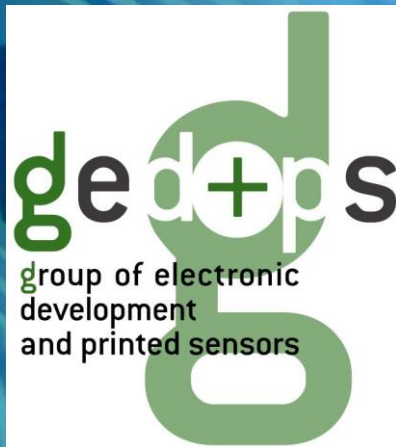


TESIS FINAL DE MASTER

Desarrollo de un oído electrónico para la detección precoz de plagas en palmáceas mediante tratamiento digital de audio.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

DIRECTOR:
Rafael Masot Peris
ALUMNO:
Roberto Montes Robles

CONTENIDO

- Introducción
- Objetivos de la tesis
- Sistema de medida y adquisición de audio
- Procesado de señal mediante Matlab
 - Dominio Temporal
 - Dominio de la Frecuencia
 - Dominio Tiempo Frecuencia
- Implementación del Sistema
 - Implementación Hardware
 - Implementación Software
- Resultados
- Conclusiones

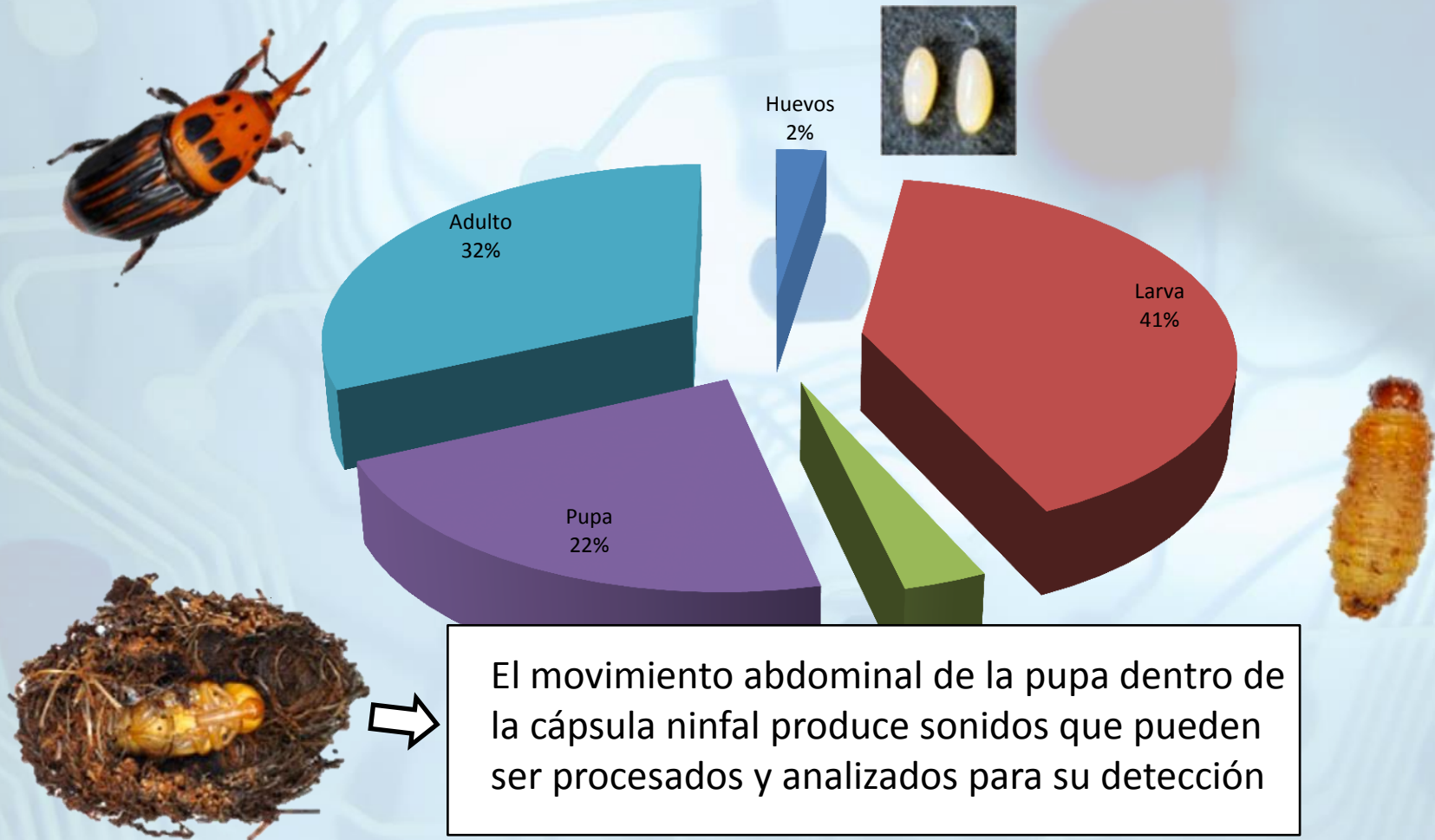
INTRODUCCIÓN

- El *Rhynchophorus ferrugineus* (RPW) Picudo Rojo
- Causante de grandes pérdidas económicas en las palmeras datileras, *Phoenix dactylifera* en Europa y EEUU
 - 138 Billones de dólares anuales en EEUU
- Primeras citas de la especie:
 - 1750-1755: Sri Lanka
 - 1776: India
 - 1906: Filipinas



INTRODUCCIÓN

Biología del Picudo Rojo



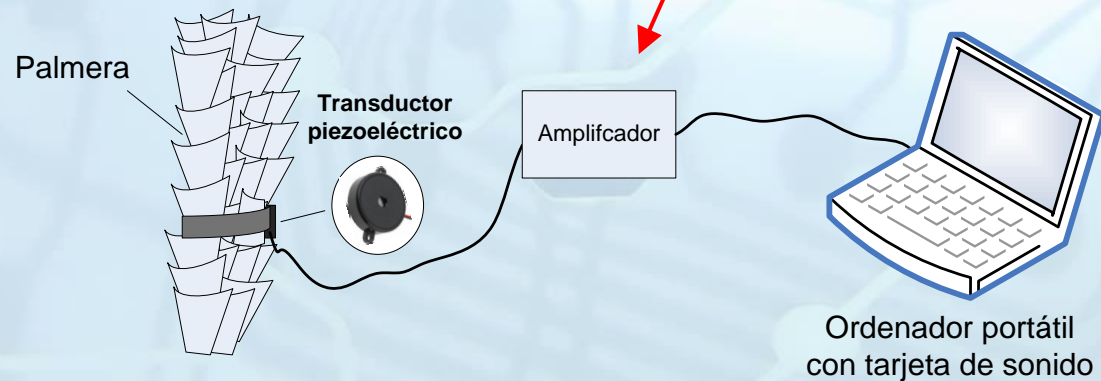
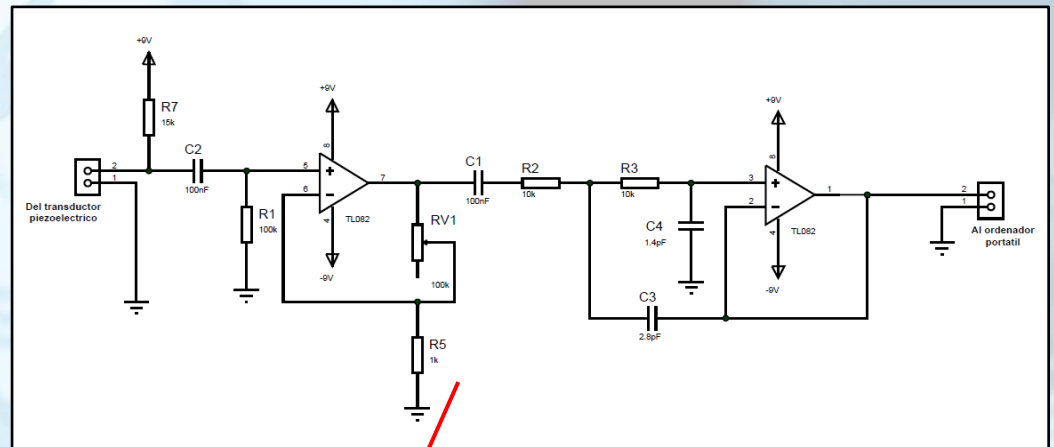
OBJETIVOS DE LA TESIS

- Desarrollo de un sistema electrónico capaz de detectar el Picudo Rojo mediante técnicas auditivas discriminando señales propias del entorno
- Procesado de la señal de audio en tiempo real
- Diseño de una arquitectura portable a una FPGA de bajo coste

SISTEMA DE MEDIDA

SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y GRABACIÓN

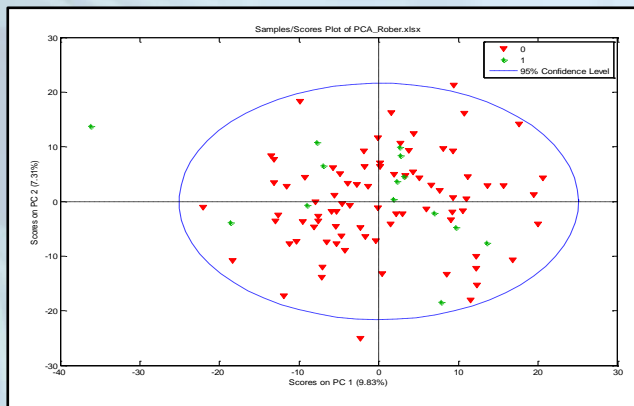
- Micrófono Piezoeléctrico
- Acondicionamiento de señales
 - Filtrado
 - Efecto Aliasing
 - Ruido de fondo
 - Amplificado
- Ordenador portátil
 - Almacenado
 - Procesado



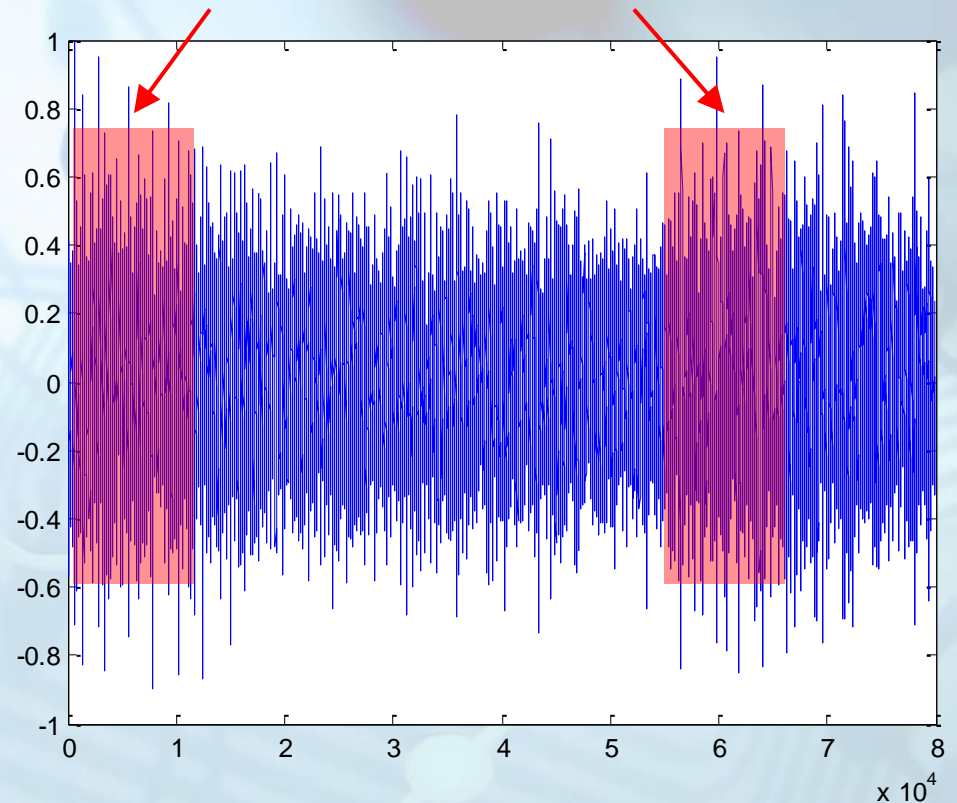
PROCESADO DE SEÑAL MEDIANTE MATLAB

DOMINIO TEMPORAL

- Correlación con un archivo patrón
 - Baja correlación entre archivos patrón
- Análisis estadístico PCA
- Análisis por umbral



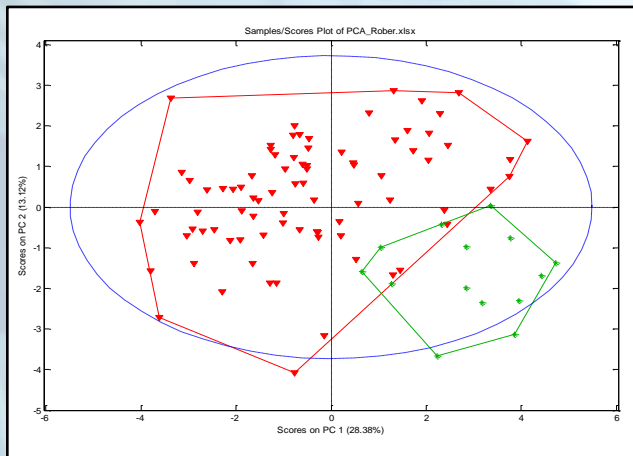
Sonido del movimiento abdominal de las pupas



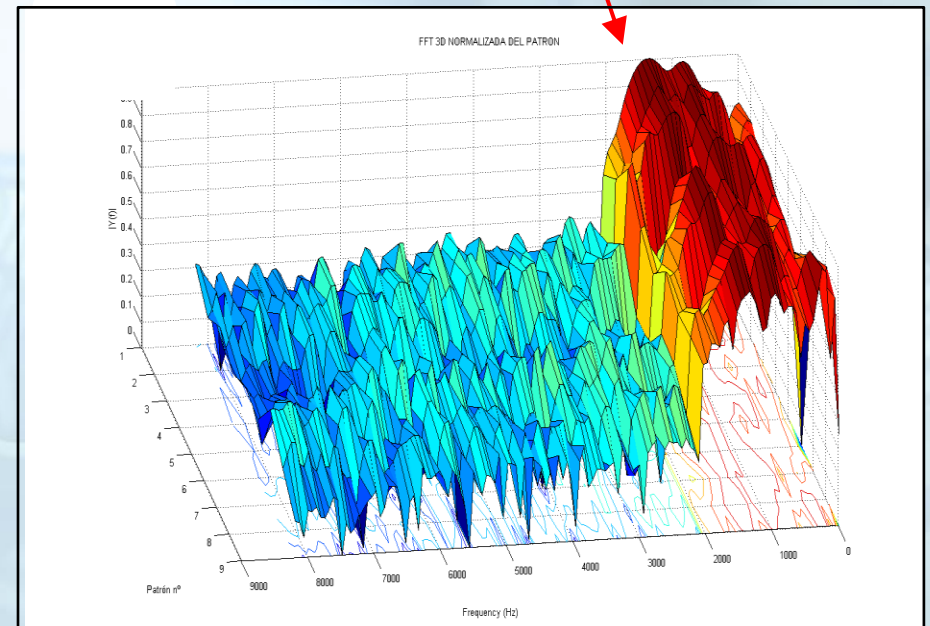
PROCESADO DE SEÑAL MEDIANTE MATLAB

DOMINIO FRECUENCIAL

- Análisis de las componentes en frecuencia
- Comparación de patrones
- Análisis estadístico PCA



Patrones de audio de la actividad del Picudo



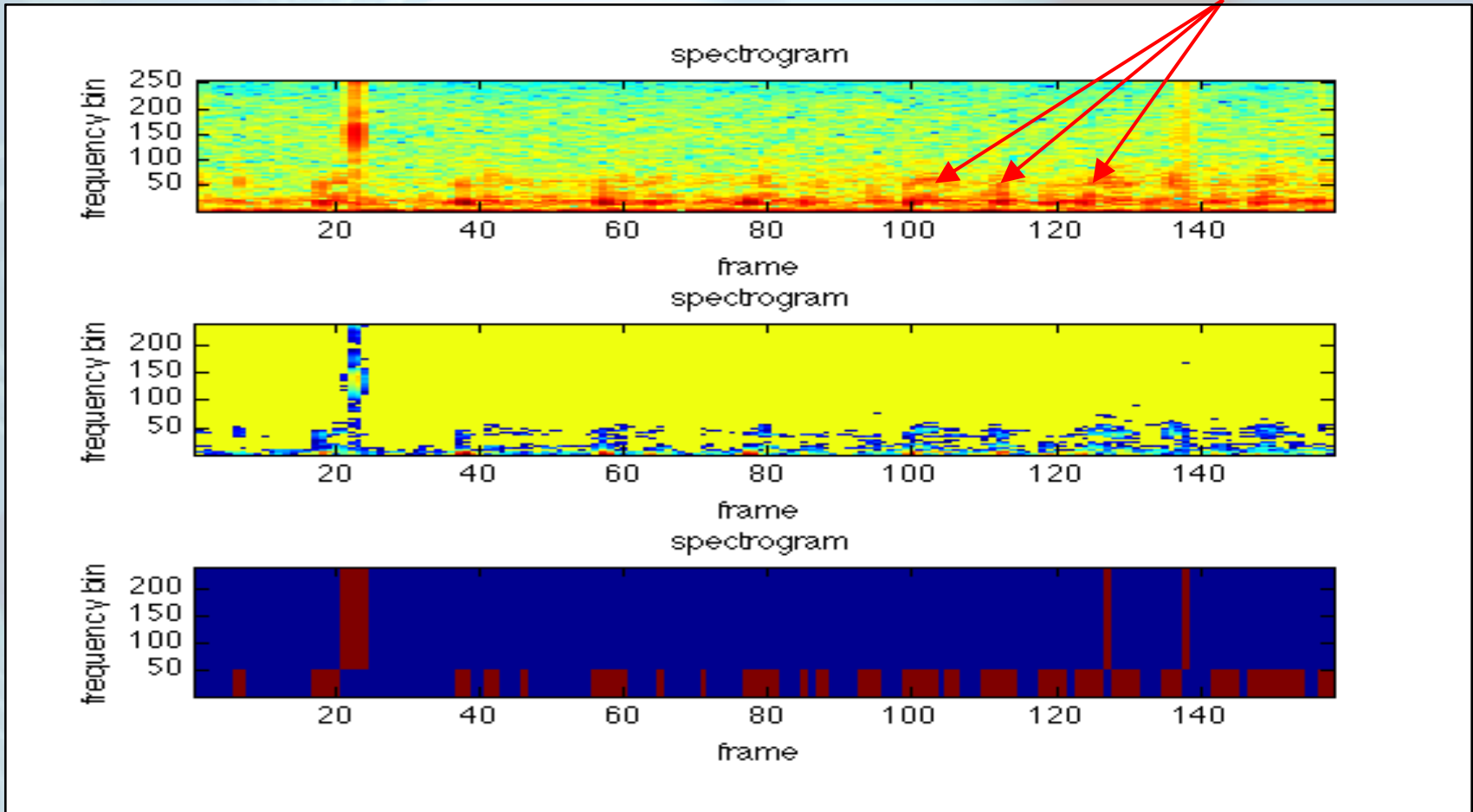
PROCESADO DE SEÑAL MEDIANTE MATLAB

DOMINIO TIEMPO FRECUENCIA

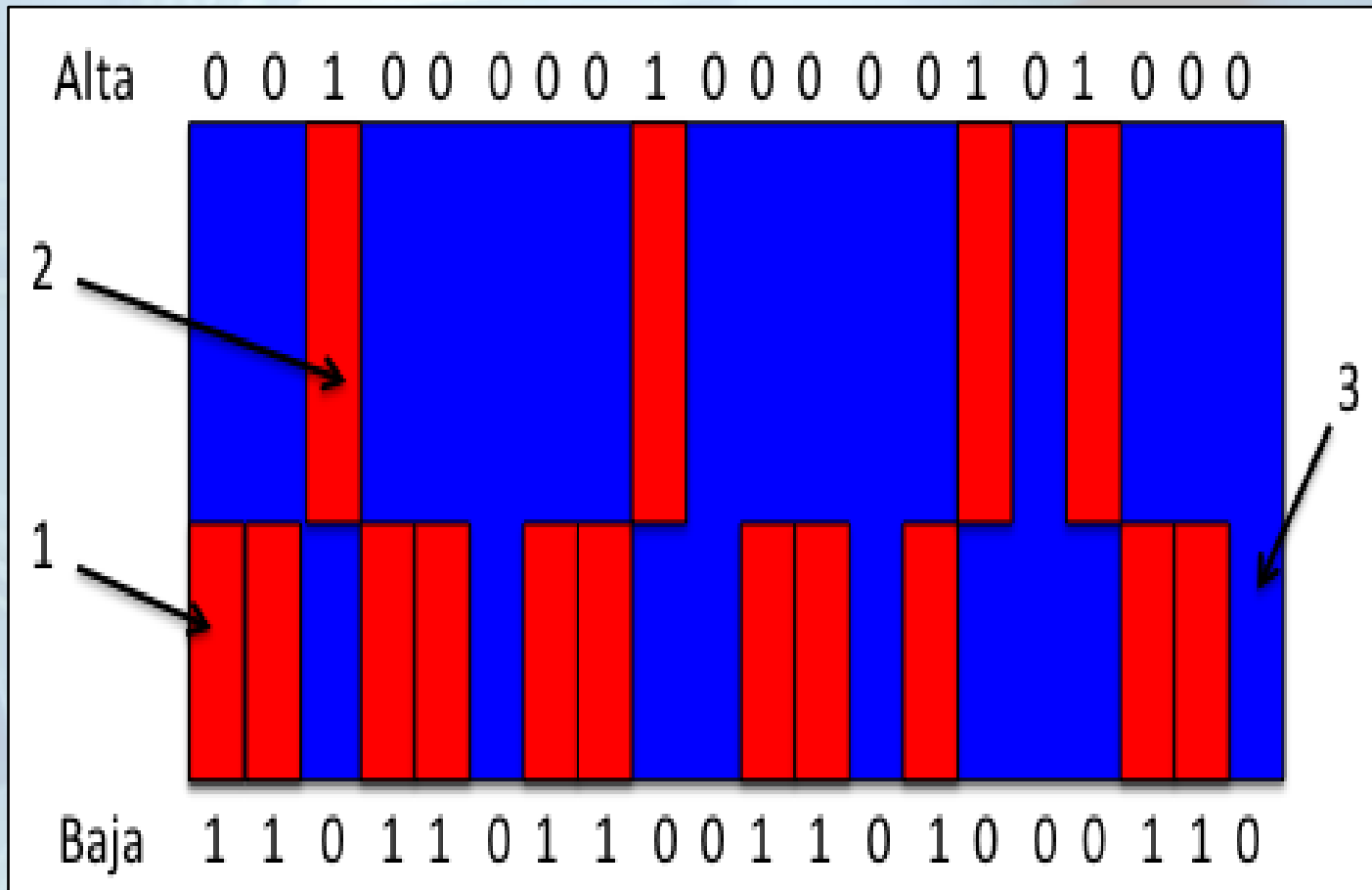
- Representación STFT*
- Procesado de la señal
- Vectorización
- Búsqueda del patrones a lo largo del tiempo

PROCESADO DE SEÑAL MEDIANTE MATLAB

Patrones de audio de la actividad del RPW



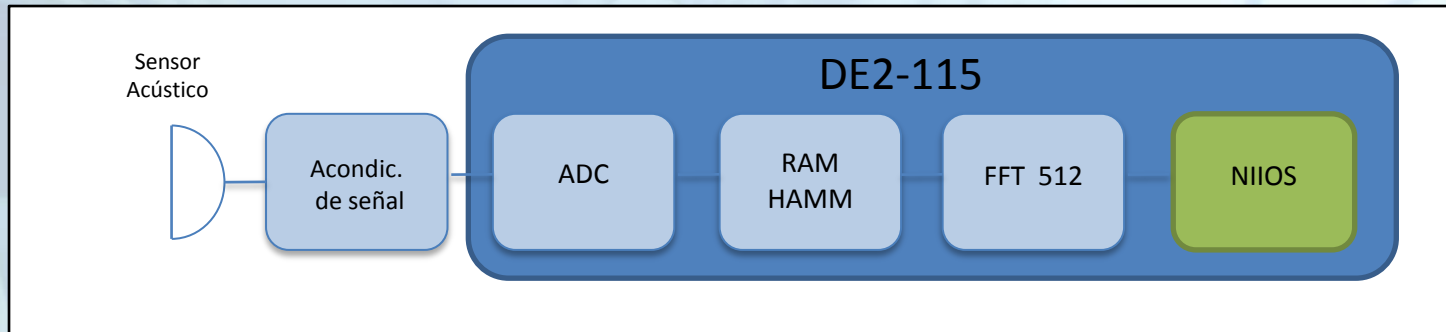
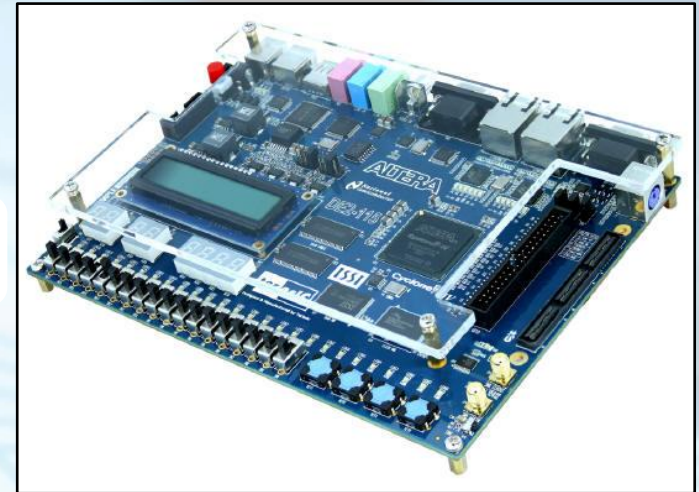
PROCESADO DE SEÑAL MEDIANTE MATLAB



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

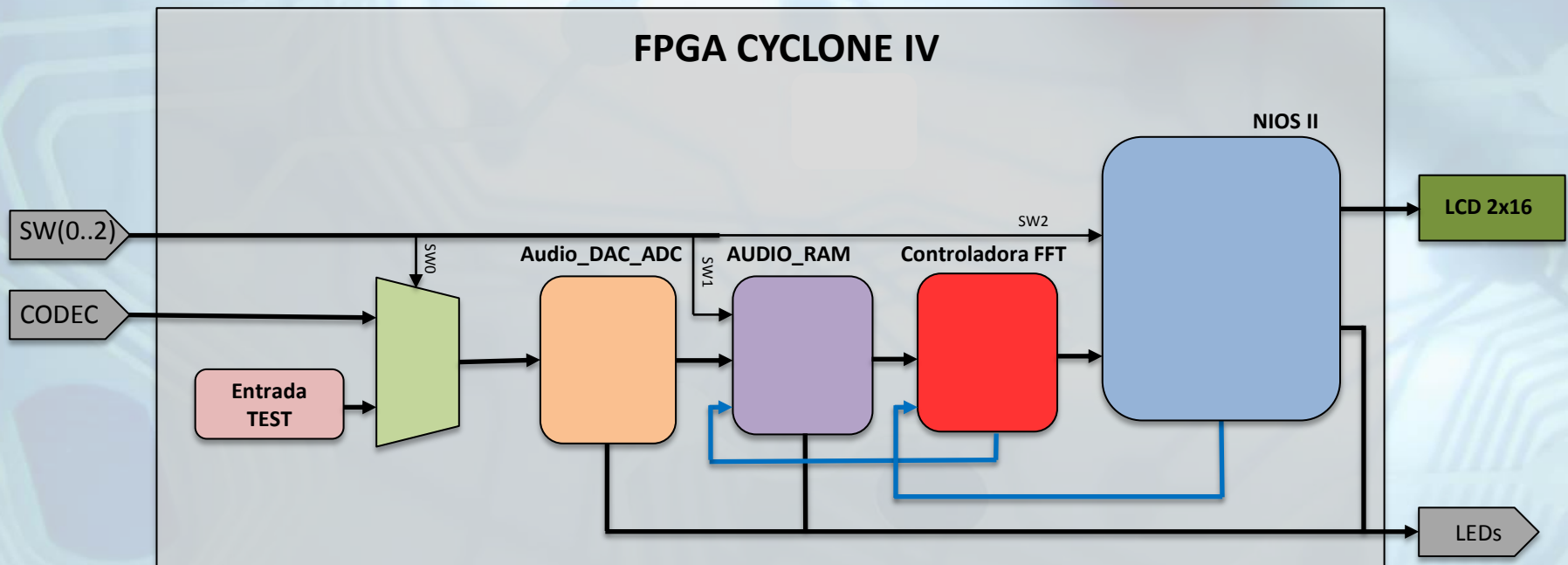
IMPLEMENTACIÓN HARDWARE

- Diseño de la arquitectura la placa de desarrollo DE2-115 Altera
 - Sistema en tiempo real
 - División software hardware
- Verificación del diseño



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

IMPLEMENTACIÓN HARDWARE



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

IMPLEMENTACIÓN SOFTWARE

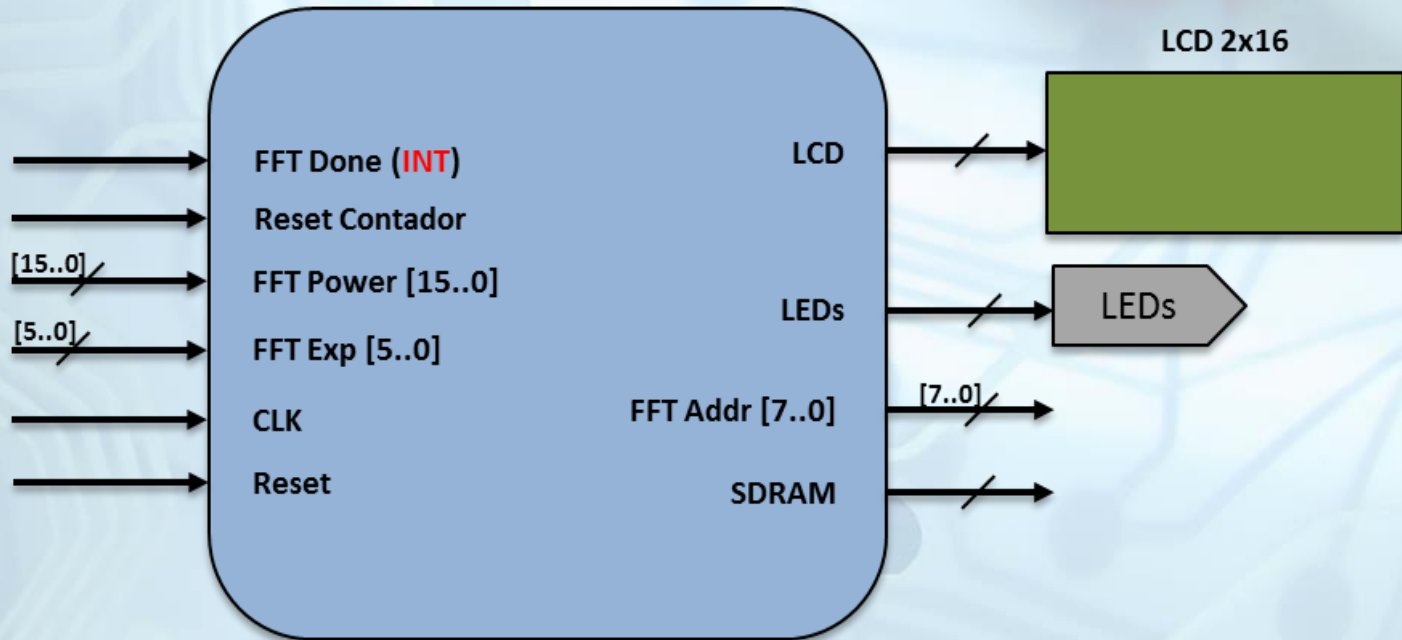
- Entorno de desarrollo en C
- Almacenamiento de los resultados
- Procesado y toma de decisiones
- Verificación de los resultados
- Representación de los resultados



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

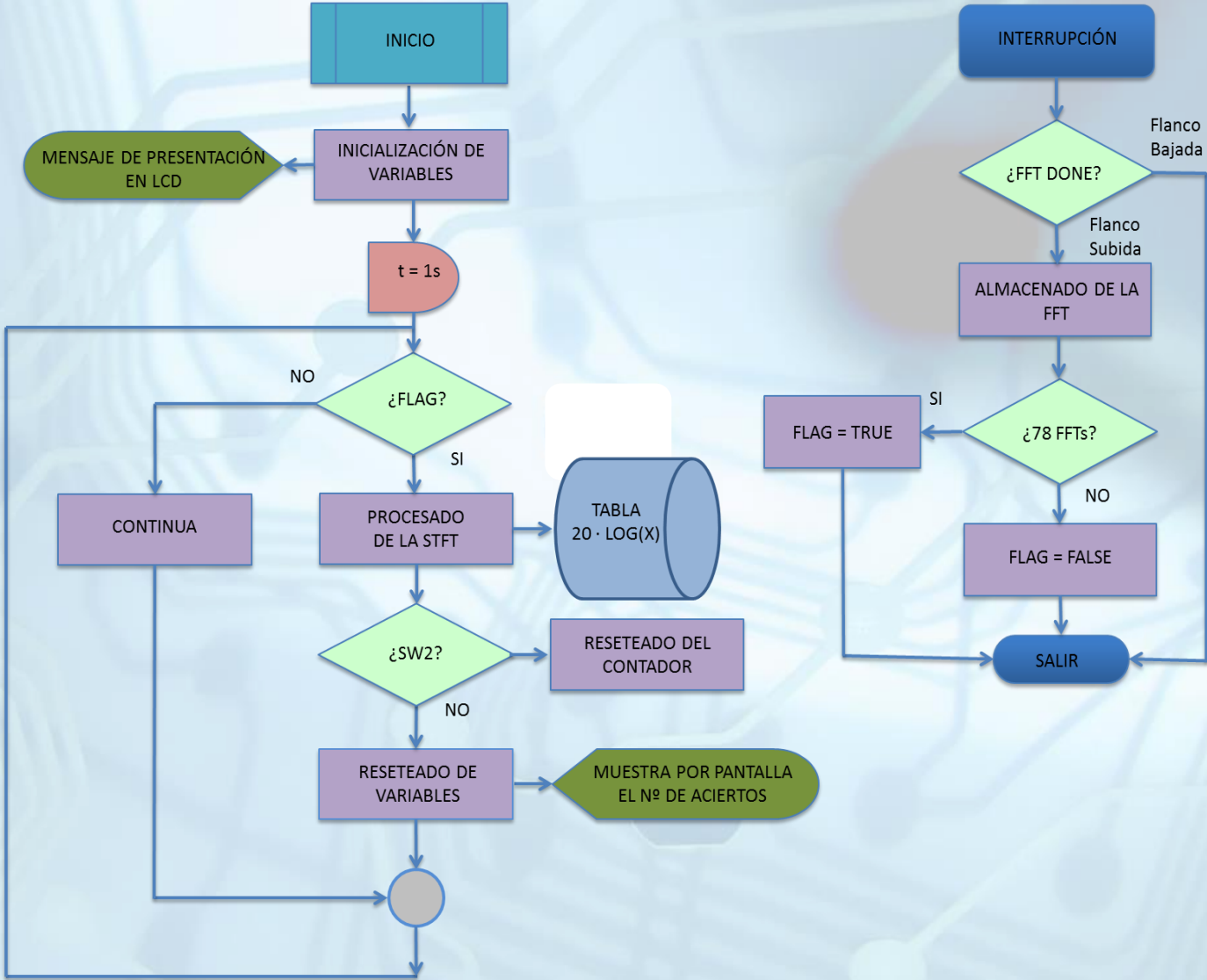
IMPLEMENTACIÓN SOFTWARE

NIOS II



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

IMPLEMENTACIÓN SOFTWARE



RESULTADOS

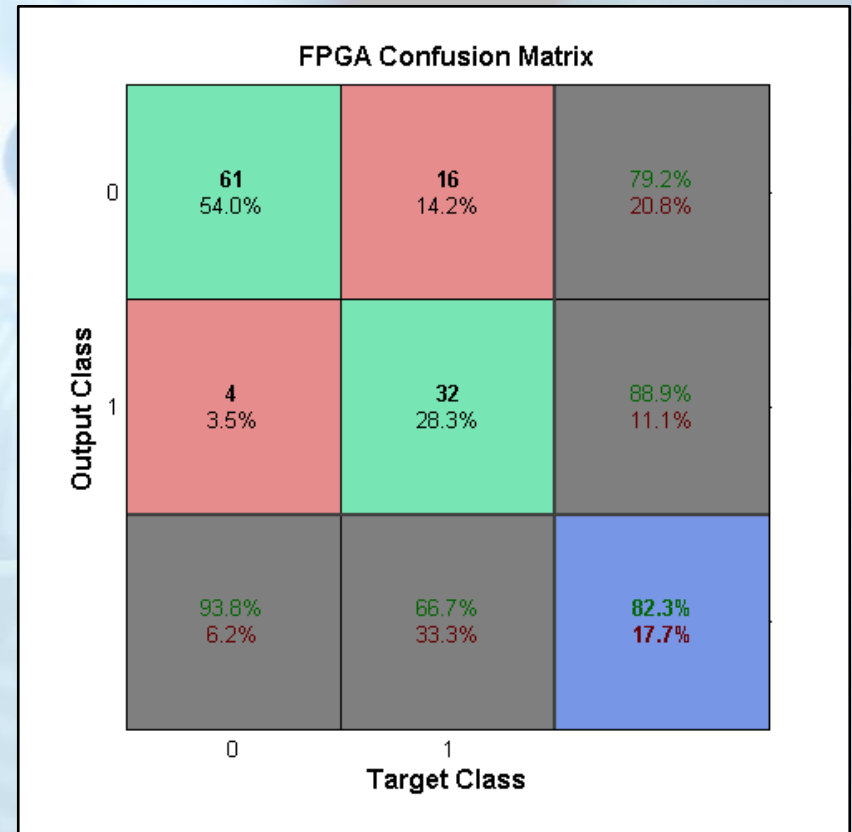
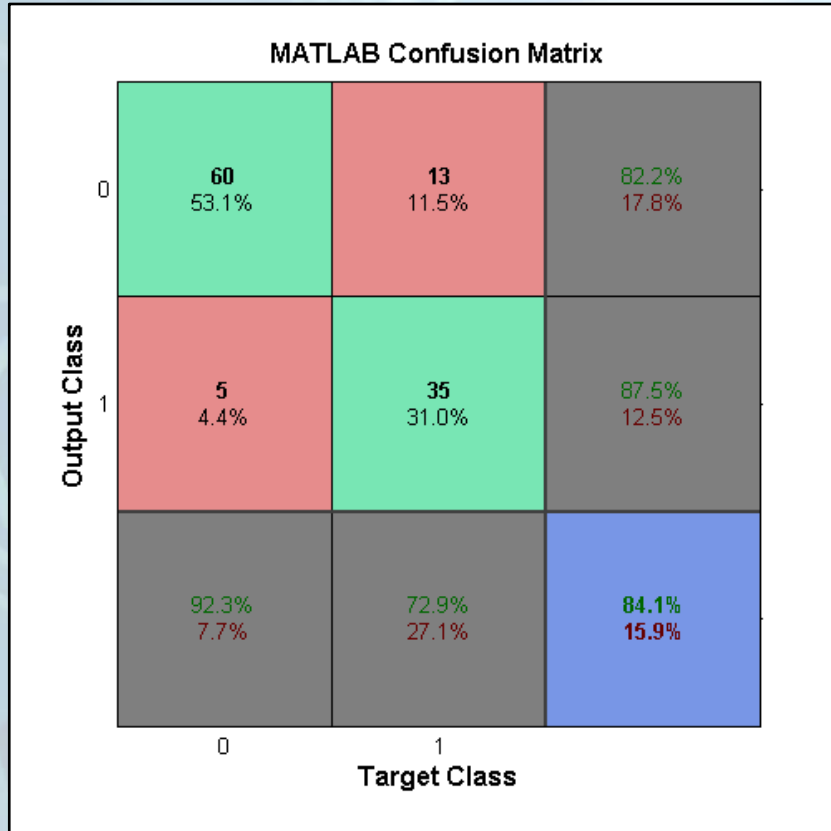
- El análisis comparativo se ha realizado en fracciones de 0.5 s

	Probando 1			Probando 2			Probando 3			Probando 4			Probando 5			Probando 6			Probando 7.1			Probando 7.2			Probando 7.3			Probando 7.4			Probando 7.5								
	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0					
2	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1						
3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1							
4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1						
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0					0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0					
6	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0					0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1					
7	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0					0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0					
8	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0					0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
9	1	1	1	0	0	0	0	0	0											1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
10	0	0	0	0	0	0														1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1								
11	1	0	0	1	0	0														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
12	1	1	1	0	0	0																																	
13	1	1	1	0	0	0																																	
14	1	1	1	0	0	0																																	
15	1	1	1																																				
16	0	0	0																																				
17	0	0	0																																				
18	1	1	0																																				

Audios que contienen movimiento del insecto

R – Real
M – Matlab
F – FPGA

RESULTADOS



CONCLUSIONES

- Se ha implementado un equipo desarrollado con un dispositivo FPGA portable a un dispositivo de bajo costo
- La arquitectura hardware utilizada permite el procesamiento de las señales en tiempo real
- El software procesa los datos mostrando los resultados en un display LCD
- Los resultados obtenidos mediante el software Matlab y con la FPGA mantienen tasas de acierto similares pese a las posibles discrepancias en la implementación de la FPGA



GRACIAS POR SU ATENCIÓN