

# ADQUISICIÓN Y ANÁLISIS DE SONIDO DE CONSOLA DE JUEGOS (PLAYSTATION® 3)

MARIO D, FLORES<sup>1</sup> y MAXIMO S, MARTINEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería Electrónica, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, (FRC, UTN), Maestro López Esq. Cruz Roja Argentina. CP X5016ZAA. Córdoba, Argentina.  
mdaniflores@gmail.com, máximo.martinez@byddit.com

**Resumen** – Como parte constitutiva de un proyecto final de grado, se necesita adquirir y diferenciar las formas de onda de los sonidos de un video juego que utiliza como plataforma la consola mencionada. Para ello se desarrolló una solución compuesta de software y hardware basados en un microcontrolador con capacidad DSP. Además, se desarrolló una fuente de alimentación de  $\pm 5$  V, con alto rechazo de ripple, y un circuito amplificador con operacionales que permite eliminar el piso de ruido de la medición. Dentro del dsPIC, se implementó un filtro FIR del tipo promedio móvil, para mejorar la medición adquirida. En este trabajo se muestra la mejora en la adquisición desde la señal pura sin ningún tipo de adaptación, hasta lograr identificar diferentes tipos de sonidos mediante la adaptación de señales.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con objeto de poder diseñar un sistema basado en microcontrolador que navegue por los menús de configuración de un video juego, se necesita a modo de feedback, conocer si el comando enviado ha sido interpretado por la consola; esto, bien podría realizarse mediante un análisis y procesamiento de imágenes, pero resulta en tarea compleja y con un costo computacional elevado. Es por ello que se planteó la hipótesis de poder hacer esta retroalimentación mediante el sonido implementado así un sistema de adquisición más simple.

El objetivo de este trabajo es la identificación de tres sonidos, correspondiente a la confirmación de tres teclas diferentes del Joystick, utilizando el juego Grid [1] de Playstation® 3, de la empresa Sony, siendo la generación de estos y su procesamiento posterior, etapas en desarrollo de un proyecto final de grado de la carrera Ingeniería en Electrónica, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional [2]. También, se presenta la medición sin adaptación y la imposibilidad de diferenciar la información en esta trama. Además, se analiza el circuito de adaptación y como se elimina el ruido de fondo. Por último se comparan los valores obtenidos de la captura antes y después del filtro de promedio móvil, logrando así la diferenciación buscada.

## 2. SEÑAL DE ENTRADA

En primera instancia se determina el punto de inicio de la medición cuando el juego ya está corriendo y se encuentra en la pantalla de menú principal. Por defecto, ésta contiene sonidos de música y ruidos ambientales del juego, para poder

discriminar mejor la información a medir se discrimina el nivel de música a un nivel 0.



Figura 1: Discriminación del nivel de música a un nivel del 0 % en el menú de ajuste.

El pulsado de tres teclas diferentes del Joystick, la tecla “abajo” en color celeste, “X” en color amarillo y “O” en color rojo; determina la identificación de 3 sonidos diferentes.



Figura 2: Elección de teclas para el ensayo.

### 2.1 Multisalida de Playstation®

Esta consola cuenta con varios tipos de salidas de audio y video, para las mediciones se configuro de la siguiente manera:

- Salida de video: HDMI.
- Salida de audio estereofónica analógica: cable audio-video.

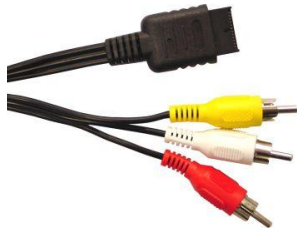


Figura 3: Conectores Playstation®3 (HDMI y Phono)

Se conecta la salida analógica del canal izquierdo del cable audio-video (conector phono macho blanco) a un parlante para tener como referencia acústica y el canal derecho (conector phono macho rojo) a un multímetro que determina el valor eficaz de la señal (TrueRMS). De ahora en adelante cuando se haga referencia a la señal, se estará refiriendo a la tensión generada por la consola en el conector rojo del cable audio-video.

## 2.2 Característica del Instrumento

El multímetro utilizado para la medición es un UNI-T modelo UT70D [3] con un error especificado en tensión alterna de  $\pm(0,8\%, +20)$ ; lo que en el rango de 800 mV da 8,4 mV de error. Se cortocircuita las entradas del multímetro para ver el error y la medición promedio RMS para 100 ms arroja 3,0 mV, con un máximo de 4 mV, y mínimo de 2,6 mV. En tensión continua  $\pm(0,05\%, +10)$ ; lo que en el rango de 80 mV arroja un error de 1,04 mV. Se cortocircuita las entradas del multímetro para ver el error y la medición promedio rms, para 100 ms arroja 0 V, con un máximo de 0,01 mV, y mínimo de 1,20 mV. La medición promedio de frecuencia en RMS @ 1 s, da 0 Hz.

La adquisición en el dsPIC, se realizó mediante la placa de evaluación dsPICDem 2 [4], el dsPIC 30F4013 de la firma MICROCHIP y todas las gráficas se generaron utilizando el ICD2 con MPLAB 8.63 [5] exportando los datos hacia el software dsPIC Works 2.0 [6].

## 2.3 Característica de la Señal

La tensión promedio del ruido ambiental del juego, en el menú principal que se mide con el multímetro es de 30 mV RMS @ 100 ms con máximos de 38,6 mV y mínimo 18,4 mV. La frecuencia tiene en promedio 90 Hz RMS @ 1 s con un máximo de 247 Hz y el mínimo en 13 Hz. Para verificar la medición con el multímetro se introduce la señal en el dsPIC sin ningún circuito de adaptación como en la Figura 4.

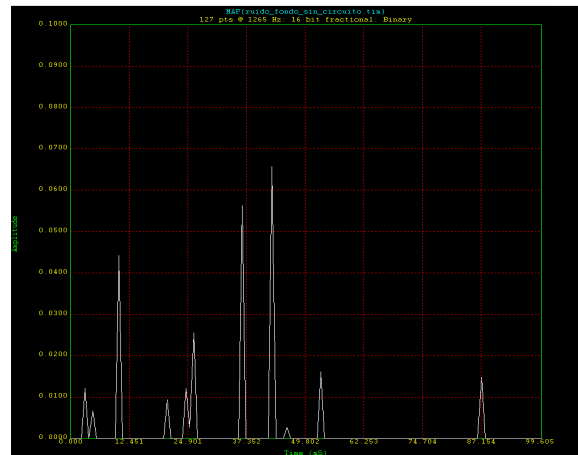


Figura 4: registro temporal de 100 ms, fs:1265 Hz de ruido de fondo sin circuito de adaptación.

A los fines de contrastar se toman 256 muestras con una frecuencia de muestreo de 1265 Hz. De esta manera se obtiene 202 ms de señal de ruido verificando en la figura que los valores están en el orden con los obtenidos con el multímetro. Para la aplicación real, el tiempo en que las señales están activas luego de enviar un comando de la consola es de al menos 0,5 s y hasta 1,5 s es por ello que se utilizara una frecuencia de muestreo de 156 Hz de modo que 256 muestras representan 1,6 s de sonido.

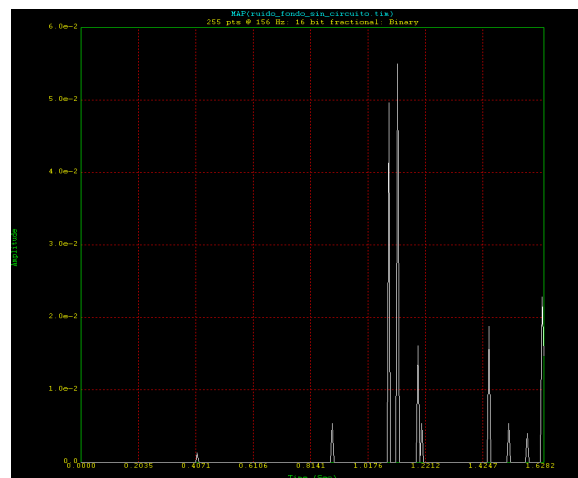


Figura 5: registro temporal de 1,6 s, fs:156 Hz de ruido de fondo sin circuito de adaptación.

## 3. PROBLEMÁTICA

Se puede ver que las señales son diferentes en el tiempo, pero existen además unos pequeños picos que se desea eliminar, para medir tensión solo cuando se presionó una tecla. A continuación se muestran las diferentes formas de onda del pulsado de tres teclas diferentes emitiendo respuestas sonoras en diferentes formas. En rojo se resalta la información útil que se desea que esté presente a la salida del circuito de adaptación.

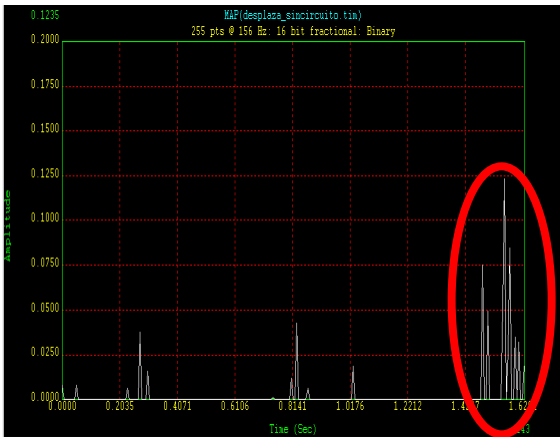


Figura 6: Forma de onda de la tensión cuando se presiona la tecla “abajo”.

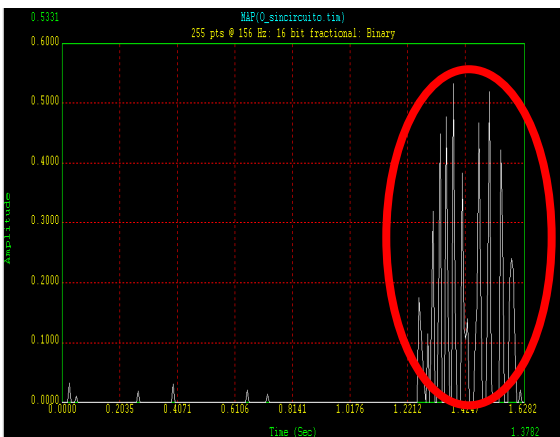


Figura 7: Formas de onda de la tensión cuando se presiona la tecla “O”.

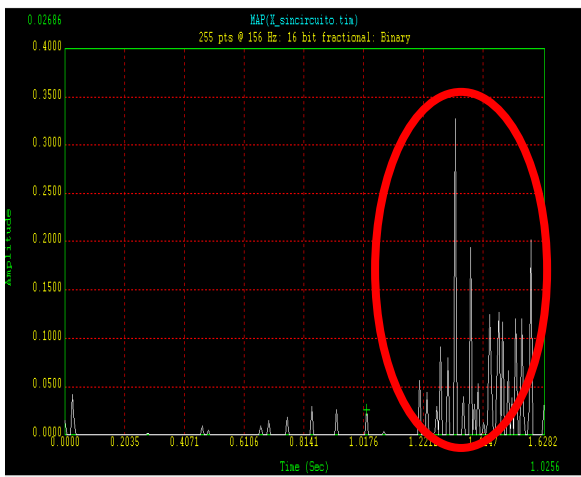


Figura 8: Formas de onda de la tensión cuando se presiona la tecla “X”.

#### 4. CIRCUITO DE ADAPTACION

En un primer intento se implemento un circuito con amplificadores operacionales específicos para audio tipo RC4560 [7]. Se verifico que las formas de onda a la salida del circuito eran peores que a la entrada, esto se debía a una deficiente fuente de alimentación; de las hojas de datos de los reguladores

de tensión LM7805 [8], y LM7809 [9], se desarrolló el circuito de la fuente de tensión de  $\pm 5$  V. Posteriormente, se desarrolló un circuito compuesto de un buffer de entrada con filtro pasa-altos de 16 Hz de frecuencia de corte, un amplificador sumador inversor, y un buffer de salida. Las etapas de buffer son para adaptar las impedancias y la función del sumador inversor es, controlar el nivel de tensión continua que llega al convertor A/D del dsPIC a modo de cancelar con un offset variable (mediante un potenciómetro de ajuste) el ruido de fondo de la señal. Experimentalmente, se determinó que el nivel de continua que produce una salida de 0 V para una señal de ruido de fondo activa, es de -23 mV.

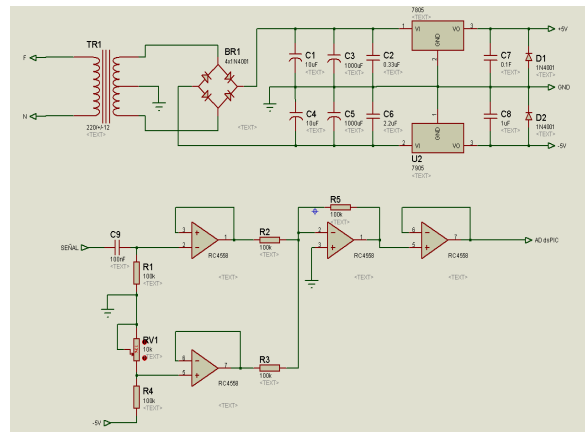


Figura 9: Circuito implementado para eliminar señales indeseadas permitiendo procesar las que valor de tensión cuando se presiona la tecla “X”.

#### 4.1 Señales a la salida del circuito de adaptación

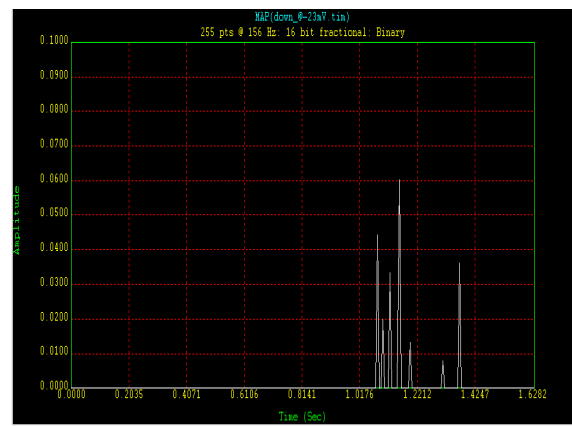


Figura 10: Forma de onda de la tensión cuando se presiona la tecla “abajo” en la salida del circuito de adaptación.

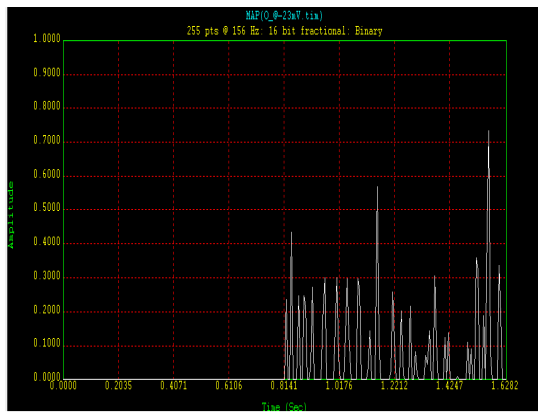


Figura 11: Forma de onda de la tensión cuando se presiona la tecla “O” en la salida del circuito de adaptación.

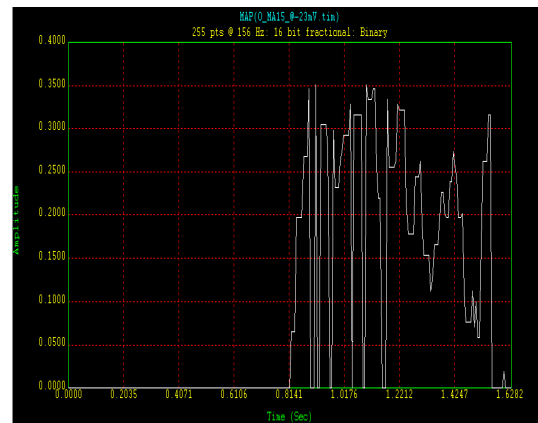


Figura 14: Formas de onda de la tensión de salida del FIR cuando se presiona la tecla “O”.

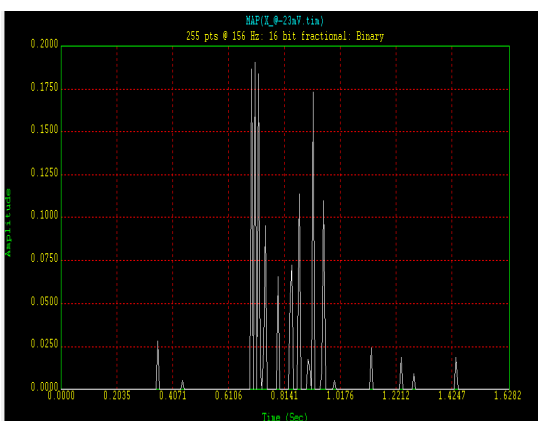


Figura 12: Forma de onda de la tensión cuando se presiona la tecla “X” en la salida del circuito de adaptación.

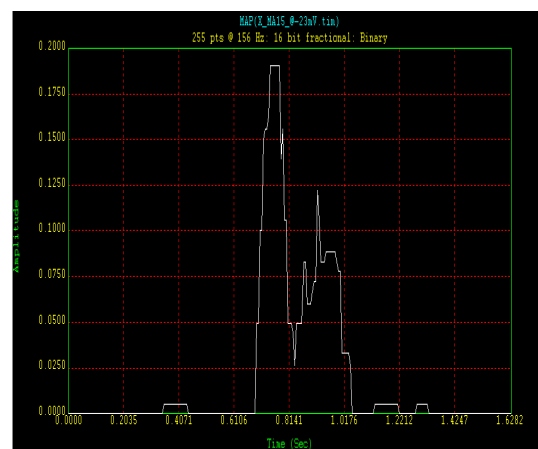


Figura 15: Formas de onda de la tensión de salida del FIR cuando se presiona la tecla “X”.

## 5. POST-PROCESAMIENTO, FILTRO FIR

A las señales a la salida del circuito, se les aplica un filtro de promedio móvil con  $N=15$ , de modo de generar formas de onda con áreas perfectamente identificables que mediante un procesamiento integral, permitirán al dispositivo y a otras etapas identificar y diferenciar las señales.

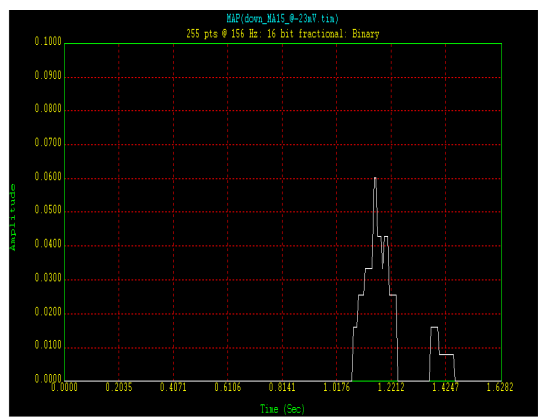


Figura 13: Formas de onda de la tensión de salida del FIR cuando se presiona la tecla abajo.

## 6. CONCLUSIONES

En un principio se pensó en diferenciar las señales en el dominio de la frecuencia mediante la aplicación de una FFT, pero luego de implementarla en el dsPIC, los resultados no fueron tan concluyentes como en el dominio del tiempo, dado que las señales no son periódicas. En base a eso se trabajó en eliminar los ruidos producidos por la fuente de alimentación, y se lograron respuestas satisfactorias que afirman la viabilidad de utilizar este método como el lazo de realimentación del sistema de gestión de consolas de videos juegos en partidas multi-jugador [2].

## 7. REFERENCIAS

- [1] Codemasters Software Co. PO Box 6, Royal Leamington, Spain. 2007.
- [2] Cabral y Martínez M. “Sistema de gestión de consolas de videos juegos en partidas multi-jugador”. Proyecto final de grado (actualmente en desarrollo) para acceder al título de Ingeniero en Electrónica. Departamento Ingeniería en Electrónica Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, República Argentina, 2012.

- [3] Modern Digital Multi-Purpose. [www.uni-trend.com/ut70d.html](http://www.uni-trend.com/ut70d.html).
- [4] dsPICDEM 2 development Board.  
[http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en023561](http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en023561).
- [5] MPLAB Integrated Development Environment.  
[http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en019469](http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en019469).
- [6] dsPICworks Data Analysis.  
[http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en023587](http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en023587).
- [7] RC4560 datasheet.  
[http://www.datasheetcatalog.com/datasheets\\_pdf/R/C/4/5/RC4560.shtml](http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/R/C/4/5/RC4560.shtml).
- [8] LM7805 datasheet.  
<http://search.datasheetcatalog.net/key/LM7805>.
- [9] LM7809 datasheet.  
<http://search.datasheetcatalog.net/key/LM7809>.

## DATOS BIOGRAFICOS

**Mario Daniel Flores**, nacido en San Luis el 07/05/1981. Estudiante de ingeniería en electrónica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Argentina. Sus intereses son: fisiología de la audición, bioelectrónica y electroacústica.

E-mail: [mdaniflores@gmail.com](mailto:mdaniflores@gmail.com)

**Máximo Sergio Martínez**, nacido en Córdoba el 06/06/1986. Estudiante de ingeniería en electrónica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Argentina. Del 2005 al 2010 fue parte del departamento de ingeniería de Geding, desarrollando sistemas SCADA. En 2009 junto a 2 socios funda Byddit, empresa dedicada al entretenimiento tecnológico para eventos sociales. Sus intereses son: automatización, realidad acústica virtual y electroacústica

E-mail: [máximo.martinez@byddit.com](mailto:máximo.martinez@byddit.com)