



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

Escuela de Diseño  
Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos  
Pontificia Universidad Católica de Chile



**CENTRO DE PRODUCCIÓN MUSICAL ACCESIBLE  
PARA MÚSICOS AMATEUR**

Autor: Sebastián Rodillo  
Profesor Guía: Álvaro Sylleros  
Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la Pontificia  
Universidad Católica de Chile para optar al título  
profesional de Diseñador.  
Julio 2018  
Santiago, Chile



# CONTENIDOS

1	Resumen
3	Motivación personal
5	Glosario
7	Introducción: Producción musical accesible
9	Marco Teórico: Música electrónica y artistas amateur
10	Instrumentos facilistas y <i>workstations</i>
11	Resurgimiento de sintetizador
14	Hardware como condición de la performance
15	<b>Usuario y contexto</b>
16	Entrevistas
17	Observación en terreno: actual vs ideal
18	Arquetipo
19	Entrevistas a informantes
20	Hardware: Versatilidad e inmediatez
21	Efectos: Carácter y aleatoriedad
21	Autogestión: exposición y trabajo
23	<b>Proyecto: Centro de producción musical accesible</b>
23	Formulación del proyecto
24	Objetivos específicos
24	I.O.V (Indicadores Objetivamente Verificables)
25	Antecedentes y referentes
29	Propuesta
31	Funcionamiento
32	Parámetros de diseño de la interfaz
35	Desarrollo
39	Conclusiones del desarrollo
39	Análisis de los I.O.V
41	Contexto de uso e interacciones
42	Marca
44	Canales de distribución
45	Agentes clave y canales de ayuda
45	Proyecciones futuras
47	<b>Referencias Bibliográficas</b>



# RESUMEN

En los últimos años se han lanzado una gran variedad de instrumentos musicales electrónicos de formato pequeño, baratos y fáciles de usar. Estos nuevos instrumentos accesibles atraen a jóvenes y adultos que siempre han querido ser músicos pero que no han pasado por el extenso período de aprender a tocar un instrumento tradicional, permitiéndoles hacer música con pocos recursos y conocimientos. Sin embargo, los nuevos sonidos y técnicas que estos instrumentos proponen no garantizan una buena composición musical, y muchas veces desembocan en la frustración cuando se trata de grabar esa composición para mostrársela a un público. La producción musical aún se encuentra en un estado reservado para los profesionales del rubro, o para los que pueden darse el tiempo de aprender a usar un software dedicado, con todas sus variables y herramientas externas que se requieren.

*Ruff Riddim* presenta una alternativa accesible a la producción musical profesional, apuntando a un desarrollo básico de conceptos e ideas musicales de manera rápida y sencilla. Es un mezclador, procesador de efectos y grabador, con el cual los músicos amateur pueden integrar sus instrumentos cómodamente y tener una canción grabada dentro de minutos. La inmediatez del hardware dedicado le otorga una gran ventaja sobre las aplicaciones basadas en software, ya que *Ruff Riddim* funciona tal cual cómo se ve y no requiere de aprender nuevos lenguajes para su funcionamiento. Además, su tamaño y su alimentación a baterías conversan con el contexto de un músico esporádico, un estudio casero y unas ansias por hacer música en cualquier parte, propias del artista que está por surgir.



# MOTIVACIÓN PERSONAL

La música me ha llevado a explorar una gran variedad de intereses. Desde la relación directa que hay por querer aprender a tocar a guitarra y batería en mi adolescencia, hasta aprender otros idiomas y fascinarme con pensamientos e ideologías que desconocía. Si bien mi camino de exploración ha ido cambiando con mi madurez, la música ha sido consistente en abrirme las puertas a lugares del conocimiento que anteriormente no presentaban ningún atractivo. Los últimos años de mis descubrimientos musicales han sido marcados fuertemente por la música electrónica, la que me ha llevado a investigar sobre instrumentos electrónicos y posteriormente la electrónica misma, la computación y también la física del sonido. Además, durante mi carrera universitaria he podido también explorar las distintas aristas que tiene el diseño, y me he cuestionado constantemente la relación que este puede tener con la música. Finalmente he dado con un campo en donde gran parte de mis intereses confluyen, y este es el diseño de instrumentos musicales electrónicos.

Las interfaces y sus botones, perillas, conexiones, cables, y luces son un gusto que nace muy desde la reacción visceral que produce la presencia física del aparato, pero que va más allá de eso. Es el sonido, la interacción con el cuerpo, la capacidad de producir música nueva o de montar un espectáculo sobre un escenario lo que me atrae de los instrumentos electrónicos, y es este proyecto el que me ha permitido reflexionar sobre todos estos detalles desde una mirada más protagonista. *Ruff Riddim* ha sido un desafío personal muy excitante, y aún más tratándose de una herramienta hecha para ser utilizada por otras personas. Es una manera de comunicar de forma tangible el modo en que yo relaciono e interpreto el apasionante mundo de la música y la responsabilidad profesional que me impone el diseño.



# GLOSARIO

**Componer:** crear o escribir una pieza original de música, ya sea una canción o una pieza instrumental.

**Producir:** proceso que va desde la pre-producción hasta la grabación y mezcla, y a veces hasta la masterización, también influyendo en la composición o la escritura de la pieza a producir.

**Grabar:** inscripción de ondas sonoras, tales como una canción, de forma mecánica, electrónica o digital.

**Mezclar:** combinar grabaciones de múltiples pistas en un sólo producto final, afectando las cualidades e intenciones del sonido.

**Pista:** canal individual en donde se graba una sección o instrumento de una pieza musical, para ser mezclada en simultáneo junto con otras pistas.

**Intérprete:** persona que decide cómo presentar música que ha sido previamente compuesta.

**Sintetizador:** instrumento musical electrónico que genera señales eléctricas que luego son convertidas en sonido por amplificadores, parlantes o audífonos.

**Workstation:** instrumento musical electrónico con una variedad de funciones que permite al usuario componer y grabar música en un sólo lugar.

**Looper:** tecnología musical que repite una sección de material sonoro.

**Mezclador o mixer:** aparato que permite la mezcla musical, o combinación de pistas sonoras.

**Interfaz:** espacio en donde se llevan a cabo las interacciones entre humano y máquina.

**Botón:** mecanismo pulsador que gatilla una acción de forma momentánea.

**Perilla:** mecanismo giratorio o potenciómetro que modifica un parámetro de forma gradual.

**Fader:** potenciómetro de disposición deslizante en vez de giratoria, a lo largo de un carril, usado comúnmente para regular los volúmenes de una mezcla.

**Tecla:** mecanismo pulsador que, tradicionalmente, gatilla la reproducción de una nota musical de forma momentánea.

**Switch:** mecanismo que gatilla o cancela una acción, de forma no simultánea.

**Procesador de efectos:** dispositivo que altera el sonido de un instrumento musical u otra fuente de sonido.

**Entrada o input:** conector electrónico usado para recibir señales de audio.

**Salida o output:** conector electrónico usado para enviar señales de audio.

**Estudio (de producción):** lugar especializado para la grabación de sonidos, mezcla y producción musical.

**Sello discográfico:** marca asociada a la publicación y marketing de la música.



# INTRODUCCIÓN PRODUCCIÓN MUSICAL ACCESIBLE

El siglo XXI ha presenciado una explosión en la escena musical independiente del mundo. Músicos de poca experiencia han encontrado las herramientas para poder crear canciones de una manera que antes se desconocía. El internet —y todo lo que conlleva— ha sido el canal perfecto para distribuir la música que es aún muy pequeña para estar en un sello discográfico (Cohen, 2015). Quien tocaba guitarra para sí mismo encerrado en su pieza, ahora puede hacerlo para todo el mundo a través del computador. Por otro lado, ha surgido un cambio en los sonidos que se pueden producir con poco presupuesto, ya que el avance tecnológico en software y hardware ha permitido tener instrumentos de todo tipo a bajo costo. En este sentido, es la música electrónica la que ha experimentado uno de los cambios más significativos (Montanaro, 2004).

La música electrónica se ha caracterizado históricamente por ser interpretada en instrumentos electrónicos de alta complejidad, tamaño y costo, dejando muy poco espacio para el músico independiente. Hoy en día, el abanico de opciones que existe en términos de instrumentos electrónicos es tan amplio, que cualquiera puede producir su propia música sin la necesidad de un estudio profesional. Además, los nuevos instrumentos son cada vez más accesibles y fáciles de tocar, fomentando así la creación de música nueva por nuevos actores que entran por primera vez al mundo de la composición musical.

El sonido particular de un instrumento es lo que lleva al entusiasta a adquirirlo. Para complementar ese instrumento y llenar un rango sonoro más amplio, comienza a adquirir más instrumentos. Así es como el interés por la música electrónica también pasa por el atractivo de las máquinas que la producen. Aún cuando un computador personal es capaz de generar cualquier tipo de sonido fácilmente, hay una carencia en la interacción que tiene con el cuerpo y en la tocabilidad inmediata (“Why Buy A Hardware Synthesizer?”, 2013), haciendo que la alternativa del hardware tenga otro atractivo, sin importar la menor versatilidad o amplitud de opciones sonoras. En esta instancia se da el comienzo de una colección de instrumentos que presentan a su vez el problema de la integración: la capacidad de poder hacer sonar todos los instrumentos de forma simultánea y eficaz, resolviendo las distintas conexiones específicas de cada aparato sin comprometer la calidad de sonido o la conveniencia técnica. Este mismo problema de integración se presenta al momento de grabar y producir música original. Si bien los límites técnicos para tocar son cada vez menores, se requiere del conocimiento y equipamiento adicional para poder mezclar las capas de sonido en una sola pieza musical, en donde los costos y la complejidad aumentan, alejándose del alcance del músico emergente.



*Instrumentos de bajo costo conforman un estudio casero (Archivo personal).*

Por otro lado, existe un piso de conocimiento teórico básico que se requiere para componer música de forma exitosa. Los aparatos musicales existentes otorgan una gran libertad para la composición, sin embargo, para componer música popular hay que establecerse dentro de ciertos parámetros mínimos. Sin nociones de conceptos base como el ritmo y la armonía, se logran composiciones que no satisfacen al compositor amateur ni a su público.

La solución viene desde una pieza de hardware que permita integrar las conexiones de un set de instrumentos de bajo costo (instrumentos “de entrada”), que permita la grabación y mezcla de secuencias musicales de forma simplificada, que sugiera o fuerce una estructura musical propia de la música popular, y que además sea de bajo costo y bajo conocimiento técnico requerido. El público destinatario es de alto entusiasmo pero de educación técnica insuficiente, por lo que este proyecto apunta a una solución facilista que fomente la creación musical de manera independiente, individual y accesible.

# MARCO TEÓRICO MÚSICA ELECTRÓNICA Y ARTISTAS AMATEUR

Tocar música hace bien. Las estructuras cerebrales encargadas de los sentimientos de placer y recompensa, están ligadas a los estímulos que produce el acto de tocar música. Estos circuitos en el cerebro son los mismos que se activan cuando recibimos estímulos de euforia, con la comida, el sexo o las drogas (*Blood & Zatorre, 2001*). Cuando un músico actúa, hay por lo menos tres funciones motoras básicas requeridas: ritmo, secuencia y organización espacial del movimiento (*Zatorre, Chen & Penhune, 2007*). El trabajo mental requerido para tocar un instrumento es lo que hace que la interpretación musical entregue numerosos beneficios, tanto en la salud física como mental. La música facilita la expresión, comunicación y relaciones en un contexto no-verbal, además de ser una opción innovadora y de bajo costo para usos en la medicina preventiva. El entrenamiento musical da una posibilidad para la educación del manejo del estrés y la prevención de la demencia, tanto en escuelas como en educadores sociales (*Toyoshima, Fukui & Kuda, 2011*). Además, la música por sí sola presenta complejas funciones en la regulación de los estados de ánimo, convirtiéndose en un factor clave en el comportamiento de algunos individuos (*Saarikallio & Erkkilä, 2007*).

En la etapa adulta, son pocos los individuos que indican haber experimentado una educación musical que fuera personalmente satisfactoria, y muchos desean haber aprendido a tocar un instrumento durante la infancia (*Wilson, 2006*). Estudios han demostrado que quienes alguna vez fueron estudiantes de música están haciendo o aprendiendo música pasado sus años de enseñanza básica de manera poco frecuente (*Bowles, Dobbs, & Jensen, 2014; Scully, 2014*). Entre otras causas de la deserción, destacan

la dificultad de continuar mejorando y el sentimiento de no ser capaz de seguir, indican los sujetos de estudio (*Evans, McPherson & Davidson, 2012*). Estas causas se pueden relacionar directamente con la dificultad y la cantidad de práctica que se requiere para dominar los instrumentos. Cabe destacar que los estudios realizados se enfocan en los instrumentos tradicionales que se enseñan en los colegios, como la flauta y el piano.

Muchos músicos amateur entran a aprender informalmente la música cuando entran en una etapa adulta, y presentan un interés particular por algún estilo de música. Esto nace casi totalmente de un interés propio. El aprendizaje es libre, esporádico y conlleva una aspiración musical que nace desde el sentimiento de la música como una parte esencial del día a día. Hay aspiración a aprender por sí mismo, pero con la ayuda de las múltiples herramientas disponibles, como los video tutoriales de internet (*Owens, 2017*). Los músicos amateur de este estudio declaran tocar una variedad mucho más amplia de instrumentos, incurriendo en el uso de instrumentos poco convencionales para la sala de clases, como lo son los instrumentos electrónicos, entre otros.

Estos datos nos indican que existe un mayor interés en la interpretación de la música en adultos jóvenes cuando se derriban las barreras de entrada y se permite la exploración autodidacta, dando paso así a un mayor acceso a la música y a sus amplios beneficios.

## Instrumentos facilistas y *workstations*

En el mercado de los instrumentos musicales, existe un creciente interés por los instrumentos electrónicos que requieren de un menor conocimiento técnico para ser tocados (Wilson & Block, 2016). Estos nuevos instrumentos hacen de la producción musical electrónica algo más accesible para el público amateur, impactando fuertemente no sólo a la industria de la música electrónica (música producida por instrumentos basados en tecnología de circuitos), sino que la industria musical completa.

El avance tecnológico ha afectado al mercado de los computadores con nuevos formatos como los tablets y smartphones, de la misma manera que ha afectado al mercado de la música electrónica (Wilson & Block, 2011). En la década del 90, la música producida electrónicamente ya era parte de la cultura popular. Conceptos musicales que alguna vez fueron radicales, como el uso de sonidos ambientales, computadores y modificaciones electrónicas, son ahora usados por muchos estilos de música popular, tales como el new age, hip-hop, techno, jazz, etc. (Lebrecht, 1996; Holmes, 2002). Esta adopción masiva de las nuevas tecnologías es una respuesta clara a los esfuerzos que desde la década del 70 se cuestionaban las maneras en hacer que tocar música fuera menos complejo (Roads & Matthews, 1980).

En los 80, los sintetizadores se hicieron mucho más baratos y fáciles de usar (Reynolds, 2005). En 1978, ya existían los avances en los circuitos electrónicos que llevaron a una rebaja considerable en el costo de los instrumentos, permitiendo que los músicos amateur pudieran acceder a ellos y llevándolos a un aumento en popularidad (“Yamaha Synth 40 years History”, 2015). El Yamaha DX7, lanzado en 1983, fue un hit rotundo y se convirtió en uno de los sintetizadores más exitosos comercialmente de todos los tiempos (Shepard, 2013), siendo además un gran responsable por el sonido del pop de los 80. Este instrumento generó un cambio radical en la industria al permitir tener una muy amplia biblioteca de sonidos en un mismo instrumento—el intérprete podía acceder a partes rítmicas, líneas de bajo, melodías, instrumentos de acordes y más en un sólo lugar y a bajo costo. Este tipo de instrumentos siguió evolucionando al corto plazo y trascendió los límites del sintetizador, dando paso así a la era de las *workstations*, instrumentos de diversas capacidades que otorgaron la posibilidad de componer e interpretar piezas completas sin la necesidad de conexiones complicadas o conocimientos computacionales particulares. Esta época también vio el auge de las *drum machines*, una categoría de sintetizador enfocado en sonidos percutivos; samplers, instrumento electrónico basado en la reproducción de sonidos pre-grabados; y también de las grabadoras de cinta *multi-track*, que permi-



El Yamaha DX7 popularizó el concepto del estudio casero  
(Yamaha.com)

tieron grabar varias pistas de audio en un mismo cassette. Es así como cualquier persona con un presupuesto moderado podía producir sus propias canciones sin la necesidad de un estudio profesional (*“Yamaha Synth 40 years History,” 2015*)., siendo este avance un hito en lo que es la popularización del acceso a la producción musical.

Otras compañías como Casio y Korg siguieron los pasos de Yamaha al sacar sus propias líneas de teclados musicales accesibles. Los instrumentos electrónicos ahora eran flexibles, fáciles de usar y con capacidades que nunca antes se habían visto. Las interfaces amigables, el uso de secuenciadores y arpegiadores (herramientas de interpretación automática de una composición programada), los sonidos de alta calidad, el uso intuitivo vía perillas y botones, hacían de estos instrumentos algo verdaderamente entretenido de tocar y poseer (*“History of Casio Keyboards, Part I: 1980-1983,” 2010*).

## Resurgimiento del sintetizador

En la década de 1990, el mercado de la producción musical electrónica fijó su mirada en las nuevas tecnologías basadas en software. El mayor acceso a computadores portátiles y la llegada del internet hicieron que los productores de la época optaran por la conveniencia de la creación en

plataformas digitales, resultando en un desinterés por los instrumentos electrónicos en hardware. Este sentimiento no duró muchos años, cuando en los 2000 empezaron a resurgir los sintetizadores análogos pero con una mirada contemporánea, drásticamente distinta a la que se tenía en los 70. En una combinación de coincidencia y astucia de negocios, nuevos sintetizadores, cajas de ritmos y secuenciadores, junto con el elenco de apoyo de los mezcladores, amplificadores, grabadores multi-pista y otros periféricos empezaron a emerger de la industria tecnológica, todos con el giro contemporáneo de ser diminutos en tamaño y a bajo costo. Este hardware ha hecho a la música electrónica más accesible que nunca, y ha inspirado a nuevos acercamientos a la creación de música (*Owen, 2018*).

Más recientemente, una nueva generación de músicos está volviendo al sonido puro que entregan los sintetizadores análogos. Marcas como Moog y Korg han potenciado el mercado de los instrumentos electrónicos análogos—que funcionan en base a circuitos eléctricos en vez de procesos computacionales—con un crecimiento del 19.9% en ventas de retail, en los últimos 5 años (*Wilson & Block, 2016*). Los datos que entrega el reporte global de la North American Music Manufacturers (“NAMM”) del 2016, destaca un resurgimiento de intérpretes captivados por la experiencia táctil de tocar superficies de control análogas, al ser los músicos quienes prefieren perillas y atenuadores por sobre las interfaces digitales y computadores.



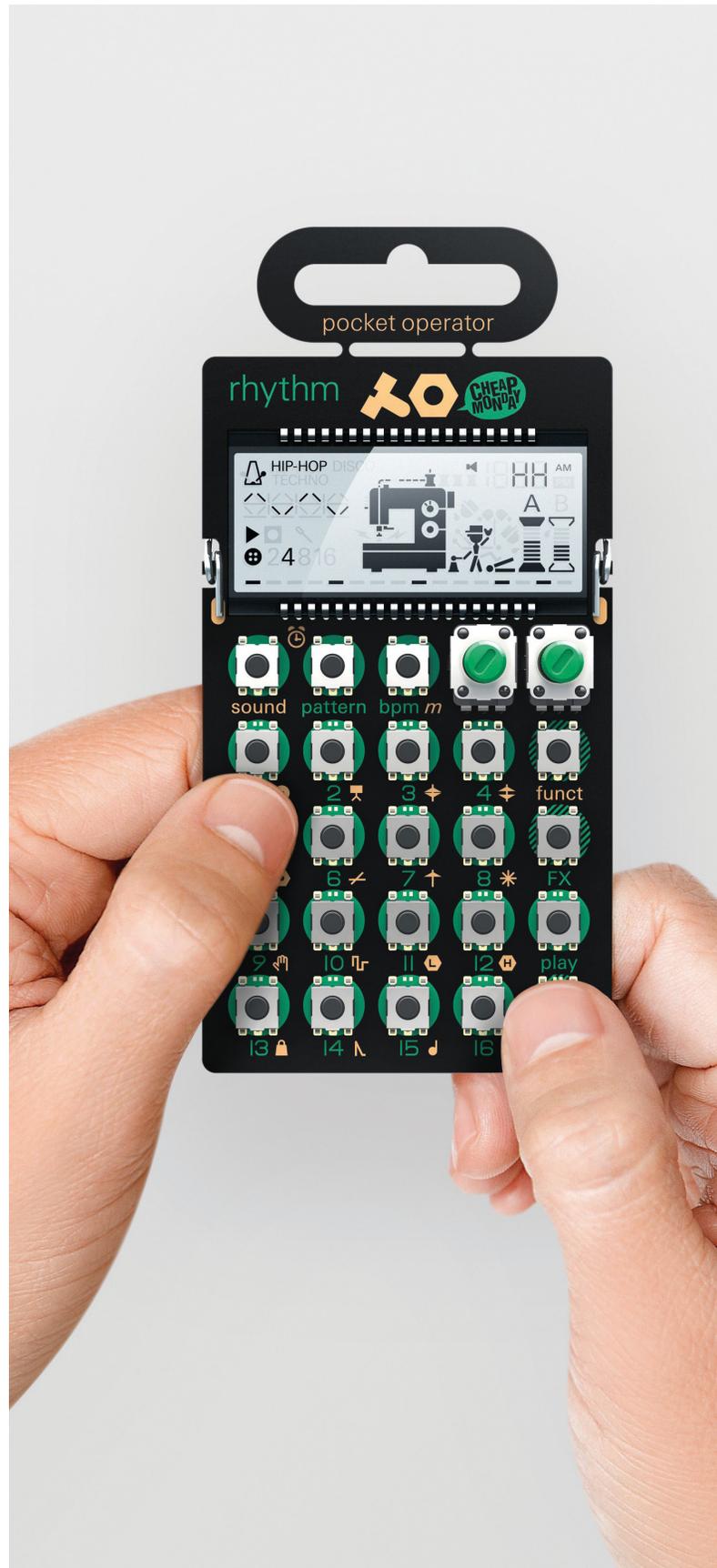
Korg Volca Keys (Korg.com).

“Los músicos se están dando cuenta de que un sintetizador análogo es un instrumento mucho más real y honesto” dice Dave Smith, fundador de Dave Smith Instruments. Nate Tschetter, de Yamaha, agrega que “muchos están eligiendo el sonido análogo porque es inmediato. Es más sobre la habilidad de crear sonidos únicos y que suenen bien.” Tatsuya Takahashi, ingeniero en jefe y diseñador de KORG, entiende la importancia de la usabilidad y musicalidad. “Cuando diseño un sintetizador, trato de derribar las barreras entre el hombre y la máquina—el músico tiene que estar inspirado tanto físicamente como emocionalmente para crear su propia música. Es evidente que este pensamiento ha resonado con las tendencias de alejarse de los sistemas complicados de los computadores, a favor de un hardware dedicado que puede tener menos funcionalidad, pero que son grandiosos en lo que hacen musicalmente.” (“IT’S OFFICIAL. ANALOGUE SYNTHS ARE BACK!”, 2016). “De muchas formas, la proliferación de estos dispositivos es el resultado de pensar en cómo la tecnología encaja en el hacer música como una actividad humana social, y menos sobre la tecnología misma”, dice Owen Osborn del fabricante Critter & Guitari. “Ahora que la tecnología está tan disponible, la gente está empezando a considerar formas más entretenidas e interesantes de hacer música con ella” (Owen, 2018).

Productos como la serie Volca de KORG ofrecen las capacidades de un sintetizador análogo a un costo relativamente bajo, contando además con los beneficios de la portabili-

dad, conveniencia de un parlante integrado, uso de pilas y una facilidad de uso inigualable (Préve, 2014). Los Volca se encuentran dentro de los sintetizadores más vendidos de los últimos años y han marcado una tendencia que otras compañías no han dudado en seguir. Las series Boutique de Roland y Reface de Yamaha han optado por re-diseñar sintetizadores icónicos de los 80 en formato portátil y bajo costo, mientras que compañías más pequeñas como Teenage Engineering se han lanzado con instrumentos de bolsillo como la serie de Pocket Operator (Orkin, 2016). Al analizar las tendencias en el diseño, queda demostrada la preocupación por hacer instrumentos más pequeños, que se adaptan al contexto de un usuario que no cuenta con un estudio, sino que toca sus instrumentos en la misma pieza donde trabaja y/o duerme. Peter Kirn, fundador de Meeblyp, agrega: “Tener algo tan pequeño puede permitirte viajar con tu música, y a veces es esto lo que se necesita para estar inspirado y sentirse creativamente libre.” En efecto, mirando hacia el desarrollo histórico del sintetizador, el objetivo de la portabilidad hace que la invención del sintetizador de bolsillo parezca menos como una sorpresa y más como una inevitabilidad (Owen, 2018).

*Pocket Operator Rhythm en escala 1:1  
(TeenageEngineering.com)*



La mayor accesibilidad de estos nuevos instrumentos también permite una mayor diversificación del sonido que cada uno ofrece individualmente, al comprar más de un instrumento por menos dinero. Esta característica es de gran conveniencia para los músicos que buscan el sonido particular de cada instrumento electrónico y que complementan con otros instrumentos, en donde los límites del costo y del espacio se reducen cada vez más. La tenencia de más de un instrumento logra el efecto de dinamismo sonoro de manera similar a una banda musical de varios integrantes. Incluso, el término *“Gear Acquisition Syndrome”* (síndrome de adquisición de equipos) se emplea con humor entre los músicos que declaran tener una “adicción” a expandir su colección de instrumentos (Herbst, 2017).



El sintetizador Roland TB-3 puede ser programado para tocar una secuencia de forma automática (Roland.com).

## Hardware como condición de la performance

A la vanguardia del diseño de instrumentos musicales electrónicos se han encontrado los desarrolladores que buscan nuevas maneras de relacionar la música con el cuerpo. Instrumentos experimentales han vinculado el sonido con nuevas formas de gesticular, avanzando hacia un diseño de interacción que abre las puertas para una interpretación musical más orgánica e intuitiva (Paradiso, 1997). Por el lado de la industria, tanto las grandes marcas como las más independientes han puesto el foco no sólo en el sonido, sino en hacer que tocar música sea intuitivo desde un estándar; una perilla será casi siempre un potenciómetro que va de más a menos, por ejemplo. De esta forma, se han ido desarrollando nuevos estándares lógicos que entregan una mayor tocabilidad sin necesidad de estudios previos.

Por otro lado, el uso de secuenciadores representados de manera gráfica ayudan a que la composición sea más intuitiva, dejando la creatividad del músico mucho más libre. Herramientas como el looper, que permite dejar un patrón musical en constante repetición, da la oportunidad de dejar una secuencia sonando sin necesidad de intervenirla, lo que da el pie para poder acompañarla con otro instrumento y así agregar más capas de sonido a la composición. De la misma manera funcionan los arpegiadores, envolventes, y todo tipo de gatillos automáticos, que dejan el “tocar” en un segundo plano, dándole protagonismo a la capacidad de programar la tocabilidad del intérprete, antes de ejecutar la primera nota. Es de esta manera que el hardware condiciona la performance, en donde las capacidades del intérprete van a estar estrechamente relacionadas a las capacidades del instrumento (Kirke & Miranda, 2009).

Aún con estas herramientas disponibles, componer una buena canción no es tan sencillo. Los marcos pedagógicos de la música occidental han sido exitosamente transferidos a la música popular basada en el rock, ya que el estudio de la teoría musical y la composición está combinada con la enseñanza del instrumento, pero las habilidades musicales y el conocimiento requerido para componer, arreglar e interpretar música de baile, hip-hop, y otros estilos de música electrónica popular, no requieren de la habilidad de “tocar” un instrumento en el sentido tradicional. El músico electrónico trabaja directamente con el sonido de manera táctil, haciendo música de una manera distinta a la del músico que toca un instrumento tradicional (Thompson, 2012). Sin embargo, la capacidad del músico de producir música que esté a la altura de sus expectativas, sigue siendo de su total responsabilidad. La creatividad va a estar ligada al conocimiento musical del artista, y sin una base de teoría musical sólida, es la frustración la que toma el rol protagónico en el proceso de composición musical. Existen herramientas tecnológicas que ayudan a seguir los set de reglas que integran una buena pieza musical, sobre todo cuando se trata de música popular, la cual está muy restringida en términos de patrones musicales (Anders, 2007). Queda entonces en manos del desarrollador del instrumento la aplicación de estas herramientas, en una interfaz fácil de interpretar para que el destinatario pueda aprovechar la tecnología y así hacer música libre de obstáculos.

# USUARIO Y CONTEXTO

Este proyecto se enfoca en un usuario definido primariamente por el interés particular en la música electrónica, con estudios informales que nacen desde cambios en los intereses sociales a una edad adolescente. Según Thompson (2012), un segmento mayor de músicos electrónicos populares comienzan a componer o interpretar música entre los 16 y 20 años, edad que los sujetos de estudio relacionan fuertemente con la etapa en la que se les permitió asistir a fiestas en clubes nocturnos. El término de “músico electrónico popular” se define por la noción de que la tecnología, como una tornamesa o un computador, es central a la interacción, desempeño y producción de estilos populares de música electrónica (Green, 2002). Para esta investigación en particular, se define finalmente al usuario dentro del rango de los 25 a 40 años, ya que las personas que participaron del estudio de implementación declararon comprar sus instrumentos al tener una mayor capacidad de compra, situación que vino junto con el término del estudio superior y la entrada al mundo laboral.

Para definir la oportunidad de diseño e interacciones críticas, se realizaron entrevistas y observaciones en terreno a 10 personas que estuvieron vinculados de manera amateur con la música electrónica, siendo parte de esta muestra algunos sujetos que tenían bajo conocimiento en el manejo de instrumentos y/o en producir música, mientras otros tenían más experiencia y hasta tenían canciones publicadas. Lo que une a todos los participantes es que poseen uno o más instrumentos electrónicos que tocan en sus tiempos libres, ya sea de manera individual o con un grupo de amigos. El caso más crítico es el de Matías (27), quien pasó por la producción amateur de música electrónica a dedicarse 100% a producir música funk de manera profesional, cambiando los instrumentos electrónicos por los tradicionales, como la guitarra y el bajo. Este caso sirvió para dar otra perspectiva a la situación que viven el resto de los participantes, quienes trabajan de manera profesional en rubros ajenos a la música.

## Entrevistas

Se entrevistó a cada uno de los participantes y se les preguntó sobre su relación con instrumentos musicales y sus hábitos en torno a la música. De los 10 participantes, 6 habían tomado clases de algún instrumento tradicional a edad temprana, pero luego abandonaron ya que les aburría tener que practicar una música que no era de su interés. Lo que buscaban era la inmediatez de poder improvisar algo sin tener que darse el tiempo de desarrollar una técnica, y es ahí en donde encontraron una ventaja en los instrumentos electrónicos.

**Diego (26):** *“Los sintetizadores son más ‘intelectuales’, requieren una inteligencia para entender el sistema, no tanto un ‘feeling’ como en una guitarra. Le da una oportunidad a quien no tiene esa capacidad corporal de acceder a la música.”*

Destacan las posibilidades sonoras y la facilidad de uso que brindan los instrumentos electrónicos, además de poder acceder a una gama barata con los instrumentos de entrada. La conveniencia es primordial.

**Francisco (25):** *“Me compré los (instrumentos) que tengo porque son versátiles, son fáciles de usar, son relativamente baratos, por el diseño de la máquina y por la portabilidad. Quiero poder irme de viaje y poder llevarme todas mis cosas en la mochila. Que no sea un cacho.”*

Por otro lado, la versatilidad sonora y la capacidad de emitir distintas capas de sonidos, permiten que el músico

no requiera a más personas para poder sonar como una banda completa. Este sentimiento de satisfacción individualista e independencia es bien visto por los participantes.

**Matías (27):** *“Tener una banda es como tener un romance. Hay que coincidir con los tiempos de todos y tener responsabilidades. Eso me empezó a chatear. Después conocí la música electrónica y la posibilidad de ser el que hace todo. Quería seguir desarrollándome como músico y no lo iba a hacer con gente que no quería.”*

A pesar de que la mayoría de los participantes nunca había grabado una pieza musical, todos compartían un sentimiento de querer producir pero de no poder hacerlo, al no tener las herramientas ni el conocimiento necesario. Quienes sí habían grabado sus pistas, lo habían hecho desde la exploración y declaraban no saber mucho al respecto. Se concluye que el hecho de que la mayoría no grabe es por inconveniencia o miedo a aprender y no por la dificultad misma de la tarea.

**Jaime (32):** *“Para mí el mundo de la producción es muy estructurado y hay que estudiar mucho, seguir reglas, escribir y masterizar. Como no conozco, no me interesa tanto, así que prefiero experimentar con lo que tengo.”*

**Natascha (23):** *“Me gustaría poder crear una canción. Sentir más confianza en lo que puedo hacer.”*



*Francisco improvisa patrones de música house, conectado a los parlantes integrados de su televisor (archivo personal).*

## Observación en terreno: actual vs ideal

A los mismos participantes se les observó en una ocasión diferente, mientras hacían uso de sus instrumentos. Este estudio “actual vs. ideal” se caracterizó por el relato hablado que llevaron los participantes mientras realizaban las tareas, contraponiendo los objetivos que buscaban completar con lo que realmente estaban haciendo. A esto se le suman las preguntas e intervenciones que el interlocutor realizó para indagar en algún punto específico, o para incitar a la reflexión del participante. De este estudio se observa lo siguiente:

**Tocar con otro.** Varios participantes declararon querer tener a una persona más que estuviera tocando con ellos, contrario a lo que se dijo en las entrevistas. El rol de esta segunda persona viene de la dificultad que presenta operar más de un instrumento individualmente, para tener “más manos”.

**Grabar lo que escucho.** Muchos de los instrumentos de los participantes poseen la capacidad de grabar una secuencia, pero a veces estas grabaciones no graban todo lo que está sonando, o no graban lo que emiten el total de los instrumentos. Esta carencia limita la creatividad de los intérpretes.

**Perillas antes que teclas.** Los potenciómetros, mandos o perillas modifican parámetros a lo largo del tiempo, y no requieren una constante interacción con ellas para funcio-

nar. Distintas son las teclas de un sintetizador, que sólo suenan cuando son presionadas. Los participantes demostraron una mayor atracción hacia el juego de perillas que a tocar melodías con el teclado.

**Cables y volumen.** Se presentaron muchos problemas al conectar los instrumentos de manera que todos sonaran en simultáneo y a un volumen deseado. Se usaron muchas conexiones que no eran óptimas, resultando en una mala calidad de la señal. Esto es fundamental, ya que escuchar nítidamente el sonido que está siendo producido condiciona completamente la tarea de crear música, y las fallas en este aspecto se deben tanto a la ignorancia como a la falta del equipo adecuado.

## Arquetipo

El usuario arquetípico que se desprende de la investigación es Jorge, de 26 años:

- Estudio universitario completo.
- La música es uno de sus grandes intereses. Asiste regularmente a conciertos y fiestas electrónicas en Providencia, Recoleta y Santiago Centro. Colecciona música en CDs, vinilo y MP3.
- Tuvo un teclado Casio de juguete cuando niño, con el cual jugaba a inventar ritmos y melodías. En su adolescencia aprendió a tocar guitarra, pero perdió el interés después de un año de clases.
- Hoy en día tiene una caja de ritmos KORG Volca Beats y un sintetizador MicroKORG, los cuales se compró en los últimos 2 años con sus ahorros.
- Improvisa e inventa canciones algunas noches en su pieza, cuando llega del trabajo. A veces se junta con amigos, que también tienen instrumentos, a improvisar y escuchar música.
- Entiende y emplea conceptos propios de la teoría y producción musical, pero no es experto. Nunca ha compuesto algo.

Este usuario arquetípico marcará las decisiones de diseño del proyecto, así como también formará parte de las distintas validaciones y testeos que se requieran en la etapa de desarrollo.



*José Cerda, alias "Bruxista", improvisando en su estudio (archivo personal).*

## Entrevistas a informantes

Mientras que los testimonios de los músicos amateur entregan información valiosa sobre el acercamiento que el proyecto debe tener con el destinatario, es posible que estas declaraciones caigan en inconsistencias, producto del desconocimiento de los entrevistados de los temas tocados en la conversación. Para mirar el problema desde otra perspectiva, se contactó a músicos que hayan construido una carrera profesional desde el amateurismo autodidacta; músicos que pueden vivir de su trabajo como productores pero que también pasaron por los problemas que los entrevistados amateur enfrentan actualmente. Estos informantes entregaron información rica en detalles técnicos desde la experiencia y desde la pasión por la música electrónica, por lo que resultaron ser muy útiles para el proyecto. Las conversaciones no sólo contemplaron una evaluación del diseño y de los objetivos de *Ruff Riddim*, sino que además detallaron las distintas características que ellos consideran fundamentales en una herramienta de producción musical.

Los informantes entrevistados fueron:

- Daniel Klauser (27), DJ y productor del sello Diamante.
- Bruxista (35), productor del sello Clang.
- Pol del Sur (30), ingeniero en sonido de Estudios Triana y productor del sello Pirotecnia.
- Mamacita (29), DJ y productora independiente.
- Dementira (32), diseñador, DJ y productor del sello Discos Pegaos.
- Brous One (28), productor independiente.

## Hardware: versatilidad e inmediatez

Las entrevistas comenzaron por hablar de hardware. Se le preguntó a los informantes sobre las máquinas que forjaron su carrera musical, el uso que le daban y la manera en que influyeron en su estilo. Los inicios con software, y luego con hardware como la Korg Electribe, fueron un punto en común.

**Bruxista:** *“Partí jugando con software, hasta que me compre una Electribe y empecé a sacar mis sonidos a la calle.”*

**Daniel Klauser:** *“Me compré la Electribe para subirme al escenario. Es una máquina súper versátil y con un buen sonido, y cumplía con todos mis requisitos.”*

*Electribe* destaca por ser portátil, fácil de usar y sumamente portátil. De estos comentarios se observa también la necesidad de poder salir a tocar, de llevar la música hacia afuera fácilmente.

Sobre la interacción con la máquina, varios comentarios apuntan a la importancia de la inmediatez en hacer sonidos.

**Daniel Klauser:** *“La inmediatez es muy importante. Hay que generar resultados rápidos. Si ya te empezai a meter en el culo de la edición, eso es para otra gente. Por eso los pads son ricos, podís tocarlos con los dedos como si fuera una batería.”*

Se definen como fundamentales las herramientas secuenciadoras, el trabajo por capas o pistas y los efectos.

**Pol del Sur:** *“El secuenciador y las pistas son siempre lo fundamental, pero el conjunto de efectos, secuenciador y pistas es un golazo.”*

## Efectos: carácter y aleatoriedad

Se le pidió a los artistas que enlisten las funciones fundamentales que debe tener una pieza de hardware para producir música con facilidad. De las respuestas, sobresale el énfasis en una buena biblioteca de efectos, los cuales cumplen la función de modular los sonidos y darles una personalidad.

**Brous One:** *“Los efectos le pueden dar una aleatoriedad y frescura muy rica a una composición. Un looper, como para perderse en una repetición...”*

**Dementira:** *“Los efectos sirven para dar énfasis, dramatismo. Se puede hacer crecer, crear una tensión. Se puede dar modulación, que no sea algo estático.”*

**Bruxista:** *“Tener un multiefectos es muy importante, porque te sirve para llevar un loop hacia un lado distinto. Transformarlo, deconstruirlo.”*

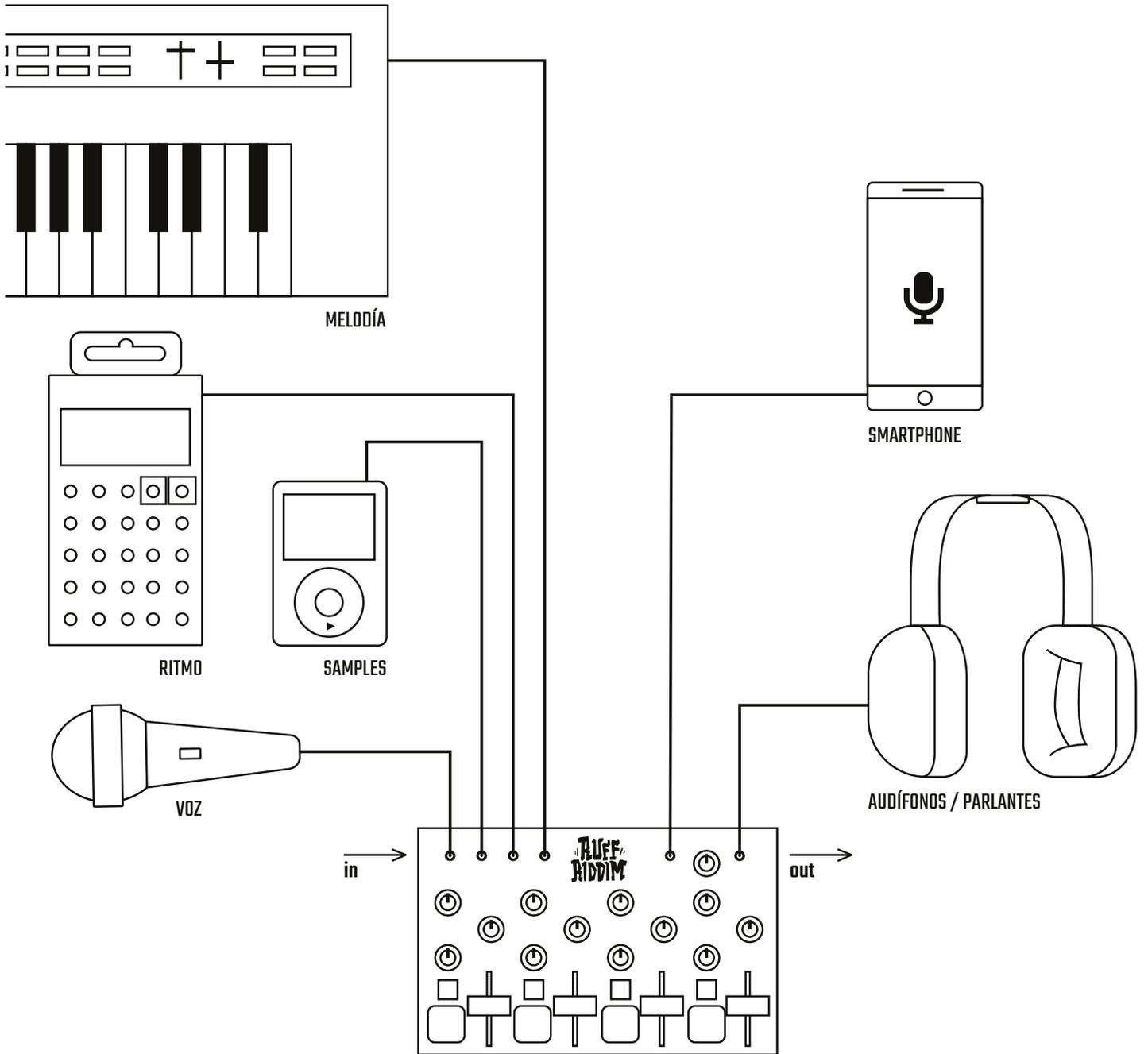
## Autogestión: exposición y trabajo

Varios entrevistados hicieron hincapié en el hecho de producir música de manera independiente, y de publicarla de la misma manera. En un principio, las tocatas en donde presentaron su música fueron organizadas por ellos mismos. Este ánimo individualista es algo que también se vió representado en las entrevistas con los amateur, ya que ellos señalan querer hacer todo el proceso de forma independiente.

**Mamacita:** *“La autogestión es fundamental, es el estándar de trabajo de hoy”.*

**Bruxista:** *“Cuando decidí que quería tocar, empecé a contactar gente y yo a producir mis propias tocatas. Ahí empecé a tocar más seguido”.*

De estas conversaciones se obtuvo mucha información detallada sobre las distintas partes que compone una herramienta de producción musical y que sin duda ayudan al músico emergente a sacar su música. Una de las conclusiones que más se rescatan es la inclusión de un procesador de efectos. Los efectos no estaban contemplados en un primer diseño de *Ruff Riddim*, pero ahora son una prioridad y se optó por implementar tres: *filtro*, *reverb* y *eco*. Las observaciones de la aleatoriedad y carácter propios de los filtros hacen que el usuario explore aristas de su música que sin efectos serían difíciles de imaginar.



# PROYECTO CENTRO DE PRODUCCIÓN MUSICAL ACCESIBLE

*Ruff Riddim* se enmarca dentro de 4 condiciones clave que están directamente relacionadas con la problemática detectada, el contexto/usuario y con la formulación del proyecto.

Estas son:

1. El usuario posee 1 o más instrumentos electrónicos de categoría de entrada o amateur.
2. Su capacidad de compra es baja, al tratarse de un hobby y no una profesión.
3. El espacio con el que dispone para tocar es reducido.
4. El conocimiento técnico del usuario y el tiempo que tiene para practicar es poco.

Estas condiciones dan paso a *Ruff Riddim*, una herramienta que no es un instrumento musical, pero que se relaciona con ellos, integrándolos y mezclándolos. Esta mezcla se graba por partes y capas, de corta duración, con el fin de componer una pieza musical más larga basada en la repetición y reorganización de estas partes. Después, la señal pasa por un procesador de efectos, los cuales se

pueden quitar y agregar a gusto del usuario para una mayor personalización de la composición. Finalmente, el sonido mezclado y procesado sale de *Ruff Riddim* para ser grabado sencillamente.

## Formulación del proyecto

**QUÉ.** Centro de producción musical accesible para músicos amateur.

**POR QUÉ.** Existe un interés creciente en hacer música electrónica usando instrumentos accesibles, pero en está la disponibilidad de poder mezclar, modular y grabar estos sonidos de manera sencilla en un sistema integrado.

**PARA QUÉ.** Potenciar y facilitar la producción de música en un público amateur que demuestra entusiasmo por hacer música, pero que no cuenta con todos los dispositivos o recursos para producir independientemente.

## Objetivos específicos

**INTEGRACIÓN.** Facilitar la integración de múltiples (4) instrumentos electrónicos, la grabación de sonidos y la mezcla de ellos en una composición, siguiendo una sintaxis musical coherente con la música popular.

**COSTO.** Disponibilizar a bajo costo un set de herramientas propias de un estudio profesional de producción musical.

**ADAPTACIÓN.** Emplear un centro de producción musical siguiendo los requisitos logísticos y espaciales con los que cuenta el músico amateur.

**ACCESIBILIDAD.** Proporcionar una serie de herramientas musicales sin requerir de un gran conocimiento técnico previo, y responder eficazmente a las capacidades físicas del usuario.

## I.O.V. (INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES)

**INTEGRACIÓN.** Se pueden conectar hasta 4 instrumentos para ser tocados en simultáneo, pudiendo además grabar y componer por partes.

**COSTO.** El precio de retail estimado del producto se encuentra entre los 50 USD (precio del KORG Monotron, el sintetizador más barato a la fecha) y los 450 USD (precio del KORG Minilogue, uno de los más caros en la categoría de instrumentos de entrada). De esta forma, se estima que 180 USD se ubica dentro de los costos que un consumidor de carácter amateur estaría dispuesto a pagar.

**ADAPTACIÓN.** El tamaño y peso es similar al de un libro, permitiendo llevarlo en una mochila o cartera fácilmente.

**ACCESIBILIDAD.** Eficacia del uso medida en el tiempo que toma realizar las principales tareas que el dispositivo permite. Se dan a entender sus funciones por completo al sacarlo de su caja.



(boss.info)



(patchblocks.com)

## Antecedentes y referentes

### ANTECEDENTE: BOSS RC202 LOOP STATION

Herramienta de loops enfocada en beat-boxers que componen usando sonidos bucales. Se pueden sobreponer capas de sonido de manera similar a *Ruff Riddim*, con la diferencia que no tiene un mixer incorporado, limitando su uso a sólo 1 instrumento. La manera de grabar loops y controlarlos es muy intuitiva, interesando a músicos de muy poca experiencia. La calidad de sus componentes y trayectoria hacen que este dispositivo sea relativamente caro, llegando a los 300 USD.

### ANTECEDENTE: PATCHBLOCKS TEK.HUB

Mezclador de 3 canales, extremadamente sencillo y económico, con opción de grabar directamente a una tarjeta SD. Responde a la necesidad del músico amateur de conectar sus instrumentos usando la entrada plug de 3.5 mm, a diferencia de los mixer profesionales. Además, la filosofía detrás del diseño de la interfaz también concuerda con el bajo precio y el ánimo de autogestión, de la misma forma en que *Ruff Riddim* se enfrenta a estos aspectos.

### Referente funcional: Impresora HP PSC All-in-one

Esta impresora funciona de manera análoga a *Ruff Riddim*, ya que cuenta con un set de herramientas de oficina integradas en un mismo lugar. Este tipo de impresora son un gran beneficio para los lugares de trabajo en los que se cuenta con espacio y presupuesto limitado, ya que permite tener muchos recursos diferentes como escáner, impresora y fotocopidora tanto a color como en blanco y negro, todo en un mismo dispositivo. Al reunir todas estas funciones en el mismo lugar, el usuario se beneficia por la comodidad de no tener que contar con máquinas dedicadas y los set de cables y conexiones que cada una requiere, además de tener un tamaño moderado y estar hecha de componentes baratos. Es una síntesis de las herramientas de trabajo profesionales, adaptadas a un uso más accesible por un público general.



(hponline.cl)

### Referentes de interfaz: Korg Monotribe y Korg Monotron

Con múltiples funciones y un espacio reducido para controlarlas, estos dispositivos han aprovechado al máximo la materialidad y la disposición de sus componentes. La inmediatez de su uso provee una experiencia visual y auditiva muy placentera, todo a muy bajo costo, convirtiéndolos en los primeros sintetizadores análogos que difuminan la línea entre un instrumento profesional y un juguete. Pueden ser usados en su totalidad con sólo 2 dedos, están contruidos en plástico, y hacen exactamente lo que aparentan hacer.



(korg.com)



(Brian Jahn, 1992)

## Referentes narrativos: la metáfora del dub

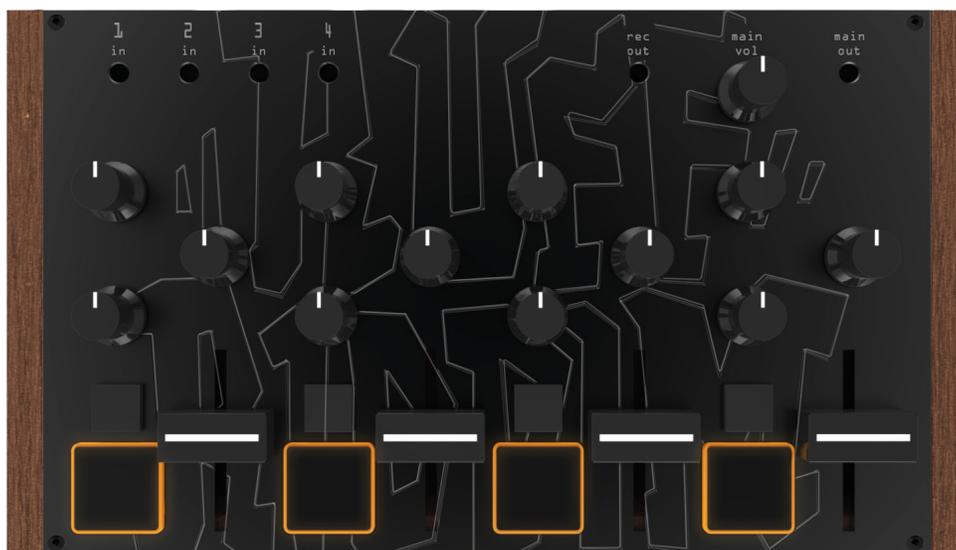
*Ruff Riddim* obtiene su narrativa de la cultura dub y reggae jamaicana, en donde el nombre significa “rough rhythm” (ritmo tosco) en jerga rastafari. La relación del dub con *Ruff Riddim* es metafórica, al compartir una ideología de trabajo y cultura basada en la independencia, la autogestión, el compartir y disfrutar la música.

El dub es un sub-género del estilo musical reggae, el cual se llama así por la técnica de producción musical del mismo nombre. Esta técnica consiste en mezclar y modular con efectos las pistas de una grabación de líneas musicales, separadas en partes diferentes, haciendo uso de una consola de mezcla. En casi todas las otras formas de música grabada, el talento del ingeniero se juzga según su capacidad de desaparecer detrás de la mezcla. Los ingenieros del dub transgreden esta norma al situarse al frente de la mezcla, introduciéndose en la canción al tocar sus consolas y efectos como si fuesen instrumentos. El ingeniero de mezcla dub es un compositor, arreglista, productor e intérprete (Pietro, 2016).

Esta técnica ha sido altamente influyente para muchos estilos de música electrónica por su simpleza y efectividad, sin necesidad de utilizar equipos complejos o gran cantidad de músicos. Además, el contexto de donde nace este estilo, en Jamaica de los años 60, conlleva un crecimiento cultural y musical en donde los artistas colaboraban para

hacer música original con la menor cantidad de recursos, sacando los sonidos a la calle con equipamiento técnico muy rústico y a veces artesanal.

*Ruff Riddim* proporciona un set de herramientas que invitan a componer en solitario por medio de la técnica del dub, de forma sencilla y económica. Además, su estética rústica y poco pulida se inspira en el equipamiento anticuado de los sound-systems jamaicanos de los años 60 y 70, junto con la manifestación artística propia de aquella época.



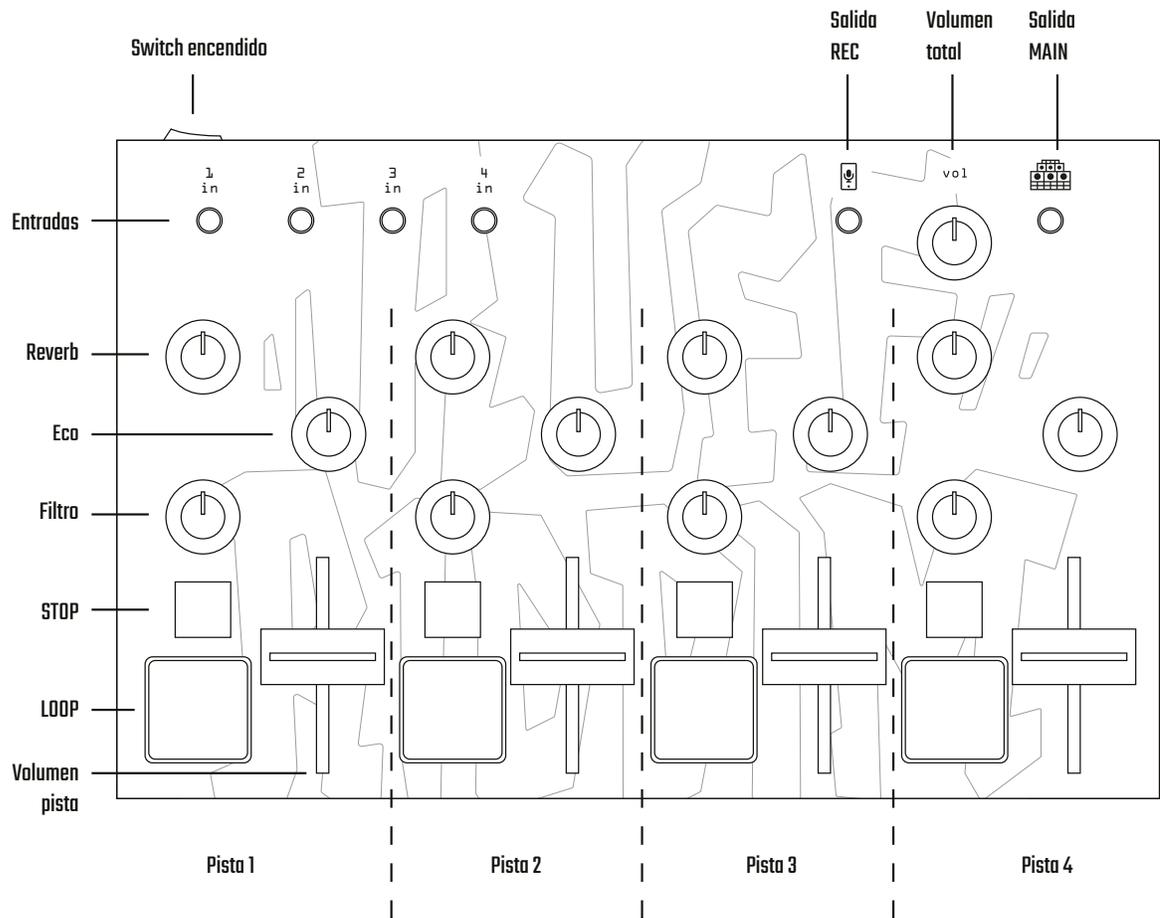


## Propuesta

*Ruff Riddim* es un dispositivo electrónico con las siguientes herramientas:

- 4 entradas (input) de línea TRS 3.5mm. Para conectar hasta 4 instrumentos electrónicos.
- Grabador y looper de 4 partes. Para grabar los sonidos que pasan por la máquina y dejarlos en repetición.
- Procesador de 3 efectos para cada loop. Efectos reverb, eco y filtro, todos con su control independiente para cada pista.
- Salida principal para parlantes o audífonos TRS 3.5mm.
- Salida para grabador de teléfono móvil TRRS 3.5mm.

El circuito interno del dispositivo está resguardado por una caja de madera de raulí y una placa metálica de aluminio anodizado color negro, la cual sostiene los puntos de control. Las perillas y botones son plásticos, pero los controles que llevan debajo son metálicos y resistentes al uso extendido. Obtiene poder de 4 pilas AAA, las cuales se insertan en el compartimiento de la cara inferior. También puede encenderse al usar un transformador de 9v enchufado a la parte trasera.



## Funcionamiento

Para grabar el primer loop, se debe presionar dos veces el botón LOOP de la pista 1. El primer pulso comenzará a grabar, y el segundo pulso detendrá la grabación, gatillando a continuación la reproducción indefinida del segmento grabado. Estos primeros dos pulsos también definen el tiempo y ritmo de las siguientes grabaciones, por lo que el primer loop actúa como un loop maestro y el resto como loop esclavos.

Al presionar nuevamente el botón LOOP de la pista que ya contiene un loop grabado, se activa el modo “overdub”, en donde se continuarán grabando todos los sonidos que entren a Ruff Riddim, sobreponiéndolos a la grabación original, hasta que se vuelva a presionar el botón LOOP.

Para grabar un segundo loop, se debe presionar el botón LOOP de una pista distinta a la que contiene la primera grabación, y esta pista elegida comenzará a grabar la próxima vez que el loop maestro inicie su secuencia—esto quiere decir que la grabación no comenzará de inmediato, sino que esperará hasta estar a tiempo con el loop maestro.

El botón STOP detendrá la reproducción del loop correspondiente a la misma pista. Para volver a reproducir el loop desde el inicio, basta con presionar el botón LOOP una vez. Si se mantiene presionado el botón STOP por 3 segundos, se borrará el loop grabado en la pista correspondiente.

Las perillas de los filtros y el fader de volumen de cada pista sirven para modular el sonido de cada loop, y no afectan el sonido que está entrando por cualquiera de las 4 entradas.

La salida REC se puede utilizar al conectarse con un smartphone y grabar los sonidos que pasen por Ruff Riddim con una aplicación de grabador. La salida MAIN puede usarse tanto con audífonos como con un equipo amplificador o parlante activo.

## Parámetros de diseño de la interfaz

### CATEGORÍA *WORKSTATION*

*Ruff Riddim* es una estación de trabajo musical, que combina un mezclador, sampler, y procesador de efectos.

### INTERFAZ DE TIPO TANGIBLE

Su interfaz es tridimensional con controles físicos (botones, perillas). La ventaja de esta interfaz es que no se necesita estar mirando los controles para poder sentir su uso.

### USUARIO

Nivel de habilidad básico-medio. Se requiere una previa experiencia con otros instrumentos electrónicos básicos para funcionar de manera correcta, pero el usuario experto puede no encontrarle un uso muy efectivo.

### CONTEXTO

Uso individual (solitario) en estudio y en vivo. La principal función es ser usado de manera personal en un estudio casero, pero también existe la alternativa de ser usado en una presentación en vivo.

### PREFERENCIAS

*Ruff Riddim* es una herramienta económica, de pocos componentes y de calidad material media. Su apariencia visual es barata pero pulcra, simple y muy funcional. Estos parámetros no alteran la calidad del dispositivo, pero sí la percepción del destinatario. La estética es de carácter vintage o retro.

### INTERACCIÓN Y RETROALIMENTACIÓN

El usuario interactúa con la interfaz de manera tangible con sus dedos, presionando los botones y rotando las perillas. La interfaz responde a estos estímulos entregando retroalimentación por medio de clicks y resistencias en los botones, además de la resistencia de las perillas y la posición en la que quedan después de rotar. El sistema detrás de la interfaz a su vez responde encendiendo la luz que hay en cada botón, según la función que se le asigne, además de la respuesta audible e inmediata de la música creada. Además del tacto, el usuario recibe la respuesta de *Ruff Riddim* con sus oídos y vista.

### CARGAS DE FACTOR HUMANO

La reacción física y psicológica del usuario ante el uso de *Ruff Riddim* se divide en tres partes: una carga visual baja, al tratarse de una interfaz simple de pocos botones; una carga mental/cognitiva baja, ya que el uso es sencillo de aprender y ejecutar en el tiempo; y una carga física baja, ya que puede ser usado cómodamente usando 1 ó 2 dedos por mano.



### METAS OBJETIVAS / CUANTITATIVAS

- **Funcional.** Realiza rápidamente sus tareas desde que se enciende.
- **Fiable.** Su construcción robusta permite que funcione sin trabas.
- **Usable:** Es fácil de usar constantemente.

### METAS SUBJETIVAS / CUALITATIVAS

- **Placentero.** Su uso se disfruta de manera física (se escucha, se ve y se siente), ideológica (responde a concepciones y creencias previas del usuario respecto a los dispositivos del ámbito musical electrónico), psicológica (se puede aprender y obtener resultados, además de valer su precio) y social (permite compartir su uso o los resultados de su uso).
- **Significativo.** Diseñado de manera convencional para así facilitar el cumplimiento de las metas creativas del usuario.
- **Leal.** Es una herramienta con la cual se cumplirán las metas personales del usuario, fomentando una relación de confianza basada en la creatividad.

### USABILIDAD

- **Ergonomía.** Se pueden realizar todas sus funciones con 1 ó 2 dedos.
- **Tolerancia.** Los loops mal grabados pueden ser borrados y grabados nuevamente.
- **Consistencia.** Todas las perillas y botones funcionan de manera similar.
- **Claridad.** Indicaciones escritas claras y precisas. Se requieren instrucciones básicas para el uso del looper.
- **Descubrimiento.** Una perilla por función, las funciones no están escondidas.
- **Estructura.** La disposición de los controles sigue la línea de la señal, categorizando cada control adecuadamente.
- **Simplicidad.** No posee pasos de sobra ni agobia con funciones excesivas.
- **Razonable.** El control de cada loop requiere instrucciones, mas no el control de los efectos.

## CONTROL

- **Encendido.** Switch On/Off
- **Loop.** Botón con funciones de presionado múltiple para grabar y reproducir loops.
- **Stop.** Botón para detener la reproducción y función de borrar loops al sostenerlo.
- **Efectos y volumen.** Perillas unipolares de 180°, con valor mínimo a la izquierda y valor máximo a la derecha.

## LAYOUT

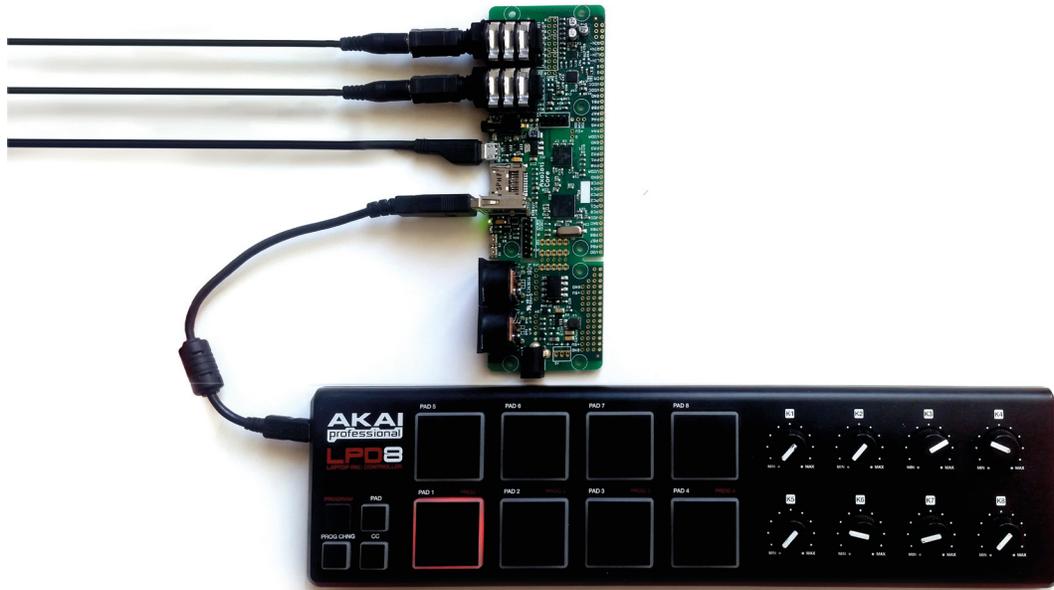
- **Agrupamiento.** Las distintas partes de *Ruff Riddim* se agrupan según su función: input, output, looper y efectos.
- **Disposición.** El lugar en donde se ubican las partes responden al flujo de la señal que recorre la herramienta. En la parte superior se ubican los input, ya que es la primera etapa de la señal, de forma que los cables conectados no estorben el uso de los controles. Más abajo, loopers y procesadores de efectos. Las 4 pistas del looper y sus efectos dedicados se encuentran agrupados de forma horizontal. Al final, la salida y su control de volumen.

- **Tamaño.** *Ruff Riddim* es un instrumento pequeño, hecho para conversar con otros instrumentos pequeños como el Korg Volca.
- **Color y contraste.** Las perillas y botones tienen colores según sus funciones, de manera de generar una consistencia en la comunicación visual y el parámetro que controla cada una.
- **Texto y gráficas.** Se optó por usar la menor cantidad de texto posible, para no saturar visualmente la interfaz. Las palabras y gráficas dispuestas son sencillas y directas, indicando la función a la que corresponde cada punto de control.
- **Estilo e Identidad.** La narrativa de *Ruff Riddim* es la de un instrumento profesional vintage, que con el tiempo se ha vuelto un instrumento barato y personalizado, utilizado por productores clásicos de Reggae y Dub jamaicano. Esta narrativa está adaptada al contexto de uso y tamaño de *Ruff Riddim*, conservando también la estética del DIY económico.



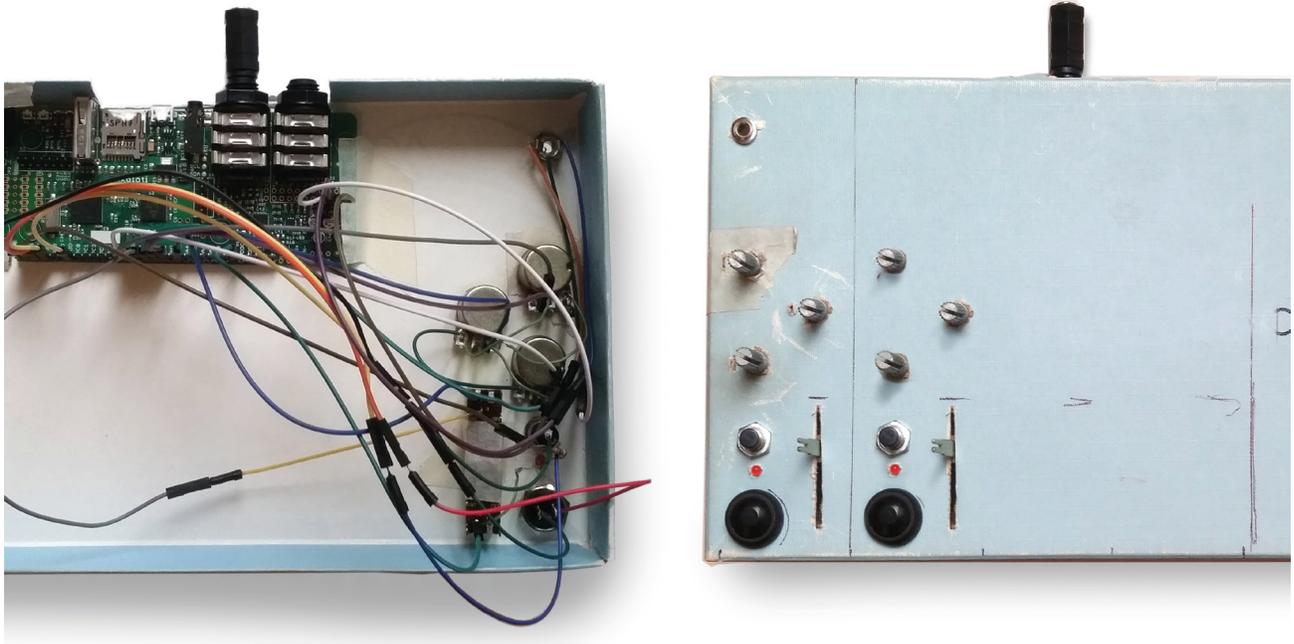
## Desarrollo

En una primera etapa, se evaluaron instrumentos ya disponibles en el mercado que compartieran funciones con *Ruff Riddim*. El análisis de estos antecedentes en contexto dió luces de lo que hay que hacer o no en términos del diseño industrial, gráfico y la interacción con el usuario. En esta etapa se enlistaron las funciones del dispositivo, sus capacidades y limitantes en relación a los costos y tecnología disponibles. Se esbozaron diversas alternativas del diseño y se consultó su factibilidad técnica con agentes clave, entendidos en electrónica. A partir de estas iteraciones, se llegó a un diseño preliminar para el primer prototipado y testeo.



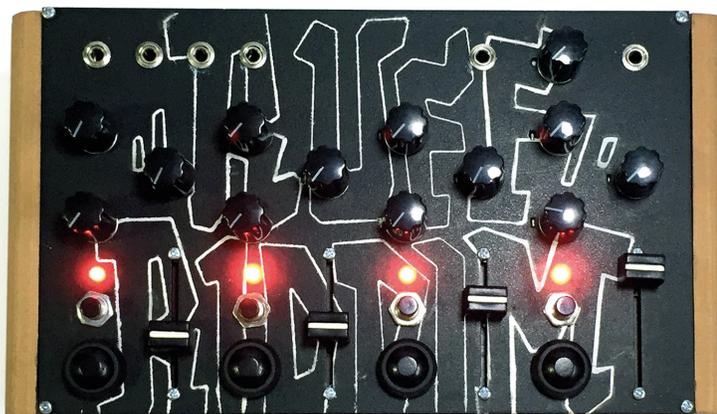
## PROTOTIPO 1

El primer prototipo contempló el uso de la placa Axoloti, diseñada para proyectos de audio y música basados en la programación digital. Se programaron las funciones usando el software nativo de la placa y se testeó usando un controlador MIDI como interfaz física. Este primer prototipo permitió llegar a conclusiones sobre el uso efectivo de las herramientas propuestas, con puntos de control físicos y respuesta audible. El principal resultado de este prototipo es la programación, la cual fue modificándose junto con las pruebas y que llegó a un estado muy cercano al final. Las pruebas con usuarios clave entregaron detalles del uso que terminaron en modificaciones sustanciales al diseño, principalmente en la elección de los puntos de control como perillas rotatorias, sliders, botones momentáneos, etc.



## PROTOTIPO 2

Se mantuvo el uso de Axoloti con la programación del prototipo anterior, pero ahora con puntos de control dedicados. Se utilizaron perillas y botones análogos, conectados a la placa y dispuestos en una caja de cartón que simuló la interfaz final. De estas pruebas se obtuvo información importante de la ergonomía del dispositivo, tomando notas de las distancias entre cada control, su tamaño, la respuesta al uso, etc. Con este testeo se llegó a un esquema que luego serviría para hacer las piezas de la interfaz final, y para comprar los componentes requeridos. También se evaluaron las dimensiones generales de *Ruff Riddim* y la disposición de los componentes internos.



### PROTOTIPO 3

Comprados los componentes, diseñados los circuitos y la interfaz, se ensambló el prototipo número 3. Se aplicaron las gráficas y detalles estéticos, para así dar paso al testeo real con usuarios clave en contexto. El testeo entregó buenos resultados en relación a los objetivos y los IOV del proyecto, con pequeños reparos en detalles relacionados a la funcionalidad y respuesta de los puntos de control. Estos errores se deben a la dificultad de encontrar recursos de calidad en la ciudad, y la correcta manufactura depende de proveedores extranjeros que aumentaban el costo del prototipo considerablemente. En un escenario industrial, estos insumos serían fabricados al por mayor y con las instrucciones específicas del diseño final. Las conclusiones de este prototipo llevaron a hacer modificaciones a la presentación del dispositivo, gráficas e instructivos de cada herramienta.



## Conclusiones del desarrollo

Las funciones propuestas y desarrolladas en los prototipos demostraron facilidad para producir canciones simples. La función principal, el looper, es muy sencilla de ejecutar, y permite al usuario esbozar sus ideas muy rápidamente, lo que da espacio para desarrollar la creatividad sin comprometer nada ni requerir pasos complejos. Además, los efectos inspiran sonidos que no se imaginaban en un principio, lo que da el paso a la exploración y a ideas frescas. Lo que más se destaca de Ruff Riddim es su sencillez de usar, lo que es un requerimiento clave en los usuarios amateur.

El prototipado da el paso para el diseño de un diagrama esquemático del circuito interno. Junto con los esquemas de la carcasa exterior y una lista de los componentes de la interfaz, se pueden dar instrucciones claras de fabricación y así llegar a un dispositivo de producción industrial. Las principales diferencias del prototipo 3 y el diseño final son el tamaño total, los puntos de control y los materiales. El prototipo es ligeramente mayor a lo ideal, ya que no se tiene control sobre el tamaño de la placa de prototipado Axoloti, lo que se vería resuelto con una placa dedicada y fabricada a medida. Los botones y perillas también debiesen ser fabricados siguiendo más estrictamente los parámetros de diseño relacionados a la usabilidad. Por ejemplo, es fundamental que los botones LOOP tengan luces LED dentro de sí, para tener una respuesta visual mucho más directa y orgánica.

Cabe destacar que el diseño de la interfaz se basó fuertemente en estándares de la industria musical electrónica, para así asegurar una comprensión del funcionamiento más coherente con los instrumentos con los cuales se relacionará *Ruff Riddim*. Los testeos resultaron en que los usuarios logran relacionar los distintos puntos de control con dispositivos que ya conocen, entendiendo como obvias las relaciones entre los controles y sus funciones.

## Análisis de los I.O.V

Una vez testeado el prototipo 3, se realizó un análisis de los Indicadores Objetivamente Verificables (IOV) propuestos en un inicio, y de este análisis se concluye que estas metas son cumplidas parcialmente debido a detalles de la manufactura, pero que deberían poder corregirse con una producción industrial del diseño final.

**Integración.** *Se pueden conectar hasta 4 instrumentos para ser tocados en simultáneo, pudiendo además grabar y componer por partes.*

*Ruff Riddim* permite efectivamente conectar 4 instrumentos y sonar en simultáneo. Se puede grabar cada instrumento por separado, pero se requiere que cada instrumento

suene de manera individual para que esto tome efecto, ya que el looper procesa todas las señales de entrada como una sola. Esto tiene la ventaja de poder grabar más de un instrumento en un banco del looper, dando la posibilidad de grabar distintas partes de una misma composición para ser ejecutadas en secuencia.

**Costo.** *El precio de retail estimado del producto se encuentra entre los 50 USD (precio del KORG Monotron, el sintetizador más barato a la fecha) y los 450 USD (precio del KORG Minilogue, uno de los más caros en la categoría de instrumentos de entrada). De esta forma, se estima que 180 USD se ubica dentro de los costos que un consumidor de carácter amateur estaría dispuesto a pagar.*

Los costos que se estiman del proyecto son de 180 USD, tomando en cuenta los materiales, componentes electrónicos, manufactura y margen comercial de cada unidad vendida. Este costo se ubica bien dentro de la oferta global de instrumentos de la misma categoría y público que *Ruff Riddim*.

**Adaptación.** *El tamaño y peso es similar al de un libro, permitiendo llevarlo en una mochila o cartera fácilmente.*

El peso del dispositivo es de 340 gramos sin baterías. Al ponerle las baterías, llega a pesar 433 gramos. Las dimensiones son 20 x 12 x 5 centímetros. El dispositivo es

fácil de llevar y liviano, considerando un uso y transporte habitual.

**Accesibilidad.** *Eficacia del uso medida en el tiempo que toma realizar las principales tareas que el dispositivo permite. Se dan a entender sus funciones por completo al sacarlo de su caja.*

Los usuarios pudieron comprender el funcionamiento parcial del dispositivo al leer el instructivo de la caja e interpretar la interfaz. Al hacer uso de *Ruff Riddim*, se percataron de las distintas funciones, pero errando notoriamente. Al segundo y tercer uso, ya demostraban una comprensión casi total de las funciones, y comenzaban a experimentar con distintos acercamientos a los componentes. El uso correcto del dispositivo se alcanza después de 35 minutos de uso continuo, en promedio.



## Contexto de uso e interacciones

*Ruff Riddim* está hecho para sonar apenas sale de su caja. Una vez que se abre el paquete, deben retirarse las pilas, los cables y la unidad principal. Las pilas se ponen por la parte de abajo, y se enciende el dispositivo presionando el switch de la parte trasera, ya colocado sobre una mesa o sobre las piernas.

Se conectan los otros instrumentos a *Ruff Riddim* usando los cables mini-plug que vienen en la caja. Se conecta un equipo de música o audífonos a la salida del dispositivo y se sube el volumen. Se pueden tocar los instrumentos conectados en simultáneo y se puede regular el volumen de la mezcla con la perilla MAIN.

Ya sonando todo, se puede comenzar a grabar un loop. Se presiona uno de los 4 botones del looper y ya se está grabando. Se toca la parte que se quiere grabar con uno o más instrumentos y luego se vuelve a presionar el botón looper para cortar la grabación. Inmediatamente se puede escuchar lo que se grabó, ya que se comenzará a repetir indefinidamente. Ahora, se puede modular esta grabación utilizando las perillas de efectos, para agregarle reverberación, eco o filtrar el sonido. El loop puede detenerse con el botón cuadrado STOP que está más cerca del looper, o se pueden sobregrabar capas de

loop si se vuelve a presionar el botón looper. Estos pasos pueden repetirse en cualquiera de los 4 módulos looper, y las grabaciones van a estar siempre coordinadas al mismo ritmo.

Cuando ya se tiene grabado lo necesario, se pueden ir modificando los parámetros de cada pista, modulando el sonido en tiempo real. Para cerrar el tema que se está componiendo, basta conectar un smartphone a la salida REC, por medio del cable de grabación, y comenzar a grabar con alguna aplicación del teléfono. Así, todo el sonido que salga de *Ruff Riddim* quedará registrado en el smartphone para ser compartido. Finalmente, *Ruff Riddim* puede ser apagado, los cables desconectados y todo guardado cómodamente en una mochila, cajón o en la misma caja en donde venía.



## Marca

*Ruff Riddim* proviene de “rough rhythm”, conceptos del lenguaje utilizado por la cultura urbana jamaicana y afroamericana, ligada a la música reggae y dub. Los elementos gráficos, la estética y la narrativa de la marca tiene fundaciones en esta cultura, pero con un giro contemporáneo y minimalista, tratando de evitar un encasillamiento en un marco cultural particular—*Ruff Riddim* suena a reggae, pero es más versátil y amplio que eso. El logotipo rescata influencias de distintos sellos de música reggae, bandas, estudios de grabación y otros elementos gráficos del imaginario de la cultura jamaicana.



La tipografía escogida para las aplicaciones de la marca es Teko, en sus variantes Regular y Light. Teko se presenta como una fuente sólida, de trazos contemporáneos y rectos que contrastan con la naturalidad del logo. Esto permite llevar la marca hacia el ámbito tecnológico y serio, pero sin perder la espontaneidad que otorga lo demás.

La iconografía que va dispuesta en la interfaz corresponde a “salida REC” y “salida principal”, representados por el micrófono de un teléfono móvil y por un set de parlantes, respectivamente. El ícono de los parlantes es un guiño a la cultura jamaicana, caracterizada por hacer fiestas en grandes parlantes artesanales (“sound system”), apilados unos sobre otros.

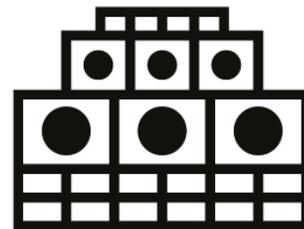
### Teko Regular

**Lorem ipsum assi aut rest ad esequo volestin re, consecto il illecate voluptatur simus esed magni quatempero occatibus doluptatur, consed ut aut et re nulliqu atiant esti am, sed moluptatio te pe volo cuptur as sequis que solorer umquatatus asime valor aut ut aut aut.**



### Teko Light

Lorem ipsum assi aut rest ad esed magni quatempero occatibus doluptatur, consed ut aut et re nulliqu atiant esti am, sed moluptatio te pe volo cuptur as sequis que solorer umquatatus asime valor aut ut aut aut.



Los colores y materiales reflejan el bajo costo y espíritu de autogestión, pero sin descuidar detalles, lo que se observa también en el packaging de cartón. Esta caja rígida protege a Ruff Riddim en su transporte y puede ser utilizado para almacenar el dispositivo aún después de abrirlo. La caja contiene el detalle de las funciones en la parte interior de la tapa, la cual se revela al abrirla. Dentro de esta caja vienen 5 cables que se utilizan para conectar 4 instrumentos en las entradas IN y la salida REC, para grabar desde un teléfono móvil. No se incluyen otras documentaciones impresas u objetos adicionales que puedan terminar en la basura de inmediato. El dispositivo mismo viene en un envoltorio plástico para resguardarlo del polvo.

## Canales de distribución

*Ruff Riddim* se venderá principalmente a través de internet, en el sitio oficial de la marca. En este sitio se podrá pedir el dispositivo y pagar vía Paypal, para ser enviado por correo a todo el mundo. Este tipo de distribución es el más usado cuando se trata de proyectos independientes, ya que es fácil de implementar y tiene costos bajos, además de ser cómodo tanto para el fabricante como para el comprador. Alternativamente, existe también la opción de distribuir *Ruff Riddim* a tiendas especializadas que quieran tenerlo en sus catálogos. Para esto, las tiendas se contactan con el fabricante de *Ruff Riddim* y se realiza una orden al por

mayor con envío internacional. Por otro lado, la tienda colectiva de proyectos electrónicos independientes Tindie también es una plataforma ideal para *Ruff Riddim*. Se puede publicar fácilmente un producto y asegurar su visibilidad en un ecosistema de proyectos con características similares.

El éxito de *Ruff Riddim* depende de comunicar eficazmente sus funciones a los posibles compradores, por lo que es crucial verlo en acción de antemano. Lo ideal siempre es que cada usuario pueda probarlo directamente, pero hoy esto es mucho más fácil si se demuestra su uso por medio de videos. Estas demostraciones se suben a canales de Instagram o YouTube, en donde se puede “vitriñar” virtualmente este y otros aparatos electrónicos.

El precio de venta es de 180 dólares. Este precio se considera como muy barato si se le compara con instrumentos de alta gama, pero calza bien con los precios que tienen los instrumentos de entrada con los cuales se relacionaría el dispositivo. Los costos de estos instrumentos parten desde los 45 dólares del Korg Monotron y pueden llegar hasta los 700 dólares del Elektron Digitakt, pero este último es considerado como un instrumento caro. Una buena comparación de costo/funciones podría ser el Boss RC-202, de 300 dólares, o el Volca Sample, de 170 dólares.

## Agentes clave y canales de ayuda

Los actores clave para el desarrollo del proyecto son:

**Testeadores.** Usuarios que coinciden con el arquetipo entregan información cualitativa del progreso del proyecto.

**Informantes.** Expertos en música que alguna vez estuvieron en el lugar del destinatario del proyecto. Evalúan el proyecto y aportan perspectivas a una problemática que no les es desconocida.

**Experto en electrónica.** Ingeniero eléctrico que actúa como consultor para todos los asuntos eléctricos y diagramas esquemáticos, aportando al diseño del interior del dispositivo y validándolo.

**Comunidad Axoloti.** Entregan todo tipo de ayuda relacionada a la placa de prototipado Axoloti. Muy buen canal de ayuda para aprender el lenguaje programador y las funciones de la placa.

**Proveedores de componentes electrónicos.** Tiendas pequeñas que comercializan las piezas del circuito electrónico y la interfaz exterior.

## Proyecciones futuras

El contexto en el cual *Ruff Riddim* se desenvuelve está muy ligado a un nicho de productores musicales que además son entusiastas por la electrónica. Existe una gran cantidad de proyectos de dispositivos musicales que vienen desde un interés por lo DIY, por modificar instrumentos existentes para ajustarse al usuario, o por crear instrumentos desde cero. *Ruff Riddim* nace de este mismo interés y se considera como el siguiente paso el desarrollo de una versión armable.

La versión DIY de *Ruff Riddim* contemplaría un set de piezas que al ensamblarse armarían el mismo producto original. La diferencia es que se abaratan los costos de manufactura, y se le permite al usuario conocer el interior del circuito, dejando la alternativa de modificarlo o adaptarlo. Esta práctica existe dentro del mundo de los fabricantes de instrumentos independientes, y es recibida con gran entusiasmo.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anders, T. (2007) Composing music by composing rules: Design and usage of a generic music constraint system. Ph.D. dissertation. University of Belfast, Belfast, Northern Ireland.
- Blood, A., & Zatorre, R. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 98(20), 11818-11823.
- Bowles, C., Dobbs, T., & Jensen, J. (2014). Self-Perceived Influences on Musically Active Nonmusic Majors Related to Continued Engagement. *Update: Applications of Research in Music Education*, 33(1), 11-20.
- Cohen, I. (2015). Blog Rock Revisited: Musing the Clap Your Hands Say Yeah 10th Anniversary Tour. *Pitchfork.com*. Recuperado de <https://pitchfork.com/thepitch/811-blog-rock-revisited-musing-the-clap-your-hands-say-yeah-10th-anniversary-tour/>
- Evans, P., McPherson, G., & Davidson, J. (2012). The role of psychological needs in ceasing music and music learning activities. *Psychology Of Music*, 41(5), 600-619.
- Green, L. (2002), *How Popular Musicians Learn*, London: Ashgate.
- Herbst JP. (2017) 'Gear Acquisition Syndrome' – A Survey of Electric Guitar Players. In: Merrill J. (eds) *Popular Music Studies Today*. Systematische Musikwissenschaft. Springer VS, Wiesbaden
- History of Casio Keyboards, Part I: 1980-1983. (2010). *gen.error*. Recuperado de <https://generror.wordpress.com/2010/07/05/history-of-casio-keyboards-1/>
- Holmes, Thomas B (2002), *Electronic and Experimental Music: Pioneers in Technology and Composition* (Second ed.), London: Routledge Music/Songbooks, ISBN 0-415-93643-8.
- IT'S OFFICIAL. ANALOGUE SYNTHS ARE BACK! (2016). *Australianmusician.com.au*. Recuperado de <http://www.australianmusician.com.au/its-official-analogue-synths-are-back/>
- Jordanous, A.; Allington, D.; and Dueck, B. (2015). Measuring cultural value using social network analysis: a case study on valuing electronic musicians. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Computational Creativity*.
- Kirke, A., & Miranda, E. (2009). A survey of computer systems for expressive music performance. *ACM Computing Surveys*, 42(1), 1-41.
- Toyoshima, K., Fukui, H., & Kuda, K. (2011). Piano playing reduces stress more than other creative art activities. *International Journal Of Music Education*, 29(3), 257-263.
- Lebrecht, Norman (1996), *The Companion to 20th-Century Music*, Da Capo Press., ISBN 0-306-80734-3.
- McPherson, G. E., & Davidson, J. W. (2006). Playing an instrument. In G. E. McPherson (Ed.), *The child as musician: A handbook of musical development* (pp. 331–351). Oxford: Oxford University Press.
- Montanaro, Larisa Katherine (2004), *A Singer's Guide to Performing Works for Voice and Electronics*, DMA thesis, Austin: The University of Texas at Austin.

- Orkin, D. (2016). The Best-Selling Synths and Keyboards of 2016. reverb.com. Recuperado de <https://reverb.com/news/the-best-selling-synths-and-keyboards-of-2016>
- Owen, J. (2018). The rise of the pocket synthesizer. Recuperado de <http://daily.redbullmusicacademy.com/2018/05/production-in-your-pocket>
- Owens, J. (2017). POWER CHORDS, BLAST BEATS, AND ACCORDIONS: UNDERSTANDING INFORMAL MUSIC LEARNING IN THE LIVES OF COMMUNITY COLLEGE MUSICIANS . (Electronic Thesis or Dissertation).
- Paradiso, J. (1997). Electronic music: new ways to play. IEEE Spectrum, 34(12), 18-30.
- Pietro, J. (2016). Dub transports mixing engineers through time. Recuperado de <https://rootfire.net/roots-of-creation-a-time-will-come-mixed-by-dub-architect-feat-pato-banton/>
- Prêve, F. (2014). Korg Volca Series. Keyboard Magazine. Recuperado de [http://i.korg.com/services/news/key0314\\_Review\\_KorgVolca\\_dc2cr.pdf](http://i.korg.com/services/news/key0314_Review_KorgVolca_dc2cr.pdf)
- Reynolds, S. (2005), Rip It Up and Start Again Postpunk 1978–1984, London: Faber and Faber, p. 328
- Roads, C., & Mathews, M. (1980). Interview with Max Mathews. Computer Music Journal, 4(4), 15.
- Shepard, K. (2013). Refining Sound: A Practical Guide to Synthesis and Synthesizers. Oxford University.
- Thompson, P. (2012). An empirical study into the learning practices and enculturation of DJs, turntablists, hip hop and dance music producers. Journal Of Music, Technology And Education, 5(1), 43-58.
- Tobias, J. (2014). How the microKORG Became Nearly Every Indie Band’s Go-To Synth. Sonicbids Blog. Recuperado de <http://blog.sonicbids.com/how-microkorg-became-every-indie-bands-go-to-synth>
- Why Buy A Hardware Synthesizer? (2013). Dawsons Music. Recuperado de <https://www.dawsons.co.uk/blog/why-buy-a-hardware-synthesizer>
- Wilson, K. (2006). NAMM global report. Carlsbad, CA: NAMM.
- Wilson, K. & Block, E. (2011). NAMM global report. Carlsbad, CA: NAMM.
- Wilson, K. & Block, E. (2016). NAMM global report. Carlsbad, CA: NAMM.
- Yamaha Synth 40 years History. (2015). Usa.yamaha.com. Recuperado de [https://usa.yamaha.com/products/contents/music\\_production/synth\\_40th/history/chapter01/index.html](https://usa.yamaha.com/products/contents/music_production/synth_40th/history/chapter01/index.html)
- Zatorre, R., Chen, J., & Penhune, V. (2007). When the brain plays music: auditory–motor interactions in music perception and production. Nature Reviews Neuroscience, 8(7), 547-558.

