambos lenguajes para facilitar la comprensión de todos los usuarios, independientemente del país de procedencia y su idioma.

Así mismo, mediante la división entre tutoriales de uso básico y creativo, se pretende diversificar la forma de aprender a utilizar el sistema *Soundcool*, ya que debido a distintos aspectos (procedencia, edad, formación tecnológica, ...) la rapidez en el aprendizaje difiere ampliamente. Por tanto, un usuario con poca o ninguna formación musical y/o tecnológica podrá empezar desde cero con los tutoriales de uso básico y posteriormente pasar a los tutoriales de uso creativo, mientras un usuario con cierta base de conocimiento musical y/o tecnológica en el uso de *Soundcool*, podrá directamente pasar a los tutoriales de uso creativo para avanzar más rápidamente.

Por otra parte, al tratarse de un sistema completamente gratuito, se pretende facilitar el acceso a cualquier usuario sin depender de los recursos económicos personales y/o del centro educativo. Es palpable que hoy en día, los adolescentes españoles, y por extensión los europeos, acceden cada vez más pronto y con más facilidad a los dispositivos móviles y ordenadores, por tanto, teniendo el acceso a un ordenador (Windows o Mac OS) y a un dispositivo Android (móvil o tableta), es posible comenzar la creación musical con *Soundcool*.

En resumen, la idea principal de los tutoriales que se van a desarrollar, y por tanto del TFG, es proporcionar al usuario final la posibilidad del auto-aprendizaje del sistema *Soundcool*, independientemente de su procedencia, idioma, formación, situación económica, ... así como despertar en él el interés por seguir aprendiendo y creando musicalmente, ya sea con las nuevas tecnologías o de la forma más clásica.

Capítulo 3. Metodología

En este capítulo se tratará cómo se ha llevado a cabo el desarrollo del presente Trabajo Final de Grado (en adelante, TFG).

Primero de todo, una vez asignado el TFG, se debía conocer el estado del arte. Este proceso consistió en conocer a fondo el programa *Soundcool*, tanto la parte teórica como práctica. Los recursos utilizados fueron, por una parte, el Proyecto Final de Carrera (PFC) con el que se inició todo el proyecto de *Soundcool*, realizado por Jose Enrique Serrano Comes, exalumno de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universitat Politècnica de València (ETSIT-UPV) [7]. Y, por otra parte, una guía práctica de uso de Max/MSP/Jitter, el lenguaje de programación utilizado en *Soundcool*, extraída de su propia web. [8]

Después de este proceso, dado que ya se conocía el funcionamiento de *Soundcool* así como la base de la programación en Max/MSP/Jitter, se decidió cuáles iban a ser los objetivos en concreto del presente TFG dentro del proyecto conjunto de *Soundcool*. Dado que en ese momento (mayo 2016) lo más necesario era realizar tutoriales para el uso básico de *Soundcool*, se optó por desarrollar dichos tutoriales, primero de uso básico y posteriormente surgirían los tutoriales creativos.

En este momento se antoja necesario señalar, que el presente TFG se empezó a realizar a distancia y se ha seguido trabajando de igual manera hasta el final del mismo por circunstancias personales. Cuando se comenzó el TFG, aproximadamente entre abril-mayo de 2016, se estaba realizando una beca Erasmus+ en la Technische Hochschule Köln, en Colonia (Alemania), y desde finales de septiembre de 2016, se está realizando un Máster en Ingeniería Acústica en el Campus de Gandía de la Universitat Politècnica de València, en Gandía (Valencia). Todo esto condicionó sobretodo el inicio del TFG, dado que el aprendizaje del uso básico de *Soundcool*, así como de la programación de Max/MSP/Jitter, fue realizado de manera totalmente autónoma. No obstante, gracias a las nuevas tecnologías para realizar videoconferencias, se han podido realizar todas las reuniones sin ningún problema mediante Skype, así como la comunicación con los tutores y demás personas participantes del proyecto mediante e-mail o mensajería instantánea.

Volviendo a las funciones designadas al presente TFG, primero se indicó la necesidad de realizar los tutoriales de uso básico centrándose en las opciones que los módulos más sencillos proporcionan al usuario. Posteriormente, y a la par que se desarrollaban los tutoriales de uso básico, fueron surgiendo ciertos ejemplos que se clasificaron como creativos, ya que se centraban más en la parte artística y musical que en el aprendizaje básico del programa. Debido a esto, y tal y cómo se puede ver en el índice, se optó finalmente por separar en dos grandes bloques los tutoriales: de uso básico y creativo. En cuanto al número de tutoriales, no se fijó ningún mínimo ni máximo, puesto que como se ha indicado han sido desarrollados según iban surgiendo de un *brainstorming* entre varias personas participantes en el proyecto de *Soundcool*. Sí que se indicó desde un principio cuál era el objetivo que debían cumplir los tutoriales de uso básico: el aprendizaje y uso de los módulos más básicos, y a su vez más utilizados, en *Soundcool* como son el Player, Sample Player, Mixer, Keyboard, ...

Por último, y como parte de la verificación externa de los objetivos del presente TFG, se decidió obtener un *Feedback* (realimentación) del uso de los tutoriales por personas no participantes en *Soundcool*. Por ello se optó por dos perfiles de sujeto de pruebas muy diferenciados: por una parte, un usuario con poco o ningún conocimiento musical, ni sobre el uso y/o existencia de *Soundcool*, y, por otra parte, un usuario con una buena base musical y ya conocedor de la existencia de *Soundcool*. Una vez definidos los perfiles a buscar, se contó con la participación del sujeto 1 sin experiencia musical, pero sí en el ámbito de la educación como actual profesor de Secundaria y Bachiller en la rama de Ciencias y TICs, y del sujeto 2 con experiencia musical y estudiante del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación de la ETSIT-UPV. Finalmente, se plasmaron todos los comentarios aportados por los 2 sujetos en el Capítulo 6: Feedback y en el Capítulo 7: Conclusiones y propuestas de trabajo futuro.

Capítulo 4. Descripción general de los tutoriales

En este capítulo se tratarán los aspectos en común de todos los tutoriales, independientemente de si se tratan de uso básico o creativo.

Primero de todo, para obtener los tutoriales, habrá que dirigirse a la página web oficial de *Soundcool* al apartado Tutoriales. [9] Desde esta página se pueden descargar todos los tutoriales de dos formas: mediante un archivo comprimido .zip dónde estarán todos los archivos, o individualmente cada uno de ellos. Dentro del archivo .zip, como norma general, habrá dos archivos: uno .pdf y otro .soundcool, y si el tutorial lo requiere, una carpeta de *samples* o un archivo musical. Todos los tutoriales tienen como denominación común *exX.XX_NAME*, dónde *X.XX* corresponderá con el número de tutorial y *NAME* con el nombre elegido para cada uno, por ejemplo *ex1.01_players*.

En cuanto al archivo .pdf, se ha intentado que todos los tutoriales sigan una estructura común en los primeros pasos, por ello se puede observar que en los pasos 1 y 2 se visualizan imágenes detalladas de cómo abrir cada tutorial y de la disposición de los módulos, salvo en contadas excepciones dónde es necesario indicar algo distinto. Posteriormente a estos pasos, también se encuentra en la mayoría de los tutoriales un tercer paso con el enlace a la página web de *Soundcool* para la configuración del móvil o tableta. Una vez abierto el tutorial, visualizada la disposición de los módulos y configurados los dispositivos móviles, se procede a explicar en detalle cada tutorial mediante distintos pasos. Se ha dispuesto que todos los tutoriales ocupen una sola página por una cara en el archivo .pdf, a excepción del tutorial dedicado a los VST (*Virtual Studio Technology*) [10] [11] en el cuál debido a su complejidad y variación según el sistema operativo utilizado, fue necesario emplear 2 páginas.

En cuanto al archivo .soundcool, contiene la disposición de módulos que se puede ver normalmente en el paso 2 del archivo .pdf. Incluye la interconexión entre los módulos y la asignación de puertos para el uso en dispositivos móviles, de modo que si el usuario es principiante (como se supone sobre todo en los tutoriales de uso básico), no deba preocuparse de éstas conexiones, sino que pueda centrarse en aprender el uso de *Soundcool*.

Por último, en algunos tutoriales se incluye una carpeta llamada *samples* o algún archivo de audio, normalmente como muestra orientativa por si el usuario no dispone de ninguno que pueda desarrollar correctamente el tutorial, aunque siempre se indica que podrá usar sus propios archivos si así lo desea.

En resumen, éstos 2 ó 3 son los elementos que estarán presentes en todos los tutoriales, que se explicarán de forma detallada en el siguiente Capítulo.

Capítulo 5. Descripción detallada de los tutoriales

Este capítulo versa sobre la descripción detallada tanto de los tutoriales de uso básico como de uso creativo. Se ha decidido distribuir en 2 subcapítulos dichos tutoriales y explicar por separado cada uno de ellos claramente. Cada ejemplo se estructura de la siguiente manera: primero se puede observar una descripción general, seguidamente se muestra el número de módulos que componen el ejemplo, una figura representativa del mismo, la explicación por separado de la función que realiza cada módulo, y por último, se describe paso por paso tal y como se muestra en el archivo .pdf el ejemplo.

Todos los ejemplos se han redactado en castellano y en inglés dada la dimensión internacional que está adquiriendo *Soundcool*. La elección de que la segunda lengua de redacción fuera el inglés, es debido a su evidente uso como herramienta de comunicación entre personas provenientes de distintos países y con diferentes idiomas. Actualmente *Soundcool* se está usando en Italia, Portugal y Rumanía, además de en distintas comunidades autónomas de España.

El entorno de trabajo en el ordenador ha sido Windows 10, mientras que como dispositivo se ha utilizado un móvil Samsung Galaxy Core Prime. Los tutoriales se han realizado en Microsoft Word y posteriormente se han guardado en archivo PDF. Las imágenes incluidas de los módulos se han obtenido mediante la aplicación nativa de Windows llamada Recortes, cuando corresponden al ordenador, y mediante capturas de pantalla cuando corresponden al dispositivo. Para editar las imágenes se ha utilizado el software libre GIMP 2. [12] En cuanto a la edición del audio, necesaria para obtener las muestras de la carpeta *samples* en varios ejemplos, se ha utilizado otro software libre ampliamente conocido, Audacity. [13]

Es importante mencionar que todos los tutoriales han sido realizados con la aplicación de pago *TouchOSC*, [14] debido a que durante el tiempo que se desarrollaron no estaba todavía disponible la aplicación oficial de *Soundcool*. Dicha aplicación ha sido lanzada para Android durante la última semana de noviembre de 2016. [15] La actualización de esta serie de tutoriales con el uso de la nueva aplicación, se mencionará más adelante como una posible propuesta de trabajo futura.

5.1 Tutoriales de uso básico

A continuación, se procede a explicar los 6 ejemplos que componen los tutoriales de uso básico. Tal y como se ha comentado en capítulos anteriores, el objetivo principal de esta serie de tutoriales era mostrar el uso del máximo número posible de módulos, teniendo en cuenta los más utilizados para la creación musical. Es por esto que se han distribuido y nombrado según el módulo principal que lo compone o los efectos que se pueden realizar.

Estos tutoriales están pensados para un usuario que desea aprender de forma autónoma el uso de *Soundcool*, bien por afición o con fines educativos, y que por cualquier motivo no le es posible asistir a una sesión presencial de aprendizaje. La idea es poder obtener una primera visión de las posibilidades de creación musical que ofrece el programa, para posteriormente lanzarse a crear

por sí mismo, bien siguiendo uno de los ejemplos y modificándolo, o bien combinando desde el principio los módulos a su conveniencia.

5.1.1 Ejemplo 1.01: Players

El presente ejemplo se centra en el uso de los módulos Player y Sample Player, que ofrecen la posibilidad de reproducir archivos de audio, así como modificar la velocidad de reproducción o conmutar entre reproducción hacia delante o hacia atrás. Este ejemplo fue realizado en un principio por el Dr. Jaime Serquera Peyró, actual responsable de desarrollo de *Soundcool*, y se utilizó como modelo de referencia para los ejemplos posteriores. Siendo terminado añadiendo los últimos detalles de imágenes, títulos, créditos,... durante el desarrollo de este TFG.

Este ejemplo se compone de 5 módulos: 2 Player, 1 Sample Player, 1 Mixer y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

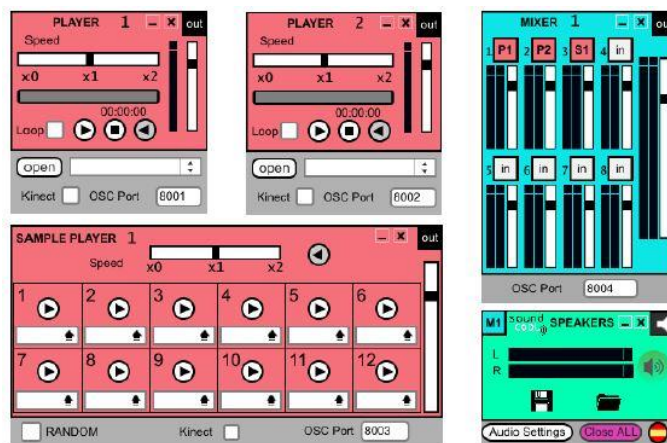


Figura 1. Ejemplo 1.01: Players.

Los módulos Player 1 y 2 son los encargados de reproducir los archivos de audio. Se proporcionan unos *loops* (recortes) de audio creados por Leopoldo Amigo, colaborador de *Soundcool*. Con los módulos Player se tiene un control básico de la reproducción mediante los botones clásicos de Play, Pause y Stop, y además es posible cambiar la velocidad o la dirección de reproducción.

El módulo Sample Player tiene una función muy parecida a la de los módulos Player 1 y 2, pero está pensado para reproducir de una forma más rápida archivos de audio, en su caso hasta los 12 que tiene disponible.

El módulo Mixer es el encargado de recibir las señales provenientes de los Player y Sample Player, con la posibilidad de escuchar cada uno por separado o todos juntos.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y cómo se puede ver en el archivo .pdf, en este ejemplo se enseña el uso de 2 módulos muy importantes en *Soundcool*, ya que prácticamente en todos los ejemplos que se irán viendo uno, otro o ambos serán usados. En los pasos 4-8 se explica la secuencia a realizar para cargar y reproducir de distintas maneras (variando velocidad y dirección de reproducción) los archivos de audio en bucle, ya que se indica pulsar el botón *Loop*. Posteriormente, en el paso 9 se indica desmarcar el botón *Loop* para continuar con el uso del Sample Player. Finalmente en los pasos 10-11 se indica como cargar y reproducir los archivos de audio en el módulo Sample Player. En posteriores ejemplos dónde se utilicen los módulos Player o Sample Player, se hará referencia al Ejemplo 1.01: Players por si hubiera alguna duda de uso.

5.1.2 Ejemplo 1.02: VST

El presente ejemplo se centra en el uso de los VST (*Virtual Studio Technology*) en *Soundcool*, es decir, la posibilidad de simular prácticamente cualquier instrumento con el ordenador y los dispositivos móviles. Esta es la única ocasión en que han sido necesarias 2 páginas en el archivo .pdf debido a la complejidad de la instalación y utilización de los VST.

Este ejemplo se compone de 6 módulos: 1 Keyboard, 2 VST Host, 1 Mixer y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

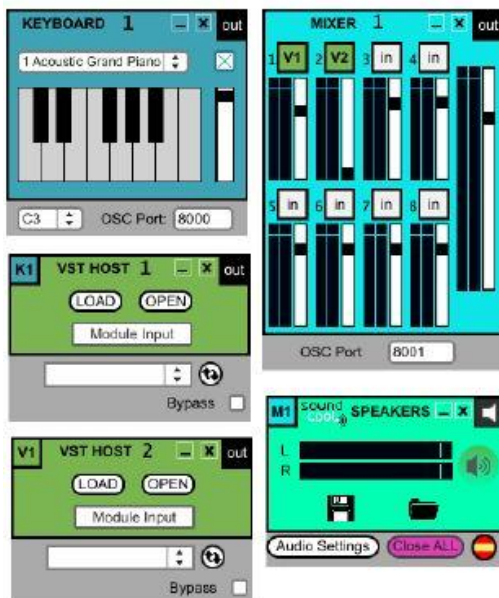


Figura 2. Ejemplo 1.02: VST.

El módulo Keyboard es con el que se crea el sonido, como se puede observar en la Figura 2 consta de una escala completa de un piano, teniendo la posibilidad de cambiar la octava mediante la pestaña inferior izquierda del módulo. Por defecto, se muestra la octava central del piano, C3 en notación anglosajona. En la pestaña superior centrada, se puede elegir distintos instrumentos que simular con el Keyboard, pero en este ejemplo no se utiliza esta opción, sino que se deja que sean los VST los que simulen distintos instrumentos y/o efectos.

Los módulos VST Host 1 y 2 son los encargados de simular los instrumentos y/o efectos. Dada su configuración e interconexiones, se ha decidido que en el VST Host 1 se simule un instrumento y en el VST Host 2 un efecto.

El módulo Mixer es el encargado de recibir las señales provenientes de los VST, como se puede observar en la Figura 2 se tiene la posibilidad de escuchar por separado cada módulo de VST, así como los 2 juntos.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y cómo se puede ver en el archivo .pdf, se han escogido para el presente ejemplo 2 VST cuyos enlaces están también disponibles en la página de *Soundcool* <http://soundcool.org/downloads>, así como otros VST gratuitos. El propio ejemplo indica que se debe acceder a la página web de cada desarrollador y seguir sus pasos para descargar e instalar el VST que interese en cada caso. Una vez realizado esto con todos los VST que se desee usar, se procede a cargarlos y abrirlos en los módulos de *Soundcool*, tal y como se indica en los pasos 4-7, con imágenes explicativas para Windows y Mac OS. Una vez cargado (botón *Load*) y abierto (botón *Open*) se deja que el usuario elija qué instrumento desea utilizar en su simulación, así como los ajustes del efecto añadido. Finalmente, en el paso 8 se indica la configuración de los dispositivos móviles y así, posteriormente, en los pasos 9 y 10, utilizar los módulos Keyboard y Mixer para escuchar el resultado según los VST elegidos.

Se puede ver que este ejemplo es una de las excepciones que se mencionó en el Capítulo 4, puesto que no sigue el orden como la mayoría de los ejemplos al dejar para los pasos finales la configuración móvil. En posteriores ejemplos dónde se volverán a utilizar los VST, se hará referencia al Ejemplo 1.02: VST por si hubiera alguna duda de uso.

5.1.3 Ejemplo 1.03: Record

El presente ejemplo se centra en el módulo Record que ofrece la posibilidad de grabar las creaciones de *Soundcool* conectándose a la salida de cualquier otro módulo.

Este ejemplo se compone de 10 módulos: 1 Direct Input, 4 Record, 1 Delay, 1 Player, 1 Transposer, 1 Mixer y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

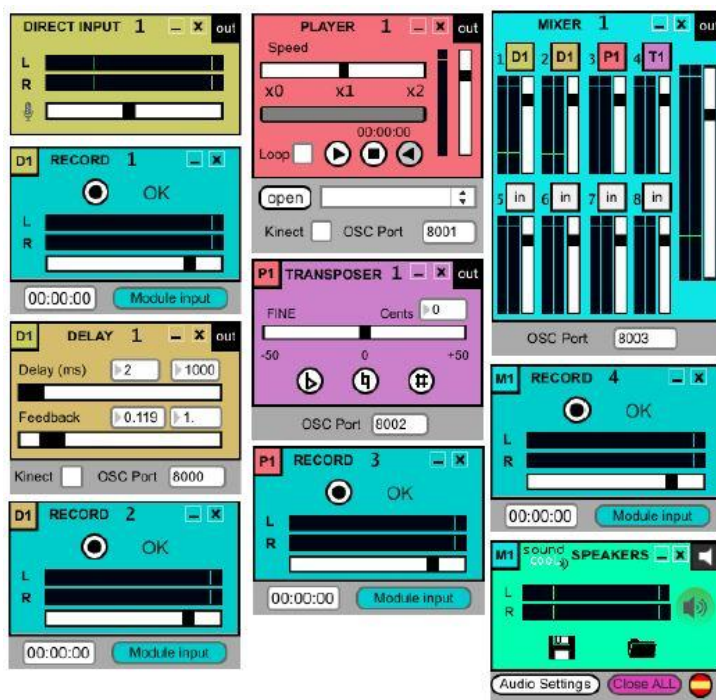


Figura 3. Ejemplo 1.03: Record.

El módulo Direct Input capta directamente la señal de entrada del micrófono del ordenador. Se puede controlar el volumen de entrada con la barra inferior y así mismo puede cambiarse el dispositivo de entrada desde los ajustes (*Audio Settings*) del módulo Speakers.

Los módulos Record 1, 2, 3 y 4 son los encargados de grabar a la salida del módulo al que están conectados. Puesto que en este ejemplo son los protagonistas, se ha dispuesto de 4 de ellos para poder registrar el máximo de sonidos que se están creando, debido a ello se han conectado a la salida de los módulos Direct Input, Delay, Transposer y Mixer. Los archivos se pueden guardar en .wav y .aiff.

El módulo Delay permite aplicar a la señal que tiene a su entrada un *delay* (retraso), un *feedback* (realimentación) o ambos a la vez. En este caso está conectado a la salida del módulo Direct Input, y se encarga de aplicar este tipo de efecto a la señal que directamente entra por el micrófono del ordenador o del dispositivo elegido.

El módulo Player, tal y como se explicó en el Ejemplo 1.01 Players, se encarga de reproducir un sonido elegido por el usuario para, en este caso, aplicarle otros efectos posteriormente.

El módulo Transposer permite hacer más agudo o más grave el audio que se conecta a su entrada. En este caso está conectado al módulo Player, por lo que el usuario podrá aplicar este efecto al sonido que haya elegido y posteriormente grabar el resultado mediante el módulo Record.

El módulo Mixer es el encargado de recibir todas las señales provenientes de los módulos Direct Input, Delay, Player y Transposer, para así poder escucharlas por separado o todas juntas.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y como se puede ver en el archivo .pdf, se incluye un apunte extra en el paso 2: se recomienda el uso de auriculares para evitar acoples del micrófono a los altavoces, sobre todo si se utiliza tanto el micrófono como los altavoces del ordenador para grabar y reproducir al mismo tiempo. En el paso 5 se ofrece un ejemplo de configuración de los módulos Delay y Transposer, con cierta variación en el retraso, la realimentación y los semitonos, así mismo se especifica que el usuario puede modificarlos como prefiera. Finalmente en el paso 6 se indica la grabación de los sonidos generados con una sugerencia de cómo llamar a cada archivo, para facilitar posteriormente su identificación y a su vez usarlos en otros ejemplos. También se hace una referencia al Ejemplo 1.01 Players mencionándolo como una opción para reproducir estos archivos grabados, o en su lugar, mediante el reproductor que cada usuario tenga en su ordenador. En posteriores ejemplos, cuando se necesiten archivos de audio para reproducir, se hará referencia al Ejemplo 1.03 Record invitando a que el usuario grabe sus propios sonidos y los utilice.

5.1.4 Ejemplo 1.04: Mixers

El presente ejemplo se centra en una de las posibilidades que proporciona el módulo Mixer, como es el poder agregar todas las entradas de audio que se desee combinando diversos Mixers, y así tener el máximo número de dispositivos participando a la vez en la creación musical.

Este ejemplo se compone de 18 módulos: 15 Player, 2 Mixer y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

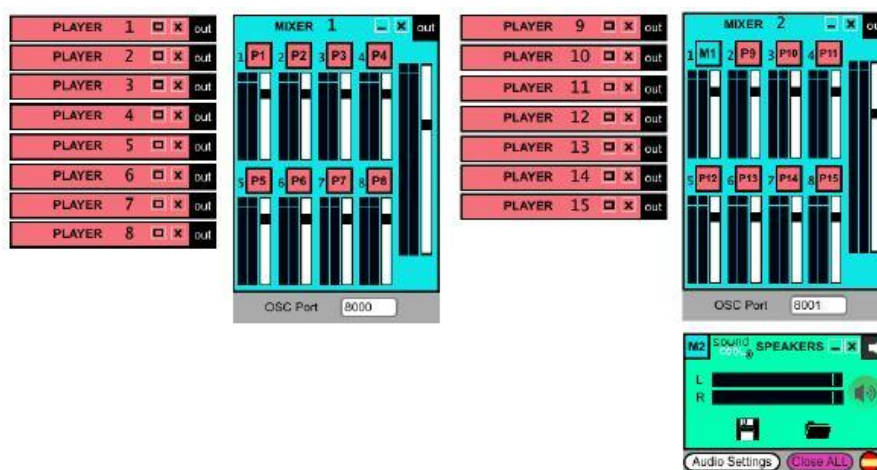


Figura 4. Ejemplo 1.04: Mixers.

Los módulos Player 1-15 son los encargados de reproducir los archivos de audio elegidos, tal y como se explicó anteriormente en el Ejemplo 1.01 Players.

Los módulos Mixer 1 y 2 son los encargados de juntar todas las señales provenientes de los Player. En este ejemplo, se muestra como combinando diversos Mixer se puede llegar a abrir todos los módulos que se desee, es decir, agregar todas las señales que sean necesarias en cada situación.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y como se puede ver en el archivo .pdf, se incluye un apunte en el paso 2 donde se especifica la posibilidad de agregar todas las entradas de audio que se desee mediante la combinación de diversos Mixers conectados unos a otros. Esta opción puede ser ampliamente utilizada en una situación real en una clase donde el/la profesor/a desee que todos los/las

alumnos/as participen en la creación musical, es decir, que haya el máximo número de dispositivos conectados al mismo tiempo. En el paso 4 se hace referencia a ejemplos anteriores, mencionando el Ejemplo 1.01 Players para saber cómo abrir y reproducir los archivos de audio, y al Ejemplo 1.03 Record como sugerencia de uso de los archivos de audio que se ha tenido la posibilidad de grabar en dicho ejemplo. En el paso 5-6 se indica cómo reproducir los archivos, al igual que en el Ejemplo 1.01 Players y, por último, en el paso 7 se indica que deben repetirse los pasos 4, 5 y 6 con todos los Players. Siguiendo este ejemplo, se podrá realizar una actividad de creación musical con muchos participantes disponiendo cada uno de ellos de un dispositivo y, por supuesto, con la posibilidad de utilizar diferentes módulos en cada entrada del Mixer.

5.1.5 Ejemplo 1.05: Effects

El presente ejemplo se centra en la aplicación de diversos efectos de sonido mediante el uso de módulos de *Soundcool*, así como la combinación de ellos para obtener distintos resultados según los modifique el usuario final.

Este ejemplo se compone de 12 módulos: 1 Player, 1 Transposer, 1 Pan, 1 Sample Player, 3 VST Host, 1 Delay, 1 Keyboard, 1 Filter, 1 Mixer y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

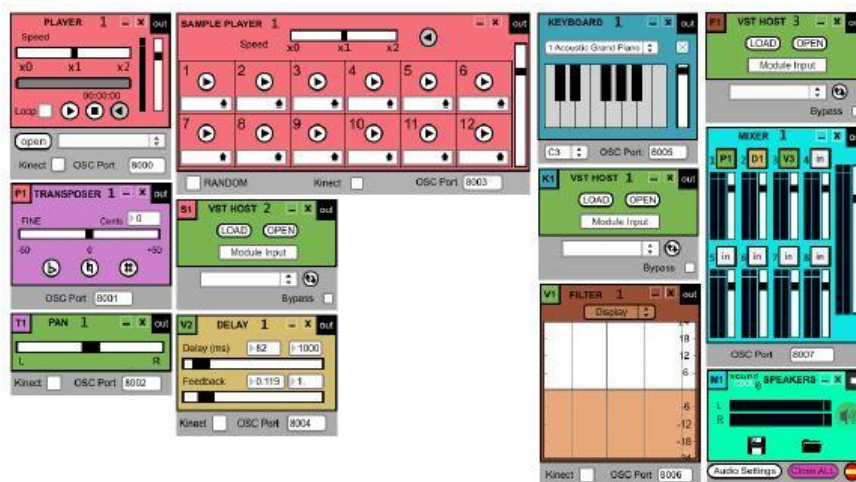


Figura 5. Ejemplo 1.05: Effects.

El módulo Player es el encargado de reproducir alguno de los archivos de audio elegidos, tal y como se explicó en el Ejemplo 1.01 Players y se ha podido ver en distintos ejemplos.

El módulo Transposer permite hacer más agudo o más grave el audio que se conecta a su entrada, tal y como se vio en el Ejemplo 1.03 Record. En este caso está conectado al módulo Player, por lo que el usuario podrá aplicar este efecto al sonido que haya elegido y posteriormente será enviado al módulo Pan.

El módulo Pan, de Panorámico, es el encargado de controlar la distribución del audio a izquierda o a derecha. Mediante la barra horizontal el usuario puede enviar todo el sonido hacia el canal izquierdo o derecho, silenciando el contrario, o dejarlo por defecto en el centro para enviar el sonido a ambos canales. Este módulo recibe la señal del Transposer y la envía a una de las entradas del Mixer.

El módulo Sample Player tiene una función muy parecida al módulo Player, tal como se explicó en el Ejemplo 1.01 Players. En este caso envía la señal al VST Host 2 para que se le aplique algún efecto.

El módulo VST Host 2 es el encargado de aplicarle un efecto a la señal que le llega del Sample Player. El uso de los VST ha sido explicado en el Ejemplo 1.02, es por ello que se menciona al usuario por si encuentra alguna dificultad en su uso. En el caso de ejemplo, se ha optado por utilizar el efecto Flanger para aplicarle a la señal proveniente del Sample Player y posteriormente enviarla al módulo Delay.

El módulo Delay permite aplicar a la señal que tiene a su entrada un *delay* (retraso), un *feedback* (realimentación) o ambos a la vez, tal y como se vio en el Ejemplo 1.03 Record. En este caso está conectado a la salida del módulo VST Host 2.

El módulo Keyboard, al igual que en el Ejemplo 1.02 VST, es el encargado de crear el sonido que posteriormente es enviado al VST Host 1 que simulará el instrumento elegido en cada caso.

El módulo VST Host 1 es el encargado de simular un instrumento. En este caso, al igual que en el Ejemplo 1.02 VST, se ha decidido utilizar el Helm.

El módulo Filter permite filtrar de diferentes formas la señal que recibe a su entrada, en el menú desplegable se puede modificar el tipo de filtro que se desea utilizar. En este caso, se deja al usuario elegir qué filtro desea utilizar según los sonidos que use.

El módulo VST Host 3, al igual que el VST Host 2, es el encargado de aplicar un efecto. En este caso se ha elegido el Vibrato y se aplica a la señal que proviene del módulo Filter para posteriormente enviarla al Mixer.

El módulo Mixer es el encargado de recibir las señales provenientes de los módulos Pan, Delay y VST Host 3, para así poder escucharlas por separado o todas juntas.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y como se puede ver en el archivo .pdf, este ejemplo tiene un gran componente individual ya que cada usuario final aplicará los efectos que desee y, por tanto, obtendrá un resultado distinto, siendo éste precisamente el objetivo, dar libertad creativa para que surjan creaciones musicales originales. En este ejemplo, además del archivo .pdf y el archivo .soundcool, el usuario tiene disponible una carpeta llamada *samples* donde encontrará 14 muestras de audio, extraídas del tutorial de instalación de *Soundcool* en inglés disponible en Youtube, mediante recortes con el programa Audacity. En el paso 4 se invita al usuario a abrir dichos sonidos en los módulos Player y Sample Player, haciendo referencia al Ejemplo 1.01 Players por si se necesita ayuda. En los pasos 5 y 6 se muestra una serie de configuración de los módulos de efectos a modo de ejemplo, encaminado a que el usuario pruebe con dicha configuración para posteriormente cree otras nuevas según sus propias inquietudes. Por tanto, en el paso 5 se muestran las configuraciones de ejemplo de los módulos Transposer, Delay y Pan, y en el paso 6 se explica qué se ha cargado y abierto en cada módulo VST.

5.1.6 Ejemplo 1.06: Voice Effects

El presente ejemplo se centra en el uso del módulo de Pitch. Dado que el objetivo principal de los tutoriales de uso básico era explicar el máximo número de módulos posibles, surgió la necesidad de crear un ejemplo dedicado en exclusiva al Pitch, ya que en anteriores tutoriales no había aparecido todavía.

Este ejemplo se compone de 3 módulos: 1 Sample Player, 1 Pitch y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

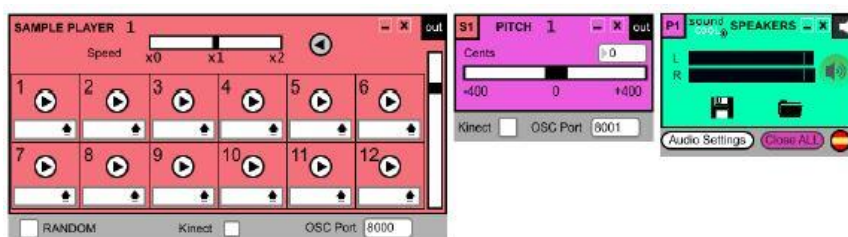


Figura 6. Ejemplo 1.06: Voice Effects.

El módulo Sample Player es el encargado de abrir los archivos de audio elegidos, para posteriormente enviarlos al Pitch, tal y como se explicó en el Ejemplo 1.01 Players.

El módulo Pitch permite modificar la afinación del audio que llega a su entrada, dispone de una barra horizontal que cambia la afinación desde -400 cents (-2 tonos) hasta +400 cents (+2 tonos). En este caso, es el encargado de modificar la afinación de los sonidos que le llegan del Sample Player para posteriormente enviarlos al Speakers.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y como se puede ver en el archivo .pdf, este ejemplo es el que menos módulos tiene de todos los tutoriales de uso básico. Esto es, como se dijo al principio, debido a que está dedicado en exclusiva a la explicación del módulo Pitch. Al igual que en el ejemplo anterior, Ejemplo 1.05 Effects, además del archivo .pdf y del archivo .soundcool, el usuario tiene disponible una carpeta llamada *samples* donde encontrará 14 muestras de audio, extraídas del tutorial de instalación de *Soundcool* en inglés disponible en Youtube, mediante recortes con el programa Audacity. En el paso 4 se invita al usuario a abrir dichos audios en el módulo Sample Player, y se referencia al Ejemplo 1.01 Player por si se necesita ayuda. Finalmente en el paso 5 se muestra cómo modificar el Pitch mediante la barra horizontal que dispone el módulo, mostrando 2 ejemplos de modificación con -200 cents (-1 tono) y +200 cents (+1 tono).

Con este ejemplo se dan por concluidos los tutoriales de uso básico, una vez se han explicado en detalle los módulos de audio que más se utilizan en *Soundcool* y se han propuesto ejemplos de qué se puede hacer con ellos. Posteriormente, en los tutoriales de uso creativo, se podrá ver qué más opciones se pueden obtener con la combinación de diversos módulos, variando esta vez hacia el ámbito artístico, y con unos resultados mucho más sorprendentes.

5.2 Tutoriales de uso creativo

A continuación, se procede a explicar los 7 ejemplos que componen los tutoriales de uso creativo. Tal y como se ha comentado en capítulos anteriores, esta serie de tutoriales cambia totalmente de enfoque y se destina a mostrar la parte más artística de *Soundcool*. De todos los posibles ejemplos que surgieron del *brainstorming*, se ha decidido mostrar por el momento aquellos en los que el sonido que se ha buscado se escucha más claramente. En las propuestas de trabajo futuras se mencionará la posibilidad de seguir esta serie de tutoriales, puesto que la creación musical no tiene fin y podrían seguir aumentando la colección de ejemplos.

Estos tutoriales están pensados para usuarios que ya han realizado la serie de tutoriales de uso básico, o bien aquellos que ya conocen el funcionamiento general de *Soundcool* por otros medios y desean empezar a desarrollar la parte más artística. Se ha intentado mostrar las amplias posibilidades que proporciona el programa combinando sólo unos pocos módulos.

En cuanto a la complejidad, esta serie de ejemplos ha necesitado mucha más base teórica que los tutoriales de uso básico. Varios de los ejemplos surgen de los conocimientos adquiridos en la asignatura Teoría de la Comunicación, impartida en parte por el co-tutor del presente TFG Dr. Jorge Sastre Martínez. Debido al público al que van dirigidos los tutoriales, suponiendo poco o ningún conocimiento teórico además de la posible edad (a partir de 10 años), se optó desde un principio por obviar esta parte más compleja a la hora de presentar el ejemplo. No obstante, sí que se ha tenido presente para la elaboración de los mismos por lo que se explicará brevemente en cada uno el fundamento teórico considerado, aunque haya tenido que ser modificado según algún resultado puntual.

5.2.1 Ejemplo 2.01: Sea Waves

El presente ejemplo se centra en simular el sonido de las olas del mar utilizando ruido rosa. El ruido rosa está formado por valores aleatorios cuya amplitud va decayendo en frecuencia, teniendo en las altas frecuencias la menor amplitud. Pero si se representa en bandas de octavas,

la energía será la misma en todas las bandas, dado que el ancho de cada banda es mayor en las frecuencias superiores que en las inferiores.

Este ejemplo se compone de 3 módulos: 1 Signal Gen, 1 Envelope y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

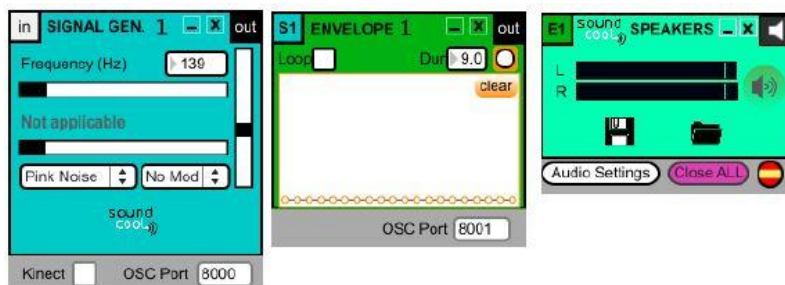


Figura 7. Ejemplo 2.01: Sea Waves.

El módulo Signal Gen es el encargado de generar la señal de sonido. Ofrece la posibilidad de seleccionar el tipo de señal deseada mediante el menú desplegable inferior izquierdo, en este caso se selecciona Ruido rosa (*Pink Noise*). También ofrece la posibilidad de seleccionar el tipo de modulación mediante el menú desplegable inferior derecho, en este caso no se selecciona ninguna modulación (*No Mod*), es decir, la salida será la señal generada mencionada anteriormente.

El módulo Envelope permite crear un control envolvente del volumen, en este caso se utiliza para simular el contorno de las olas del mar y así crear el sonido. Se puede dibujar la envolvente en el módulo del ordenador o directamente en el dispositivo mediante la pestaña Envelope.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y como se puede ver en el archivo .pdf, la serie de ejemplos creativos serán la mayoría mucho más sencillos que los de uso básico. Esto es porque se ha pretendido mostrar que con la combinación de muy pocos módulos se pueden conseguir resultados muy atractivos. Después de la configuración móvil, en el paso 4 se invita al usuario a dibujar la envolvente simulando las olas del mar, bien en el ordenador o bien en el dispositivo utilizado. Por último, en el paso 5, pulsando *Loop* el usuario podrá escuchar el resultado según la envolvente que haya dibujado.

5.2.2 Ejemplo 2.02: Encrypt Voices

El presente ejemplo se centra en encriptar y desencriptar sonidos mediante la modulación en anillo (*Ring Modulation*). Si se multiplica un sonido cualquiera por un tono de entre 10-15 kHz, el resultado será ese mismo sonido encriptado. Esto ocurre porque si la señal moduladora es una senoide, la modulación en anillo creará a la salida dos nuevas frecuencias, a izquierda y a derecha, según la suma y diferencia de frecuencias de la señal portadora con la moduladora, y eliminará la frecuencia de la portadora. Posteriormente, dado que es un sistema invertible, si se multiplica de nuevo por el mismo tono se obtendrá el sonido original, es decir, se desencriptará. Aunque el sonido que se obtiene no es exactamente al 100% el original, en este caso se juega con los propios defectos del sistema de audición humano, que hace creer que el sonido recuperado es fielmente el original. Este tipo de fenómenos se estudia en la rama de la Psicoacústica.

Este ejemplo se compone de 5 módulos: 1 Player, 2 Signal Gen, 1 Mixer y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

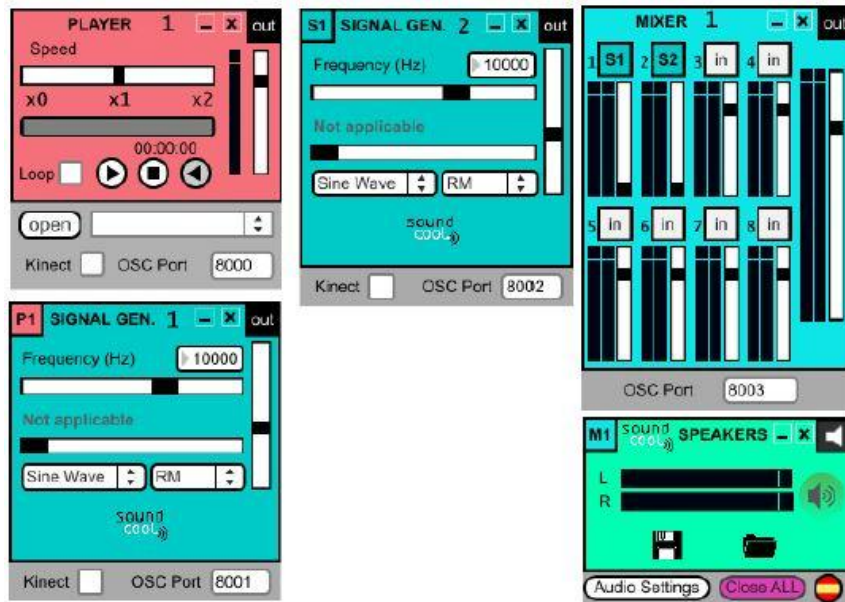


Figura 8. Ejemplo 2.02: Encrypt Voices.

El módulo Player es el encargado de reproducir alguno de los archivos de audio elegidos, tal y como se explicó en el Ejemplo 1.01 Players y se ha podido ver en distintos ejemplos.

Los módulos Signal Gen son los encargados de encriptar y desencriptar la señal. En este caso el tipo de señal deseada es una Onda Senoidal (*Sine Wave*), y el tipo de modulación es Modulación en Anillo (*RM, Ring Modulation*), con un tono de 10000Hz.

El módulo Mixer es el encargado de recibir las señales provenientes de los módulos Signal Gen, para así poder escuchar la señal encriptada o desencriptada.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y cómo se puede ver en el archivo .pdf, este ejemplo se puede probar con cualquier archivo de audio, como así se indica en el paso 4, referenciando al Ejemplo 1.01 Players por si se tiene alguna duda. Posteriormente, en los pasos 5 y 6, se muestra como encriptar y desencriptar la señal. Para escuchar el resultado de encriptar la señal, se sube el volumen de la entrada 1 del Mixer, y para desencriptar la señal, se baja el volumen de la entrada 1 y se sube el de la entrada 2.

5.2.3 Ejemplo 2.03: Radio Untuned

El presente ejemplo se centra en la similitud del sonido resultante con una radio sin sintonizar, utilizando de nuevo la modulación en anillo (*Ring Modulation*). Si multiplicamos un sonido cualquiera por un tono, en este caso de 2000Hz, el resultado es un sonido inarmónico y de carácter ruidoso, sobre todo al tratarse de dos señales complejas. Las señales complejas se obtienen a partir de señales simples mediante diferentes métodos de síntesis de sonido, como la síntesis aditiva o la substractiva.

Este ejemplo se compone de 3 módulos: 1 Player, 1 Signal Gen y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

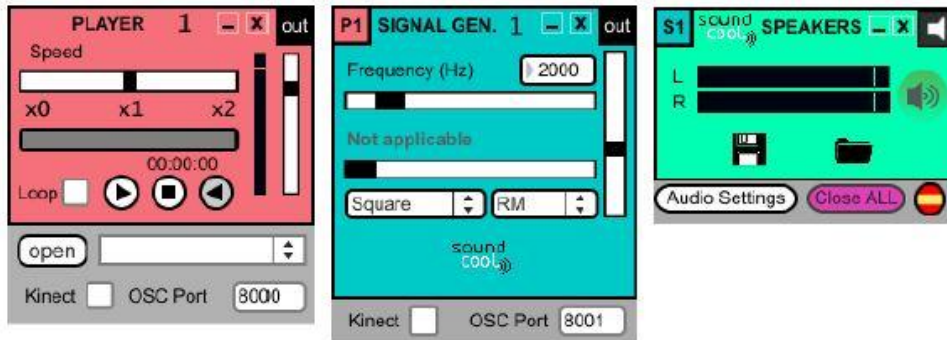


Figura 9. Ejemplo 2.03: Radio Untuned.

El módulo Player es el encargado de reproducir alguno de los archivos de audio elegidos, tal y como se explicó en el Ejemplo 1.01 Players y se ha podido ver en distintos ejemplos.

El módulo Signal Gen es el encargado de procesar la señal recibida para convertirla, en este caso, en un sonido inarmónico y ruidoso. El tipo de señal que se ha usado es una Onda Cuadrada (*Square*), y el tipo de modulación es Modulación en Anillo (*RM, Ring Modulation*), con un tono de 2000Hz.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y cómo se puede ver en el archivo .pdf, este ejemplo se puede probar con cualquier archivo de audio, como así se indica en el paso 4, referenciando al Ejemplo 1.01 Players por si se tiene alguna duda. Posteriormente, en los pasos 5 y 6, se muestra como escuchar el sonido resultante según el archivo de audio que se haya escogido. En el paso 5 se pide que se pulse el botón de *Loop* y finalmente, en el paso 6, se pulsa *Play* para escuchar el resultado. El sonido a la salida recuerda al proceso de sintonización de la radio cuando se pasa por frecuencias que no pertenecen a ninguna emisora, por esto el nombre del ejemplo.

5.2.4 Ejemplo 2.04: Tremolo

El presente ejemplo se centra en la simulación del Tremolo, un término musical que se refiere a la variación en la intensidad de un sonido y es muy conocido y utilización en el ámbito artístico. Musicalmente, una modulación lenta, es decir una señal con una frecuencia moduladora menor de 20Hz, corresponde a un tremolo. Es por ello que si multiplicamos un sonido cualquiera por una señal modulada en amplitud, cuya frecuencia moduladora sea menor de 20Hz, simularemos un tremolo en dicho sonido.

Este ejemplo se compone de 3 módulos: 1 Player, 1 Signal Gen y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

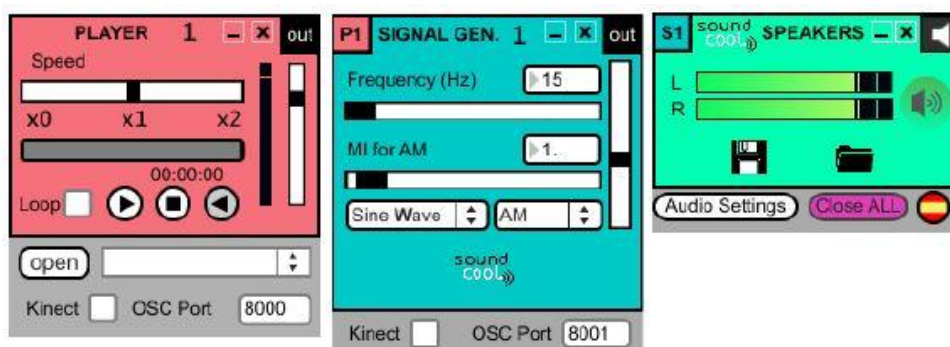


Figura 10. Ejemplo 2.04: Tremolo.

El módulo Player es el encargado de reproducir alguno de los archivos de audio elegidos, tal y como se explicó en el Ejemplo 1.01 Players y se ha podido ver en distintos ejemplos.

El módulo Signal Gen es el encargado de procesar la señal recibida para añadirle, en este caso, un trémolo al sonido original. El tipo de señal que se ha usado es una Onda Senoidal (*Sine Wave*), y el tipo de modulación es Modulación de Amplitud (*AM, Amplitude Modulation*), con un tono de 15Hz.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y cómo se puede ver en el archivo .pdf, este ejemplo se puede probar con cualquier archivo de audio, como así se indica en el paso 4, referenciando al Ejemplo 1.01 Players por si se tiene alguna duda. Posteriormente, en los pasos 5 y 6, se muestra como escuchar el sonido resultante según el archivo de audio que se haya escogido. En el paso 5 se pide que se pulse el botón de *Loop* y finalmente, en el paso 6, se pulsa *Play* para escuchar el resultado. El sonido a la salida es mucho más claro si se utiliza un archivo de sonido que contenga voz. Para el desarrollo de este ejemplo, se contó con la colaboración de Noelia Castillo Pérez, estudiante del Grado y cantante profesional. Noelia se prestó a grabar un archivo de audio con su voz para probar el resultado de este ejemplo.

5.2.5 Ejemplo 2.05: Harmonics

El presente ejemplo trata sobre la física del sonido. Se proporciona una grabación que se compone de una nota, en este caso Do₃, tocada por varios instrumentos como son la flauta, el clarinete, el fagot, el órgano y aparte una onda cuadrada. Mediante un filtro resonante muy estrecho, se puede ir moviendo la frecuencia y escuchar y ver en el Spectroscopio cada armónico por separado. Una posible aplicación, aparte de utilizar la grabación proporcionada, es que los alumnos se graben tocando un instrumento o cantando, utilizando el Ejemplo 1.03 Record, y posteriormente busquen los armónicos con este ejemplo.

Este ejemplo se compone de 6 módulos: 1 Player, 2 Spectroscopio, 1 Filter, 1 Mixer y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

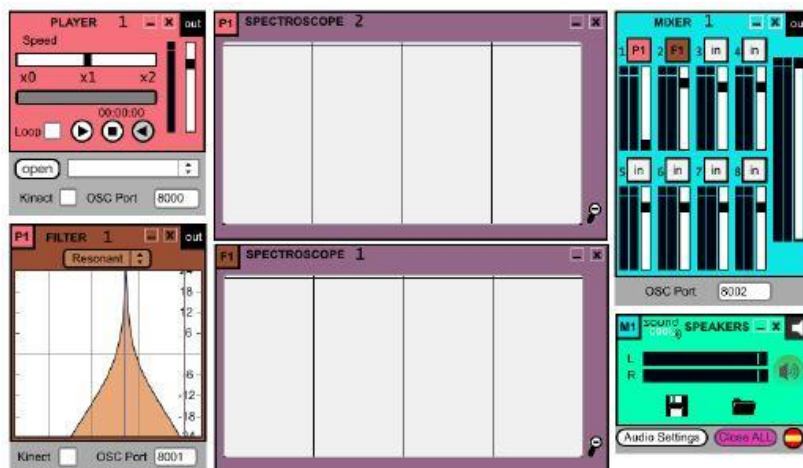


Figura 11. Ejemplo 2.05: Harmonics.

El módulo Player es el encargado de reproducir la grabación proporcionada o cualquier otra grabación creada por los alumnos, tal y como se explicó en el Ejemplo 1.01 Players y se ha podido ver en distintos ejemplos.

Los módulos Spectroscopio son unos módulos que funcionan como un espectroscopio o espectrómetro, analizan y descomponen en función del espectro de frecuencias la señal que reciben. Disponen de un botón de ampliar o disminuir la imagen, representado con una lupa con el signo + o -, en la esquina inferior derecha. En este caso, el Spectroscopio 2 representará al señal que se reproduce desde el Player, y el Spectroscopio 1 la señal filtrada con el módulo Filter.

El módulo Filter permite filtrar de diferentes formas la señal que recibe a su entrada, en el menú desplegable se puede modificar el tipo de filtro que se desea utilizar. En este caso, se elige el filtro Resonante (*Resonant*), un filtro peculiar de paso banda muy estrecho.

El módulo Mixer es el encargado de recibir las señales provenientes de los módulos Player y Filter, para así poder escuchar la señal original o la señal filtrada, mostrando por defecto el volumen de la señal original totalmente bajado para escuchar solo el resultado del filtrado.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y cómo se puede ver en el archivo .pdf, se trata de un ejemplo interactivo en el que el usuario tiene que mover la frecuencia del filtro para escuchar los diferentes armónicos que pueda haber. Así mismo, el ejemplo invita a que los alumnos graben sus propias piezas musicales para buscar los armónicos, que dependerán del instrumento utilizado o del tono de sus voces. En este ejemplo no se ha mencionado la configuración móvil, puesto que se trata de un ejemplo principalmente para ordenador, ya habiendo participado los alumnos anteriormente con el Ejemplo 1.03 Record para grabar sus piezas musicales. En el paso 3 se indica la posibilidad de usar la grabación proporcionada, o de usar los sonidos propios, en este caso referenciando como siempre al Ejemplo 1.01 Players. Finalmente, en el paso 4 se indica que hay que mover la frecuencia del filtro para poder ver y escuchar cada armónico por separado. Por último, se menciona que la visualización en ambos módulos del Spectroscope dependerá de la grabación utilizada, siendo esta la razón por la que no se incluye en el archivo .pdf ninguna captura de pantalla de este módulo en funcionamiento.

5.2.6 Ejemplo 2.06: Vibrato

El presente ejemplo se centra en la simulación del Vibrato, un término musical que se refiere a la variación en la frecuencia de un sonido y es muy utilizado en el ámbito artístico, sobre todo en el canto. Musicalmente, si la frecuencia moduladora es inferior a 8Hz, el resultado produce un vibrato. Es por ello que si multiplicamos un sonido cualquiera por una señal modulada en frecuencia, cuya frecuencia moduladora sea menor a 8Hz, simularemos un vibrato a la salida en dicho sonido.

Este ejemplo se compone de 3 módulos: 1 Player, 1 Signal Gen y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

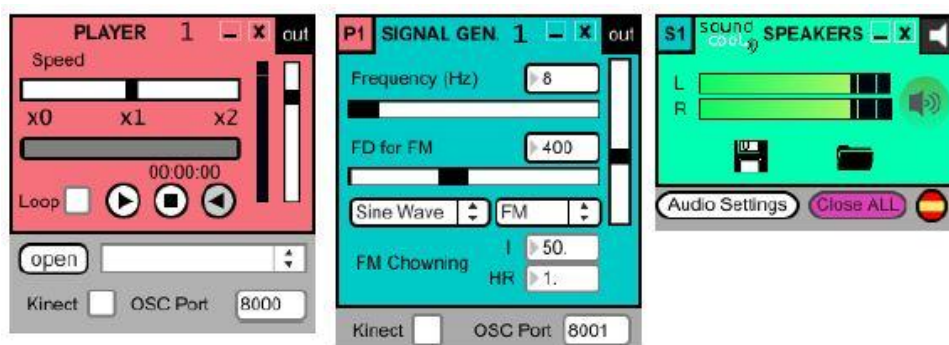


Figura 12. Ejemplo 2.06: Vibrato.

El módulo Player es el encargado de reproducir alguno de los archivos de audio elegidos, tal y como se explicó en el Ejemplo 1.01 Players y se ha podido ver en distintos ejemplos.

El módulo Signal Gen es el encargado de procesar la señal recibida para producir, en este caso, un vibrato a la salida. El tipo de señal que se ha usado es una Onda Senoidal (*Sine Wave*), y el tipo de modulación es Modulación de Frecuencia (*FM, Frequency Modulation*), con un tono de 8Hz.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y cómo se puede ver en el archivo .pdf, este ejemplo se puede probar con cualquier archivo de audio, como así se indica en el paso 4, referenciando al Ejemplo 1.01 Players por si se tiene alguna duda. Posteriormente, en los pasos 5 y 6, se muestra como escuchar el sonido resultante según el archivo de audio que se haya escogido. En el paso 5 se pide que se pulse el botón de *Loop* y , en el paso 6, se pulsa *Play* para escuchar el resultado. Finalmente, en el paso 7, se pide que se aumente la frecuencia progresivamente hasta que se escuche un nuevo sonido totalmente distinto. Al igual que en el Ejemplo 2.04 Tremolo, el efecto del vibrato a la salida es mucho más claro si se utiliza un archivo de sonido que contenga voz. Por ello, para el desarrollo de este ejemplo, también se contó con los archivos de audio grabados por Noelia Castillo Pérez.

5.2.7 Ejemplo 2.07: Missing Fundamental

El presente ejemplo trata de nuevo sobre la física del sonido. El fenómeno de la fundamental virtual (*Missing Fundamental, en inglés*), ocurre cuando se percibe una frecuencia fundamental, pero el sonido carece de una componente en dicha frecuencia. Esto es debido a cómo percibe el cerebro humano el sonido, aparte de por su frecuencia fundamental, por la periodicidad en la relación entre los armónicos superiores. Por ello, como se puede ver y escuchar en este ejemplo, cuando en una serie armónica se quita (se silencia) su frecuencia fundamental, ésta puede seguir escuchándose “virtualmente” aunque ya no esté presente. Para que sea también un sonido más natural, se utiliza una envolvente entre el Mixer y el Speakers. La envolvente ADSR, también conocida como envolvente acústica, es muy utilizada en música y psicoacústica, consistente en 4 parámetros como se puede observar en la Figura 13: Ataque, Decaimiento, Sostenimiento y Relajación.

Este ejemplo se compone de 12 módulos: 8 Signal Gen, 1 Mixer, 1 Envelope, 1 Spectroscope y 1 Speakers, tal y como se puede ver en la figura a continuación:

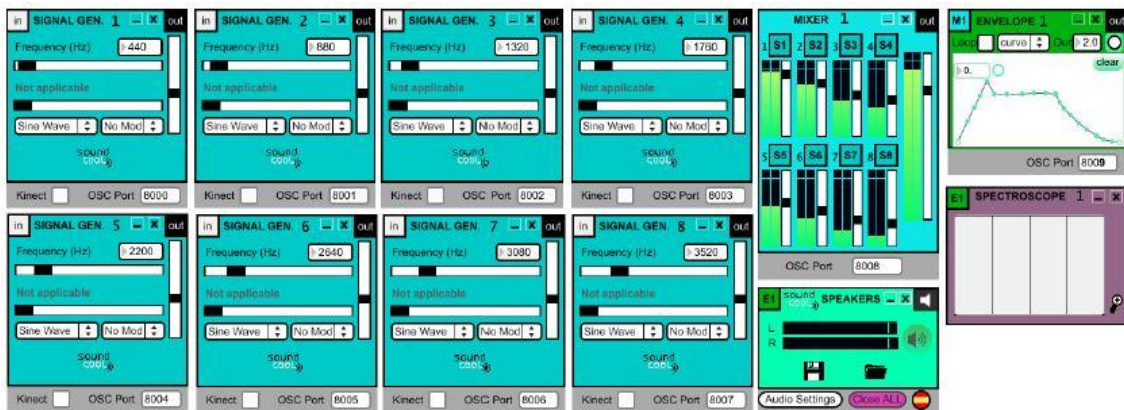


Figura 13. Ejemplo 2.07: Missing Fundamental.

Los módulos Signal Gen son los encargados de generar la serie armónica, partiendo de la frecuencia 440Hz en el Signal Gen 1 y aumentando a razón de 2f, 3f, 4f,... hasta llegar al Signal Gen 8 con 3520Hz. El tipo de señal que se ha usado es una Onda Senoidal (*Sine Wave*), y en este caso no se selecciona ninguna modulación (*No Mod*), variando la frecuencia en cada módulo como se ha mencionado anteriormente.

El módulo Mixer es el encargado de recibir las señales de todos los Signal Gen, así como de producir el fenómeno de la fundamental virtual bajando el volumen de la entrada 1.

El módulo Envelope es el encargado de aplicar la envolvente ADSR a la señal que proviene del Mixer antes de enviarla al Speakers y al Spectroscope. En este caso se invita al usuario a que la dibuje para seguir aprendiendo a usar dicho módulo.

El módulo Spectroscope muestra el espectro en frecuencia de la serie armónica, después de pasar por el módulo Envelope.

Por último, el módulo Speakers es mediante el cual se abre el ejemplo, se guarda una nueva configuración, se cambian los ajustes de audio, se cierran todas las ventanas,...

Tal y cómo se puede ver en el archivo .pdf, se trata de otro ejemplo de la física del sonido muy curioso e interesante. Al ser un efecto subjetivo, es posible que no todos los usuarios perciban el fenómeno con igual claridad, siendo más fácil de percibir en un oído entrenado musicalmente que en uno que no. Al igual que ocurría en el Ejemplo 1.03 Record, éste ejemplo es una excepción en cuanto a la distribución general del archivo .pdf. En el paso 2 se menciona la configuración móvil ya que ésta es necesaria, en el paso 3, para que el usuario dibuje la envolvente. Posteriormente en el paso 4 se muestra el ejemplo al completo con la envolvente ya dibujada por el usuario. En el paso 5 se invita a pulsar el botón *Loop* en la envolvente para escuchar la serie armónica y visualizarla en el Spectroscope. Finalmente, en el paso 6, se elimina la señal procedente del Signal Gen 1 bajando completamente la voz, así se podrá escuchar el fenómeno de la virtual fundamental, y observar en el Spectroscope que el pico correspondiente a la primera señal ya no es visible aunque sigue escuchándose.

Con este ejemplo se dan por concluidos los tutoriales de uso creativo, y por tanto, toda la serie desarrollada para el presente TFG. Con estos últimos 7 ejemplos se ha pretendido mostrar la parte más artística de *Soundcool*, así como la más sorprendente. Ésta parte ha necesitado de mucho más fundamento teórico y musical que los tutoriales de uso básico, pero gracias a las asignaturas cursadas en el Grado, la formación musical y la ayuda puntual de personas expertas en la materia, han podido ser sacados adelante sin grandes inconvenientes.

Capítulo 6. Feedback

Éste capítulo versa sobre el *Feedback* aportado por los sujetos de prueba sobre el uso de los tutoriales desarrollados en el presente Trabajo Final de Grado (en adelante, TFG).

Tal y como se explicó en el Capítulo 3. Metodología, se optó por recoger las opiniones de dos usuarios completamente opuestos para comprobar el funcionamiento de los tutoriales desarrollados de manera externa, y así poder aportar la visión crítica al presente TFG añadiendo las posibles mejoras en el Capítulo 7. Conclusiones y propuestas de trabajo futuro.

Como Sujeto 1 se ha escogido a un usuario novel en *Soundcool*, sin conocimientos musicales, actual profesor de educación Secundaria y Bachiller en la rama de Ciencias y TICs.

Como Sujeto 2 se ha escogido a un usuario familiarizado con *Soundcool*, con conocimientos musicales ya que toca el violonchelo, estudiante del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación.

A continuación, se mostrarán los comentarios y valoraciones que ambos han aportado.

6.1 Feedback Sujeto 1

- Instalación de *Soundcool* y primeras impresiones

Se destaca la facilidad en la instalación, tanto en el ordenador como en el móvil, gracias a los tutoriales tanto en PDF como en Youtube disponibles en la web de *Soundcool*. En la página de Tutoriales, como primera impresión destaca que se echa en falta una pequeña descripción (breve frase o idea) del ejemplo, que indique sobre qué trata cada uno o cuál es el objetivo, ya que hay ocasiones que con el título no es suficiente.

- Ejemplo 1.01: Players

Es el primer contacto con la aplicación, se destaca que al ser la primera vez resulta un poco complicado, pero con el resto de los ejemplos termina realizándose automáticamente lo aprendido en este ejemplo.

- Ejemplo 1.02: VST

En este ejemplo, como ya se preveía, se menciona la dificultad en la instalación de los VST, por la singularidad de cada desarrollador. Se destaca que resulta un ejemplo bastante vistoso y curioso por la posibilidad de simular gran cantidad de instrumentos con el ordenador y el móvil.

- Ejemplo 1.03: Record

Se destaca que es otro ejemplo bastante vistoso y útil, ya que los audios grabados pueden ser aprovechados en ejemplos posteriores. Su uso no resulta demasiado complicado.

- Ejemplo 1.04: Mixers

Se destaca que es un ejemplo de gran utilidad para, suponiendo el manejo del ordenador por parte del profesor, poder tener el control de todos los usuarios que en ese momento están

haciendo uso de *Soundcool*. Se menciona que gracias a la pequeña frase del paso 2 se permite saber cuál es el objetivo del ejemplo.

- Ejemplo 1.05: Effects

Se menciona que es un ejemplo de mayor dificultad, ya que requiere un mayor número de pasos para su configuración y mayores conocimientos técnicos.

- Ejemplo 1.06: Voice Effects

Se destaca que es un ejemplo sencillo en el que se aprecia claramente la variación de la voz.

- Ejemplo 2.01: Sea Waves

Se menciona que es un ejemplo muy vistoso y curioso, a la par que interactivo y con muchas posibilidades al permitir al usuario que “dibuje” el propio sonido con el módulo Envelope.

- Ejemplo 2.02: Encrypt Voices

Se menciona que también es un ejemplo curioso, ya que es posible sólo con el Mixer encriptar y desencriptar el audio cuando el usuario lo desee.

- Ejemplo 2.03: Radio Untuned

Se destaca que es otro ejemplo sencillo de ejecutar que muestra el potencial de *Soundcool*, imitando el efecto de una radio mal sintonizada.

- Ejemplo 2.04: Tremolo

Este ejemplo no ha sido apreciado claramente al carecer de conocimientos musicales, por lo que no se reconoce el efecto resultante.

- Ejemplo 2.05: Harmonics

Este ejemplo tampoco queda muy claro al no saber qué son los armónicos, pero sí que se distinguen los picos de la señal en el módulo Spectroscope y cuando se escuchan más.

- Ejemplo 2.06: Vibrato

Al igual que en el ejemplo 2.04, al carecer de conocimientos musicales no se sabe cuál tiene que ser el efecto resultante y no se aprecia claramente.

- Ejemplo 2.07: Missing Fundamental

Se menciona que este ejemplo parece muy subjetivo y que depende mucho de la situación del oyente, se logra entender el fenómeno con un poco de ayuda y sorprende bastante.

- Comentario final

Como reflexión final, desde un punto de vista de usuario novel de *Soundcool*, con conocimientos de ingeniería, TICs y docente en un centro educativo de secundaria y bachiller, se destaca que se trata de un software con un potencial al que hoy por hoy no se le atisban límites, con muchas posibilidades en los centros educativos. A pesar de ello, se menciona que sería necesario que los ejemplos tuvieran más explicaciones y casos prácticos que se puedan llevar a cabo a través de programaciones didácticas en clase con los alumnos.

Por otra parte, se puntualiza en que un porcentaje bastante alto de los docentes de hoy en día aún vive de espaldas a las nuevas tecnologías, por ello habría que hacer más atractivo el entorno de *Soundcool* e incentivar el interés de los docentes y equipos directivos hacia el software. Por último, se apunta que quizá la abundante terminología en inglés podría suponer una barrera para los docentes de música de mayor edad.

6.2 Feedback Sujeto 2

- Instalación de *Soundcool* y primeras impresiones

Dado que el sujeto 2 ya conocía la aplicación, aunque no la hubiera usado todavía, menciona la facilidad de descarga e instalación tanto en el ordenador como en el móvil, con la ventaja de contar con la nueva aplicación para Android ya disponible. Como primera impresión destaca que los ejemplos están muy accesibles desde la página de Tutoriales, y, aunque no dispongan de explicación, con el nombre se puede hacer una idea de qué tratan.

- Ejemplo 1.01: Players

Primer contacto con la aplicación, se menciona que quizá cuesta un poco entender todo el proceso al principio, pero al abrir por segunda vez un archivo de audio ya se hace automático.

- Ejemplo 1.02: VST

En este ejemplo se expone la dificultad de la instalación de los VST, aunque una vez superado este escollo, y al ser músico, se destacan las enormes posibilidades que ofrece esta nueva tecnología de simulación de instrumentos, por lo que gusta mucho.

- Ejemplo 1.03: Record

Se resalta que es fácil de entender, e incluso se piensa en posibles usos posteriores de las grabaciones con el instrumento propio del sujeto (violonchelo).

- Ejemplo 1.04: Mixers

Se destaca la rapidez de entender y usar, aunque no se piensan posibles usos como sí pasaba con el ejemplo 1.03, o como declaró el sujeto 1 al ser docente.

- Ejemplo 1.05: Effects

Ejemplo muy completo y entendible por los conocimientos musicales. Se vuelve a mencionar que gustan mucho las posibilidades que aportan los VST.

- Ejemplo 1.06: Voice Effects

Se manifiesta que es un ejemplo sencillo pero muy claro, ya que se aprecia perfectamente la variación del pitch de la voz.

- Ejemplo 2.01: Sea Waves

Ejemplo diferente y muy original como primera visión de los tutoriales de uso creativo. Invita a crear otros dibujos en el módulo Envelope y a experimentar con el resultado.

- Ejemplo 2.02: Encrypt Voices

Se declara comprender el trasfondo teórico del ejemplo, ya que también se ha cursado la asignatura de Teoría de la Comunicación, por lo que gusta mucho poder ver un caso práctico de los conocimientos adquiridos en ésta.

- Ejemplo 2.03: Radio Untuned

Ejemplo en la línea del anterior, muy curioso y llamativo. Fácil de usar y de escuchar el resultado.

- Ejemplo 2.04: Tremolo

Se destaca que sí que puede influir el tener o no conocimientos musicales, ya que el sujeto manifiesta escuchar sin problemas el efecto en distintos archivos de audio.

- Ejemplo 2.05: Harmonics

Se menciona que es un ejemplo que puede gustar mucho a los músicos, por intentar buscar los armónicos en grabaciones propias. Sencillo de usar, escuchar y visualizar el resultado.

- Ejemplo 2.06: Vibrato

Al igual que en el ejemplo 2.04, al tener conocimientos musicales, el sujeto sí que es capaz de escuchar el efecto con diferentes archivos de audio o con grabaciones propias.

- Ejemplo 2.07: Missing Fundamental

El sujeto manifiesta que este ejemplo es un poco difícil de entender sin explicación, aunque después de realizarlo varias veces (subir y bajar el volumen de la entrada 1 del Mixer), sí que escucha claramente el efecto y destaca que sorprende como de fácil es engañar al oído.

- Comentario final

Como reflexión final, desde el punto de vista de un usuario con conocimientos de música, estudiante de Telecomunicaciones y sabiendo previamente de la existencia de *Soundcool*, se destaca que es muy gratificante ver hasta dónde se puede llegar juntando música y Telecomunicaciones, siendo éste un gran aliciente para todos los estudiantes que compaginan la carrera con la música, sabiendo la dificultad que conlleva. En cuanto al uso de la aplicación y los tutoriales, el sujeto manifiesta que no ha tenido ningún problema en la descarga, instalación y uso, tanto en el ordenador como en el dispositivo móvil. Así mismo, se menciona que se ve como una muy buena forma de poder aprender de manera autónoma el uso de *Soundcool*, viendo como potenciales usuarios estudiantes o profesionales del mundo de la música sin conocimientos de ingeniería.

Capítulo 7. Conclusiones y propuestas de trabajo futuro

Tras haber realizado el presente Trabajo Final de Grado (en adelante, TFG) en el que se han desarrollado unos tutoriales para facilitar el auto-aprendizaje del sistema *Soundcool*, se concluye:

- *Soundcool* es un sistema con mucha proyección de futuro, tal y como se ha demostrado con los premios y becas con los que ha sido galardonado. Por ello, hay que aprovechar el momento actual, y seguir promocionándolo tanto en España como en el resto de Europa. [16]
- El objetivo principal de estos tutoriales, que era facilitar el aprendizaje autónomo de *Soundcool*, ha sido alcanzado satisfactoriamente. Con los tutoriales disponibles por el momento en la página web, y los que pueden desarrollarse en el futuro, los usuarios podrán aprender a utilizar el sistema desde cualquier lugar con acceso a internet.
- La instalación básica de *Soundcool*, así como la descarga y prueba de los tutoriales, ha resultado muy fácil e intuitiva, según se ha recogido en el *feedback*.

Tal y como se ha mencionado en capítulos anteriores, algunas propuestas de trabajo futuro serían:

- Continuar la serie de tutoriales de uso creativo aportando nuevos ejemplos.
- Una vez se desarrollen los módulos de vídeo, crear otra serie de tutoriales centrados en éstos módulos, siguiendo el ejemplo de los desarrollados en el presente TFG.
- Así mismo, crear otra serie de tutoriales con los módulos en los que se pueda usar la Kinect. [17]
- En cuanto a los tutoriales ya desarrollados, ampliar la descripción de cada uno de ellos tanto en la página web como en el archivo .pdf, como así se ha manifestado en el *feedback*.
- Para tener más visiones distintas de estos tutoriales, y así poder seguir mejorándolos, realizar pruebas con más sujetos, como por ejemplo: alumnos de primaria/secundaria, profesores de música, alumnos y profesores de otros países, ...

Capítulo 8. Bibliografía

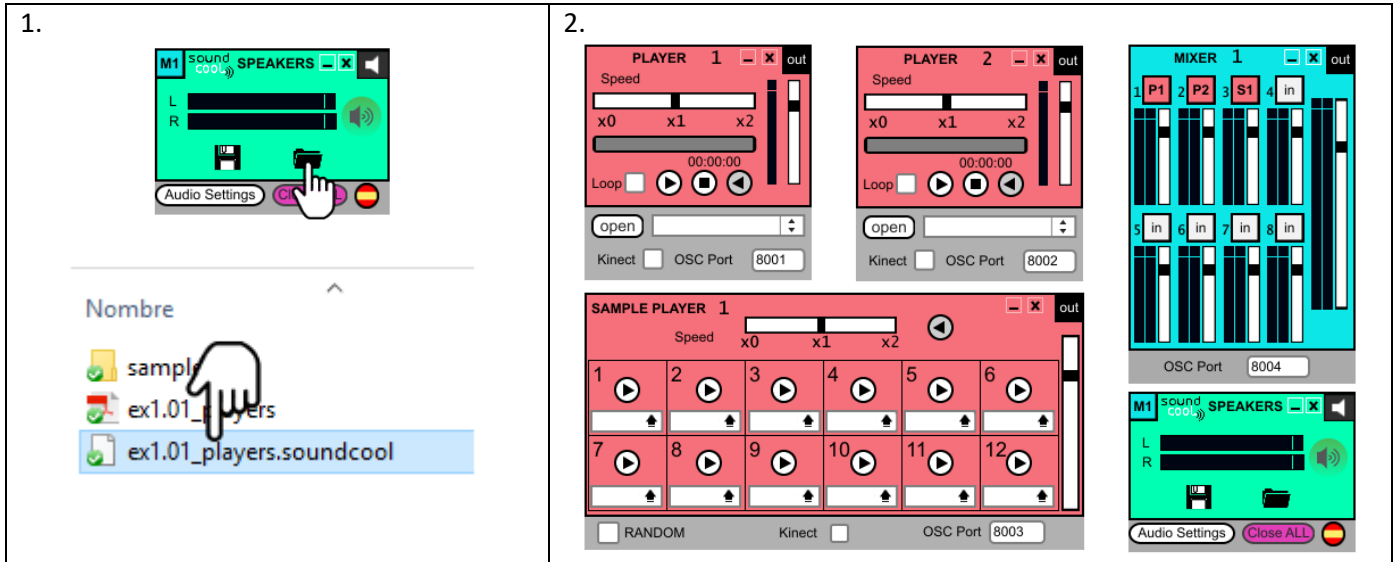
- [1] <http://soundcool.org/es/>
- [2] <http://performingartech.blogs.upv.es/>
- [3] http://www.parcoquasimodo.it/?page_id=2138
- [4] <http://www.ictremestierime.it/>
- [5] <http://soundcoolps.wixsite.com/scps>
- [6] <https://www.facebook.com/Soundcool-Colegiul-de-Arte-Baia-Mare-1013771955384868/>
- [7] Serrano Comes, Jose Enrique. “*Nuevas Tecnologías e Interfaces para la Educación Musical: SoundCool.*” Octubre de 2013.
- [8] Cycling’74: Tools for Sound, Graphics, And Interactivity. “*Practical starting guide to Max/MSP/Jitter.*” <https://cycling74.com/project/practical-starting-guide-to-maxmspjitter/#.WDx4avnhDIU>
- [9] <http://soundcool.org/es/tutorials>
- [10] López Monfort, José Javier. Tratamiento Digital de Audio curso 2015-2016. "*Tema 6: Soportes, Interfaces y Hardware de Audio Digital*"
- [11] https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_Studio_Technology
- [12] <https://www.gimp.org/>
- [13] <http://www.audacityteam.org/>
- [14] <http://hexler.net/software/touchosc>
- [15] <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.soundcool.upv.oscapp>
- [16] http://www.ifema.es/PresentacionInet/groups/public/documents/binario/if_112309.pdf
- [17] <http://www.xbox.com/es-ES/kinect>

Capítulo 9. Anexos

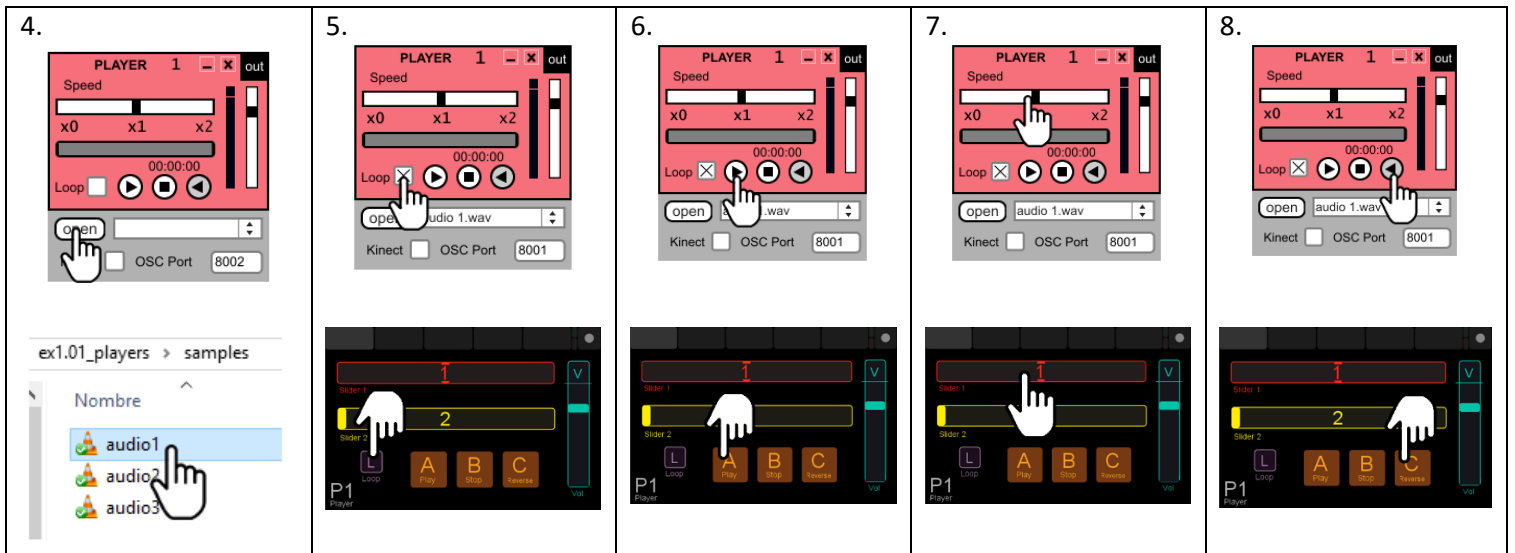
9.1 Tutoriales de uso básico

A continuación, se muestran los archivos .pdf de los 6 tutoriales de uso básico, tal y como han sido publicados en la web <http://soundcool.org/es/tutorials> para ser descargados.

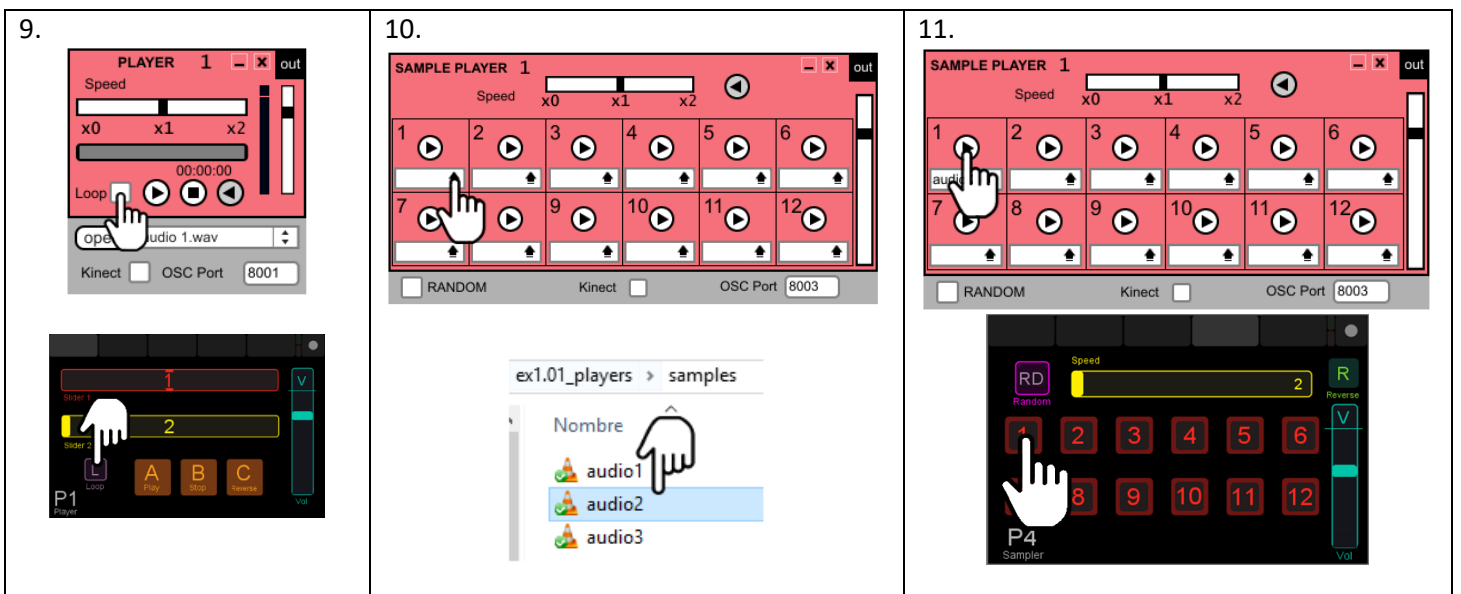
Ejemplo / Example 1.01: Players



3. Configuración Móvil / Mobile Configuration: http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859



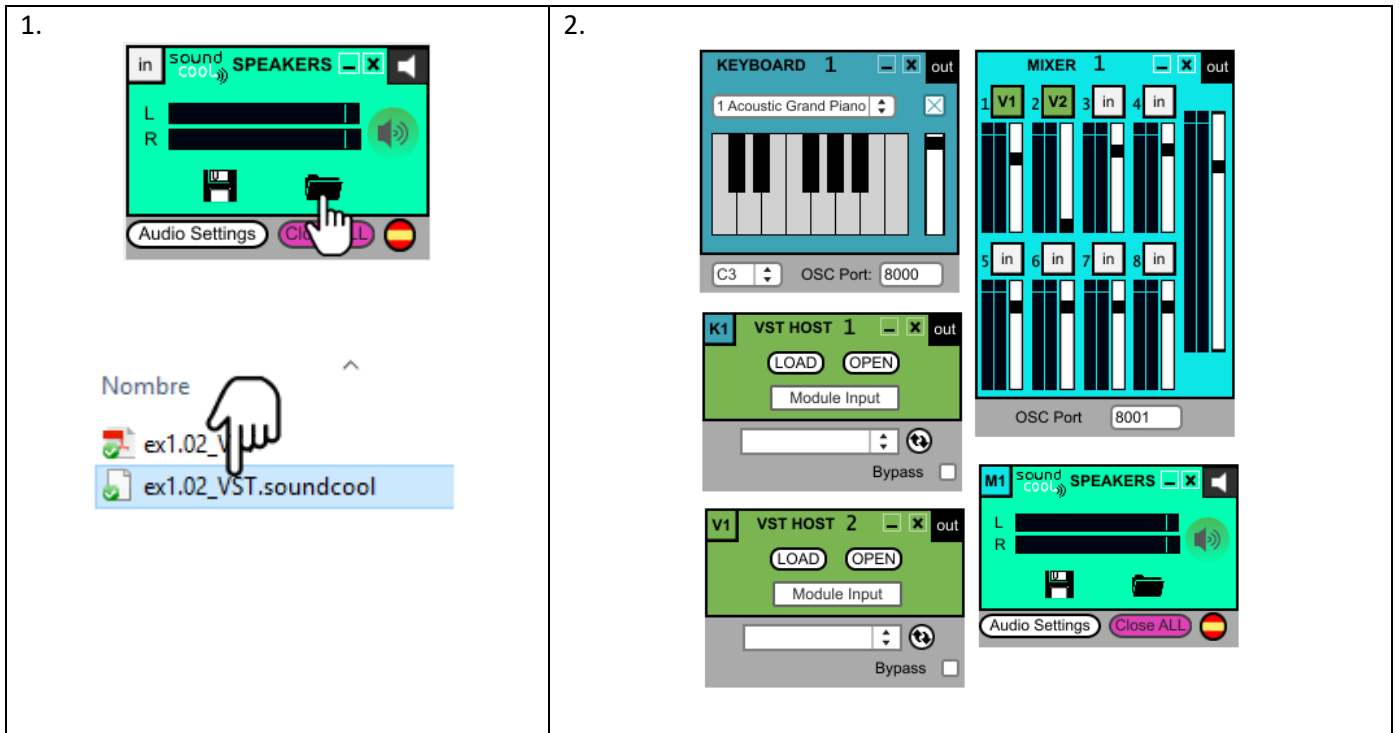
Credits: Audio Loops by Leopoldo Amigo



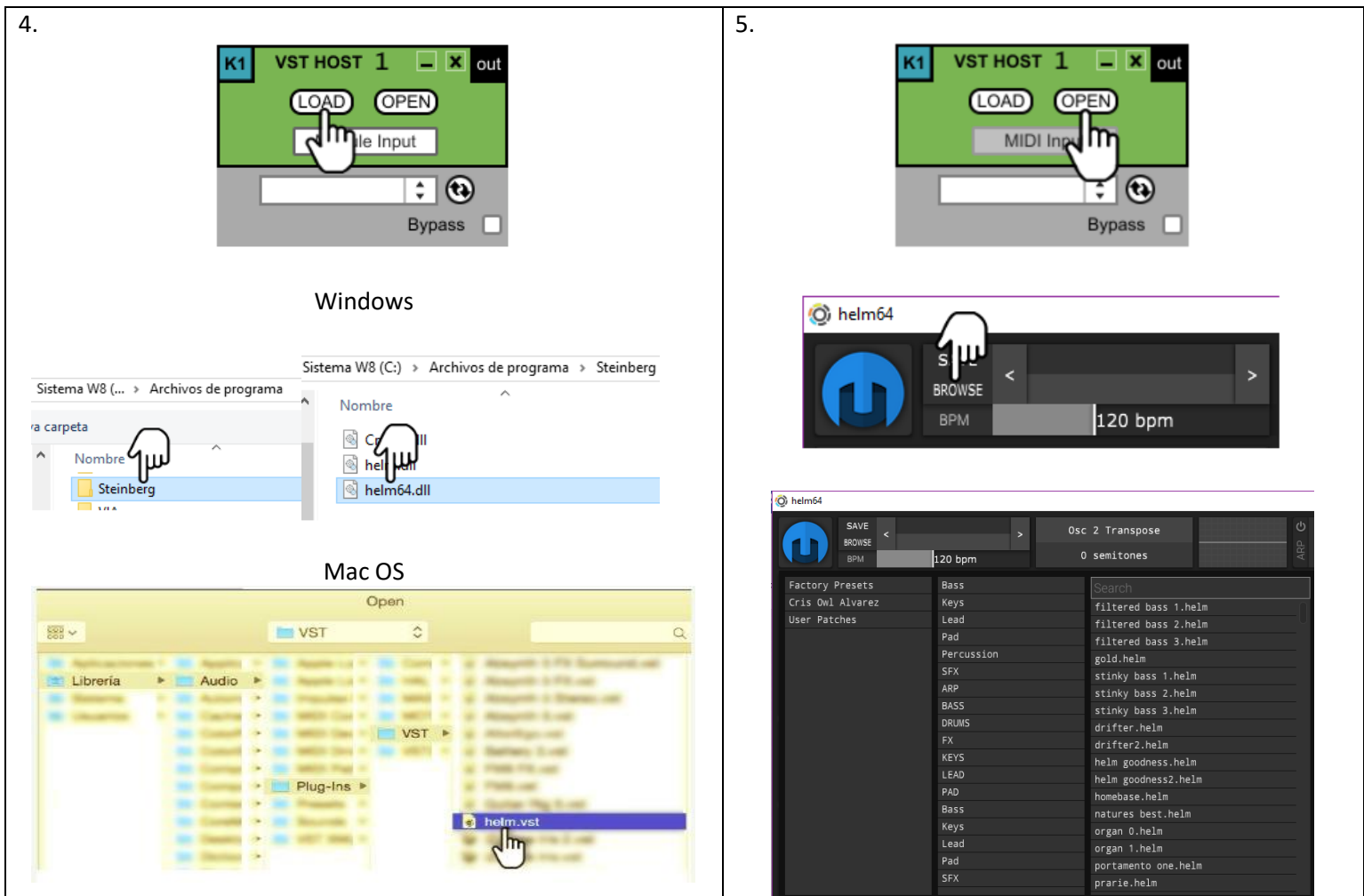
Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

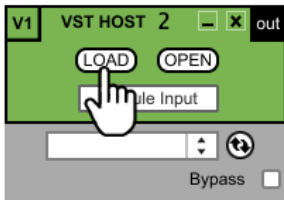
Ejemplo / Example 1.02: VST



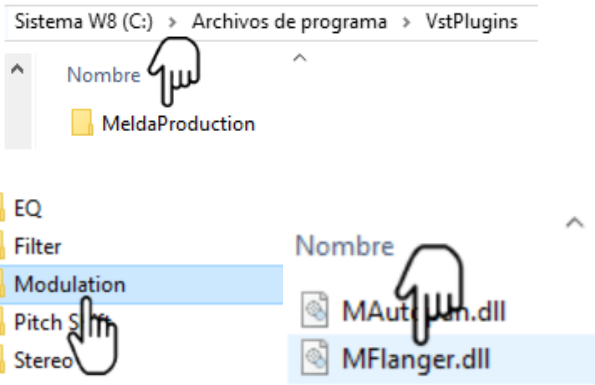
4. Descarga e instala los VST / Download and install the VST: Helm (<http://tytel.org/helm/>), Flanger (<https://www.meldaproduction.com/MFlanger>). Puedes encontrar más VST gratuitos en: / You can find more free VST at: <http://soundcool.org/downloads>



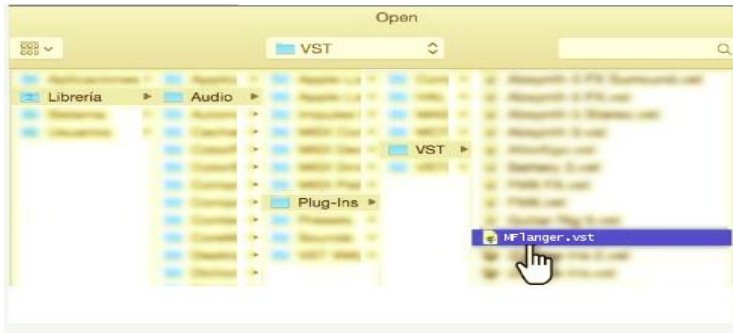
6.



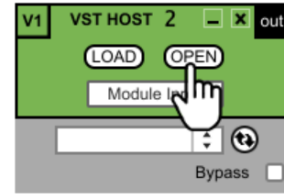
Windows



Mac OS

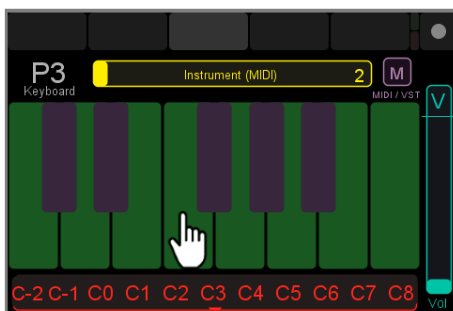
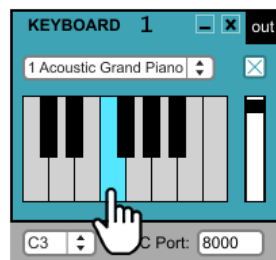


7.

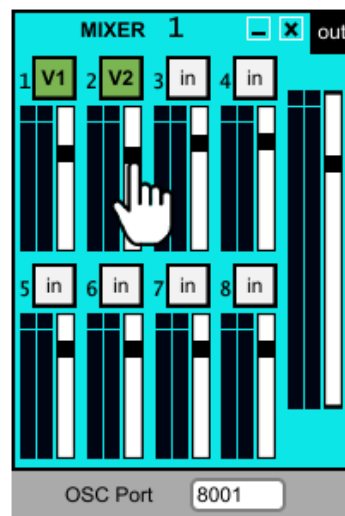


8. Configuración Móvil / Mobile Configuration: http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859

9.



10.

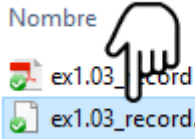
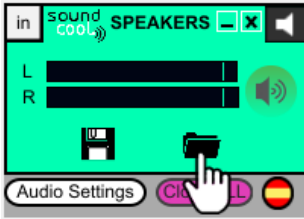


Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

Ejemplo / Example 1.03: Record

1.

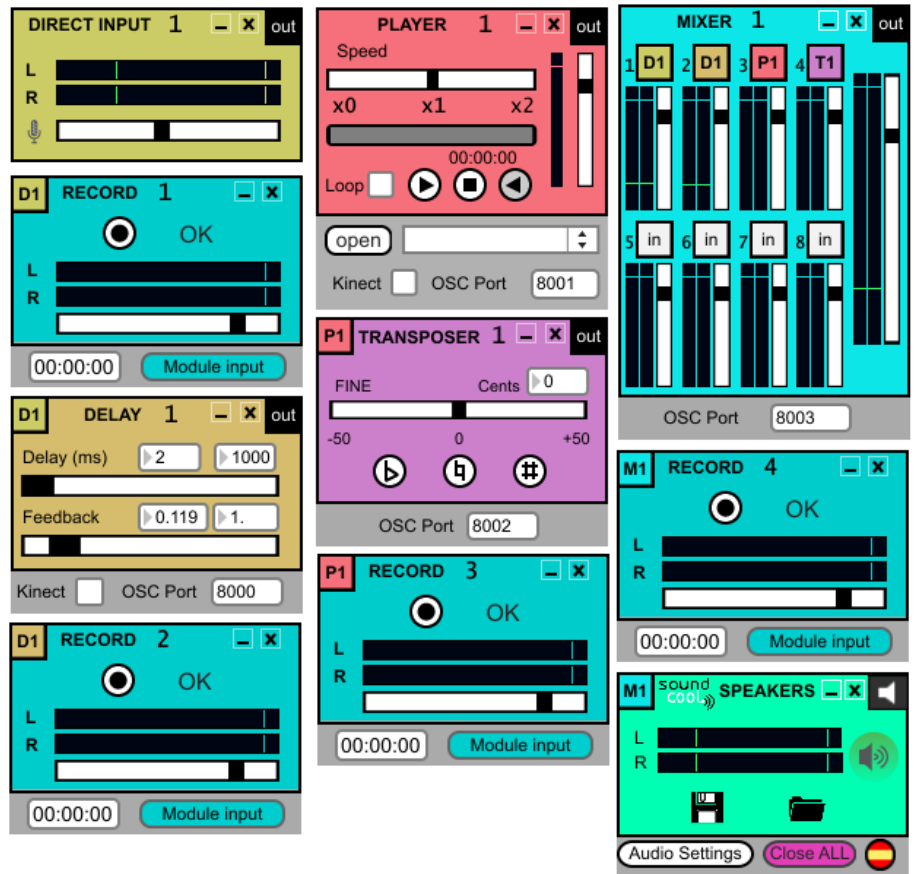


2.



Utiliza los auriculares para evitar acoples del micrófono a los altavoces. / Use headphones to avoid speakers-to-microphone feedback.

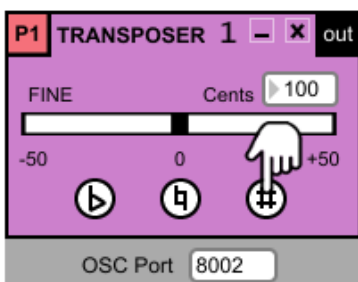
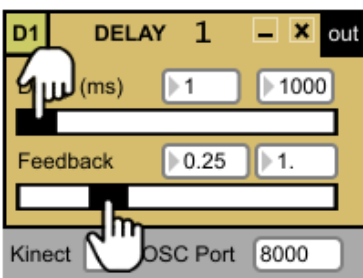
3.



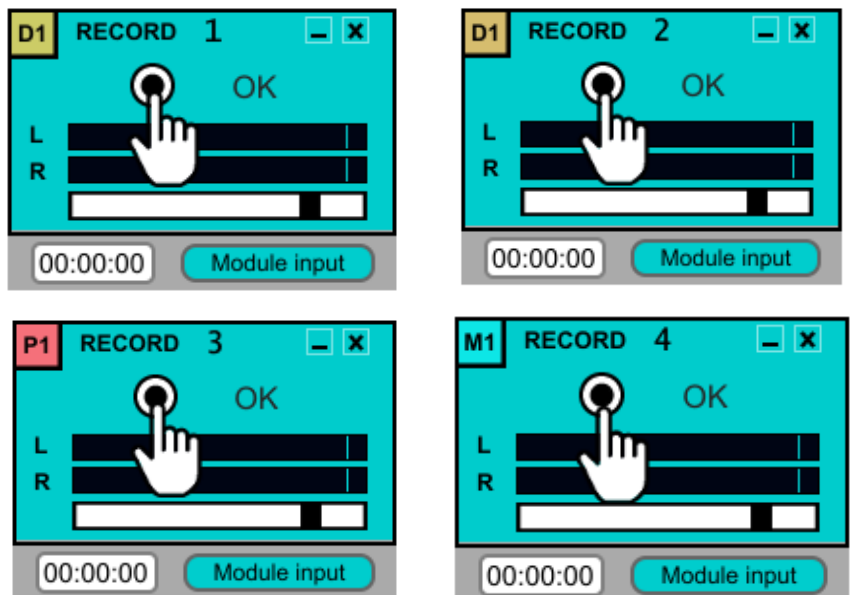
4. Abre tus propios sonidos en el Player. (Ver ex1.01) / Open your own sounds in the Player. (See ex1.01)

5.

Modifica los módulos Delay y Transposer como tú prefieras, p.ej.: / Modify the modules Delay and Transposer as you prefer, e.g.:



6.



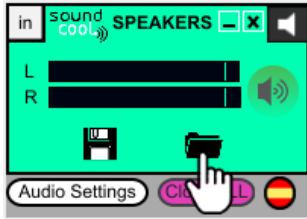
Guarda como: / Save as: Record1, Record2, Record3, Record4.
Repródcelos en el reproductor de tu ordenador o mediante Soundcool (ver ex1.01). / Play them in the player of your computer or by means of Soundcool (see ex1.01).

Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

Ejemplo / Example 1.04: Mixers

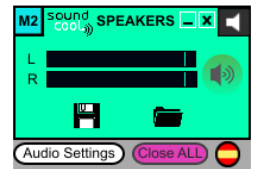
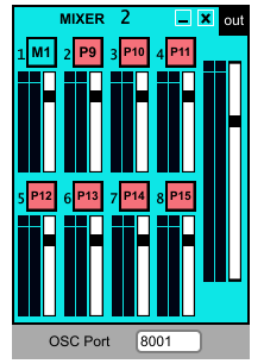
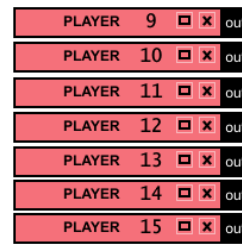
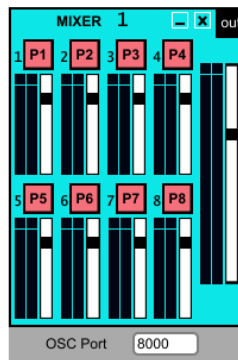
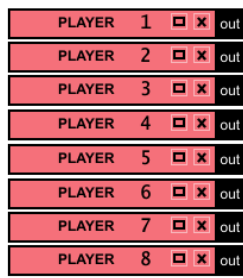
1.



Nombre

ex1.04_mixers
ex1.04_mixers.soundcool

2.



Como puedes ver, Soundcool permite agregar todas las entradas de audio que quieras, utilizando múltiples mixers conectados unos a otros. / As you can see, Soundcool allows add as many audio inputs as you want, using multiple mixers connected to each others.

5. Configuración Móvil / Mobile Configuration: http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859

4.

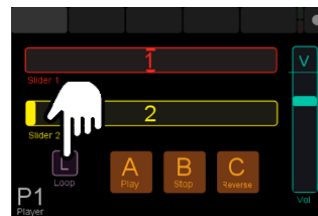
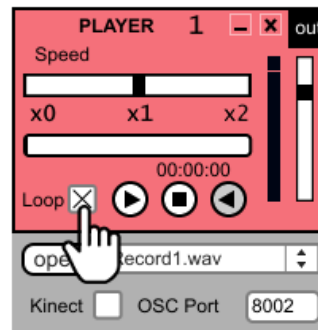
Abre tus propios sonidos (ver ex1.01). Por ejemplo, puedes usar las grabaciones del ex1.03. / Open your own sounds (see ex1.01). For example, you can use the records from ex1.03.



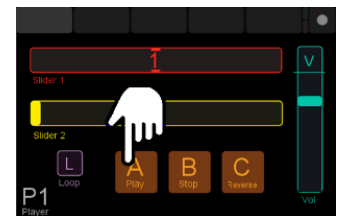
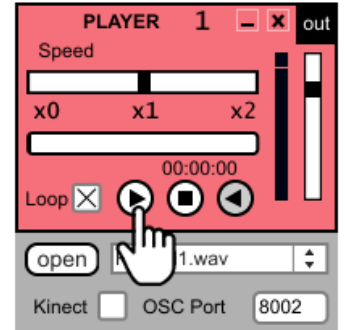
Nombre

Record1
Record2
Record3
Record4
Record5

5.



6.

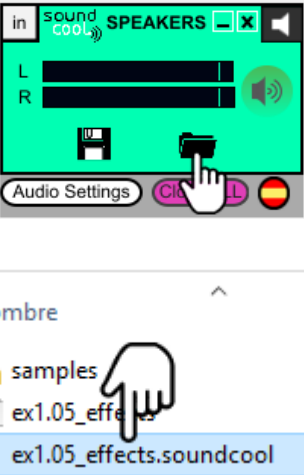


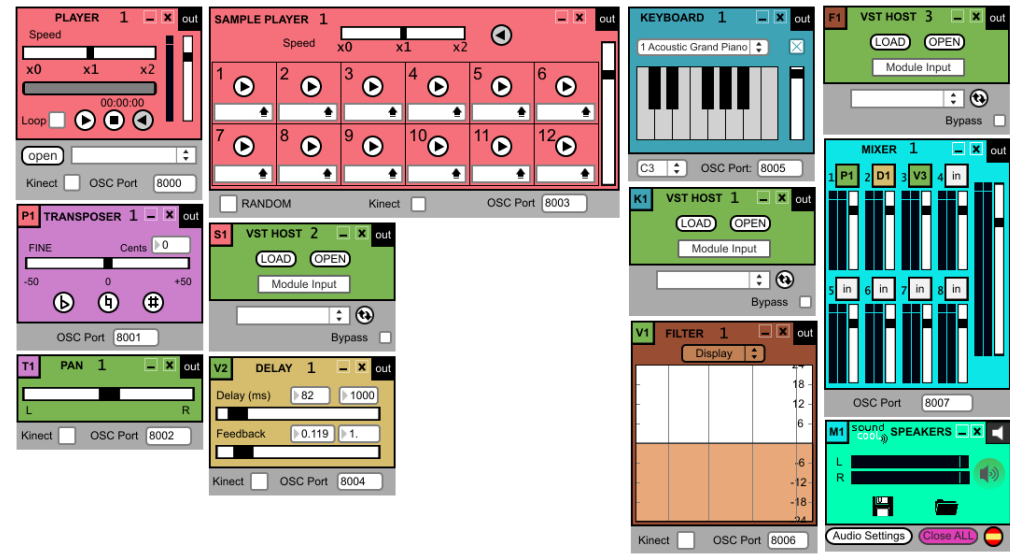
7. Repite los pasos 4, 5 y 6 con todos los Players. / Repeat steps 4, 5 and 6 with all Players.

Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

Ejemplo / Example 1.05: Effects

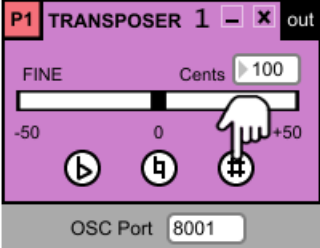
1. 

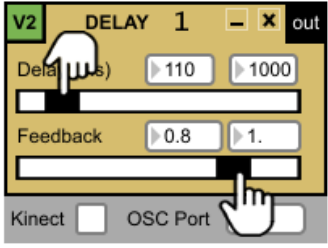
2. 

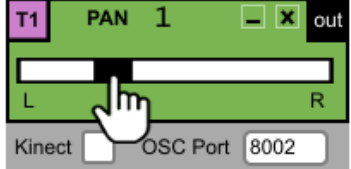
6. Configuración Móvil / Mobile Configuration: http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859

7. Abre los sonidos de la carpeta *samples* en el Player y el Sample Player. (Ver ex1.01) / Open the sounds from the *samples* folder in the Player and Sample Player. (See ex1.01)

5. Modifica los módulos de efectos Transposer, Pan y Delay como tú prefieras, p.ej.: / Modify the effect modules Transposer, Pan and Delay as you prefer, e.g.:







6. Sigue experimentando con los siguientes efectos. Descarga e instala los VST (ver ex1.02), p.ej.:

- VST Host 2 con efecto Flanger que modifica el Sample Player.
- Filter 1 que modifica al VST Host 1 con el Helm.
- VST Host 3 con efecto Vibrato que modifica al Filter 1.

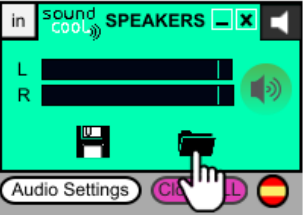
Keep experimenting with the followings effects. Download and install the VST (see ex1.02), e.g.:

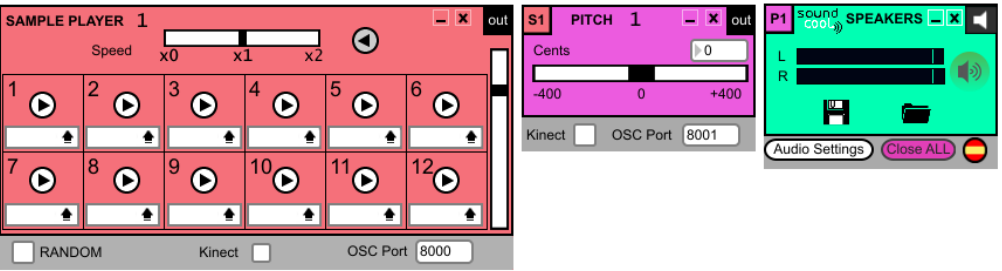
- VST Host 2 with Flanger effect that modifies the Sample Player.
- Filter 1 that modifies VST Host 1 with the Helm.
- VST Host 3 with Vibrato effect that modifies the Filter 1.

Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

Ejemplo / Example 1.06: Voice Effects

1. 


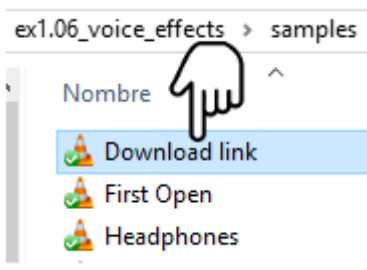
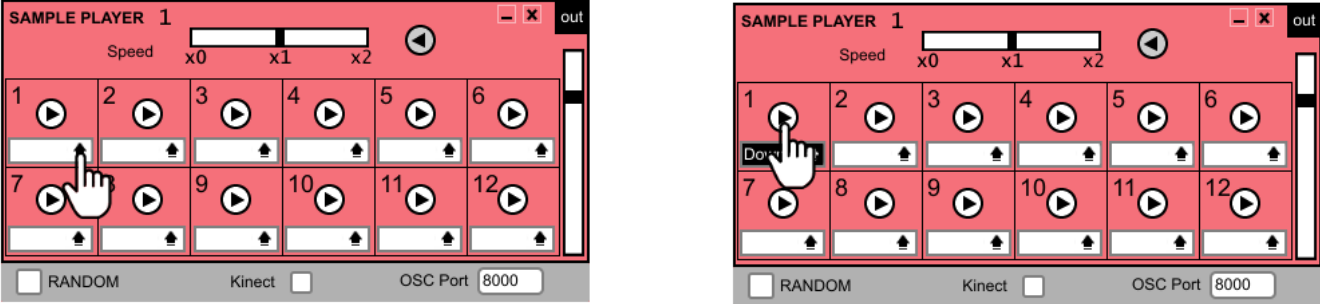
2. 

Nombre

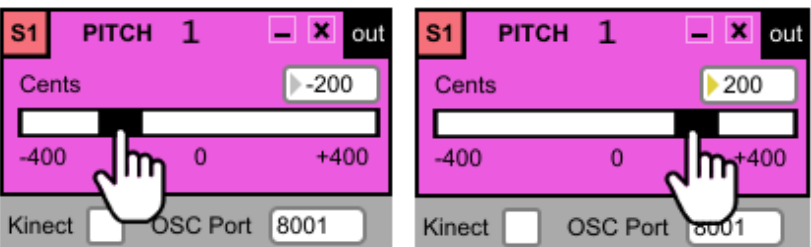
- samples
- ex1.06_voice_effects
- ex1.06_voice_effects.soundcool

8. Configuración Móvil / Mobile Configuration: http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859

4. Abre los sonidos de la carpeta *samples* en el Sample Player. (Ver ex1.01) / Open the sounds from the *samples* folder in the Sample Player. (See ex1.01)



5. Modifica el Pitch y escucha las variaciones en la afinación de las voces. / Modify the Pitch and listen to variations in voices tone.



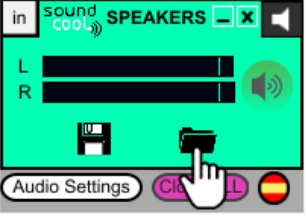
Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

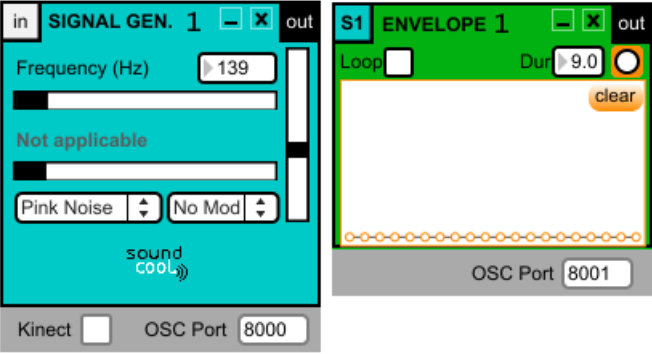
Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

9.2 Tutoriales de uso creativo

A continuación, se muestran los archivos .pdf de los 7 tutoriales de uso creativo, tal y como han sido publicados en la web <http://soundcool.org/es/tutorials> para ser descargados.

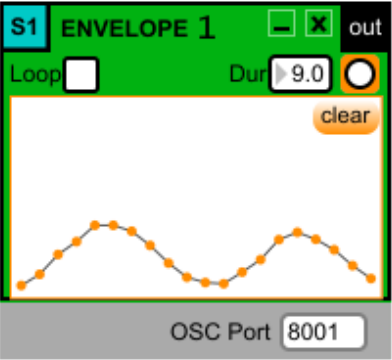
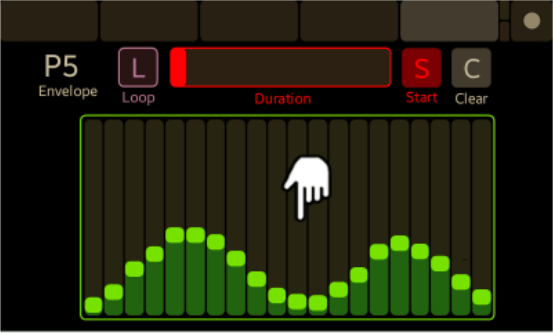
Ejemplo / Example 2.01: Sea Waves

1. 
Nombre
ex2.01_sea_waves.pdf
ex2.01_sea_waves.soundcool

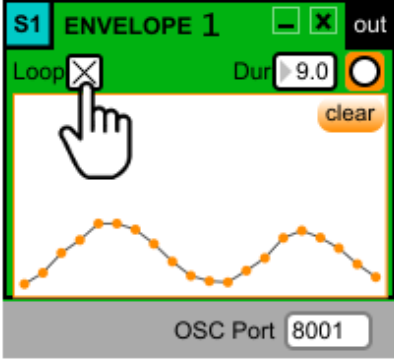
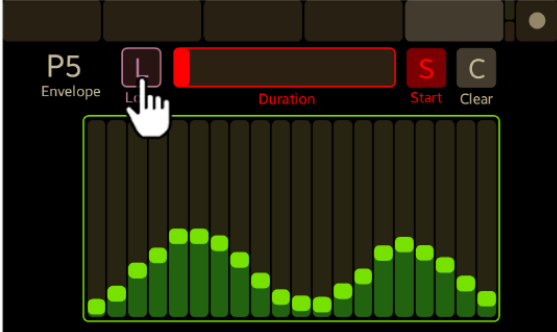
2. 

3. Configuración Móvil / Mobile Configuration: http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859

4. Dibuja la envolvente simulando las olas del mar. / Draw the envelope like the sea waves.



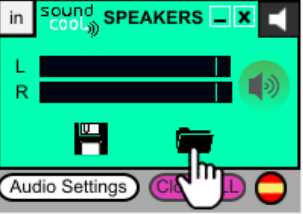
5. Pulsa *Loop* y escucha el resultado. / Press *Loop* and listen to the result.

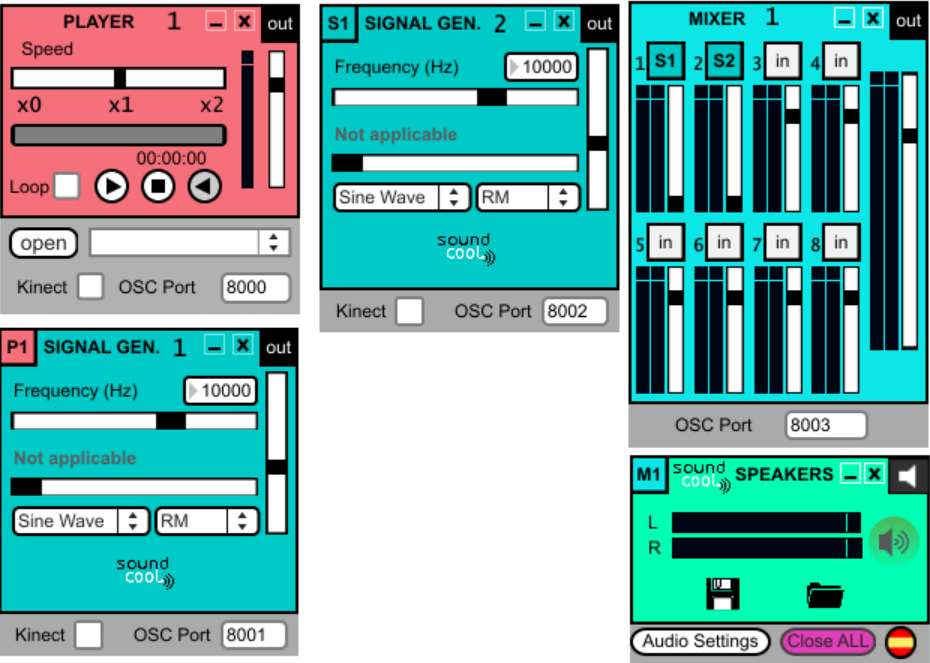


Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

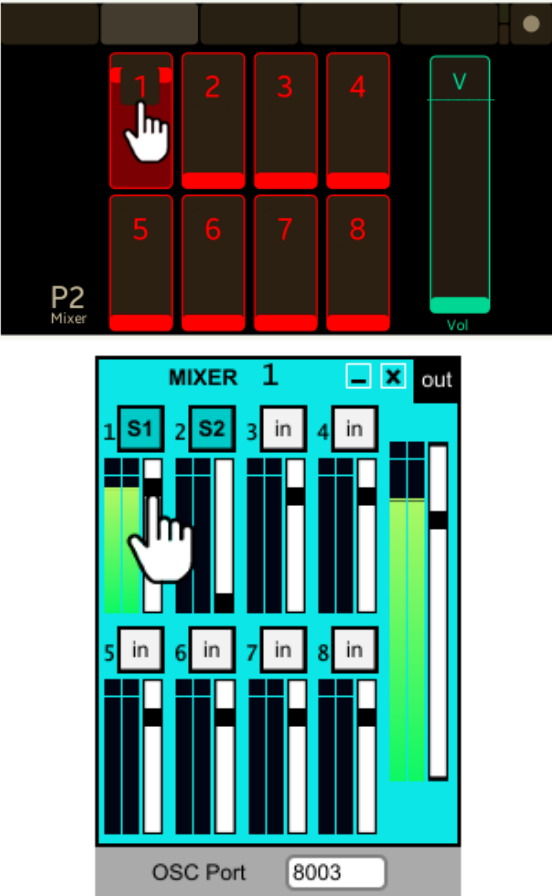
Ejemplo / Example 2.02: Encrypt Voices

1. 
Nombre
ex2.02_encrypt_voices.pdf
ex2.02_encrypt_voices.soundcool

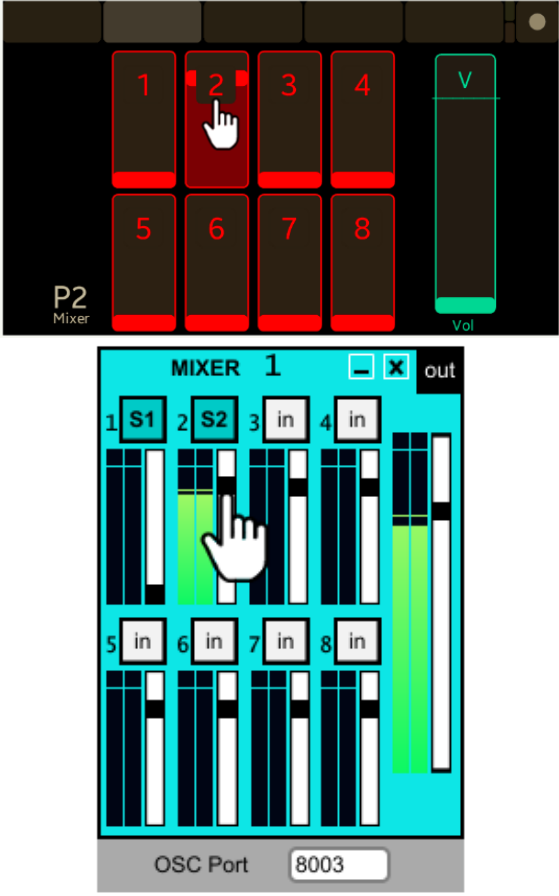
2. 

4. Configuración Móvil / Mobile Configuration: http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859
5. Abre tus propios sonidos en el Player. (Ver ex1.01) / Open your own sounds in the Player. (See ex1.01)

5. **Encriptado. / Encrypted.**



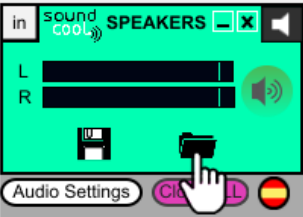
6. **Desencriptado. / Decrypted.**

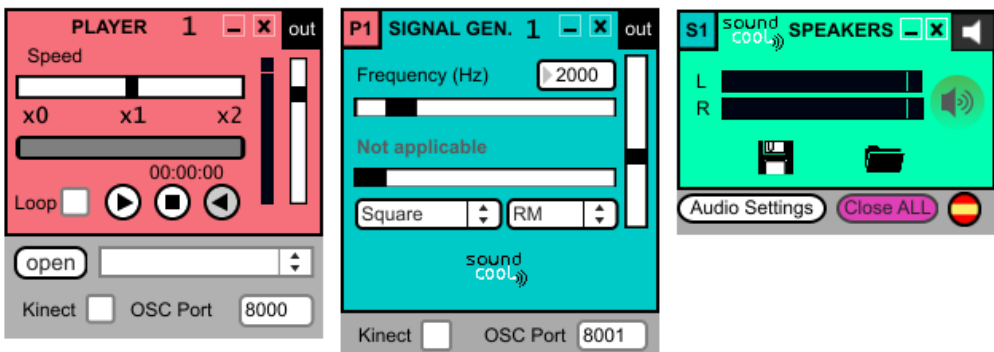


Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

Ejemplo / Example 2.03: Radio Untuned

1. 

2. 


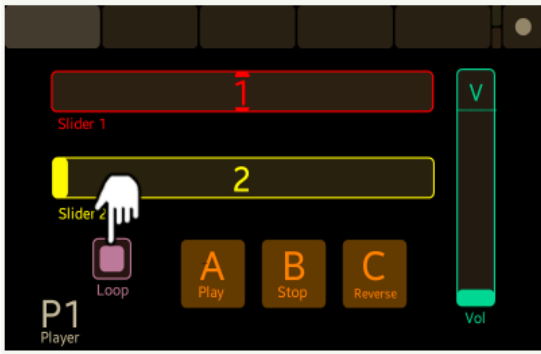
Nombre

- ex2.03_radio_untuned.pdf
- ex2.03_radio_untuned.soundcool


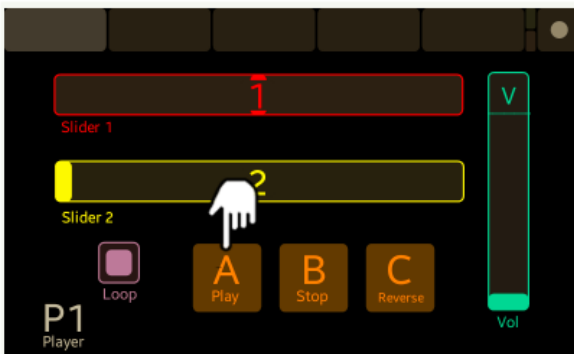
6. Configuración Móvil / Mobile Configuration: http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859

7. Abre tus propios sonidos en el Player. (Ver ex1.01) / Open your own sounds in the Player. (See ex1.01)

5. **Pulsa Loop. / Press Loop.**

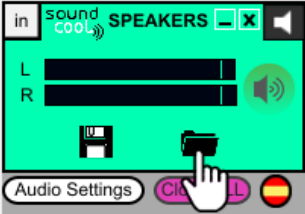
6. **Pulsa Play y escucha el resultado. / Press Play and listen to the result.**

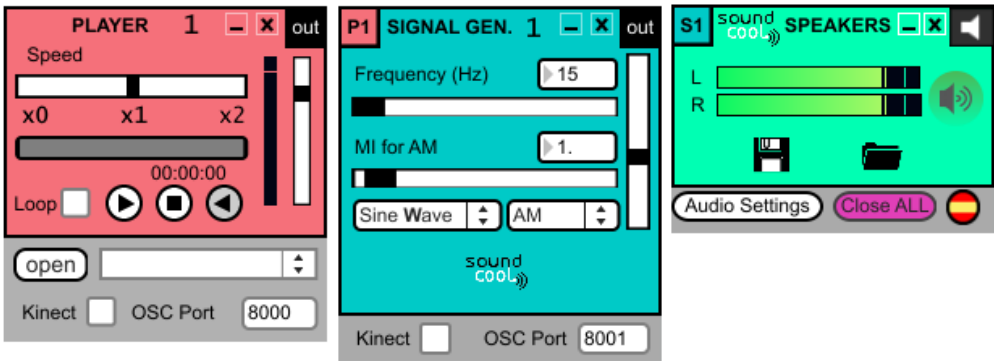



Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

Ejemplo / Example 2.04: Tremolo

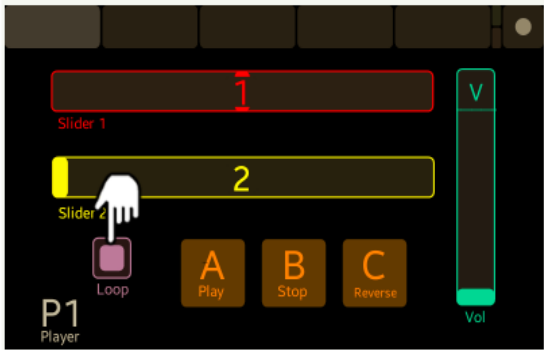

1. 
Nombre
ex2.04_tremolo.pdf
ex2.04_tremolo.soundcool

2. 

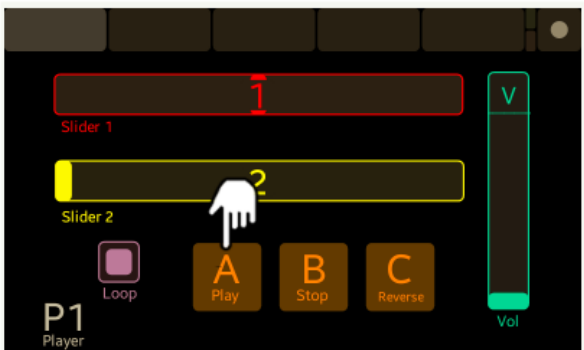
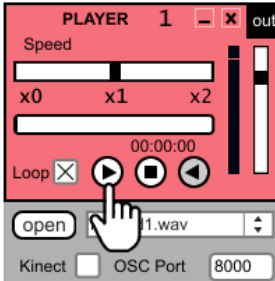
8. Configuración Móvil / Mobile Configuration: http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859

9. Abre tus propios sonidos en el Player. (Ver ex1.01) / Open your own sounds in the Player. (See ex1.01)

5. *Pulsa Loop. / Press Loop.*



6. *Pulsa Play y escucha el resultado. / Press Play and listen to the result.*

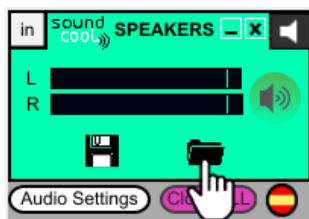


Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

Ejemplo / Example 2.05: Harmonics

1.



Nombre

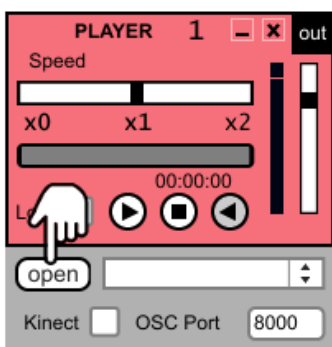
- ex2.05_harmonics
- ex2.05_harmonics.soundcool
- Harmonics C3 Flute Clarinet Bassoon Or...

2.



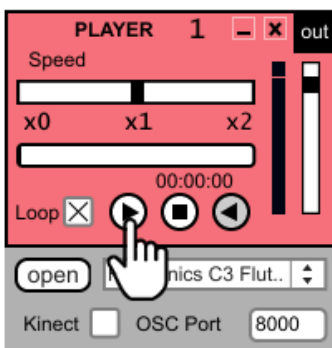
3.

Puedes usar la grabación proporcionada: / You can use the provided recording:



Nombre

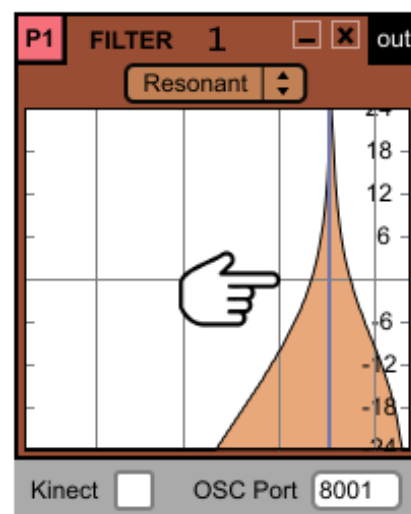
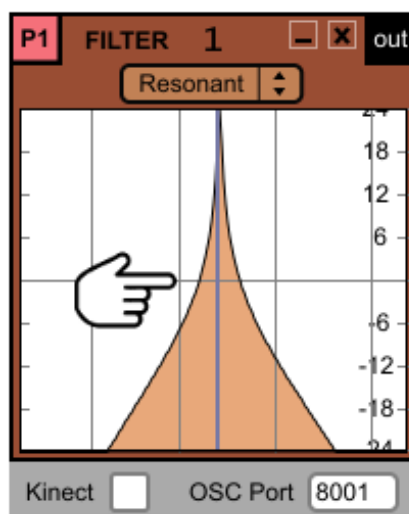
- ex2.05_harmonics
- ex2.05_harmonics.soundcool
- Harmonics C3 Flute Clarinet Bassoon Or...



O utilizar tus propios sonidos (ver ex1.01). / Or use your own sounds (see ex1.01).

4.

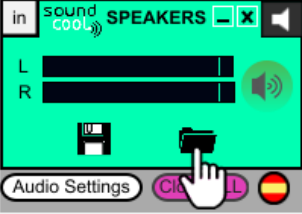
Mueve la frecuencia del filtro para poder ver y escuchar cada armónico por separado. La visualización en el Spectroscopio depende de la grabación utilizada. / Move the filter frequency to see and listen each harmonic separately. The visualization in the Spectroscopio depends on the recording used.

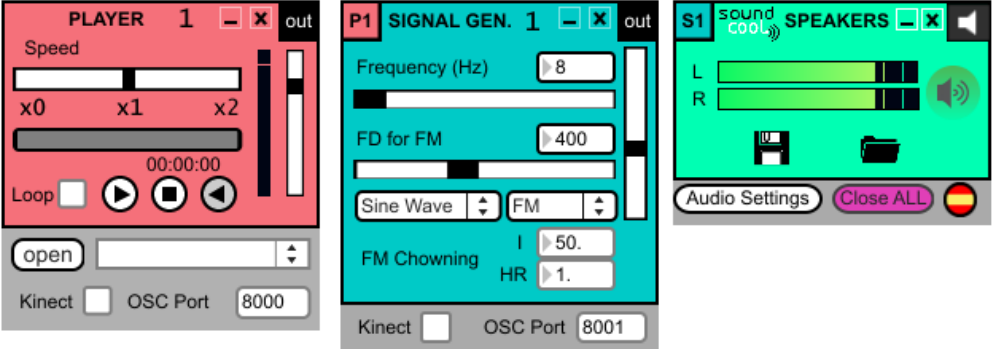


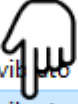
Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

Ejemplo / Example 2.06: Vibrato

1. 


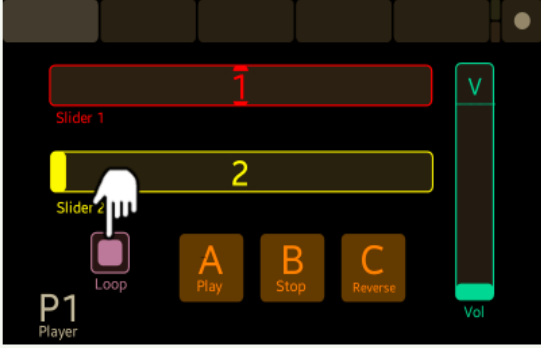
2. 

Nombre

 ex2.06_vibrato
 ex2.06_vibrato.soundcool

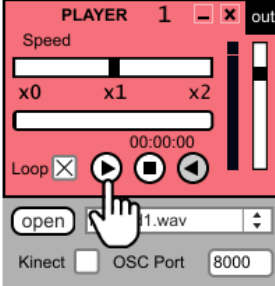
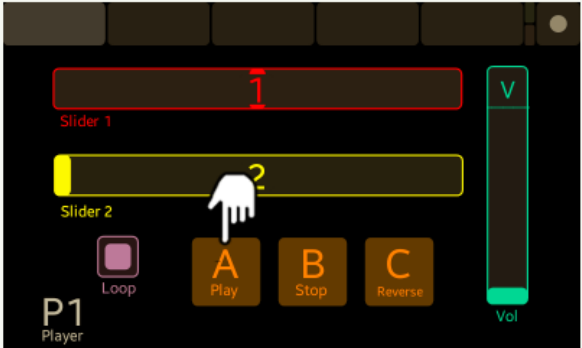
10. Configuración Móvil / Mobile Configuration: <http://soundcool.org/es/manual#Toc449082859>

11. Abre tus propios sonidos en el Player. (Ver ex1.01) / Open your own sounds in the Player. (See ex1.01)

5. *Pulsa Loop. / Press Loop.*

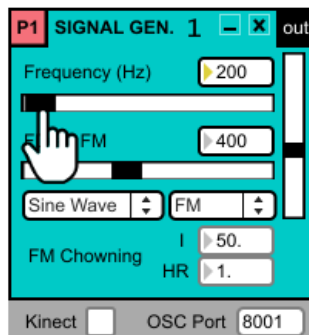



6. *Pulsa Play y escucha el resultado. / Press Play and listen to the result.*

7.

Ahora, aumenta la frecuencia y escucha el resultado. / Now, increase the frequency and listen to the result.

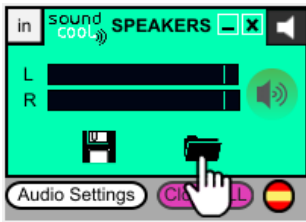


Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!

Ejemplo / Example 2.07: Fundamental Virtual / Missing Fundamental

1.

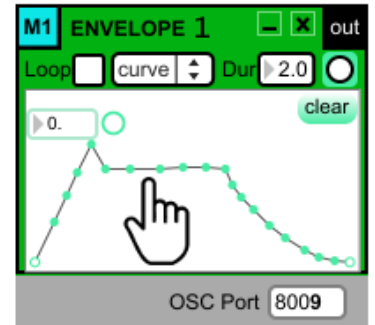
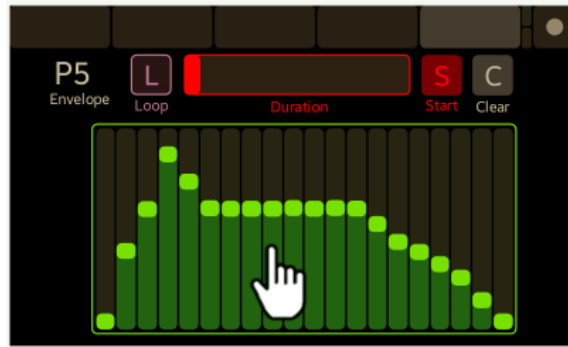


Nombre
 ex2.07_missing_fundamental
 ex2.07_missing_fundamental.soundcool

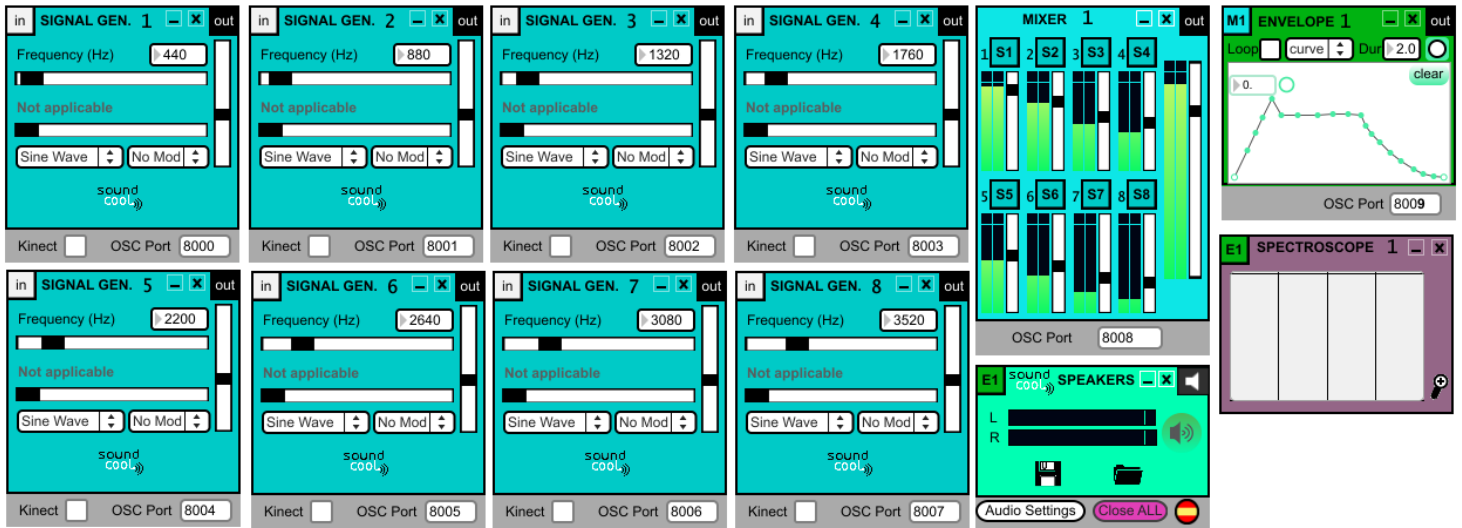
2. Configuración Móvil / Mobile Configuration:

http://soundcool.org/es/manual#_Toc449082859

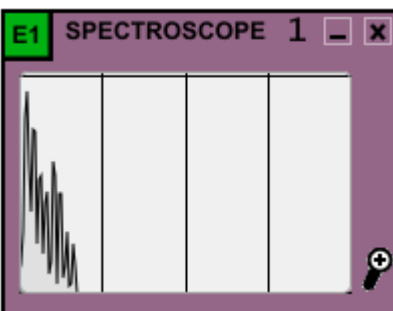
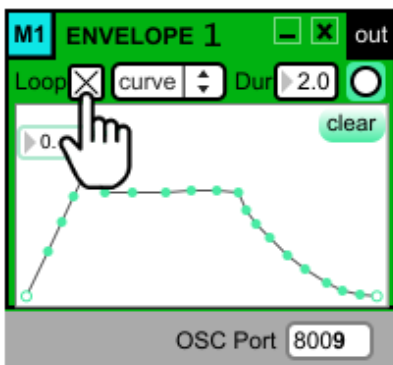
3.



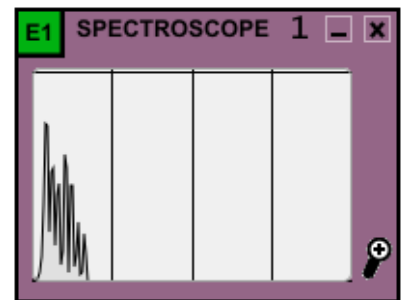
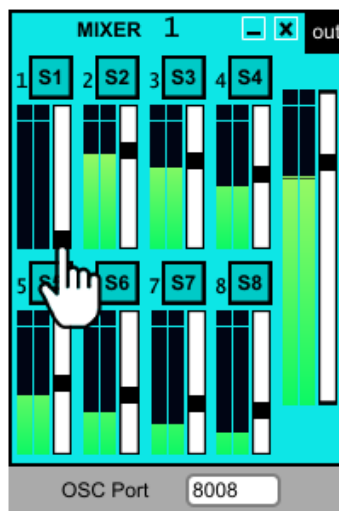
4. Frecuencia fundamental 440Hz (A4) / Fundamental frequency 440Hz (A4)



5.



6.



Ahora, frecuencia fundamental 880Hz, teóricamente A5 pero sigue sonando A4 (fundamental virtual!). / Now, fundamental frequency 880Hz, theoretically A5 but it keeps on sounding A4 (missing fundamental!).

Ahora sigue probando tus propias ideas. Las posibilidades de Soundcool son infinitas!

Now, keep trying your own ideas. Soundcool possibilities are endless!