



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
Año 2018

## PROCESADORES INTEGRADOS

Proyecto Personal  
TEMA: Li-Fi - Arduino Mega  
FECHA: 04/01/2018

INTEGRANTE:  
MINELLI, Roberto de Figueiredo  
<robertominelli@correo.ugr.es>  
<FP051070>

## Índice

1. Propósito	2
2. Materiales Empleados	2
3. Esquemático del Hardware	3
4. Código fuente	4
5. Conversión de archivos de audio	5
6. Fotografías del montaje	6
7. Bibliografía	6

## 1. Propósito

En este trabajo pretendo aplicar el concepto de transmisión de datos por luz visible y ser capaz de transmitir información con elementos de iluminación convencionales (bombillas LED) al mismo tiempo que se ilumina una estancia.

Li-Fi es el nombre popular de una tecnología de comunicaciones ópticas que lleva investigándose más de 100 años y que consiste en transmitir datos a frecuencias de entre 400 y 800 THz (es decir, en el espectro visible de los humanos) en espacio abierto.[1]

Las primeras versiones utilizaban lámparas fluorescentes con las que se alcanzaban velocidades de unos pocos Kbps. Más tarde se empezaron a usar LEDs, capaces de apagarse y encenderse más rápido, con más potencia, multiplicando las velocidades finales. Pero en 2011 el profesor Harald Haas de la Universidad de Edimburgo mostró el primer dispositivo Li-Fi, transmitiendo a velocidades de 10 Mbps.

## 2. Materiales Empleados

- Arduino Mega 2560 – Cantidad: 1
- Lector de Tarjetas Micro SD Modulo de Interfaz SPI – Cantidad: 1
- LM386 Audio Amplificador – Cantidad: 1
- Led blanco 8000K – Cantidad : 8
- Potenciómetro 10K Ohmios – Cantidad: 1
- Condensador 10pF – Cantidad: 2
- Condensador 0.05pF – Cantidad: 1
- Condensador 250pF – Cantidad: 1
- Altavoz para Arduino 2W – Cantidad: 1
- Panel solar 2V 45mA – Cantidad: 1
- Resistor 500 Ohmios – Cantidad: 8
- Resistor 10 KOhmios – Cantidad: 4
- Resistor 10 Ohmios – Cantidad: 1
- Pulsador - Cantidad: 2

Presupuesto de coste total: 32,73€



## 4. Código fuente

TMRpcm - Biblioteca Arduino para reproducción asincrónica de archivos PCM-WAV directamente desde la tarjeta SD.[2]

---

```

/*
Arduino - Music Player
El circuito:
* Pulsador - pin 2 and 3
* Salida de audio - pin 46
* Conexion SPI del modulo SD:
** MOSI - pin 51
** MISO - pin 50
** SCK - pin 52
** CS - pin 53
*/

#include "SD.h" //Libreria para leer la tarjeta de memoria
#include "TMRpcm.h" //Libreria para reproducir el audio
#include "SPI.h" //Libreria SPI para la tarjeta de memoria

#define SD_ChipSelectPin 53 //Pin para seleccion de chip - CS ( Chip
    Selection )

TMRpcm music; //Objeto llamado "music"

int Bt1 = 0;
int Bt2 = 0;
boolean db1=true;
boolean db2=true;

void setup()
{

music.speakerPin = 46; //Salida de audio
Serial.begin(9600); //Serial Com para la depuracion
if (!SD.begin(SD_ChipSelectPin)) {
Serial.println("SD fail");
return;
}

pinMode(2,INPUT); //Definir 2 como entrada digital.
pinMode(3,INPUT); //Definir 3 como entrada digital.

music.setVolume(7); // 0 to 7. Establecer el nivel de volumen
music.quality(0); // Defini 1 para 2x sobremuestreo y 0 para normal

}

```

```
void loop()
{

  Bt1=digitalRead(2);
  Bt2=digitalRead(3);

  if (Bt1 == LOW & db1 == true) //Para Bt1 presionado, reproduce el
    archivo "1.wav"
  {
    {music.play("1");}
    db1 = false;
    Serial.println("Bt1 presionado");

  }

  if(Bt2 == LOW & db1 == true) //Para Bt2 presionado, reproduce el
    archivo "2.wav"
  {
    {music.play("2");}
    db2 = false;
    Serial.println("Bt2 presionado");

  }

  if (digitalRead(2)==HIGH) // Evitar rebotes
  db1=true;

  if (digitalRead(3)==HIGH) // Evitar rebotes
  db2=true;
}
```

---

## 5. Conversión de archivos de audio

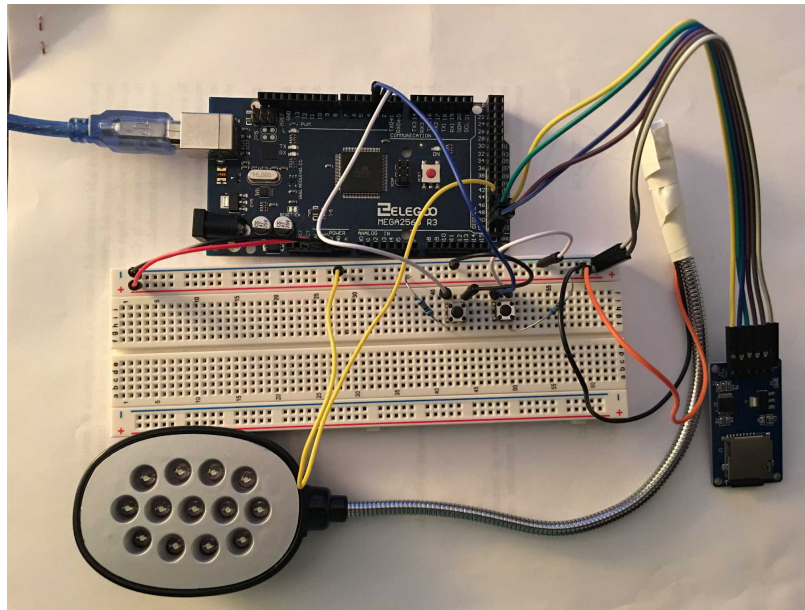
Los archivos .wav utilizados en este circuito tienen una pequeña limitación, como se usa como un amplificador LM386, no puede leer archivos .wav complejos. Por lo tanto, los archivos .wav deben convertirse para tener estas dimensiones:

- Muestras por segundo (Hz): 44100
- Canal: Stereo
- Bits por muestra: 16

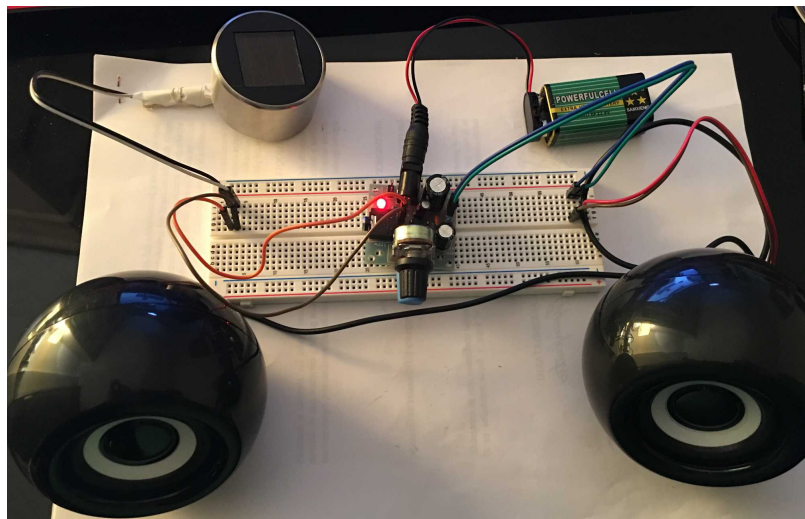
No necesita instalar ningún software para convertir las canciones, hay un convertidor de música en línea:

<https://audio.online-convert.com/convert-to-wav>

## 6. Fotografías del montaje



**Figura 3.** Modulo de transmisión (TX)



**Figura 4.** Modulo de recepción (RX)

## 7. Bibliografía

### Referencias

- [1] HAAS, PROFESSOR HARALD y Chair of Mobile Communications, *The latest Li-Fi Research and Development News from Professor Harald Haas*, EUA, Edinburg, 2017. <https://www.lifi.eng.ed.ac.uk/>
- [2] TMRpcm, ARDUINO LIBRARY FOR ASYNCHRONOUS PLAYBACK, <https://github.com/TMRh20/TMRpcm>