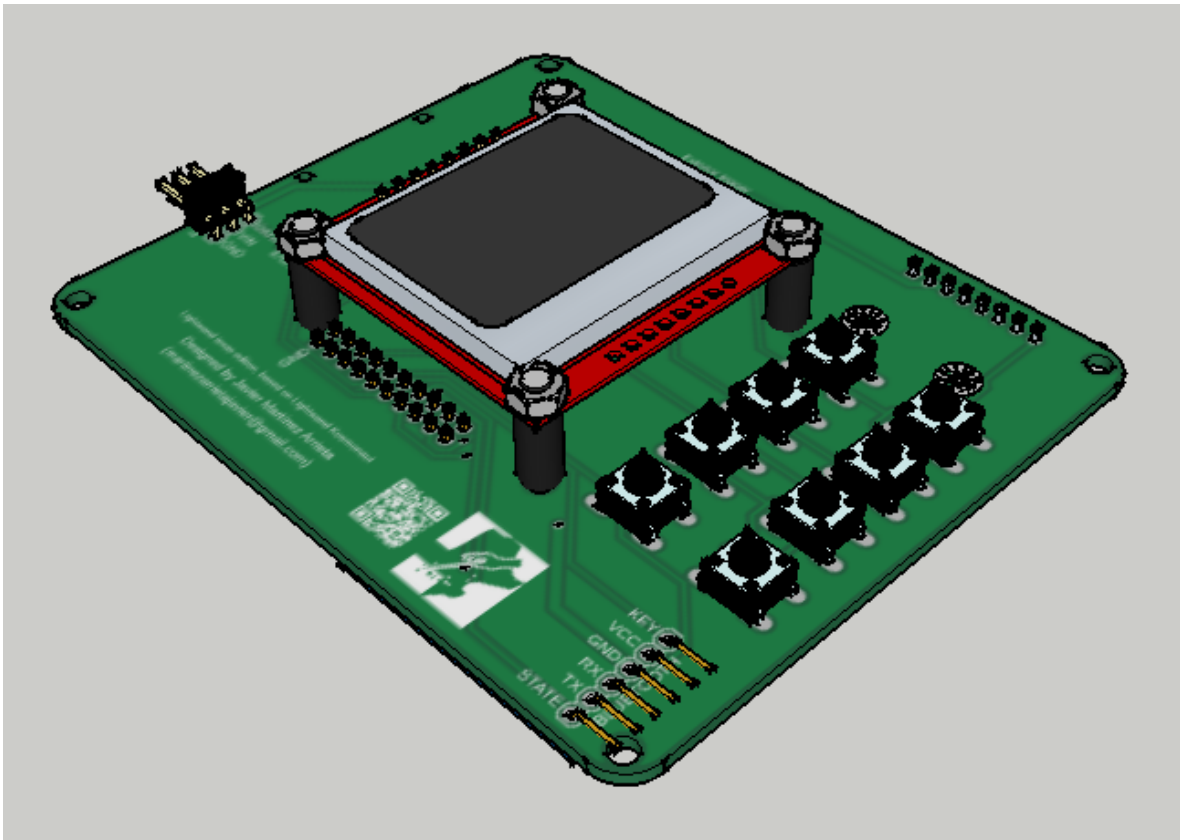


# Lightwand Texas Edition

## V 1.0



**Desarrollado por Javier Martínez Arrieta**  
**(martinezarrietajavier@gmail.com)**

**Disponible en**

**<https://github.com/JavierMA/lightwand-texas-edition>**

## Índice

1.	Acerca del autor .....	6
2.	Agradecimientos .....	6
3.	Licencia .....	6
4.	Imágenes compatibles .....	6
5.	Proceso de soldadura .....	6
5.1.	Suelde los componentes SMD (resistencias, condensadores y zumbador SMD): .....	7
5.2.	Suelde los pulsadores:.....	8
5.3.	Suelde el conector a la tira de LEDs: .....	8
5.4.	Suelde el modulo Bluetooth(opcional): .....	9
5.5.	Suelde la tira de pines hembra (8 pines) para conectar el acelerómetro ADXL345 (opcional): .....	9
5.6.	Suelde la tira de pines hembra (8 pines) para conectar la pantalla:.....	9
5.7.	Suelde el adaptador de tarjetas microSD:.....	10
5.8.	A continuación, suelde las tiras de pines macho (2x10): .....	10
5.10.	Desuelde los cables de la tira de LEDs, que podrá reutilizar para crear un cable más largo que unirá la tira con la placa: .....	11
5.11.	Conecte el extremo libre de los cables con un conector molex hembra para conseguir un resultado como el siguiente:.....	11
5.12.	Conecte el conector negro del cable con el del cable unido a la tira de LEDs: .....	12
5.13.	Finalmente, conecte el conector molex hembra con el macho ya soldado en la placa:	12
6.	Menús.....	12
	Controles de menú:.....	15
	Menú paint:.....	17
	Menú imagen (picture): .....	18
7.	Formateo de imágenes con GIMP.....	19
7.1.	Paso 1: Seleccione una imagen .....	19
7.2.	Paso 2: Abra la imagen con GIMP .....	20
7.3.	Paso 3: Corte la parte deseada de la imagen .....	21
7.4.	Paso 4: Redimensione la imagen.....	23
7.5.	Paso 5: Rote la imagen 180º (únicamente si el movimiento del Lightwand lo hace de abajo a arriba) .....	24

7.6. Paso 6: Añada un fondo negro .....	24
7.7. Paso 7: Exporte el fichero .pnm .....	25
8. Configuración de la cámara del móvil.....	26
9. Recomendaciones de alimentación .....	30
10. Trabajo futuro .....	30

## Tabla de figuras

Figura 1: Soldadura de SMDs (parte superior) .....	7
Figura 2: Soldadura de SMDs (parte inferior) .....	7
Figura 3: Soldadura de pulsadores .....	8
Figura 4: Conector de la tira LED .....	8
Figura 5: Soldadura del módulo Bluetooth .....	9
Figura 6: Tira de pines para conexión del ADXL345 .....	9
Figura 7: Tira de pines para conexión de pantalla .....	9
Figura 8: Soldadura del adaptador de microSD .....	10
Figura 9: Soldadura de las tiras de pines macho .....	10
Figura 10: Retirada de cable del final de la tira de LEDs .....	11
Figura 11: Soldadura con el conector molex hembra .....	11
Figura 12: Conexión entre conectores negros .....	12
Figura 13: Conexión entre la tira de LEDs y la placa .....	12
Figura 14: Verificación del Sistema de ficheros .....	13
Figura 15: Inicialización .....	13
Figura 16: Menú principal .....	14
Figura 17: Ejemplo de escritura con el Lightwand .....	14
Figura 18: Ejemplo de imagen mediante el uso del Lightwand .....	15
Figura 19: Options buttons .....	16
Figura 20: Paint colour menú .....	17
Figura 21: Menú paint, selección de LED y brillo .....	18
Figura 22: Picture menú .....	19
Figura 23: Gustav Klimt Raw Image .....	20
Figura 24: GIMP File Open .....	20
Figura 25: GIMP Duplicate Layer .....	21
Figura 26: GIMP 'To New Layer' .....	22
Figura 27: Figura principal en GIMP .....	22
Figura 28: Escalado proporcional en GIMP .....	23
Figura 29: Parámetros de escalado en GIMP .....	23
Figura 30: Imagen redimensionada en GIMP .....	23
Figura 31: Rotación de imagen con GIMP .....	24
Figura 32: Nueva capa en GIMP .....	25
Figura 33: Fondo negro en GIMP .....	25
Figura 34: Exportación en GIMP .....	26
Figura 35: Formato de datos raw en GIMP .....	26
Figura 36: Modo automático de la cámara .....	27
Figura 37: Presione el modo manual .....	27
Figura 38: Selección de autoenfoco .....	28
Figura 39: Selección automática de balance de blancos .....	28
Figura 40: Selección de ISO .....	29
Figura 41: Tiempo de disparo .....	29

Figura 42: Selección de tiempo de espera ..... 30

## 1. Acerca del autor

Este Proyecto ha sido desarrollado por Javier Martínez Arrieta, ingeniero telemático (telecomunicaciones) aficionado a la electrónica. En caso de querer resolver una duda, saber más o incluso un posible curso puede escribir a [martinezarrietajavier@gmail.com](mailto:martinezarrietajavier@gmail.com)

Este y otros proyectos pueden encontrarse en <https://www.github.com/JavierMA>

## 2. Agradecimientos

Este proyecto está basado en el Proyecto Lightwand kosmonaut, desarrollado por Pablo de Miguel Morales (<https://github.com/pablodmm>), quien me ayudó en la realización de este Proyecto, por lo que me gustaría agradecerle a él y otras personas de AETEL que también me ayudaron. Adicionalmente, LightWand Kosmonaut se basa en el Proyecto de light painting desarrollado por [Michael Ross](#).

Por otra parte, algunas de las funciones que pueden verse en el software están basados o directamente recogidos de ejemplos del curso de EdX 'Embedded systems: shape the world' o de Jonathan Valvano <http://users.ece.utexas.edu/~valvano/arm/>.

Para finalizar los agradecimientos y menciones, quisiera agradecer a Paul Stoffregen su [tutorial](#) acerca de cómo entender el sistema de ficheros FAT 32 y su funcionamiento.

## 3. Licencia

El controlador LightWand Texas Edition se encuentra bajo la licencia Creative Commons, Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0). Por ello, cualquiera es libre de:

- **Compartir** — Copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
- **Adaptar** — Mezclar, transformar y crear a partir de este material, incluso con fines comerciales.

## 4. Imágenes compatibles

Las imágenes compatibles con el Lightwand Texas Edition son las imágenes de extensión PNM, que pueden crearse o convertirse mediante programas como GIMP, del cual dispone de un tutorial más adelante en esta guía.

## 5. Proceso de soldadura

Los siguientes pasos muestran el que se considera es el mejor procedimiento para la soldadura de todos los componentes en la placa. Como regla general, se recomienda soldar en primer lugar los componentes de menor altura (en este caso, los componentes SMD), y por último los de mayor altura, que en este caso son las tiras de pines macho que conectan la TIVA con la placa que contiene todos los componentes.

Los pasos para soldar son:

### 5.1. Suelde los componentes SMD (resistencias, condensadores y zumbador SMD):

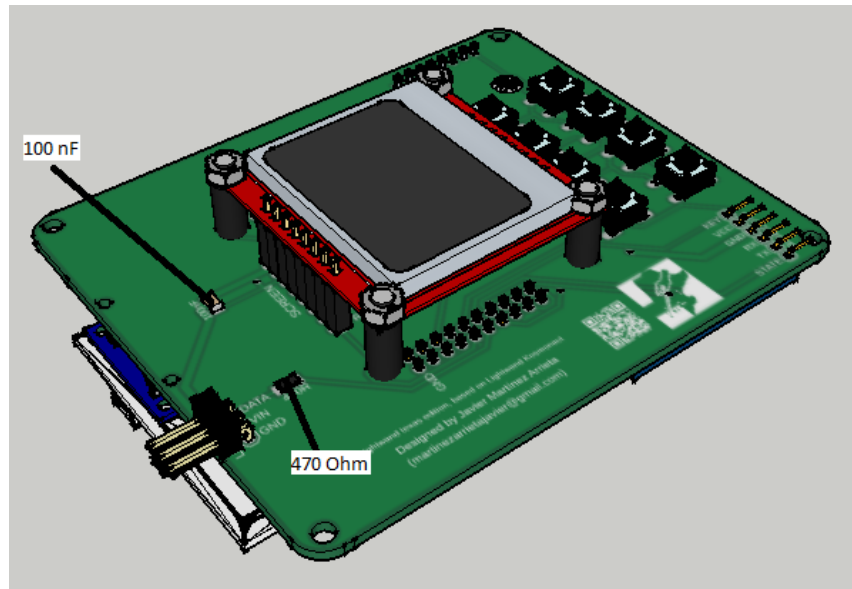


Figura 1: Soldadura de SMDs (parte superior)

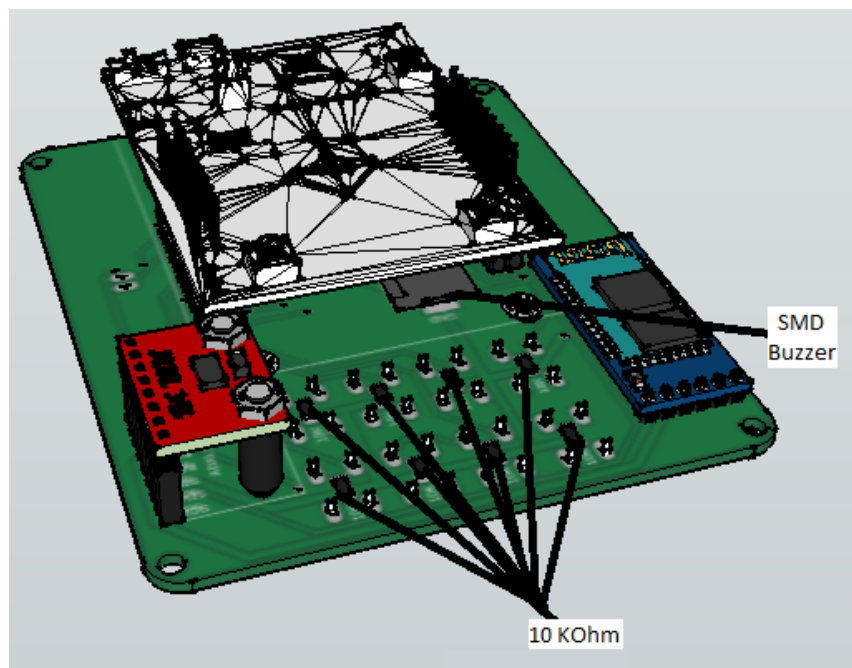


Figura 2: Soldadura de SMDs (parte inferior)

## 5.2. Suelde los pulsadores:

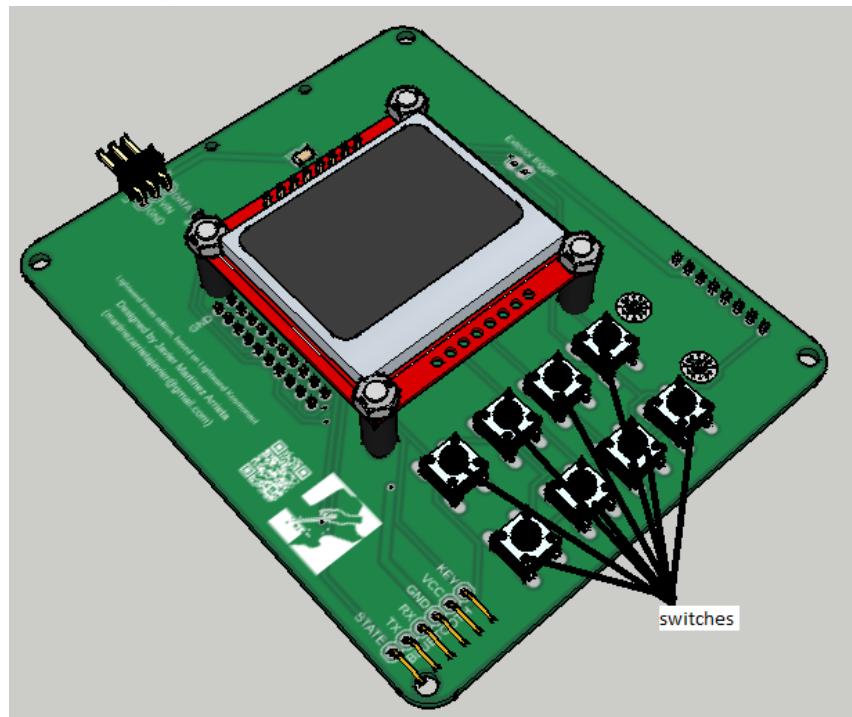


Figura 3: Soldadura de pulsadores

## 5.3. Suelde el conector a la tira de LEDs:

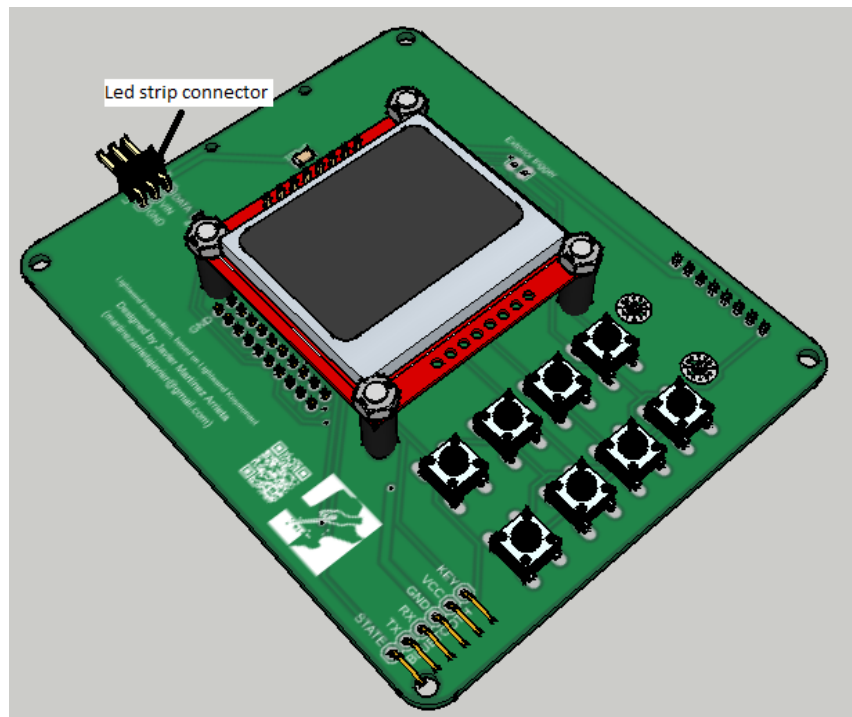


Figura 4: Conector de la tira LED



#### 5.4. Suelde el módulo Bluetooth(opcional):

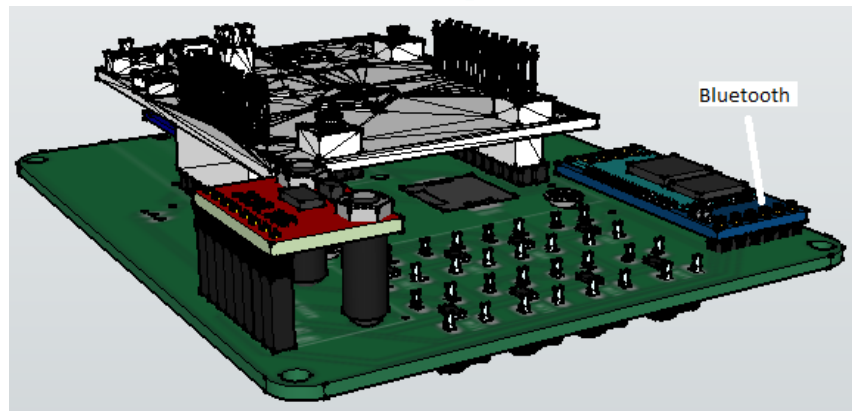


Figura 5: Soldadura del módulo Bluetooth

#### 5.5. Suelde la tira de pines hembra (8 pines) para conectar el acelerómetro ADXL345 (opcional):

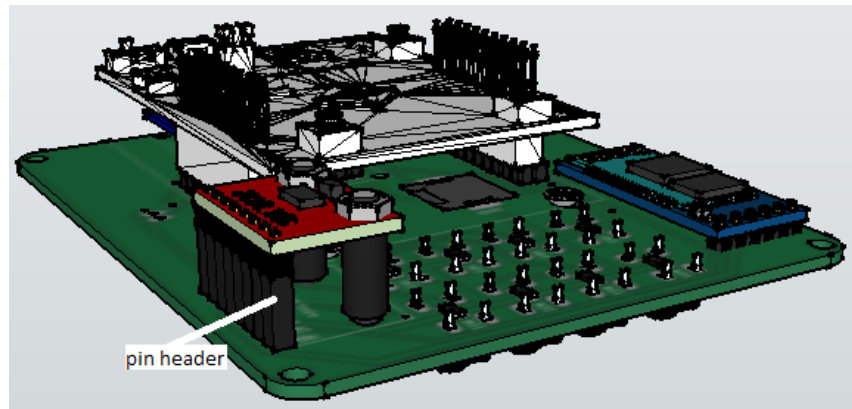


Figura 6: Tira de pines para conexión del ADXL345

#### 5.6. Suelde la tira de pines hembra (8 pines) para conectar la pantalla:

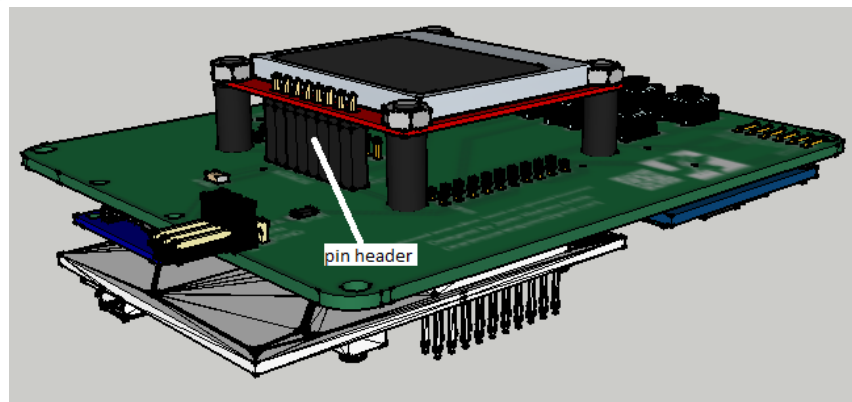


Figura 7: Tira de pines para conexión de pantalla

### 5.7. Suelde el adaptador de tarjetas microSD:

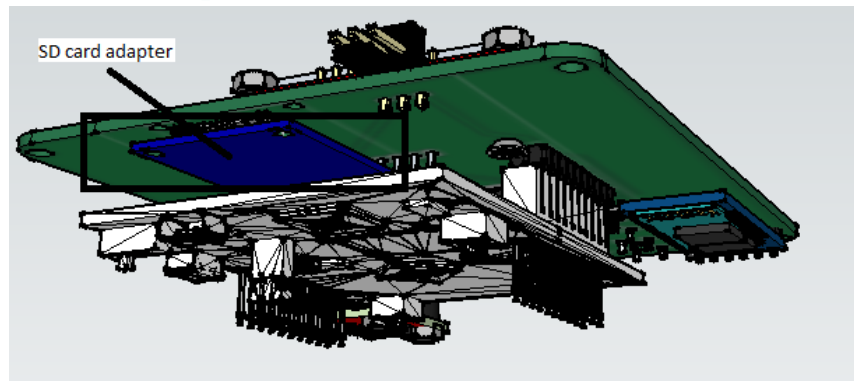


Figura 8: Soldadura del adaptador de microSD

### 5.8. A continuación, suelde las tiras de pines macho (2x10):

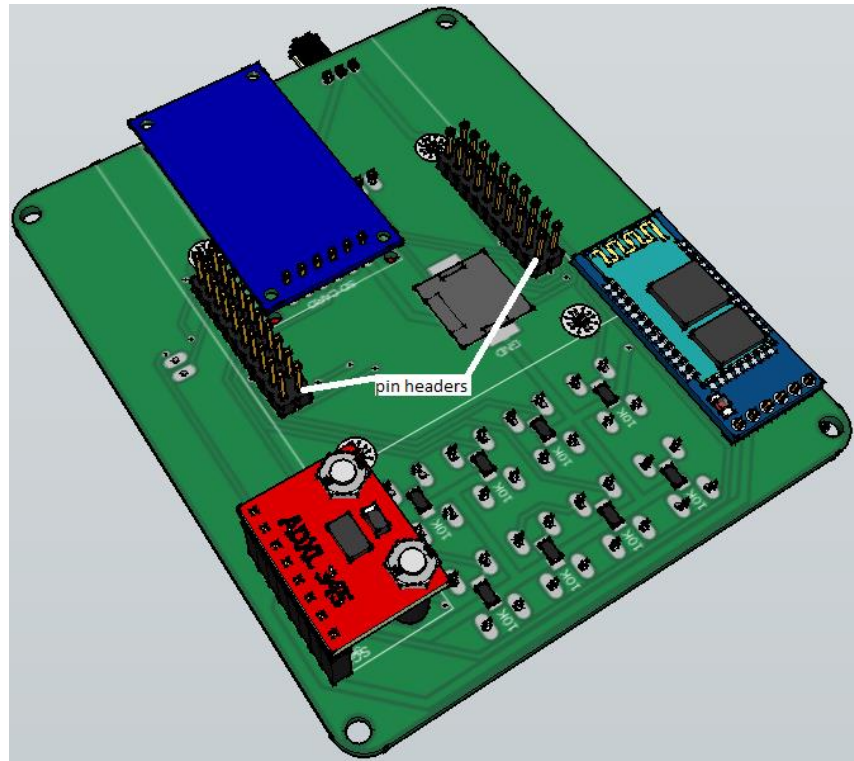


Figura 9: Soldadura de las tiras de pines macho

**5.10. Desuelde los cables de la tira de LEDs, que podrá reutilizar para crear un cable más largo que unirá la tira con la placa:**

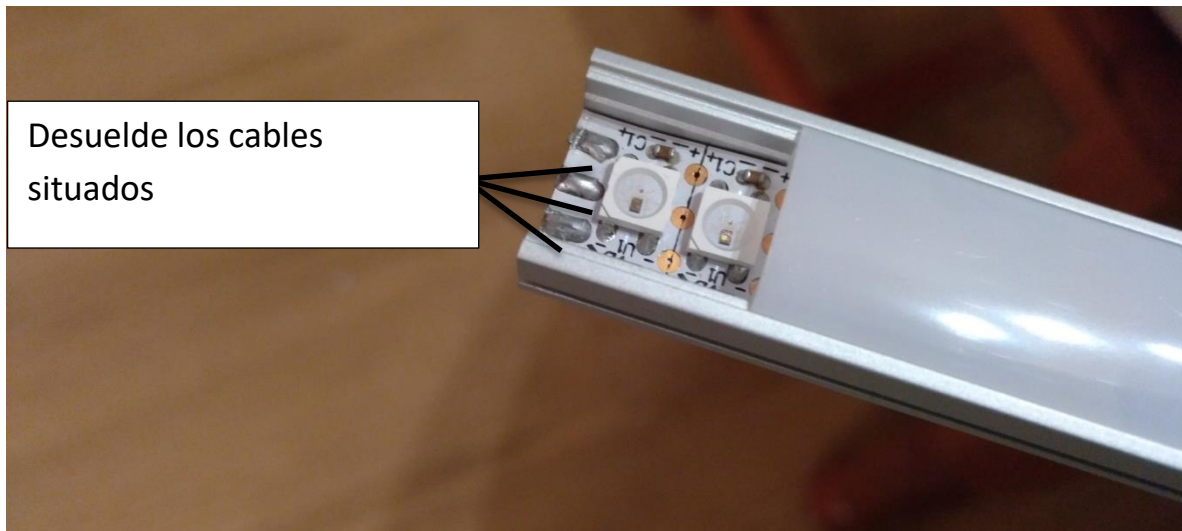


Figura 10: Retirada de cable del final de la tira de LEDs

**5.11. Conecte el extremo libre de los cables con un conector molex hembra para conseguir un resultado como el siguiente:**



Figura 11: Soldadura con el conector molex hembra

**5.12. Conecte el conector negro del cable con el del cable unido a la tira de LEDs:**

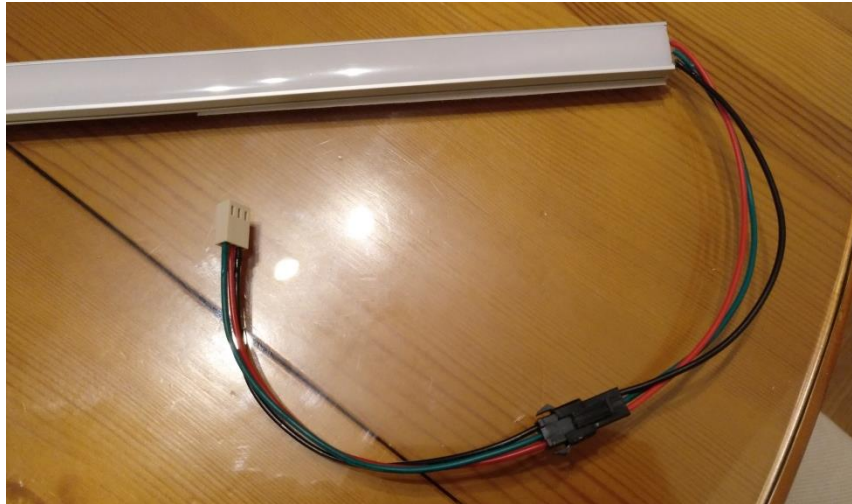


Figura 12: Conexión entre conectores negros

**5.13. Finalmente, conecte el conector molex hembra con el macho ya soldado en la placa:**

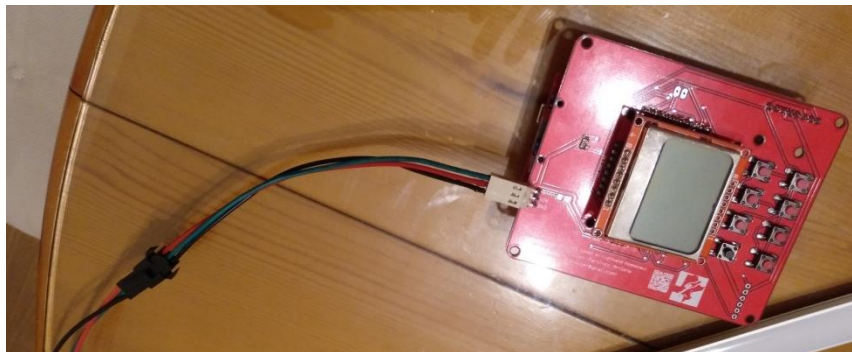


Figura 13: Conexión entre la tira de LEDs y la placa

## **6. Menús**

Una vez que la placa recibe alimentación, en primer lugar se verificará que la tarjeta microSD conectada está formateada como FAT32.

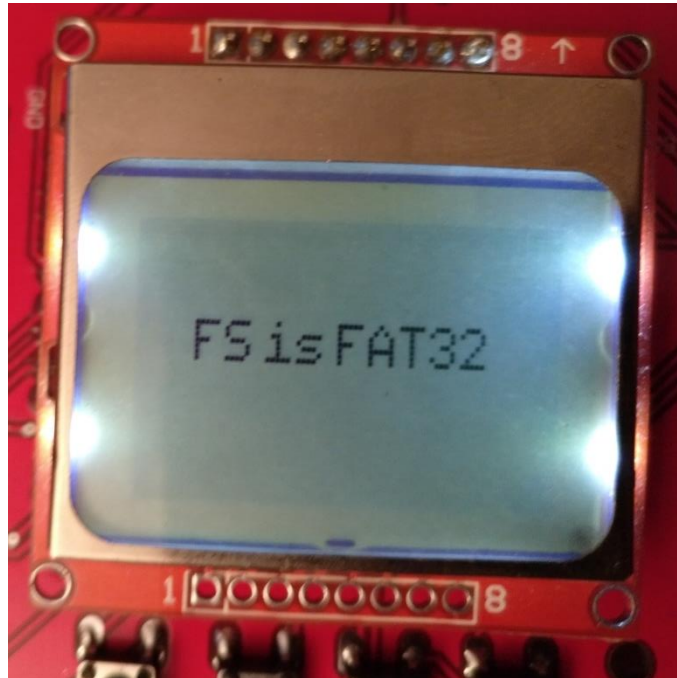


Figura 14: Verificación del Sistema de ficheros

Tras la verificación, comienza la inicialización y se mostrará el menú principal:



Figura 15: Inicialización



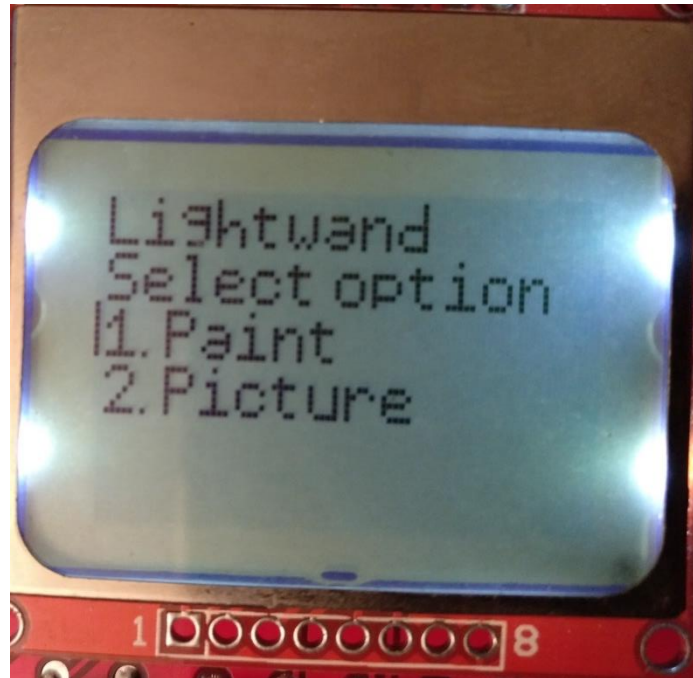


Figura 16: Menú principal

Encontrará dos opciones en el menú:

-Paint: Esta opción le permitirá elegir qué LED(s) iluminar y en qué color, de forma que pueda 'escribir' en el aire tal como muestra la siguiente imagen de ejemplo:

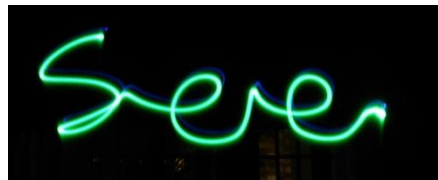


Figura 17: Ejemplo de escritura con el Lightwand

-Picture: Esta opción le permitirá seleccionar una imagen así como otras opciones (brillo, retardo y si reproducir un sonido para indicar el comienzo. La imagen que se muestra a continuación es un ejemplo:



Figura 18: Ejemplo de imagen mediante el uso del Lightwand

#### Controles de menú:

Antes de mostrar la configuración por defecto, tenga en cuenta que aunque pueda modificarse la configuración de los botones mediante software, ésto no resulta posible para el botón de reset. Por defecto, la configuración es la siguiente:

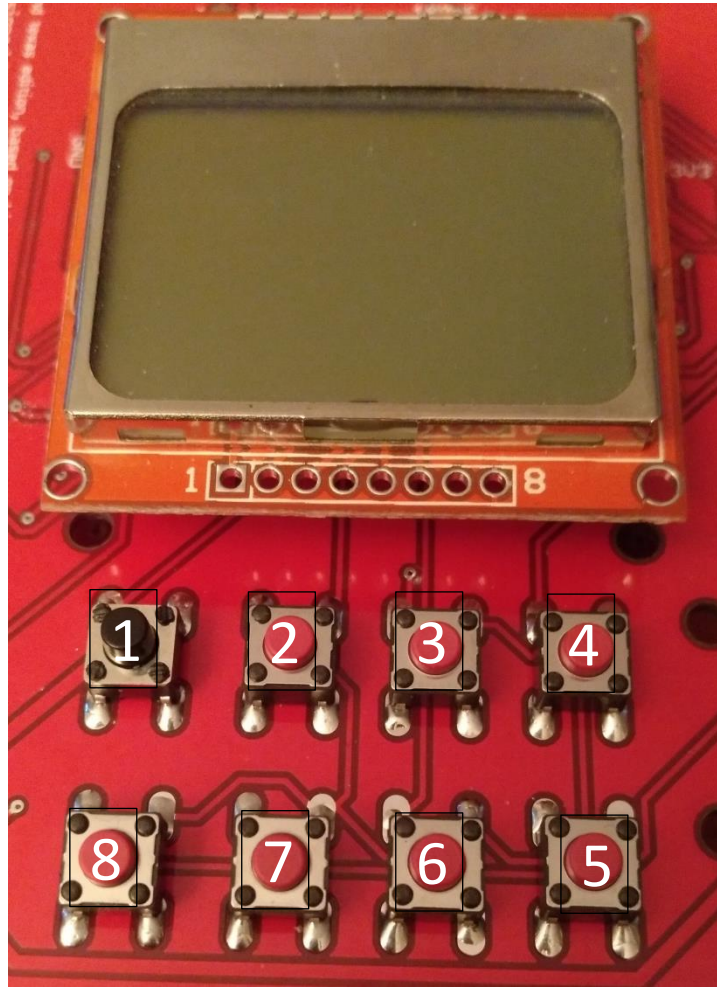


Figura 19: Options buttons

- Reset (1): Configurado para el reinicio de la placa.
- Seleccionar(2): Configurado para seleccionar. La opción que se seleccionará muestra una barra vertical a su izquierda.
- Subir (3): Configurado para desplazarse a la línea superior.
- Backlight (4): Configurado para encender o apagar la luz de fondo.
- Incrementar (5): Incrementa el valor de configuración, por ejemplo, del brillo
- Bajar (6): Configurado para desplazarse a la línea inferior.
- Decrementar/volver al menú anterior (7): Decrementa el valor de una configuración como el retardo o vuelve al menú anterior



-Comenzar (8): En el caso del menú de imagen (picture), comienza la lectura de la imagen y la muestra fila a fila en la tira de LEDs. En el caso del pintado (paint menú) enciende o apaga los LEDs que se hayan configurado.

### Menú paint:

El primer menú le permitirá seleccionar entre lo siguiente:

-**Colores básicos:** Uso del rojo, verde o azul en el LED o LEDs que se seleccionarán más Adelante.

-**Random (aleatorio):** Selecciona aleatoriamente los colores de cada LED, que se mostrarán una vez que se pulse el botón de comenzar.

-**Monochrome (monocromo):** Ilumina los LEDs en blanco y negro consecutivamente.

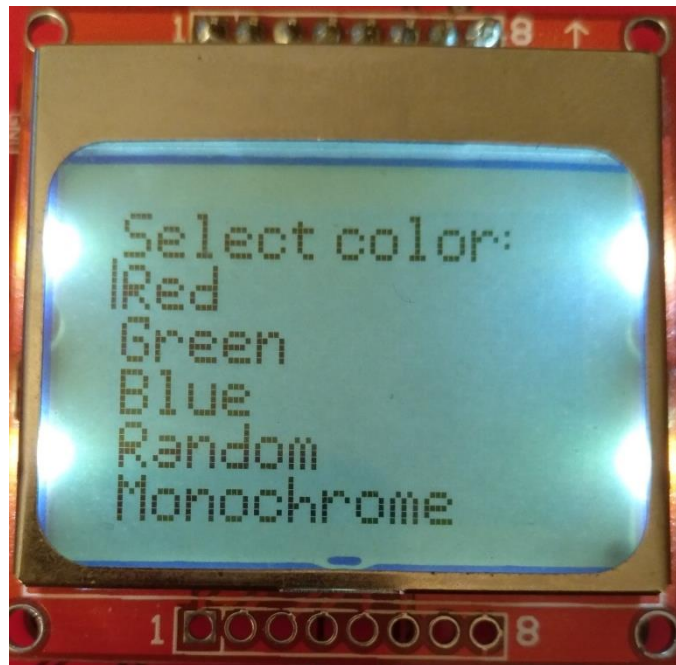


Figura 20: Menú de selección de color

Si la opción elegida es uno de los colores básicos, el siguiente menú le permitirá seleccionar el LED o LEDs que se iluminarán con dicho color. Existe la posibilidad de volver al menú anterior y elegir otro de los colores básicos y utilizarlos en otros LEDs. Cada vez que quiera que se ilumine un LED con el color elegido, deberá pulsar el botón de seleccionar. Una vez que esté listo para comenzar, presione el botón de comenzar para encender o apagar los LEDs.

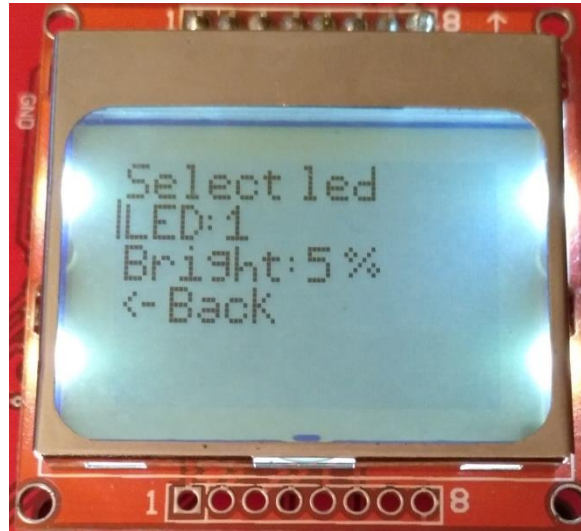


Figura 21: Menú paint, selección de LED y brillo

#### Menú imagen (picture):

Este menú le permitirá seleccionar la imagen, si reproducir un sonido al comenzar a mostrar la imagen, el nivel de brillo de color y el retardo entre las filas que se irán mostrando. Una configuración recomendada es de un 5% para el brillo y de 25-30 milisegundos de retardo.

Para seleccionar la imagen, desplácese hasta la línea inferior a 'Current file' y pulse el botón de selección, que mostrará un listado de las imágenes encontradas. Tenga en cuenta que en esta versión el máximo número de ficheros que se pueden mostrar es de 12. Además, las imágenes pueden estar hasta 2 subdirectorios por debajo del directorio raíz, aunque las pruebas demostraron que si todas las imágenes se encuentran en el directorio raíz éstas se encuentran más rápidamente.

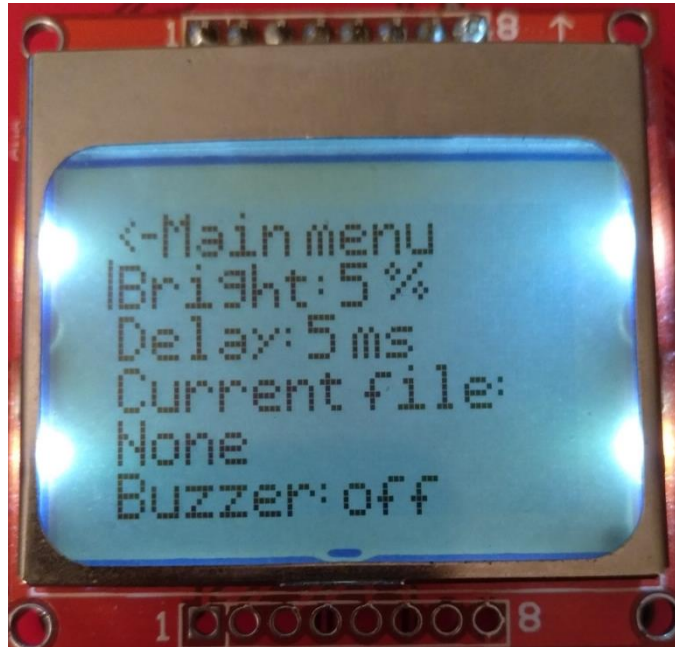


Figura 22: Picture menú

## 7. Formateo de imágenes con GIMP

Nota: Esta sección se escribió en su práctica totalidad por Pablo de Miguel Morales. Únicamente unas pocas líneas o modificaciones fueron escritas por el autor de esta guía.

Los siguientes pasos cubren la conversión de una imagen a un fichero PNM compatible mediante el uso de GIMP.

### 7.1. Paso 1: Seleccione una imagen

El primer paso consiste en encontrar una imagen a mostrar con el Lightwand. En general, existen dos aspectos a considerar:

- Una relación de aspecto no superior a 1x2 en imágenes verticales. La razón se debe a que una mayor relación de aspecto supondría imágenes de 2 o más metros de altura, lo que puede dificultar la toma de la imagen.
- Una imagen no excesivamente detallada. Incluso aunque 144 píxeles se puede considerarse una buena resolución, no debe esperarse que el Lightwand muestre imágenes con alta precisión.

Para esta guía, la imagen elegida fue “El beso” de *Gustav Klimt*<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> The Kiss(Gustav Klimt)(1909), Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Kiss\\_%28Klimt%29](http://en.wikipedia.org/wiki/The_Kiss_%28Klimt%29)



Figura 23: Gustav Klimt Raw Image

La resolución elegida para esta imagen fue de 3768x5051. Cuanto mayor sea la resolución mejor será la imagen, ya que cualquier cambio que se produzca en imágenes de menor calidad serán más notables en el resultado final.

Una vez seleccionada la imagen, vaya al siguiente paso.

## 7.2. Paso 2: Abra la imagen con GIMP

El Segundo paso consiste en abrir la imagen con GIMP a través de File -> Open.

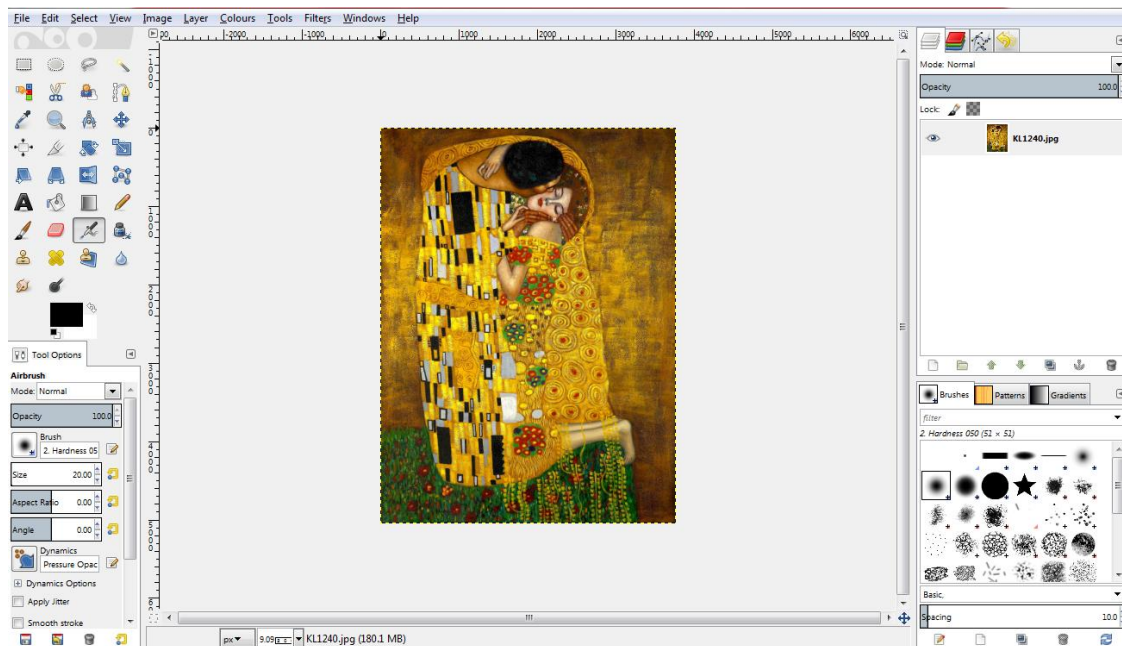


Figura 24: GIMP File Open

Una vez abierto el fichero, proceda al siguiente paso.

### 7.3. Paso 3: Corte la parte deseada de la imagen

Este paso consiste en cortar la imagen que será mostrada con el lightwand. Este paso normalmente consiste en separar la parte principal del resto de la imagen. A través de este proceso, se elimina el canvas (lienzo), mejorando notablemente la imagen final. Sin estas líneas rectas, cualquier error en el proceso fotográfico será mucho menos notable.

Para recortar la imagen deseada, duplique en primer lugar la capa original haciendo clic con el botón derecho del ratón en la ventana de capas (layers) y seleccionando 'duplicar capa' (duplicate layer).

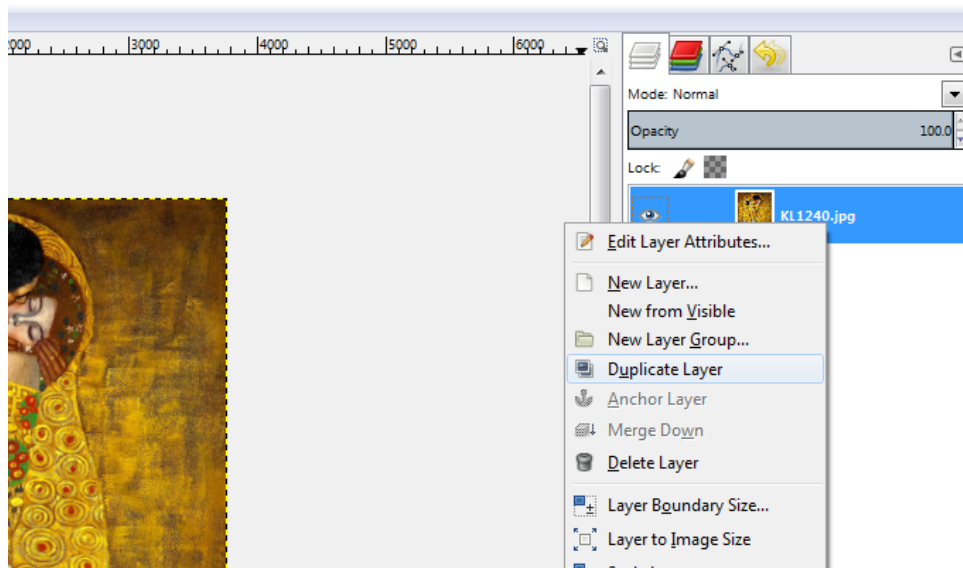


Figura 25: GIMP Duplicate Layer

Una vez duplicada la capa, recorte la figura principal con la herramienta de selección libre (*Free-selection tool o atajo I*), lo cual puede resultar un poco tedioso. Tras aplicar el recorte, transféralo a una nueva capa mediante la opción 'To new layer' (atajo Ctrl+Mayús+N).



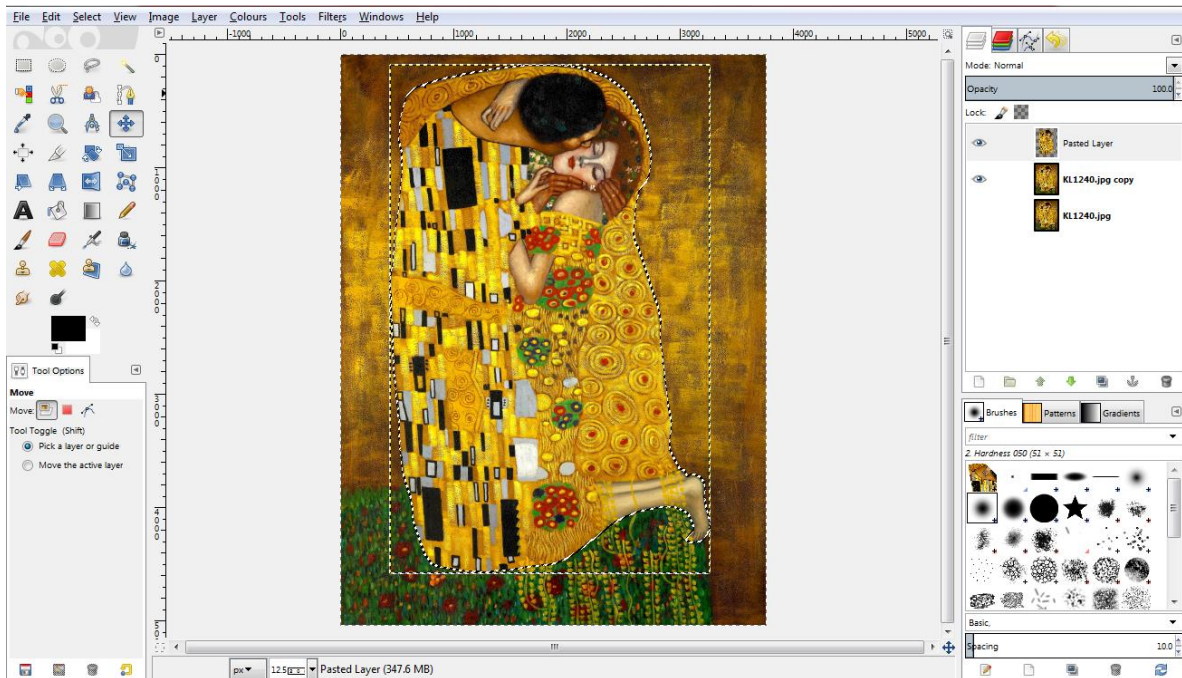


Figura 26: GIMP 'To New Layer'

Una vez hecho, borre la capa anterior, manteniendo la imagen principal.

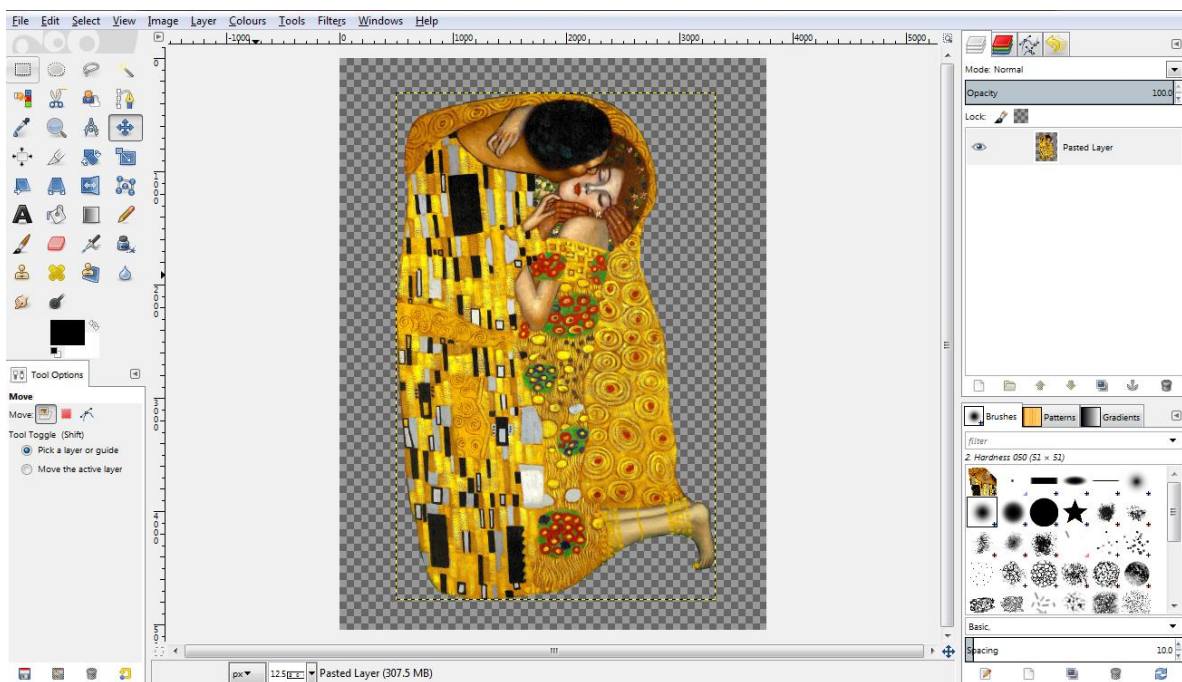


Figura 27: Figura principal en GIMP

Una vez que se tiene únicamente la imagen principal, continua con el siguiente paso.

#### 7.4. Paso 4: Redimensione la imagen

El cuarto paso consiste en redimensionar la imagen para su adaptación a la tira de 144 LEDs, lo que significa un ancho de 144 píxeles. Para ello, utilice la herramienta de escalado (scale), accesible con el atajo Mayúscula + T.

Con la herramienta abierta, en primer lugar seleccione la opción de escalado proporcional y, posteriormente, establezca un ancho (width) de 144 píxeles. Para finalizar este paso, pulse el botón 'Scale'

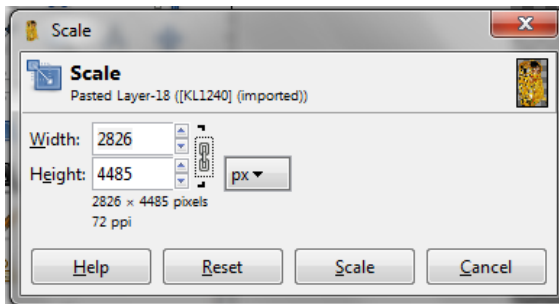


Figura 28: Escalado proporcional en GIMP

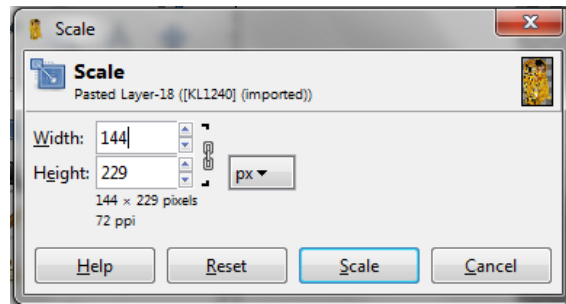


Figura 29: Parámetros de escalado en GIMP

Una vez escalada la imagen, cambie el tamaño del lienzo a través de Image -> Fit Canvas to Layers. El nuevo lienzo tendrá un ancho de 144 píxeles.

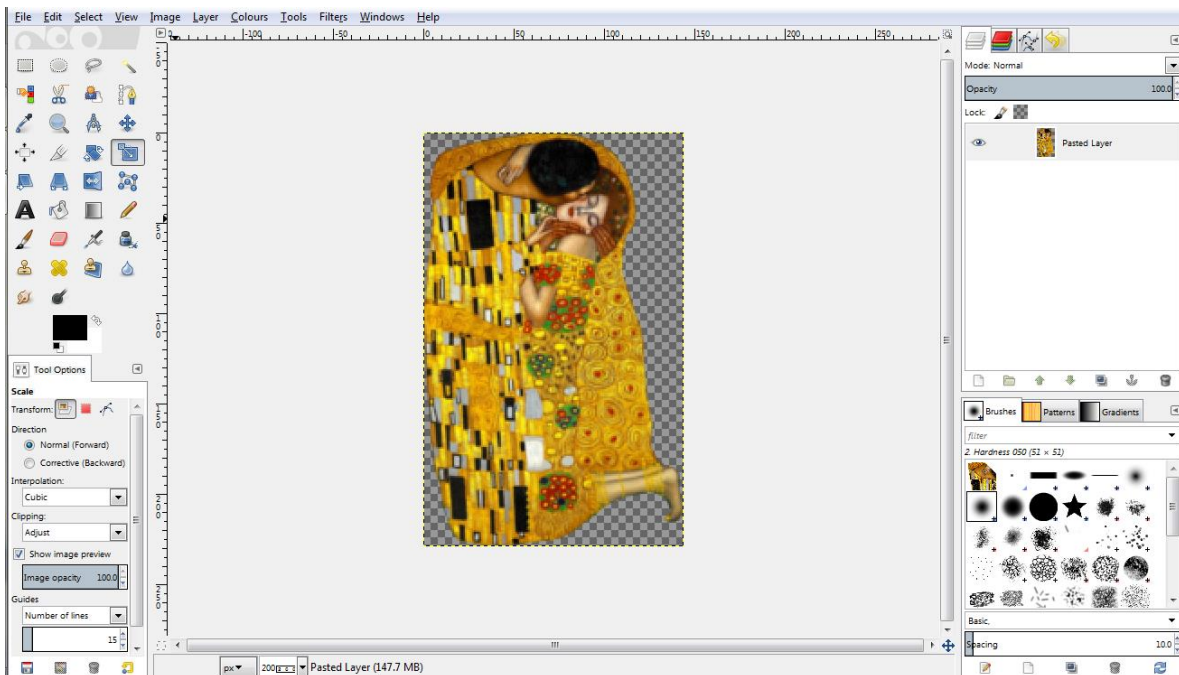


Figura 30: Imagen redimensionada en GIMP

Con la imagen ya redimensionada, proceda al siguiente paso

### 7.5. Paso 5: Rote la imagen 180º (únicamente si el movimiento del Lightwand lo hace de abajo a arriba)

El quinto paso consiste en rotar la imagen 180º para realizar el movimiento del lightwand de abajo a arriba. Este paso únicamente es importante si la imagen estará en contacto con el suelo. Si no es el caso, puede continuar con el siguiente paso. Para rotar la imagen, utilice la herramienta Rotate (atajo Mayúscula + R) y seleccione 'rotar 180º'.

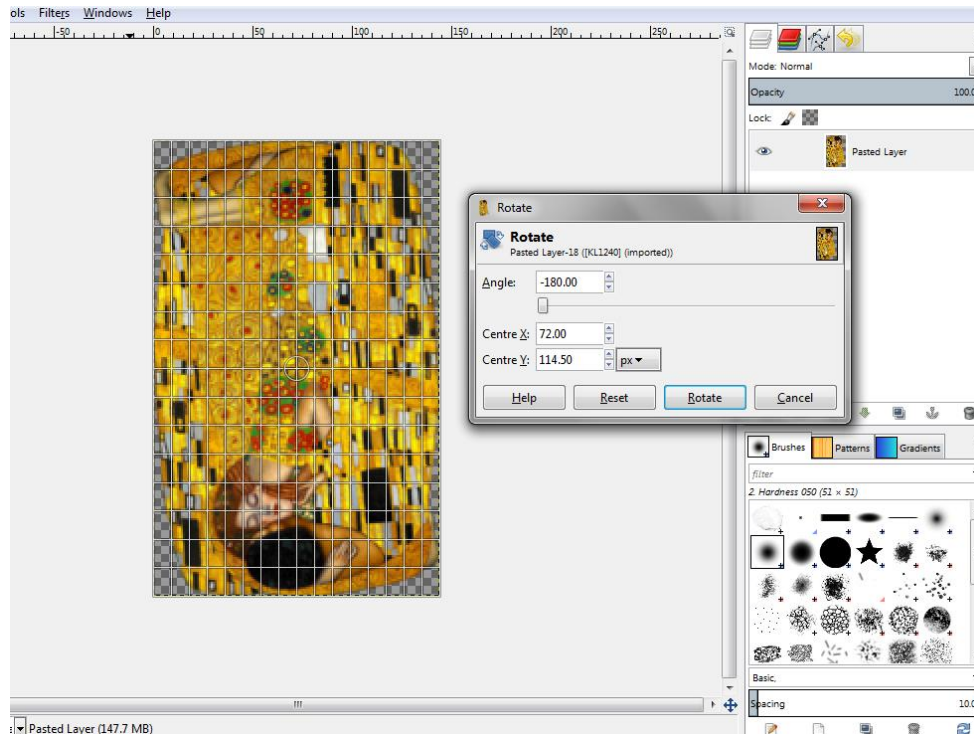


Figura 31: Rotación de imagen con GIMP

El *LightWand* lee la imagen comenzando por la fila superior, que será la primera en mostrarse.

### 7.6. Paso 6: Añada un fondo negro

El sexto paso consiste en añadir un fondo negro a la imagen para que no se muestren en el *LightWand*. Esto puede realizarse en la ventana 'Layer' y haciendo click en *New Layer -> Foreground Color*.



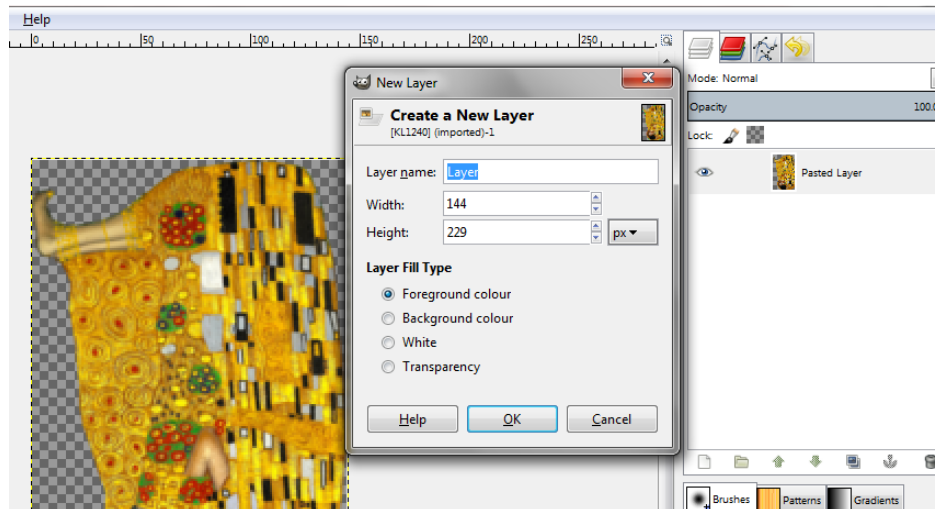


Figura 32: Nueva capa en GIMP

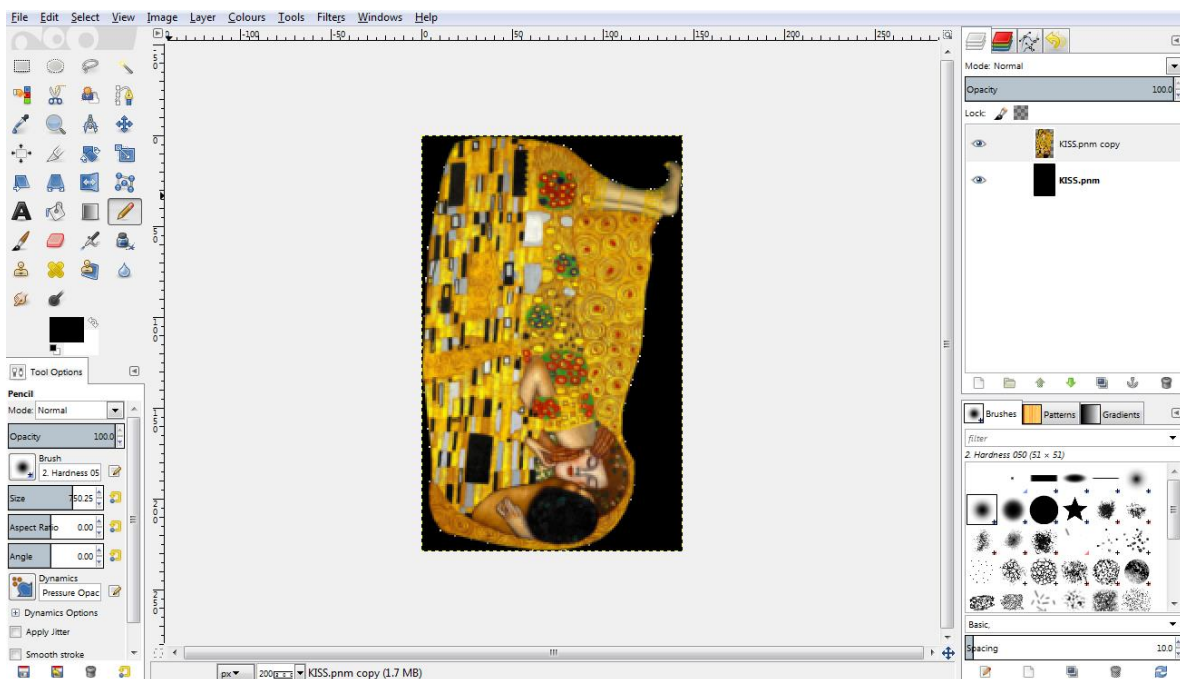


Figura 33: Fondo negro en GIMP

Una vez realizado este paso, proceda con el siguiente paso.

### 7.7. Paso 7: Exporte el fichero .pnm

El séptimo paso consiste en exportar la imagen como PNM, el tipo de fichero que puede leer el Lightwand. Ésto puede hacerse a través de File-> Export, y escribir el nombre deseado. Entre los tipos de imágenes, deberá seleccionarse *File\_Type(By Extension)*.

En el momento de seleccionar el formato de datos, deberá escogerse la opción 'Raw':

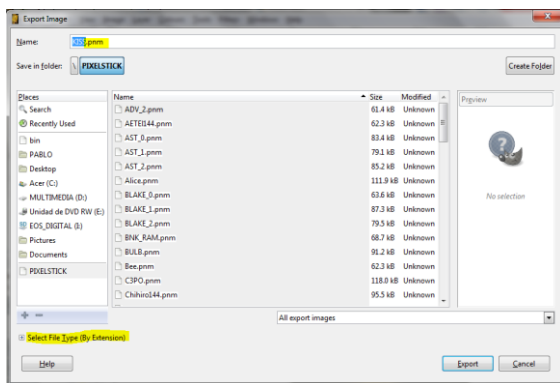


Figura 34: Exportación en GIMP

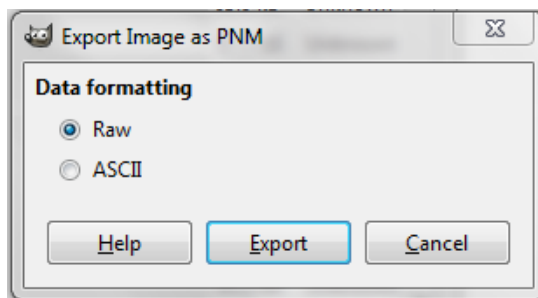


Figura 35: Formato de datos raw en GIMP

Finalizado este paso, el proceso con GIMP habrá finalizado y podrá almacenar la imagen en la tarjeta microSD.

## 8. Configuración de la cámara del móvil

Para poder realizar fotografías con una cámara de móvil, deberá seleccionarse, si se encuentra disponible, el modo light painting. Si no es el caso, deberá configurar el modo manual. Aunque es posible que la cámara del móvil no disponga de este modo o no sea compatible, un gran número de modelos actuales permiten realizar este tipo de fotografías. Adicionalmente, aplicaciones como Camera FV-5 pueden ser útiles para este tipo de fotografía.

El siguiente ejemplo muestra cómo configurar el modo manual con la cámara del bq Aquaris X5, que probablemente será muy parecido al de otros dispositivos:

- Con la aplicación de la cámara abierta, pulse el círculo con la A en su interior para que se muestre, entre otros, el modo manual (aquel con una M en el interior del círculo):



Figura 36: Modo automático de la cámara



Figura 37: Presione el modo manual

- En primer lugar, seleccione el enfoque automático o AF:



Figura 38: Selección de autoenfoque

- En segundo lugar, seleccione un balance de blancos automático, de forma que la aplicación se encargará de forma automática.



Figura 39: Selección automática de balance de blancos

- En tercer lugar, seleccione la ISO más baja posible. De esta manera, la imagen tendrá un ruido menor para este tipo de fotografías.



Figura 40: Selección de ISO

- En siguiente lugar, seleccione el tiempo de disparo, que dependerá de la imagen a fotografiar. El tiempo máximo para esta cámara es de 10 segundos, que será es que establezcamos.



Figura 41: Tiempo de disparo

- Finalmente, seleccione el tiempo de espera antes de comenzar a realizar la fotografía, de manera que tenga tiempo de prepararse antes de que empiece a hacerse la foto.

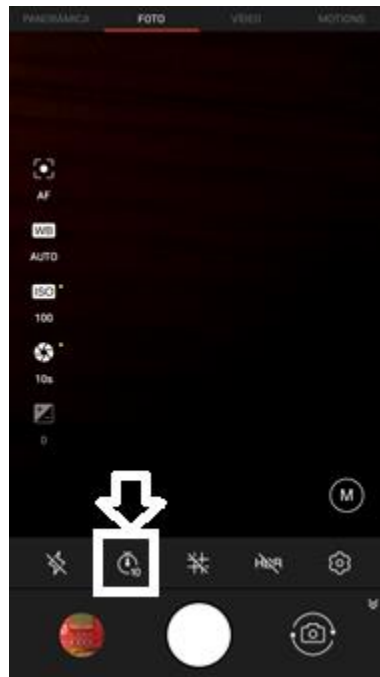


Figura 42: Selección de tiempo de espera

## 9. Recomendaciones de alimentación

Para conseguir que las imágenes que se muestren tengan Buena calidad, se recomienda el uso de una Power Bank de 5V a la salida y corriente de al menos 2000mAh. Según la documentación de la tira de LEDs, cada uno tiene un consume de alrededor de 60mA con el brillo máximo establecido, lo que supone un consumo de 8,64A con todos los LEDs brillando al máximo, por lo que quizás desee que el alimentador ofrezca una mayor corriente a la salida.

## 10. Trabajo futuro

Con motivo de añadir opciones adicionales que a su vez permitan un uso más fácil, el diseño hardware permite la adición de un módulo bluetooth y un acelerómetro ADXL345, aunque el código que permita su uso está por implementar.