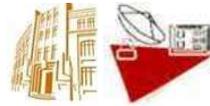


Ciclo formativo de grado superior en mantenimiento electrónico.  
*Proyecto de mantenimiento electrónico 2020-2021: videoconsola retro.*



**CIPFP VICENTE BLASCO IBÁÑEZ**

**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA**

**CFGS MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO**



## **Videoconsola retro.**

**Presentado por: Pablo Corrales Gualda.**

**Dirigido por: Carlos Galve Conde.**

**Código: EYE-ME-2021-04.**

**Valencia, mayo 2021.**



## **Agradecimientos.**

En primer lugar, al tutor de ayuda en este proyecto, Carlos Galve Conde, por toda la ayuda que me ofreció vía telemática, vía Gmail, sobre este proyecto y por haber confiado en mí y en la idea de este proyecto desde el primer momento.

En segundo lugar, a Salvador Camús Castelló, porque aunque no fue mi tutor de ayuda del proyecto, en todo momento y a lo largo del 2º curso me transmitió esas ganas y motivación de querer seguir aprendiendo sobre más técnicas, procedimientos, conceptos físicos, fórmulas matemáticas, estudio de componentes y un largo etcétera de conceptos en cuanto a la electrónica se refiere.

En tercer lugar, a mi familia y amigos por ese apoyo incondicional que siempre me han brindado para hacer posible y poder lograr de forma satisfactoria mis metas y objetivos.

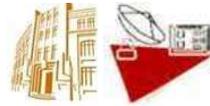
Sobre todo, especial mención a mi hermana y mi hermano. Por haber logrado en mí que valore mis capacidades y aptitudes. Y sobre todo, por haber confiado en mí en todo momento.

En cuarto lugar, a mi mentor de prácticas en la empresa y al resto de compañeros que me acompañaron en mi trayectoria de prácticas. Por enseñarme tanto en tan poco tiempo y sobre todo por haber confiado en mí a pesar de las equivocaciones o fallos que pudieron surgir durante el periodo el periodo de aprendizaje en prácticas.

Asimismo, especial agradecimiento a todos mis compañeros de este Ciclo Formativo de Grado Superior de mantenimiento electrónico, por haberme acogido como alguien más del grupo. Por haberme sentido como en casa y porque me llevo grandes amistades que además, comparten conmigo una pasión profesionalmente hablando: la electrónica.

En quinto lugar, especial agradecimiento a dos profesores de primero de este ciclo: José Luís Rodrigo Mancho y Gonzalo Penalva Torregrosa. Porque me transmitieron el espíritu de querer seguir intentando los desafíos a pesar de las dificultades. Porque gracias a sus clases durante este ciclo, aprendí sobre electrónica digital y a programar en cuanto a programación orientada a objetos se refiere con software Arduino; y también, aprendí mucho sobre cómo funcionan las ramas del saber como la electricidad y la automatización, mediante CADe\_SIMU o programas para programación de autómatas y conexión de autómatas mediante IP como TIA Portal, para comprender y asimilar retos de la sociedad de hoy en día como es la Industria 4.0.

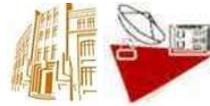
Ciclo formativo de grado superior en mantenimiento electrónico.  
*Proyecto de mantenimiento electrónico 2020-2021: videoconsola retro.*



En sexto lugar, a todo tipo de tercero que me apoyó en este proyecto como amigos, compañeros, ingenieros y recomendaciones del principal proveedor de piezas y materiales de este proyecto, Electrónica Burriana, por su cercanía y consejos en todo momento.

En definitiva, a quienes me animaron a comenzar el camino; al que conmigo lo recorrió y al que apareció en él. A quien seguirá en el que está por venir.

A todos, ¡gracias!



## **Índice del proyecto.**

### 1. Resumen.

1.1. Resumen del proyecto. ----- 1.

### 2. Empresa colaboradora donde se realizan las FCT.

2.1. Presentación de la empresa. ----- 3 y 4.

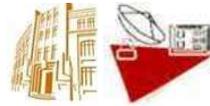
2.2. Descripción de la actividad empresarial. ----- 5.

2.3. Organigrama de la empresa. ----- 5 y 6.

2.4. Presentación del puesto de trabajo y relación con el proyecto. ----- 7-11.

2.5. Seguridad e higiene en el puesto de trabajo. ----- 12-14.

2.6. Residuos. ----- 14 y 15.



### 3. Desarrollo del proyecto.

3.1. Introducción. ----- 17.

3.1.1. Surgimiento de la idea de proyecto. ----- 17.

3.2. Fundamentos científico-técnicos. ----- 18-24.

3.2.1. Por qué de la elección del profesor de ayuda, de los diferentes softwares de diseño CAD utilizados así como el software de programación, proveedor de placas PCB, proveedores del resto de piezas/componentes y del software utilizado para las acotaciones. ----- 18 y 24.

3.3. Materiales y métodos. ----- 25-32.

3.3.1. Medidas del diseño de la videoconsola y acotaciones de la PCB y del resto de componentes. ----- 23 y 24.

3.3.2. Materiales y componentes utilizados. Características, tipos, datasheets y clasificación. ----- 26-32.

3.4. Procedimiento. ----- 33-51.

3.4.1. Cálculo de los valores resistivos de las resistencias. -----  
----- 33-36.

3.4.2. Diseño de la PCB en KiCAD. ----- 37-42.

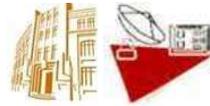
3.4.3. Programación del código. ----- 43 y 44.

3.4.4. Montaje en Tinkercad. ----- 44 y 46.

3.4.5. Tipos de soldadura utilizadas y explicación del procedimiento de soldadura. ----- 45-51.

3.5. Montaje final de todos los componentes. Explicación. -----  
----- 52-56.

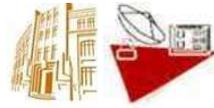
3.6. Prototipo de diseño de cubierta exterior con TinkerCAD. --  
----- 57-63.



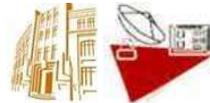
3.7. Adaptación a las diferentes normativas de normalización y adaptación a las normativas ecológicas y de residuos. -----	64-65.
3.8. Plan ficticio de comercialización del proyecto. -----	66 y 67.
3.9. Presupuesto. -----	68.
3.10. Conclusiones y opinión personal. -----	69.
3.11. Webgrafía/Bibliografía. -----	71 y 72.

#### 4. Anexos.

4.1. Anexo I. -----	73-79.
4.1.1. Información del controlador ATTiny85 20U. -----	73.
4.1.2. Descripción general. -----	74.
4.1.3. Resumuen de registros. -----	75.
4.1.4. Información de empaque y acotaciones. -----	76.
4.1.5. Pinout o patillaje del controlador ATTiny85 20U. -----	77.
4.2. Anexo II. -----	80.
4.3. Anexo III. -----	80.
4.4. Anexo IV. -----	81.



4.5. Anexo V. -----	81.
4.6. Anexo VI. -----	82.
4.7. Anexo VI. -----	83.
4.8. Anexo VI. -----	83.



## **Relación de acrónimos empleados.**

CFGS – Ciclo Formativo de Grado Superior.

CADe\_SIMU - Programa de diseño asistido por ordenador (CAD) electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación.

CAD - Significa diseño asistido por ordenador y procede del inglés: Computer-Aided Design.

PCB – Significa placa de circuito impreso y procede del inglés: Printed Circuit Board.

KiCAD – Se trata de un paquete de software libre para la automatización del diseño electrónico.

Datasheet – Significa ficha de datos y procede de la unión de data y de sheet en inglés.

JLCPCB – Se trata de un proveedor que se encarga a fabricar placas de circuito impreso (PCBs).

IQC – Se trata de un control de calidad de entrada para smartphones; procede del inglés: Input Quality Control.

OQC – Se trata de un control de calidad de salida para smartphones; procede del inglés: Output Quality Control.

USB - Sigla del inglés Universal Serial Bus, periférico que permite conectar diferentes periféricos a una computadora.

FG – Significa Fuera de Garantía. Se utiliza para indicar cuando un dispositivo ha pasado su tiempo de garantía y, por lo tanto, está fuera de la misma.

CGS – Significa Geometría Sólida Constructiva.

Protoboard – Placa de pruebas.

2D – Significa dos dimensiones.

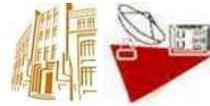
3D – Significa tres dimensiones.

THT – Significa tecnología de agujero pasante; del inglés: Through Hole Technology.

SMD – Significa tecnología de montaje de dispositivo sobre superficie; del inglés: Surface Mounted Device.

Ciclo formativo de grado superior en mantenimiento electrónico.

*Proyecto de mantenimiento electrónico 2020-2021: videoconsola retro.*



I2C – Significa que es un puerto y protocolo de comunicación serial, define la trama de datos y las conexiones físicas para transferir bits entre 2 dispositivos digitales.

JBC – Se refiere a una marca que fabrica soldadores, equipos y materiales para electrónica.

TTL - es la sigla en inglés de transistor-transistor logic, es decir, en castellano: lógica transistor a transistor.

FCT – Significa formación en centros de trabajo.

LED – Significa diodo emisor d luz; procede del inglés: Light-Emitting Diode.

UNE – Significa Una Norma Española. Son un conjunto de normas e informes (estándares) creados en los Comités Técnicos de Normalización (CTN) de la Asociación Española de Normalización.

IEC – Significa Comisión Electrotécnica Internacional en castellano; procede del inglés IEC (International Electrotechnical Commission), y es una organización de normalización en los campos: eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas.

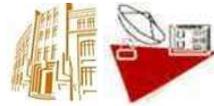
DIN – Significa Instituto Alemán de Normalización; procede del alemán Deutsches Institut für Normung y es el organismo nacional de normalización de Alemania.

CE – Significa en castellano Conformidad Europea; procede del francés: Conformité Européenne.

ISO – Significa Organización Internacional de Normalización, del inglés: International Organization for Standardization.

CD – Significa Disco Comrpacto; del inglés: Compact Disc.

RoHS – Significa Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos; procede del inglés: Restriction of Hazardous Substances (RoHS).



## Relación de símbolos matemáticos empleados.

En este proyecto, utilicé las fórmulas correspondientes a la ley de Ohm. Estas son:

$$R (\Omega) = \frac{V(V)}{I(A)}$$

$$V (V) = I(A) * R (\Omega)$$

$$I (A) = \frac{V(V)}{R (\Omega)}$$

También, a modo de regla mnemotécnica, encontramos el triángulo de la ley de ohm:





## **Lista de figuras, tablas y fotografías.**

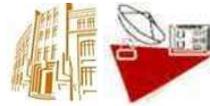
Imagen 2.0. Logotipo de la empresa Tecnitel. -----	Pág. 3.
Imagen 2.1. Ubicación de la empresa Tecnitel. -----	Pág. 3.
Imagen 2.2. Vista de la fachada de la empresa. -----	Pág. 4.
Tabla 2.0. Tabla del organigrama de la empresa. -----	Pág. 5.
Fig. 2.0. Diagrama del organigrama de la empresa. -----	Pág. 6.
Imagen 2.3. Proceso de formateo. -----	Pág. 10.
Imagen 2.4. Pulsera antiestática. organigrama de la empresa. -----	Pág. 12.
Imagen 2.5. Guantes ignífugos. -----	Pág. 12.
Imagen 2.6. Tapete antiestático. -----	Pág. 13.
Imagen 2.7. Guantes. -----	Pág. 13.
Imagen 2.8. Puesto de trabajo con buenas medidas de seguridad e higiene. --- -----	Pág. 14.
Imagen 3.0. Consola Game & Watch de Nintendo. -----	Pág. 17.
Imagen 3.1. Partes de un Arduino Uno. -----	Pág. 19.
Imagen 3.2. Diseño del esquema de un Arduino Uno con KiCAD en eeschema. -----	Pág. 20.
Imagen 3.3. Vista en 3D de un proyecto con el PCB Layout editor de KiCAD. --- -----	Pág. 20.
Imagen 3.4. Vista general del eeschema. -----	Pág. 21.
Imagen 3.5. Vista del Altium Designer. -----	Pág. 23.
Imagen 3.6. Vista del Allegro PCB designer. -----	Pág. 23.
Imagen 3.7. Vista general de TinkerCAD. -----	Pág. 23.
Imagen 3.8. Imagen correspondiente a la herramienta de “Añadir dimensión”. -- -----	Pág. 25.
Imagen 3.9. Vista en 2D de la videoconsola en 2D en el Pcbnew. -----	Pág. 25.
Imagen 3.10. Vista de la PCB perforada. -----	Pág. 27.
Imagen 3.11. Vista del controlador ATTINY85 20U 203933U. -----	Pág. 27.



Imagen 3.12. Vista de varios controladores ATTINY85 20U 203933U. -	Pág. 27.
Imagen 3.13. Vista del zumbador magnético THT de 5V. -----	Pág. 28.
Imagen 3.14. Vista de tres pulsadores THT. -----	Pág. 28.
Imagen 3.15. Vista del display/pantalla I2C. -----	Pág. 29.
Imagen 3.16. Vista de cinco resistencias THT de 1K. -----	Pág. 29.
Imagen 3.17. Vista de una resistencia THT de 6,8K. -----	Pág. 30.
Imagen 3.18. Vista de un porta-pilas THT. -----	Pág. 30.
Imagen 3.19. Vista de una pila de 3V (código CR2032). -----	Pág. 31.
Imagen 3.20. Vista de un LED THT. -----	Pág. 31.
Imagen 3.21. Vista de un interruptor de dos posiciones ON/OFF. -----	Pág. 32.
Imagen 3.22. Vista de un zócalo de 8 patas. -----	Pág. 32.
Imagen 3.23. Esquema de la videoconsola. -----	Pág. 33.
Imagen 3.24. Zona del esquema de las zonas resistivas con respecto a los pulsadores. -----	Pág. 33.
Imagen 3.25. Zona del esquema de la zona resistiva con respecto al LED. -----	Pág. 34.
Imagen 3.26. Vista de la distribución de la resistencia R1. -----	Pág. 34.
Imagen 3.27. Vista de la distribución de la resistencia R1. -----	Pág. 34.
Imagen 3.28. Vista de la distribución de la resistencia R2. -----	Pág. 35.
Imagen 3.29. Vista de la distribución de la resistencia R2. -----	Pág. 35.
Imagen 3.30. Vista de la distribución de la resistencia R3. -----	Pág. 35.
Imagen 3.31. Vista de la distribución de las resistencias R4 y R6. -----	Pág. 36.
Imagen 3.32. Vista de la distribución de las resistencias R4 y R6. -----	Pág. 36.
Imagen 3.33. Vista en 2D del esquemático en eeschema. -----	Pág. 37.
Imagen 3.34. Vista en 2D detallada del esquemático en eeschema. ----	Pág. 37.
Imagen 3.35. Vista en 2D de la PCB en PCB Layout Editor. -----	Pág. 38.
Imagen 3.36. Vista en 2D detallada de la PCB en PCB Layout Editor. –	Pág. 38.



Imagen 3.37. Vista en 2D de la PCB, sin la zona de relleno, en PCB Layout Editor. ....	Pág. 39.
Imagen 3.38. Vista del alzado en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor. ....	Pág. 39.
Imagen 3.39. Vista del lado posterior en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor. ....	Pág. 40.
Imagen 3.40. Vista del lateral derecho en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor. ....	Pág. 40.
Imagen 3.41. Vista del lateral izquierdo en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor. ....	Pág. 41.
Imagen 3.42. Vista del lado inferior en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor. ....	Pág. 41.
Imagen 3.43. Vista de la planta en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor. ....	Pág. 41.
Imagen 3.44. Vista general N°1 en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor. ....	Pág. 42.
Imagen 3.45. Vista general N°2 en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor. ....	Pág. 42.
Imagen 3.46. Detalle del logo en el modo de visor 3D del PCB Layout Editor. ....	Pág. 42.
Imagen 3.47. Vista del gestor de tarjetas en Arduino. ....	Pág. 43.
Imagen 3.48. Vista del montaje en TinkerCAD. ....	Pág. 44.
Imagen 3.49. Vista detallada del montaje en TinkerCAD. ....	Pág. 45.
Imagen 3.50. Soldador. ....	Pág. 46.
Imagen 3.51. Soldador marca JBC. ....	Pág. 46.
Imagen 3.52. Hilo para soldadura electrónica de estaño. ....	Pág. 46.
Imagen 3.53. Pasta de flux. ....	Pág. 47.
Imagen 3.54. Succionador de soldadura. ....	Pág. 48.
Imagen 3.55. Desoldador eléctrico. ....	Pág. 48.
Imagen 3.56. Mecha para desoldar. ....	Pág. 49.
Imagen 3.57. Soporte de soldadura. ....	Pág. 49.



- Imagen 3.58. Malla metálica profesional para la limpieza del caudín. --- Pág. 49.
- Imagen 3.59. Malla metálica casera para la limpieza del caudín. ----- Pág. 50.
- Imagen 3.60. Pinzas para colocar o extraer cuidadosamente componentes electrónicos. ----- Pág. 50.
- Imagen 3.61. Kit de soldadura. ----- Pág. 50.
- Imagen 3.62. Taladrando. ----- Pág. 52.
- Imagen 3.63. Taladro realizado. ----- Pág. 52.
- Imagen 3.64. Colocación y soldadura del zócalo o socket en la PCB perforada. ----- Pág. 52.
- Imagen 3.65. Colocación del controlador ATTINY85 en el zócalo. ----- Pág. 53.
- Imagen 3.66. Vista de los componentes colocados y soldados en la PCB perforada. ----- Pág. 53.
- Imagen 3.67. Soldadura del patillaje del display/pantalla. ----- Pág. 53.
- Imagen 3.68. Soldadura del patillaje del display/pantalla. ----- Pág. 54.
- Imagen 3.69. Condensador electrolítico soldado en la PCB perforada. ----- Pág. 54.
- Imagen 3.70. Componentes soldados vistos desde la parte trasera de la videoconsola. ----- Pág. 54.
- Imagen 3.71. Conexión de los cables de la videoconsola a la placa Arduino Uno y programación de la videoconsola. ----- Pág. 55.
- Imagen 3.72. Videoconsola ya programada siendo conectada a la alimentación. ----- Pág. 55.
- Imagen 3.73. Visualización del videojuego Space Attack. ----- Pág. 56.
- Imagen 3.74. Jugando/probando la videoconsola con el videojuego Space Attack. ----- Pág. 56.
- Imagen 3.75. Vista general Nº 1 del diseño de la carcasa de la PCB. -- Pág. 58.
- Imagen 3.76. Vista general Nº 2 del diseño de la carcasa de la PCB. -- Pág. 58.
- Imagen 3.77. Vista general Nº 3 del diseño de la carcasa de la PCB. -- Pág. 58.
- Imagen 3.78. Vista general Nº 4 del diseño de la carcasa de la PCB. -- Pág. 59.
- Imagen 3.79. Vista del alzado de la carcasa de la PCB. ----- Pág. 59.

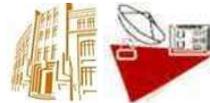
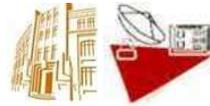


Imagen 3.80. Vista del posterior de la carcasa de la PCB. -----	Pág. 59.
Imagen 3.81. Vista del lateral derecho de la carcasa de la PCB. -----	Pág. 60.
Imagen 3.82. Vista del lateral izquierdo de la carcasa de la PCB. -----	Pág. 60.
Imagen 3.83. Vista de la vista planta de la carcasa de la PCB. -----	Pág. 60.
Imagen 3.84. Vista de la vista inferior de la carcasa de la PCB. -----	Pág. 61.
Imagen 3.85. Vista de las medidas de la carcasa de la PCB. -----	Pág. 61.
Imagen 3.86. Vista del 3.86. Submenú de “Diseños 3D” en TinkerCAD. ----- -----	Pág. 62.
Imagen 3.87. Vista del manejo de vistas en 3D en TinkerCAD. -----	Pág. 62.
Imagen 3.88. Vista de la elección de formas básicas de TinkerCAD. ---	Pág. 63.
Imagen 3.89. Vista de la elección de color así como de la opacidad en TinkerCAD. -----	Pág. 63.
Imagen 3.90. Vista de la asignación o no de transparencia para los huecos en TinkerCAD. -----	Pág. 63.
Imagen 3.91. Vista de la organización de toda la normativa mediante filtros de la página web de normas UNE. -----	Pág. 65.
Imagen 3.92. Logotipo del marcado CE. -----	Pág. 65.
Imagen 3.93. Logotipo del certificado RoHS. -----	Pág. 65.
Gráfica 3.0. Gráfica que muestra el ciclo de vida de la videoconsola. ----	Pág. 67.
Tabla 3.0. Presupuesto de todos los componentes y materiales comprados para la realización de esta videoconsola. -----	Pág. 68.



## **Resumen.**

En este proyecto, se trató el diseño de una videoconsola desde cero. Mi idea es a simple vista y en líneas generales desde el primer momento, fue: diseñar la placa con un programa de diseño asistido por ordenador (CAD), KiCad. Adquirir y soldar un listado de componentes usando, entre ellos, el controlador ATMEL ATTINY85. Adjuntar la programación de cada juego en cada controlador mediante software Arduino. Adjuntar la programación del bootloader o gestor de arranque del ATMEL ATTINY85 y por último: pedir los componentes y enviar los archivos Gerber de KiCad a un proveedor de placas electrónicas (PCBs) conocido como JLCPCB para el posterior montaje, soldadura e introducción del código y gestión del protocolo de comunicación I2C de la pantalla que usé para la creación de este proyecto.

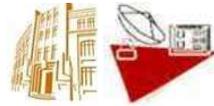
Para ello, y a lo largo de este documento, se explica de forma detallada el procedimiento que seguí para poder superar la realización de este proyecto.

Asimismo, se muestran listas de materiales, acotaciones, vistas en diferentes perspectivas del modelo de videoconsola, vistas del diseño en 3D, programación de código, cálculo matemático de los valores de algunos componentes así como normativa a seguir.

En este documento, se pueden observar conocimientos adquiridos durante el Ciclo Formativo de Grado Superior (CFGS) en mantenimiento electrónico así como conocimientos extra adquiridos debido a dudas que surgieron durante la realización de este proyecto.

También, se observa un presupuesto; esto es porque, como ya he dicho anteriormente, el proyecto lo llevé a la realidad mediante técnicas de montaje, soldadura, programación y diseño de los componentes que integran la videoconsola.





## Empresa colaboradora donde se realizan las FCT.

### 2.1. Presentación de la empresa.

La empresa es Tecnitel Iberia. Se trata de una empresa de Servicio Técnico Oficial de Samsung de telefonía móvil en Valencia. Además, se reparan también, a parte de teléfonos móviles, tablets, smartwatches y auriculares. Poseen de 20 años de experiencia en reparación de telefonía y ya suman cerca de 183000 teléfonos móviles reparados.

-Logotipo:



Imagen 2.0.

-Ubicación:



Imagen 2.1.

-Imagen del establecimiento de la empresa:



**Imagen 2.2.**

-Información de contacto de la empresa Tecnitel Iberia:

Razón Social: Tecnitel Iberia S.L.

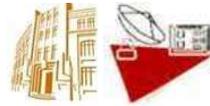
Forma Jurídica: Sociedad Limitada.

Domicilio Social: Avda. Antiguo Reino de Valencia, Nº 68, Valencia.

Web: <http://www.tecniteliberia.com/>

E-mail: [gestion@tecniteliberia.com](mailto:gestion@tecniteliberia.com)

Tlf.: 963 33 45 38.



## 2.2. Descripción de la actividad empresarial.

La actividad empresarial se basa en la reparación de telefonía móvil. Como he mencionado anteriormente, también se reparan, aparte de teléfonos móviles, tablets, smartwatches y auriculares.

En líneas generales, se puede decir que hay que seguir un protocolo con unas pautas delimitadas para realizar la reparación correctamente de los dispositivos.

## 2.3. Organigrama de la empresa.

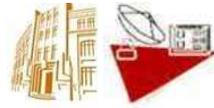
El nº de empleados es de 4 sin contar al jefe. En total, la plantilla suma un total de cinco personas.

-Organigrama mediante tabla en relación al personal y su área de trabajo:

	ÁREA DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN	ÁREA DE TALLER	ÁREA DE ATENCIÓN A LOS CLIENTES
<b>NIVEL 3:</b>	-José Carlos, jefe.		
<b>NIVEL 2:</b>		-Alberto, encargado y técnico.	
<b>NIVEL 1:</b>		-Adrián, técnico. -César, técnico.	-Sandra, dependienta/administrativa.

Tabla 2.0.

Se divide todo el personal de la empresa en niveles con respecto a la jerarquía. Así pues, como se puede observar: el jefe ocupa el nivel superior o nivel 3, el encargado y técnico ocupa el nivel intermedio o nivel 2 y los dos técnicos y la dependienta/administrativa ocupan el nivel inferior o nivel 1.



-Organigrama a modo de diagrama de bloques en relación al personal y su área de trabajo:

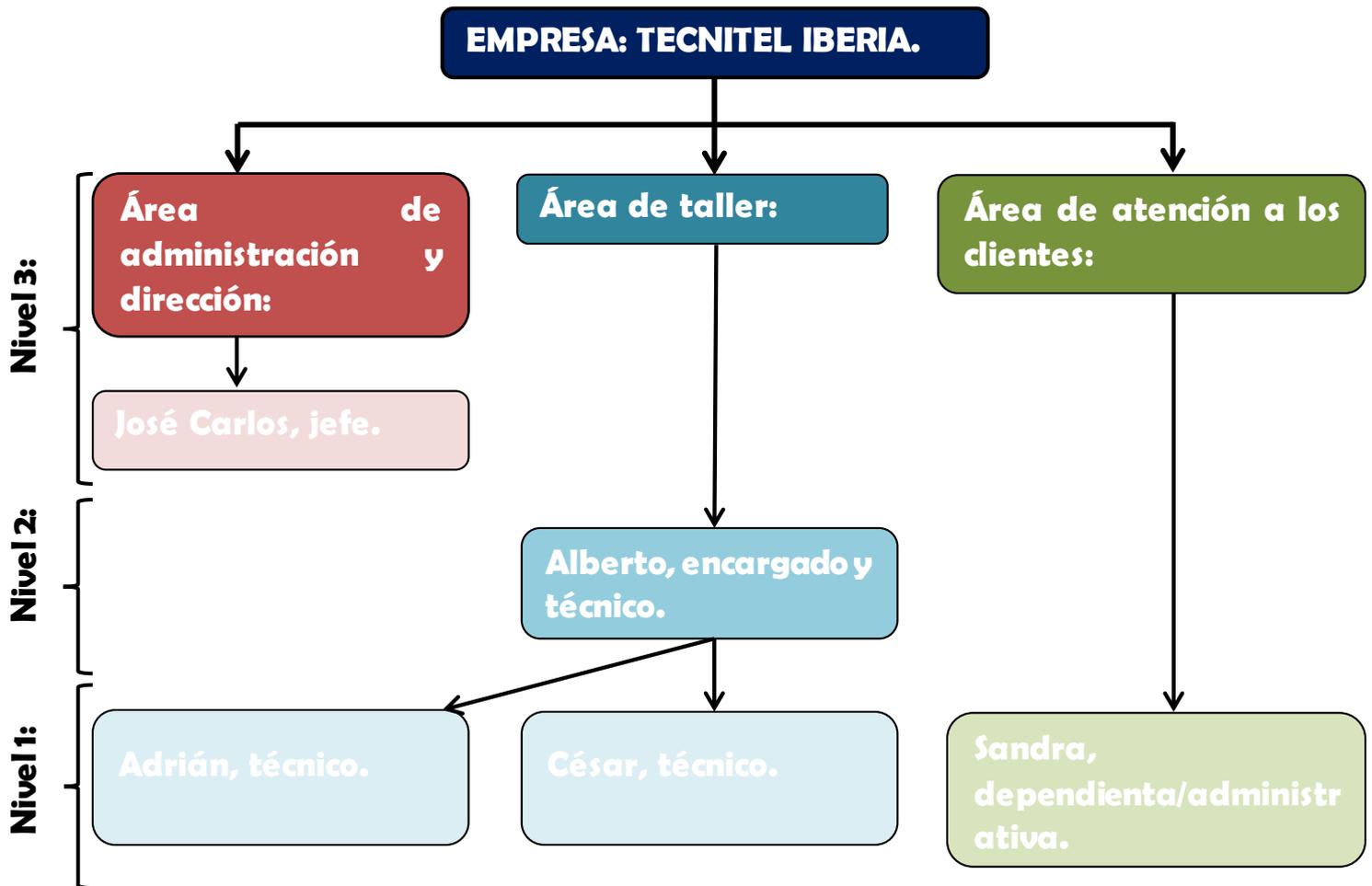


Fig. 2.0.

Como bien he explicado anteriormente, he dividido el organigrama en jerarquía por lo que se puede observar: el jefe ocupa el nivel superior o nivel 3, el encargado y técnico ocupa el nivel intermedio o nivel 2 y los dos técnicos y la dependienta/administrativa ocupan el nivel inferior o nivel 1.



## 2.4. Presentación del puesto de trabajo y relación con el proyecto.

El puesto de trabajo a desempeñar es el de técnico en reparación de teléfonos móviles. La función principal es la de realizar reparaciones de teléfonos móviles de empresas y particulares de toda Europa. Los continentes no europeos no entran en el servicio de reparación; por lo tanto, un Smartphone Samsung, o cualquier otro dispositivo de esta marca, proveniente por ejemplo de Estados Unidos o de Japón no será reparado al no ser europeo.

Ahora bien, se explicará el área de taller de Tecnitel Iberia, pues es el puesto en el que desarrollé mis conocimientos adquiridos en el ciclo, es en la que realicé mayoritariamente mis prácticas. Se divide en tres subdepartamentos llevados a cabo por un técnico por cada subdepartamento:

- Diagnóstico y reparación.
- Actualización y Fenrir.
- Control de calidad e informe de reparación.

El principal objetivo de este proceso de reparación mediante subdepartamentos es alcanzar la mayor efectividad y rapidez a la hora de tratar los equipos de entrada, consiguiendo de este modo, la satisfacción del cliente y lograr reparaciones de calidad. Así como, tener un control exhaustivo de las reparaciones y un seguimiento de los posibles rebotes\*.

---

\* | Un teléfono/tablet/smartwatch/auriculares con rebote significa que es un dispositivo que ya ha sido reparado en Tecnitel Iberia pero que ha entrado de nuevo debido a que ha dado algún fallo que ha surgido tras la reparación o que simplemente ha surgido por si solo y no está relacionado con la reparación anterior.

Es importante aclarar que un rebote no es lo mismo que una segunda entrada. El rebote es cuando entra en menos de tres meses desde la primera reparación. Una segunda entrada corresponde a cuando el dispositivo entra una vez pasados esos tres meses.

---

A continuación, se procede a la explicación de cada subdepartamento:

-Diagnóstico y reparación. Se trata del primer contacto con el terminal. El técnico comprueba la orden de trabajo, generalmente definida por seis cifras como por ejemplo: 181036, y el terminal verificando su estado tanto a nivel cosmético como técnico. A su vez, se verifica y se trata de llevar a cabo el funcionamiento de la avería descrita por el cliente, tratando, de este modo, de identificar si lo descrito por el cliente se ajusta a la realidad que nos está dando



el dispositivo (smartphone/Tablet/smartwatch/auriculares) averiado y diagnosticar el motivo por el cual se produce dicha avería. El procedimiento a seguir para llevar a cabo este proceso, es el siguiente:

1\_Accederemos al **programa de la empresa Tecnitel, Progress**, en el cual se puede acceder a la información de todos los dispositivos que haya independientemente de su estado (reparados, por reparar, presupuestados, presupuesto aceptado, presupuesto rechazado, etc). Aquí, miramos el número de orden para verificar que la orden es la del terminal adjunto.

Es importante destacar que el programa Progress, ofrece una disponibilidad a modo de estado para poder ver el avance de x dispositivo mientras se repara. Así, tenemos que un smartphone u otro dispositivo en discurso de reparación, puede estar: abierto, cerrado, presupuestad (esperando), presupuesto aceptado, presupuesto cerrado, esperando y reparado.

2\_Hecho esto, verificaremos la parte exterior y los accesorios. Si vemos algún problema, lo notificamos y comunicamos a logística como un incidencia. Ahora bien, si es correcto tendremos que verificar la vería en el programa Progress para saber/identificar si es un rebote. Si es un rebote, hay que comprobar la anterior reparación para que así, podamos llevar a cabo un análisis más exhaustivo en la siguiente reparación.

3\_Dentro del análisis del tipo de avería, tendremos en cuenta que: si se trata de una avería mecánica tendremos que abrir el terminal para comprobar si la avería está creada por el mal uso del terminal por parte del cliente o si la vería está realizada por un fallo que da el terminal sin que el cliente tenga que ver con la avería. Así pues, en el caso de que la **avería esté originada por el mal uso del terminal por parte del cliente** lo que tenemos que hacer **es realizar un presupuesto** y derivarlo a logística, por lo que el **cliente deberá abonar** una cantidad de **dinero para la reparación** del terminal; así que tendremos que fijarnos en la disponibilidad de piezas en stock y en caso de que no haya lo que haremos será dejar pendiente la reparación y apuntar el pedido de *“tracking”* para que nos llegue la pieza. Normalmente suele llegar la pieza en un plazo de un día en caso de ser un *“tracking”*. En cuanto a piezas de disponibilidad para stock, suelen tardar dos días en llegar.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que en caso que la **avería esté originada por un fallo de fábrica en el terminal** será culpa del fabricante por lo que la avería la cubre el mismo y no se tendrá en cuenta la realización de un presupuesto evitando así que el cliente abone un dinero para la reparación del terminal, es decir, **la avería la cubre el fabricante**.



-Actualización y Fenrir. **Fenrir** es un programa que nos facilita Samsung para **actualizar los dispositivos** y así, corregir los fallos relacionados con el software en el terminal para todo tipo de dispositivo (smartphone/Tablet/smartwatch/auriculares).

-Control de calidad e informe de reparación. En esta última fase de reparación de los terminales el proceso se realiza primero: pasando un **control de calidad conocido como IQC** (del inglés: Input Quality Control, o en castellano: Control de calidad de entrada) donde al terminal se le testean tan solo aquellos componentes y funcionalidades de los que ha sido reparado indistintamente de si ha sido algo relacionado con software o con hardware. En segundo lugar, se realiza la **actualización**, mencionada anteriormente mediante el programa Fenrir. Y por último, se realiza el **control de calidad conocido como OQC** (del inglés: Output Quality Control, o en castellano: Control de calidad de salida), donde al terminal se le testean todos los componentes y funcionalidades indistintamente de si la avería ha sido algo relacionado con software o con hardware para que el dispositivo salga nuevo de fábrica.

En relación a todas las fases mencionadas anteriormente, cabe mencionar más programas que se utiliza por ejemplo el programa **Samsung Galaxy Must** que sirve para desbloquear los dispositivos inaccesibles y que posean de cuenta de Google. Por otro lado, es importante hacer notorio que si x dispositivo está desbloqueado, nos dirigimos a ajustes yéndonos a nube y cuentas y así, podremos deshabilitar la cuenta de Google.

Por último, otro aspecto importante es el la realización del proceso de formateo. Este proceso se realiza siguiendo los pasos mostrados a continuación:

1\_ **El botón de apagado/encendido** nos servirá como botón de **“aceptar”** y los **botones de +/- volumen**, nos servirán para **“navegar”** y moviéndonos por el menú de arriba a abajo y de abajo arriba. Presionamos el botón de apagado/encendido y menos (-) volumen simultáneamente en nuestro terminal durante ocho segundos. Tras esto, el terminal se apagará por lo que rápidamente, tendremos que presionar el botón de apagado/encendido simultáneamente para entrar de este modo en el modo Recovery. El modo Recovery se ve de esta forma:

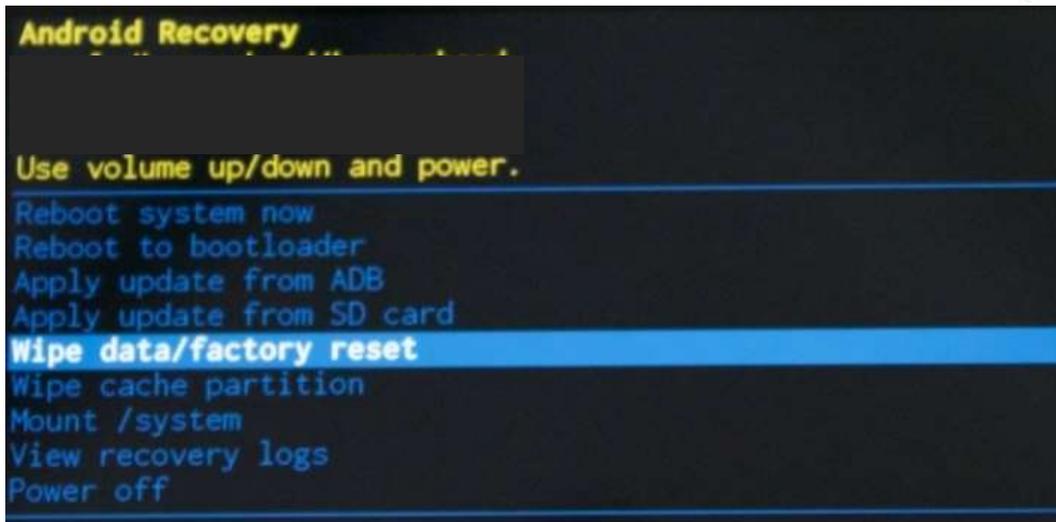


Imagen 2.3.

En este modo, tanto solo se trabaja con las secciones donde pone: “**Reboot system now**”, “**Wipe data/Factory reset**” y “**Wipe data cache partition**”.

2\_ En este paso, y ya dentro del modo Recovery lo que haremos es dirigirnos a donde pone “Wipe data/Factory reset” y mediante las teclas de apagado/encendido y las teclas de +/- volumen navegamos dentro de esa función dándole a yes y continuando al siguiente paso.

3\_ En este paso, lo que haremos será ir a la línea donde pone “Wipe data cache partition” y mediante las teclas de apagado/encendido y las teclas de +/- volumen navegaremos dentro de esa función dándole a yes y continuando al siguiente paso.

4\_ Hechos los dos pasos anteriores, iremos a la línea donde pone “Reboot system now” y le damos al botón de apagado/encendido, aceptando de este modo esa opción. Así, **ya habremos hecho un reseteo de fábrica.**

Un aspecto importante a tener en cuenta es que este modo Recovery o de reseteo de fábrica tiene una consecuencia: **se nos borrarán todo tipo de documentos, hasta los personales como por ejemplo: fotografías, vídeos, archivos del paquete ofimático de Microsoft (PDF, Word, Excel, PowerPoint), cuentas de tipo nube, sesiones en apps, aplicaciones, archivos de música, etc.** Por lo tanto es **importante avisar al cliente** de este suceso; así, tendrá dos alternativas: crear por sí mismo una copia de seguridad y pasarse toda su información a otro dispositivo ya sea tipo nube, externo o PC, o realizar una copia de seguridad en taller, por lo que deberá abonar una cuantía debido a la realización de este servicio; habría que pasarle presupuesto pues.



Se debe considerar que en estas indicaciones de acceso al modo Recovery en un terminal Samsung corresponde a todas las versiones anteriores a Android 11. Por lo tanto, se puede dar la especial ocasión en la cual haya algún modelo en el que la combinación de botones sea diferente para acceder al modo Recovery o que monte directamente la versión de SO (sistema operativo) Android 11.

Por otro lado, para crear un stock de piezas el proceso que se sigue es el de apuntar en una pizarra las piezas que hacen falta/necesarias para generar stock y a determinada hora de la jornada, se piden por *tracking* en el programa del fabricante (GSPN).

Los técnicos encargados de diagnóstico y reparación, actualización y Fenrir y control de calidad e informe de reparación, pueden desempeñar otras tareas administrativas como: recepción de clientes, gestión de presupuestos, tramitación de órdenes de reparación, atención de llamadas, gestión de piezas en el almacén, conocimiento de servicios extra como SR (del inglés: Smart Repair; un servicio de reparación ofrecido por Samsung) o el SMC (del inglés: Samsung Mobile Care) y aprendizaje de tests físicos realizados a los dispositivos así como realizar tareas de adquisición de nuevos conocimientos mediante procesos formativos gracias a cursillos facilitados por Samsung. Se realizan tareas de soldadura SMD (siglas del inglés: Surface-Mount Technology; que en castellano significa: tecnología de montaje superficial), así como desoldadura por calor a 250°C de temperatura. Por último, se utiliza un software que sirve para grabar IMEIs (o números de serie) en las placas PCB nuevas (conocidas como PBAs Main) que se instalan en los teléfonos.



## 2.5. Seguridad e higiene en el puesto de trabajo.

En el puesto de trabajo se consideran los siguientes aspectos y protocolos a tener en cuenta para lograr una seguridad óptima y una correcta higiene para desarrollar la actividad laboral de la mejor manera posible:

-Disponer de **toma de tierra**. Esto se realiza mediante **pulseras antiestáticas**. Así, de este modo, evitamos cualquier descarga por derivación que nos pueda suministrar un dispositivo o una batería. En la siguiente imagen, se puede observar una pulsera antiestática:



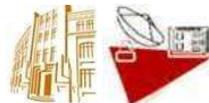
Imagen 2.4.

-Disponer de **cubo de arena y guantes** para el tratamiento de **riesgos** causados por **baterías**. En este caso, se dispone de guantes ignífugos hechos de Kevlar, que aguantan grandes temperaturas gracias a este material en caso de incendio, y que junto con el cubo lleno de arena se puede aislar todo tipo de batería que esté generando un riesgo de incendio o se encuentre en mal estado. Estos guantes son similares a los utilizados por bomberos. En la siguiente imagen, se pueden observar unos guantes para el tratamiento de riesgos causados por baterías:



Imagen 2.5.

-**No disposición de papel** encima de la mesa o **cerca del puesto de trabajo**. Esto es debido a que el papel puede almacenar electricidad estática y, en caso de disponer de algún papel cargado con electricidad estática, puede dañar los dispositivos.



-**Tapete antiestático** colocado en la mesa con conexión a toma de tierra. En este caso, sucede igual que con la pulsera antiestática. Por lo tanto, el objetivo de esto es **evitar cualquier descarga por derivación** que nos pueda suministrar un dispositivo o una batería. En la siguiente imagen, se puede observar un tapete antiestático:



**Imagen 2.6.**

-**Uso de guantes.** Se trata de guantes de trabajo **para poder manipular los smartphones** que salen **calientes** de la máquina que se utiliza para separar la pantalla de la carcasa trasera de cada dispositivo (normalmente smartphones y tablets). Imagen de guantes a continuación:



**Imagen 2.7.**

-**Uso de líquido antiestático.** Es un líquido que sirve para limpiar superficies y así conseguir quitarles la electricidad estática.

En definitiva, todo tipo de protección necesaria que se requiera para trabajar con todo lo relacionado a la electrónica, que en este caso se trata de dispositivos electrónicos de consumo como smartphones, tablets, smartwatches y auriculares. En la siguiente imagen, se puede observar lo que es un puesto de trabajo con buenas medidas de seguridad e higiene:

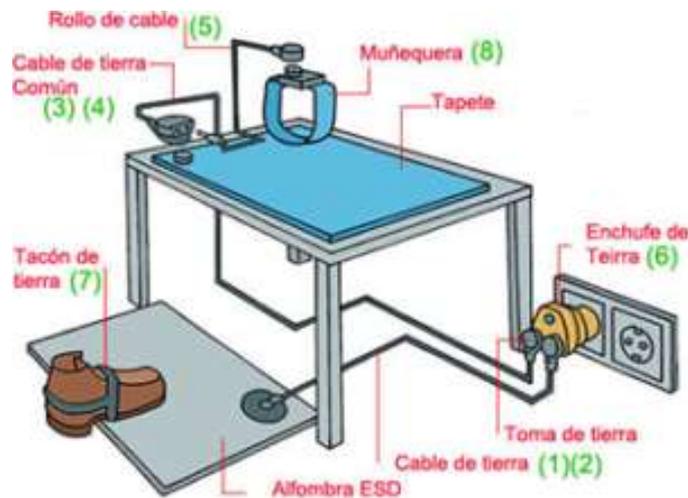


Imagen 2.8.

## 2.6. Residuos.

Los residuos se tratan siguiendo la clasificación mostrada a continuación:

**-Separación de plásticos y de papel.** En este caso, se separa el plástico y el papel en dos papeleras para ser desechadas ambas posteriormente.

**-Reciclaje y almacenamiento de baterías.** De este modo, lo que se consigue es reciclar todo tipo de batería de cualquier dispositivo. Hay que tener en cuenta que el proceso de reciclaje de una batería es retirar cortando el cable de flex y, acto seguido, desechar la batería en una caja con el resto de baterías sin cable de flex.

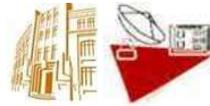
**-Reciclaje y almacenamiento de pantallas.** Las pantallas se reciclarán siguiendo criterios como: si está rota, se desechará a la caja que contiene pantallas rotas o partidas; esto se debe a que es una rotura causada por culpa del cliente por lo que son pantallas que se sustituyen mediante reparación por presupuesto (aceptado). En el caso que las pantallas no estén rotas por desquebraje o partidas, lo que se hará será guardarlas para enviárselas de vuelta al fabricante debido a que se entiende que han sido reparadas debido a avería por culpa de fallo de fábrica o del fabricante; en este caso, irán sin presupuesto creado para el cliente.

**-Reciclaje y almacenamiento de componentes internos.** Los componentes internos\* no se clasifican para desecharse. Simplemente irán todos independientemente cuales sean a la papeleras de cada técnico.

---

\* |Componentes internos. Los componentes internos son todos aquellos como speakers (altavoces), vibradores, placas sub (relacionadas con las que llevan el puerto de carga ya sea micro USB o USB tipo C), jacks de audio de 3,5mm, etc.

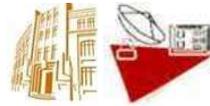
---



**-Reciclaje y almacenamiento de placas PCB.** Con las placas PCB, sucede algo parecido que con las pantallas. En este caso sólo hay que devolverlas al fabricante independientemente de si la reparación ha sido en garantía o fuera de garantía.

**-Reciclaje y almacenamiento de las cámaras.** Las cámaras se reciclarán siguiendo criterios como: si está rota, se desechará a la caja que contiene cámaras rotas o partidas; esto se debe a que es una rotura causada por culpa del cliente por lo que son pantallas que se sustituyen mediante reparación por presupuesto (aceptado) lo que conocemos como avería fuera de garantía (FG). En el caso que las cámaras no estén rotas por desquebraje o partidas, lo que se hará será guardarlas para enviárselas de vuelta al fabricante debido a que se entiende que han sido reparadas debido a avería por culpa de fallo de fábrica o del fabricante; en este caso, irán sin presupuesto creado para el cliente lo que conocemos como avería dentro de garantía o en garantía.





## Desarrollo del proyecto.

### 3.1. Introducción.

#### 3.1.1. Surgimiento de la idea de proyecto.

La idea de crear este proyecto con sus diferentes fases, procedimientos y técnicas surge de una motivación que es la de diseñar desde cero una videoconsola con los medios disponibles a mi alcance así como utilizar demás softwares de diseño o programación que sé manejar. Para mí, me es de nostalgia encontrar videoconsolas arcade portátiles que llegué a probar de pequeño como las consolas Game & Watch de Nintendo,



Imagen 3.0.

que fueron un conjunto de 59 consolas portátiles de videojuegos fabricadas por Nintendo y entre 1980 y 1991. Cada consola tenía un solo juego al que podías jugar, por ejemplo yo tuve la del Mario Bros. Debido a esto, me entró el gusanillo de investigar por mi cuenta y analizar la viabilidad del proyecto con respecto a mis conocimientos en el campo de la electrónica gracias al ciclo formativo de grado superior en mantenimiento electrónico que he cursado.



### 3.2. Fundamentos científico-técnicos.

3.2.1. Por qué de la elección del profesor de ayuda, de los diferentes softwares de diseño CAD utilizados así como el software de programación, proveedor de placas PCB, proveedores del resto de piezas/componentes y del software utilizado para las acotaciones.

El profesor de ayuda para este proyecto lo elegí debido a que en su asignatura de primer curso de este ciclo, Técnicas y procesos de montaje y mantenimiento de equipos electrónicos, aprendí a manejar el **programa de diseño asistido por ordenador (CAD) para PCBs llamado KiCAD**. Además, en su asignatura de primero también aprendí sobre técnicas y procedimientos a llevar a cabo en la soldadura de componentes electrónicos a las PCBs. Por otro lado, otro motivo de elección fue debido a que en su asignatura que me impartió a lo largo de segundo curso, mantenimiento de equipos de voz y datos, reforzó mis conocimientos en parte adquiridos en la asignatura de primero de José Luís Rodrigo Mancho, equipos microprogramables, acerca del **software de programación basado en objetos** conocido como **Arduino**.

Por otro lado, los diferentes softwares que he utilicé para el desarrollo de este proyecto, son:

**-Arduino.** La elección de este software se debe a que el código de mi proyecto está basado en este software de programación. Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para mí. Arduino me ofreció las bases para que pudiera crear mi propia placa y programarla. En mi caso, usé Arduino Uno, que es una placa con todos los elementos necesarios para conectar periféricos a las entradas y salidas de un microcontrolador, y que puede ser programada tanto en Windows, como macOS y GNU/Linux. Arduino Uno es una placa de microcontrolador de código abierto basado en el microchip ATmega328P y desarrollado por Arduino. La placa está equipada de conjuntos de pines de E/S (entradas/salidas) digitales y analógicas que pueden conectarse a varias placas de expansión y otros circuitos. La placa tiene 14 pines digitales, 6 pines analógicos y programables a través de un cable USB tipo B. Puede ser alimentado por el cable USB o por una batería externa de 9V, aunque acepta voltajes entre 7V y 20V. A continuación, se muestra una imagen explicando las diferentes partes de una placa de Arduino Uno, que es la que utilicé en este proyecto:

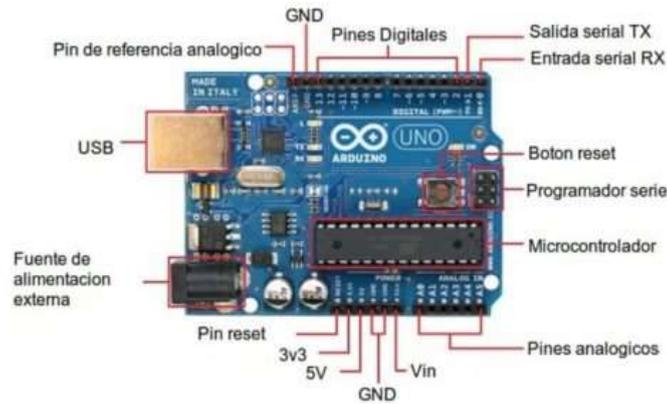
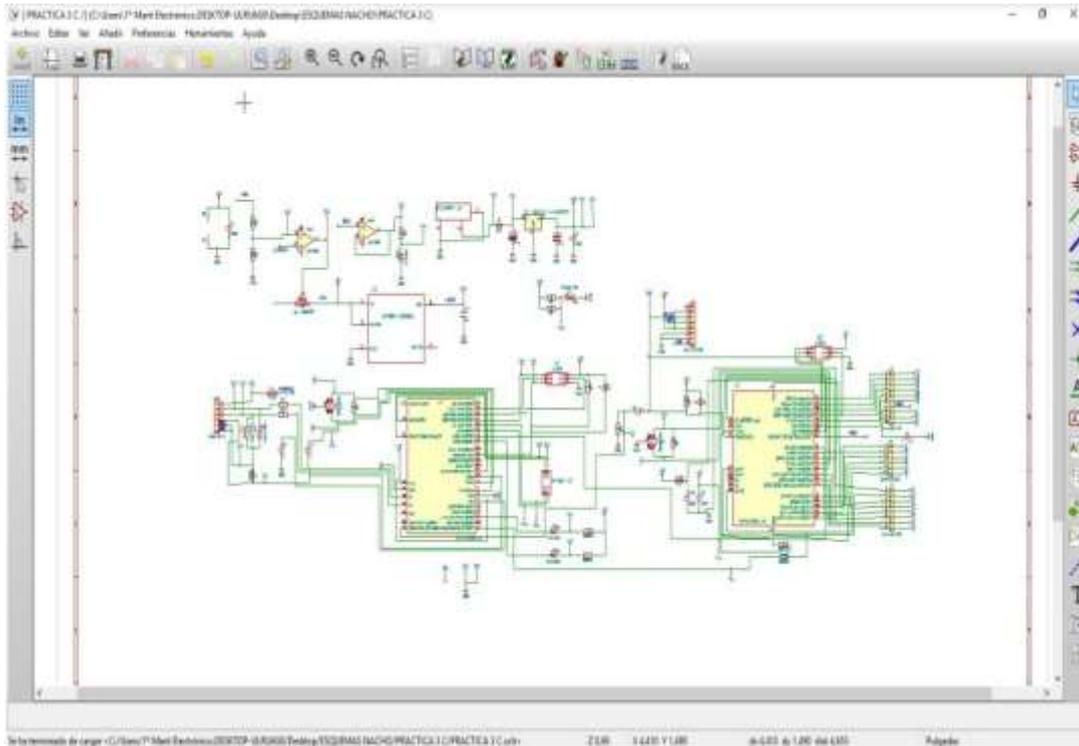
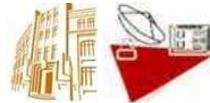


Imagen 3.1. – Partes de un Arduino Uno.

-**KiCAD**. KiCAD se trata de un paquete de software libre para la automatización del diseño electrónico. Facilita el diseño de esquemáticos para circuitos electrónicos y su conversión a placa de circuito impreso, PCB (del inglés: Printed Circuit Board, PCB).

KiCad cuenta con un entorno para captura esquemática y de diseño de PCB. Existen herramientas dentro del software para crear una lista de materiales, ilustraciones, archivos Gerber y vistas 3D de la PCB y sus componentes. Es por todos estos motivos por los cuales elegí KiCAD, pues me ofrecía un amplio margen de diseño con respecto a la creación y diseño de mi PCB desde cero. **KiCAD se divide en administrador de proyectos, eeschema, pcbnew, gerbview, bitmap2Component.** Dependiendo de lo que queramos hacer, navegaremos o usaremos una u otra de sus herramientas. Ejemplo del esquema del Arduino Uno en Eeschema de KiCAD, correspondiente a una práctica de primer curso de CFGS de mantenimiento electrónico:



**Imagen 3.2.** – Diseño del esquema de un Arduino Uno con KICAD en eeschema.



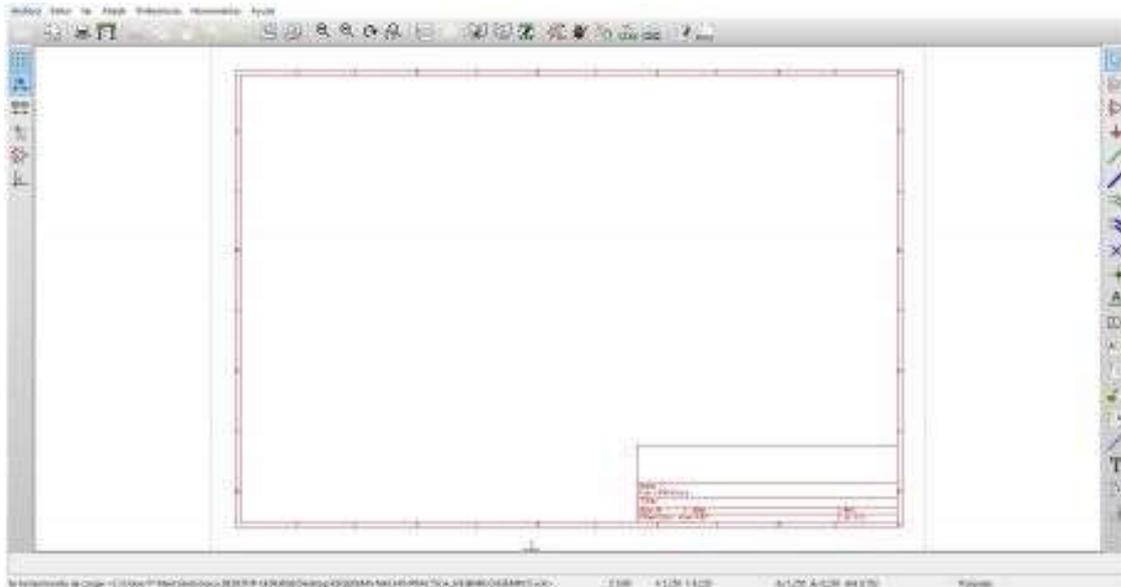
**Imagen 3.3.** – Vista en 3D de un proyecto con el PCB Layout editor de KiCAD.

En cuanto al manejo de KiCAD, encontramos que hay varios comandos que nos facilitan el trabajo a la hora de editar como por ejemplo: Editar (cualquier cosa): e, borrar: Supr, rotar: r, deshacer: Ctrl+z, rehacer: Ctrl+y, mover: m, copiar (cualquier cosa): c, añadir componente: a, editar valor: v, editar referencia: u, colocar pista: w, añadir etiqueta local: l(L), añadir unión: j, entre otras.

Para crear un nuevo proyecto con sus archivos “\_pcb” y “.sch”, Lo primero que tenemos que hacer es dirigirnos a archivo y pinchar ahí. Acto seguido le damos



a nuevo proyecto, entonces, nos abrirá nuestro proyecto para ponerle nombre y guardarlo donde queramos creando sus correspondientes archivos “\_pcb” y “.sch”. También, podemos ir deslizándonos por los diferentes tipos de archivos que nos ofrece KiCad ya sea: “\_pcb”, “.sch”, “.bak”, “.net”, “.pro”, “.sch”, “.lib”, “.pretty”; para poder editar diferentes tipos de cosas en el programa, ya sean el esquema o la PCB entre otros. En la sección de Eeschema, podremos crear nuestro esquema del proyecto que queramos realizar; será ahí donde coloquemos los componentes necesarios y cableado para realizarlo todo correctamente. En la siguiente imagen, se muestra una vista del Eeschema:



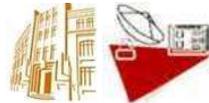
**Imagen 3.4.** – Vista general del eeschema.

En esta zona, encontraremos herramientas como por ejemplo las de: buscador de componentes, cuadrícula, aplicar unidades en pulgadas (inch.) o en milímetros (mm), cambiar forma del cursor, cursor, ascender/descender jerarquía, añadir componente, añadir puerto de alimentación, añadir línea, añadir bus, añadir marca de no conectado, añadir unión, añadir etiqueta global, añadir etiqueta jerárquica, crear hoja jerárquica, añadir pin jerárquico importado de la etiqueta jerárquica correspondiente, añadir líneas o polígonos gráficos, añadir texto, añadir imagen de mapa de bits, eliminar elemento.

Por otro lado, se puede acceder al editor de librerías, que está identificado con in librito con un lapicero, y así poder crear un componente desde cero. Para crear un componente desde cero tendremos que seleccionar este el icono de crear componente. Acto seguido, se nos abrirá una ventana donde podremos elegir en opciones generales: el nombre del componente, la referencia por defecto, número de unidades por empaquetado, crear el componente con un estilo alternativo (DeMorgan), crear el componente como un símbolo de alimentación, las unidades no son intercambiables; y en opciones generales del pin: desplazamiento de la posición del texto, mostrar texto del número de pin, mostrar texto del nombre del pin, nombre de pin en el interior. Una vez puestos

Ciclo formativo de grado superior en mantenimiento electrónico.

*Proyecto de mantenimiento electrónico 2020-2021: videoconsola retro.*



el nombre del componente y la referencia por defecto, procedemos a construirlo/editarlo mediante las herramientas ya mencionadas anteriormente de la barra superior derecha. Luego iremos a nuestro esquema y seleccionaremos preferencias > Librería de componentes. A continuación nos saldrá una ventana y le daremos añadir como indica la imagen después buscaremos nuestro componente que habíamos guardado antes y ya lo tendremos en nuestra librería. Después, para poner un componente ya creado, editarlo y guardarlo en una librería, lo que hay que hacer es: darle conocido como: cargar un componente para su edición desde la librería activa. A continuación, sale un buscador para poder buscar el componente que deseo editar. Una vez tengamos ya nuestro componente seleccionado, se puede editar desde su nombre, pines, borrar partes del componente y también añadir pines nuevos. Una vez acabado de editar nuestro componente lo tendremos que actualizar en la librería activa. Después tendremos que ir a nuestro esquema y buscar nuestro componente que ya estará editado.

Otro aspecto importante, son las librerías jerárquicas. En el caso de este proyecto, no las utilicé.

Para el uso y manejo del Pcbnew o editor de placas de circuito impreso tendremos que tener en cuenta que esta herramienta nos servirá para diseñar y editar circuitos impresos en KiCad. En su menú tenemos herramientas interesantes como por ejemplo: Leer lista de redes o comprobación de las reglas de diseño. Para poder importar nuestro esquema al Pcbnew antes tendremos que asignar a nuestros componentes las huellas correspondientes según sea SMD O THT. También, se encuentra el botón de generar listado de redes, el botón de unión de componentes, ocultar cuadrícula, unidades en pulgadas, unidades en mm, cambiar forma del cursor, ocultar conexiones de la placa, ocultar conexiones de la huella, desactivar eliminación automática de pistas, cursor o puntero, mostrar conexiones locales, añadir huella, añadir pistas o vías, añadir zona o polígono gráfico, añadir círculo, añadir arco, zonas de relleno o máscaras y el botón de visualización en 3D de nuestro proyecto.

Por último, encontramos la herramienta de KiCAD conocida como editor de huellas o footprints y también el Bitmap2Componente que convierte las imágenes en mapa de bits a elementos de Eeschema o Pcbnew.

Como se puede observar, KiCAD me ofrece una variedad increíbles de herramientas en cuanto al diseño CAD de placas de circuito impreso.

También barajé otras posibilidades de diseño CAD de PCBs como por ejemplo: Altium Designer o Allegro PCB Designer. Sin duda, la mejor alternativa fue KiCAD debido que es un software que supe manejar correctamente. A continuación, se muestran dos imágenes sobre la vista de cada programa respectivamente:

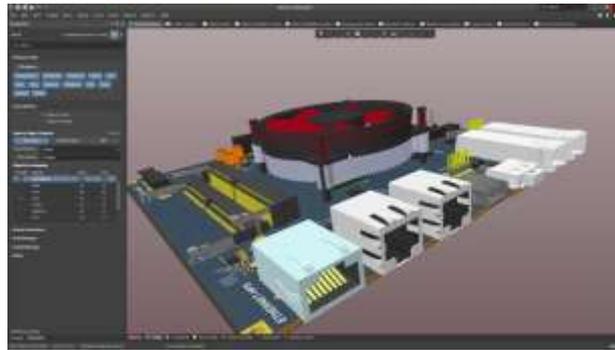


Imagen 3.5. – Altium Designer.

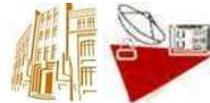


Imagen 3.6.-Allegro PCB designer.

-**TinkerCAD**. Se trata de un software gratuito online de Autodesk, el mismo desarrollador de AutoCAD, donde conseguí un conjunto de herramientas que me facilitaron la **creación de la carcasa de la videoconsola en 3D**. Esto se realiza a través de una geometría solida constructiva (CSG) que permite crear objetos complejos combinando diseños más simples. TinkerCAD es una web sencilla y fácil de entender en la que no solo puedes realizar impresiones en 3D, sino que también puedes desarrollar la programación y montaje de circuitos con Arduino. Por todo esto, decidí elegir este software debido a que me sirve tanto como diseño en 3D de la carcasa de la videoconsola como para el montaje en una placa de pruebas (*protoboard* en inglés) -antes del montaje y soldadura del circuito real- y su correspondiente programación. En la imagen que se muestra a continuación, se puede ver una vista previa del software:



Imagen 3.7.



Como se puede observar, vemos en la sección de la izquierda que el programa nos ofrece posibilidades de diseños 3D, creación de circuitos, bloques de código y lecciones. En la parte del medio, se muestran los diseños realizados. Y en la zona superior derecha, se observa un acceso al perfil propio y ventanas como galería o aprendizaje en las cuales podremos ver proyectos ya creados por otros usuarios del software, en la zona de galería e incluso aprender a como imprimir un diseño, en la zona de aprendizaje.



### 3.3. Materiales y métodos.

#### 3.3.1. Medidas del diseño de la videoconsola y acotaciones de la PCB y del resto de componentes.

En este apartado se indican las medidas de largo x ancho de la videoconsola retro en su formato PCB, así como sus componentes en su formato de PCB.

**Las acotaciones, las medí con** la herramienta que me ofrece el Pcbnew de KiCAD conocida como: **“Añadir dimensión”**. Reconocida con el siguiente símbolo:

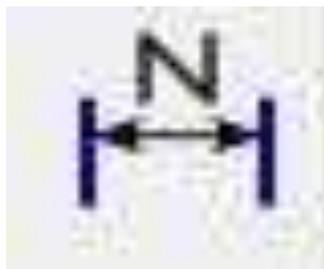


Imagen 3.8.

A continuación, se muestra una imagen de la videoconsola en vista de 2D en el Pcbnew con sus correspondientes medidas de largo x ancho:

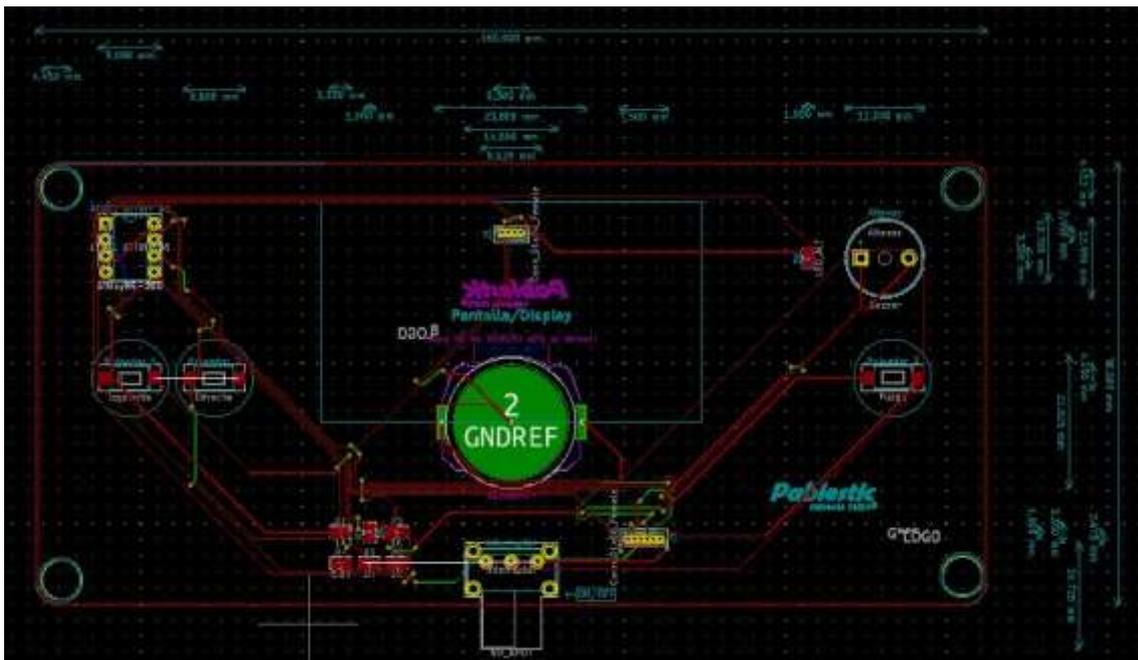


Imagen 3.9.

Las medidas de largo x ancho de los objetos circulares las he especificado pero realmente son diámetros, por lo que tanto ancho como largo serán de la misma medida o longitud.



- Largo x ancho de la PCB: 150,0mm x 70,0mm.
- Largo x ancho del controlador ATTINY85 20U 203933U: 10,7mm x 9,8mm.
- Diámetro del zumbador magnético THT de 5V: 12,5mm Ø.
- Largo x ancho del pulsador SMD N°1: 9,8mm x 4,1mm.
- Largo x ancho del pulsador SMD N°2: 9,8mm x 4,1mm.
- Largo x ancho del pulsador SMD N°3: 9,8mm x 4,1mm.
- Largo x ancho del display/pantalla OLED I2C: 26,70mm x 19,26mm.
- Largo x ancho de la resistencia N°1 SMD 0805 de 1K: 3,36mm x 1,9mm.
- Largo x ancho de la resistencia N°2 SMD 0805 de 1K: 3,36mm x 1,9mm.
- Largo x ancho de la resistencia N°3 SMD 0805 de 1K: 3,36mm x 1,9mm.
- Largo x ancho de la resistencia N°4 SMD 0805 de 1K: 3,36mm x 1,9mm.
- Largo x ancho de la resistencia N°5 SMD 0805 de 1K: 3,36mm x 1,9mm.
- Largo x ancho de la resistencia N°6 SMD 0805 de 1K: 3,36mm x 1,9mm.
- Largo x ancho del porta-pilas: 23,876mm x 1,9mm.
- Diámetro de la pila de 3V (código CR2032): 20,0mm Ø.
- Largo x ancho del LED: 3,30mm x 1,9mm.
- Largo x ancho del interruptor deslizante de dos posiciones ON/OFF: 16,76mm x 14,59mm.
- Largo x ancho x profundo del zócalo o, en inglés, socket: 10,1mm x 10,0mm x 9mm.

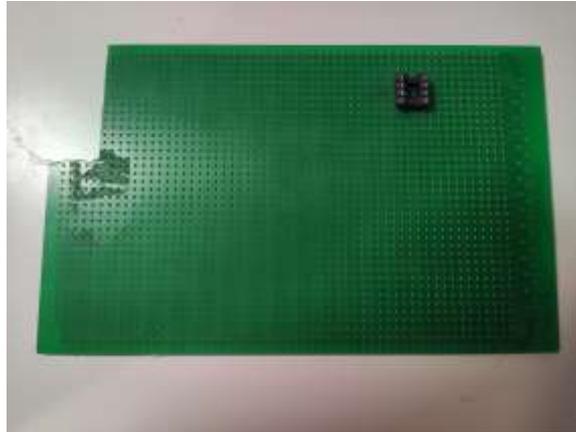
### 3.3.2. Materiales y componentes utilizados. Características, tipos, datasheets y clasificación.

En este caso, es importante destacar que se hicieron una serie de cambios con respecto al diseño en KiCAD, debido a que se me iba de las manos el presupuesto al pedir la PCB al proveedor/fabricante, por lo que opté por una serie de materiales algo diferentes a los correspondientes del diseño de KiCAD. Se utilizó en vez de la PCB diseñada en KiCAD, una PCB perforada. En vez de resistencias SMD de 1K y de 6,8K, resistencias THT de los mismos valores óhmicos. En vez de los tres pulsadores SMD, tres pulsadores THT. En vez de



los un porta-pilas SMD, un portapilas THT. En vez de los un LED SMD, un LED THT. Como se puede observar, todos los componentes corresponden a la realización de la PCB en placa perforada. A continuación, se muestra un listado de los componentes en general.

-PCB perforada. Imágen:



**Imagen 3.10.**

-Controladores ATTINY85 20U 203933U. Imágen:



**Imagen 3.11.**



**Imagen 3.12.**

En el anexo I, se puede visualizar el datasheet del controlador ATTINY85 20U 203933U.



-Zumbador magnético THT de 5V. Imágen:



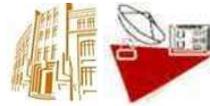
**Imagen 3.13.**

En el anexo II, se puede visualizar el datasheet o información técnica del Zumbador magnético THT de 5V.

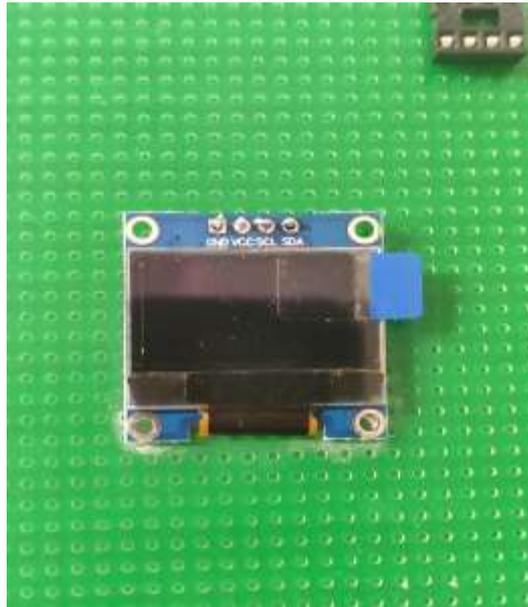
-Tres pulsadores THT. Imágen:



**Imagen 3.14.**



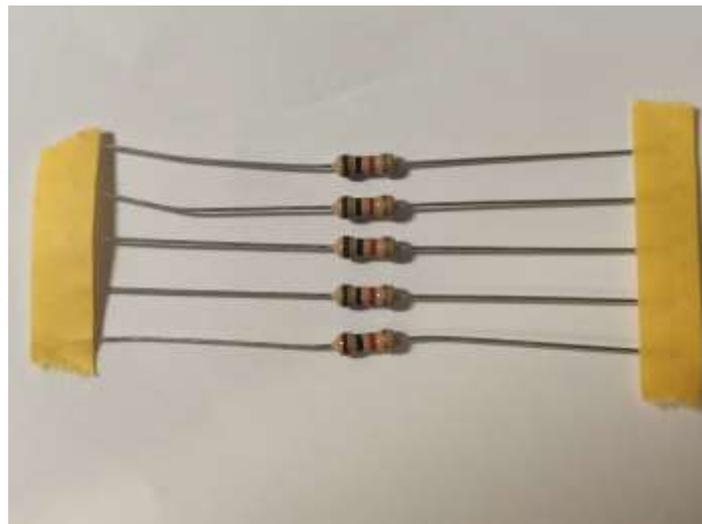
-Display/pantalla OLED I2C. Imágen:



**Imagen 3.15.**

En el anexo III, se puede visualizar el datasheet o información técnica de la pantalla OLED I2C.

-Cinco resistencias THT de 1K. Imágen:



**Imagen 3.16.**

En el anexo IV, se puede visualizar el código de colores para resistencias THT.



-Una resistencia THT de 6,8K. Imágen:



**Imagen 3.17.**

En el anexo V, se puede visualizar el código de colores para resistencias THT.

-Porta-pilas THT. Imágen:



**Imagen 3.18.**



-Pila de 3V (código CR2032). Imágen:



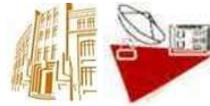
**Imagen 3.19.**

En el anexo VI, se puede visualizar el datasheet o información técnica de la pila de 3V (código CR2032).

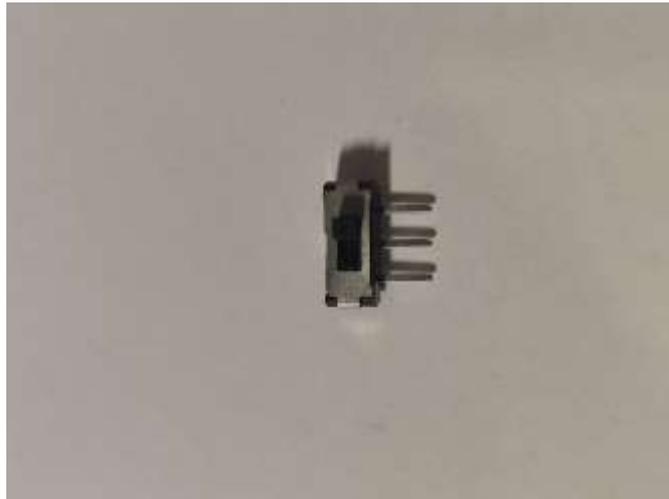
- LED THT. Imágen:



**Imagen 3.20.**



-Interruptor deslizante de dos posiciones ON/OFF. Imágen:



**Imagen 3.21.**

En el anexo VII, se puede visualizar el datasheet o información técnica de la pila de 3V (código CR2032).

-Zócalo de 8 patas. Imágen:



**Imagen 3.22.**

En el anexo VIII, se puede visualizar el datasheet o información técnica del zócalo de 8 patas.

Los materiales que no vienen con datasheet indicado en anexos es debido a que fueron comprados a granel en Electrónica Burriana y, por lo tanto, no me venían los datasheets correspondientes.



### 3.4. Procedimiento.

#### 3.4.1. Cálculo de los valores resistivos de las resistencias.

A continuación, en este apartado se mostrará la parte del esquemático donde situé las resistencias para así, mostrar posteriormente el **cálculo del valor resistivo de cada resistencia**, mostrando un pequeño esquema aparte de cada zona/parte que calculé con su explicación de hacia donde se desvía el voltaje, y explicando además la **disposición de las resistencias en distribución tipo pull down**.

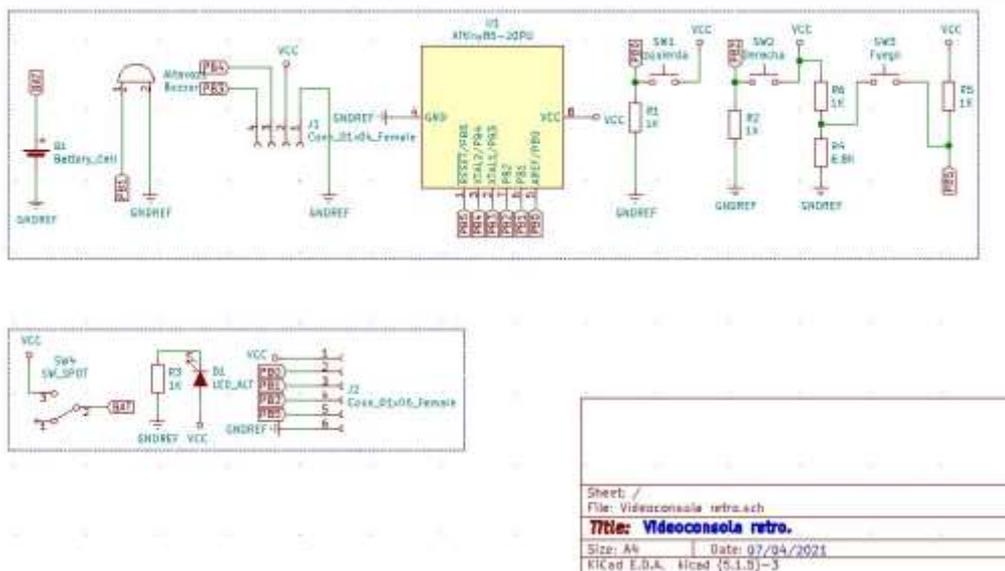


Imagen 3.23. Esquema de la videoconsola.

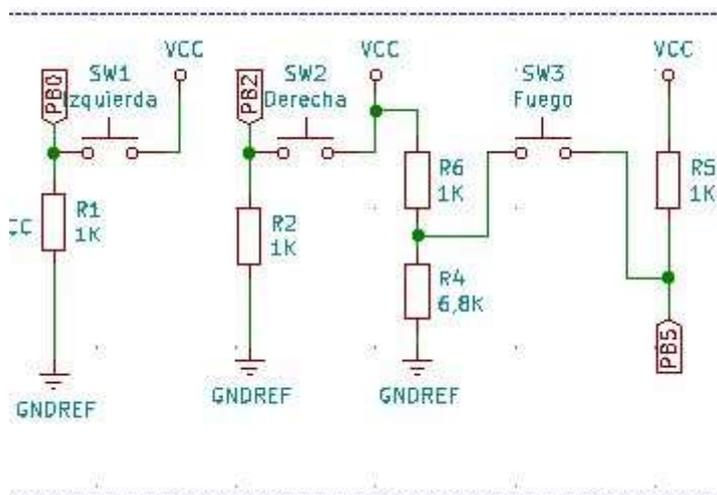
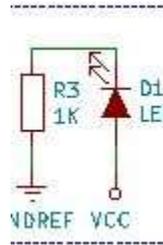


Imagen 3.24. Zona del esquema de las zonas resistivas con respecto a los pulsadores.



**Imagen 3.25.** Zona del esquema de la zona resistiva con respecto al LED.

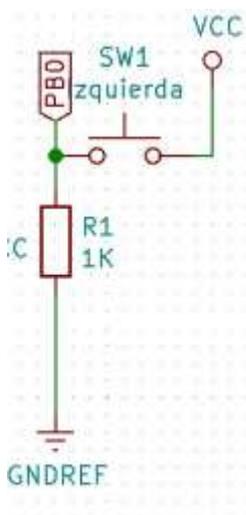
Para el cálculo del valor resistivo correspondiente a R1, R2, R3, R4, R5 y R6, hay que tener en cuenta el concepto de Ley de Ohm. La ley de Ohm se usa para determinar la relación entre tensión, corriente y resistencia en un circuito eléctrico. También, hay que tener en cuenta que son las magnitudes que componen esta ley como son: la tensión, la intensidad y la resistencia. La tensión o diferencia de potencial es una magnitud física que mide la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, se mide en voltios (V). La intensidad es la cantidad de carga que atraviesa cierta sección de dicho conductor por unidad de tiempo, se mide en amperios(A). La resistencia es una medida de la oposición al flujo de corriente en un circuito eléctrico, se mide en ohmios ( $\Omega$ ).

Las fórmulas que rigen esta ley están indicadas en el apartado de “Relación de símbolos matemáticos empleados” de la página 9.

A continuación, una explicación por partes del cálculo de los valores resistivos:

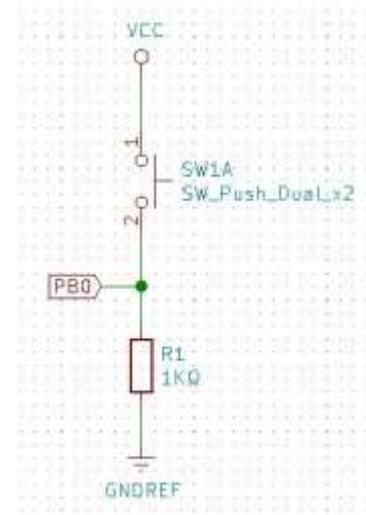
-El cálculo de R1 es (correspondiente a imágenes 3.26. y 3.27. sin distinción, ambas son los mismo):

$$R1(\Omega) = V(V) / I(A) ; R1(\Omega) = 3V / 0,003A ; R1(\Omega) = 1000 \Omega.$$

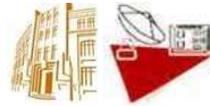


**Imagen 3.26.**

Mismo esquema simplificado. →



**Imagen 3.27.**



-El cálculo de R2 es (correspondiente a imágenes 3.28. y 3.29. sin distinción, ambas son los mismo):

$$R2(\Omega) = V(V) / I(A) ; R2(\Omega) = 3V / 0,003A ; R2(\Omega) = 1000 \Omega.$$

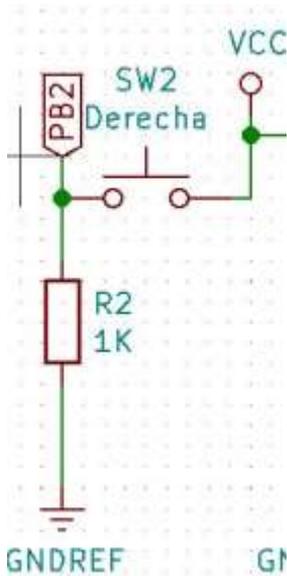


Imagen 3.28.

Mismo esquema simplificado. →

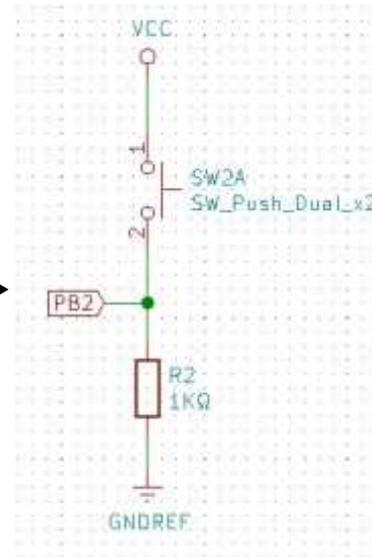


Imagen 3.29.

-El cálculo de R3 es (correspondiente a la imagen 3.30.):

$$R3(\Omega) = V(V) / I(A) ; R3(\Omega) = 3V / 0,02A ; R3(\Omega) = 150 \Omega.$$

o

$$R3(\Omega) = V(V) / I(A) ; R3(\Omega) = 3,2V / 0,02A ; R3(\Omega) = 160 \Omega.$$

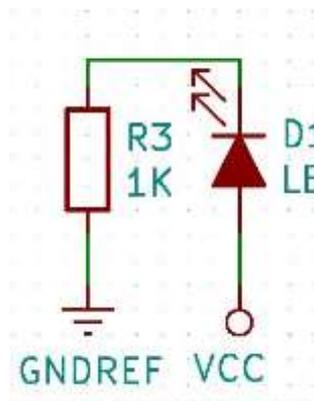


Imagen 3.30.

En este caso, puse una resistencia de 1000  $\Omega$  para asegurar más protección.

-El cálculo de R4 es (correspondiente a imágenes 3.31. y 3.32. sin distinción, ambas son los mismo):



$$R4(\Omega) = V(V) / I(A) ; R4(\Omega) = 0,04V / 0,006A ; R4(\Omega) = 6,66 \Omega.$$

-El cálculo de R5 es (correspondiente a imágenes 3.31. y 3.32. sin distinción, ambas son los mismo):

$$R5(\Omega) = V(V) / I(A) ; R5(\Omega) = 3V / 0,003A ; R5(\Omega) = 1000 \Omega.$$

-El cálculo de R6 es (correspondiente a imágenes 3.31. y 3.32. sin distinción, ambas son los mismo):

$$R6(\Omega) = V(V) / I(A) ; R6(\Omega) = 3V / 0,003A ; R6(\Omega) = 1000 \Omega.$$

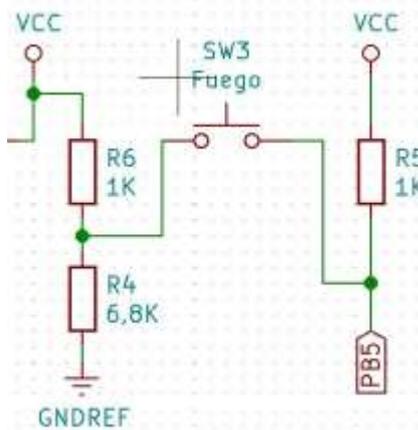


Imagen 3.31.

Mismo esquema simplificado.

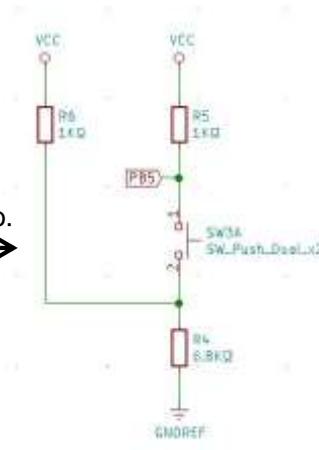
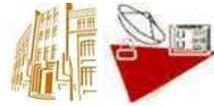


Imagen 3.32.

Para todo el cálculo resistivo realizado en todos los esquemas mencionados anteriormente, coloqué resistencias de tipo pull down; de ahí, que adjuntara un esquema simplificado de cada diseño para poder visualizar así mejor la disposición pull down. Este tipo de resistencias aseguran tener un valor bajo cuando no pulsamos el pulsador. Cuando pulsamos el pulsador, se establece un valor alto.

Por último, es importante destacar que toda la información detallada relativa a valores de tensión (o voltaje) e intensidad (o amperaje), está mostrada en el subsubapartado 3.3.2, "*Materiales y componentes utilizados. Características, tipos, datasheets y clasificación*", en el que se muestran datasheets y demás información sobre los materiales o componentes que se utilizaron para la realización de este proyecto.



### 3.4.2. Diseño de la PCB en KiCAD.

En el diseño de la videoconsola a modo de PCB en KiCAD, se pueden visualizar las diferentes vistas dependiendo de en qué zona del programa las visualicemos. De este modo, se pueden observar la **vista en 2D del esquemático** en el Eeschema o Schematic Layout Editor, la **vista de la PCB en 2D** en el PCB Layout Editor así como las vistas en **perspectiva caballera (alzado, posterior, lateral derecho, lateral izquierdo, inferior y planta)** en el modo de visor 3D del PCB Layout Editor y dos vistas generales más en perspectiva caballera y demás. A continuación se puede observar las diferentes vistas:

-Vista en 2D del esquemático en Eeschema:

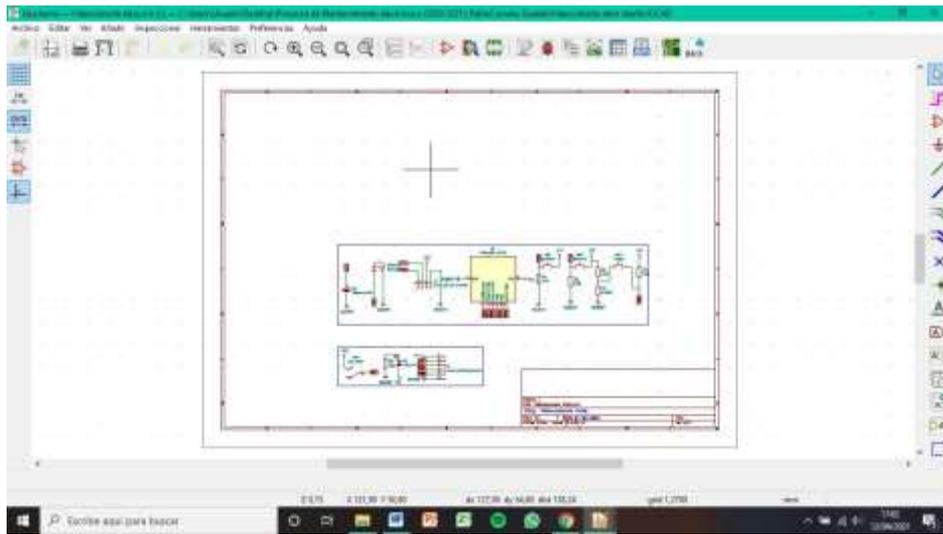


Imagen 3.33.

-Vista en 2D detallada del esquemático en Eeschema:

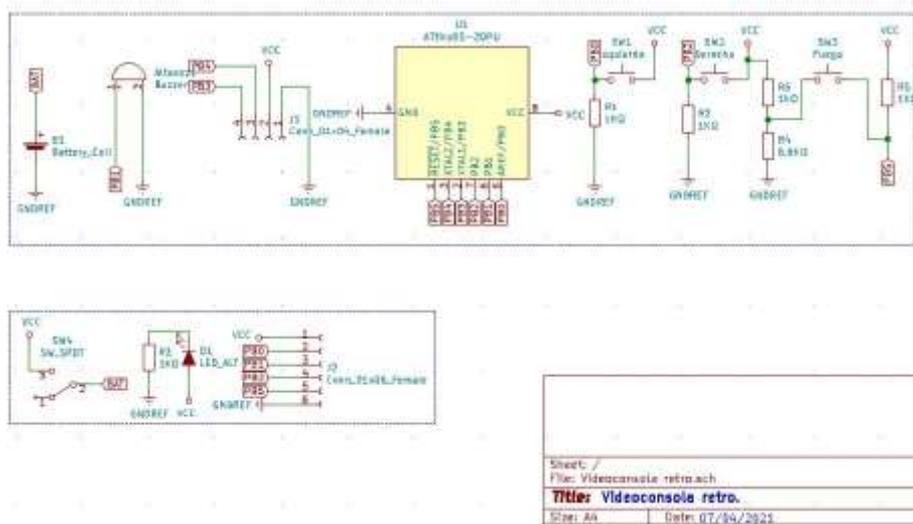


Imagen 3.34.



-Vista en 2D de la PCB en PCB Layout Editor:

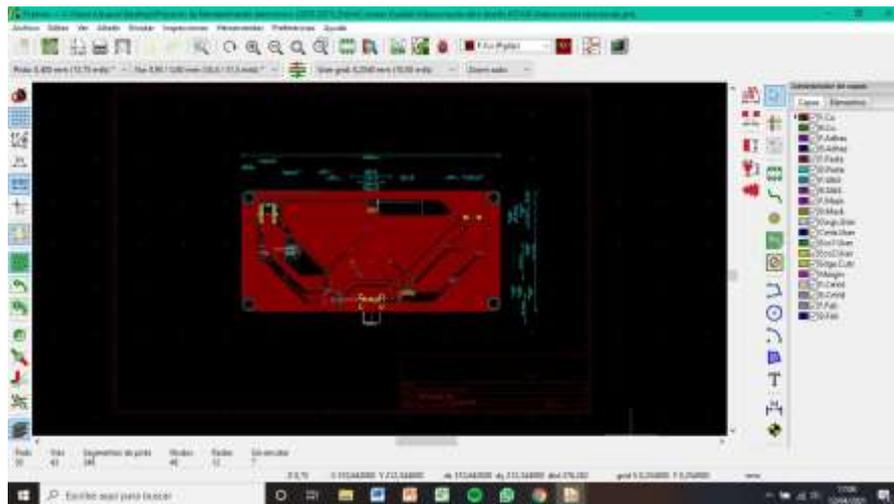


Imagen 3.35.

-Vista en 2D detallada de la PCB en PCB Layout Editor:

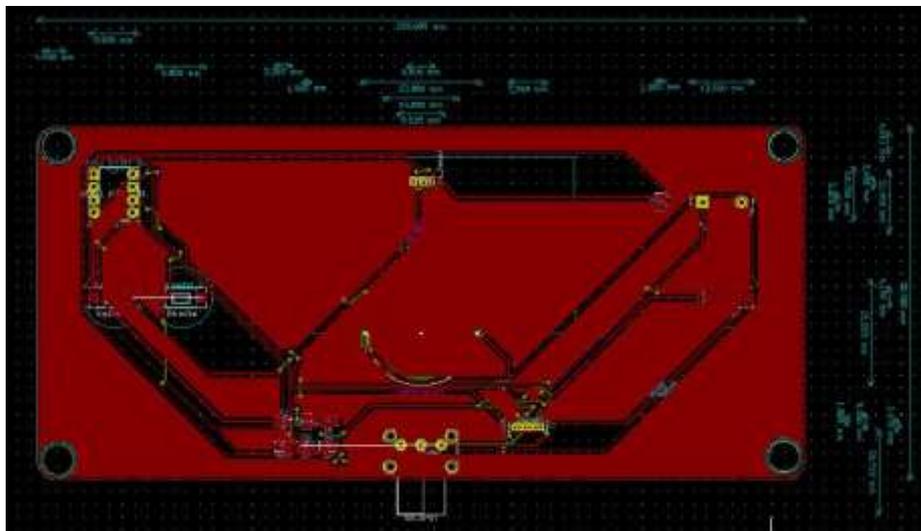


Imagen 3.36.



-Vista en 2D de la PCB, sin la zona de relleno, en PCB Layout Editor:

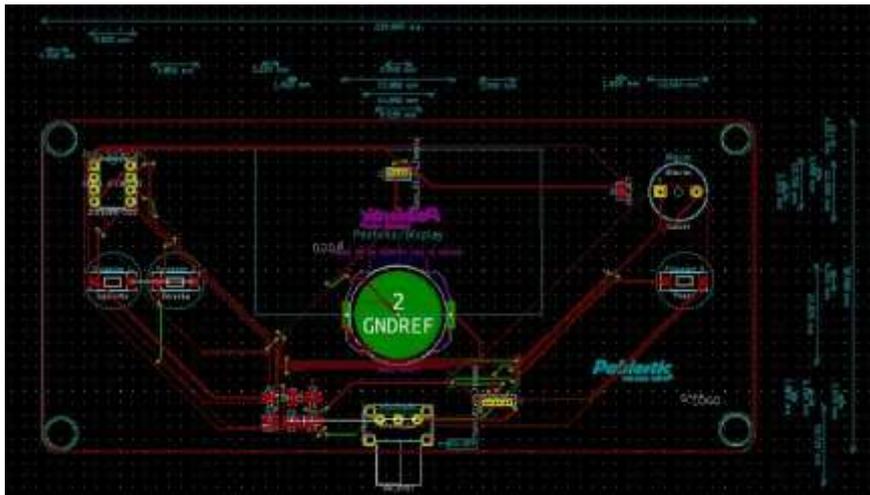


Imagen 3.37.

-Vista del alzado en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor:



Imagen 3.38.



-Vista del lado posterior en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor:



Imagen 3.39.

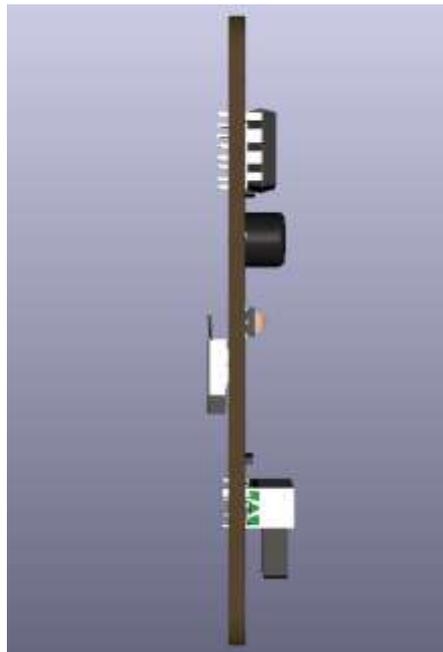
-Vista del lateral derecho en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor:



Imagen 3.40.

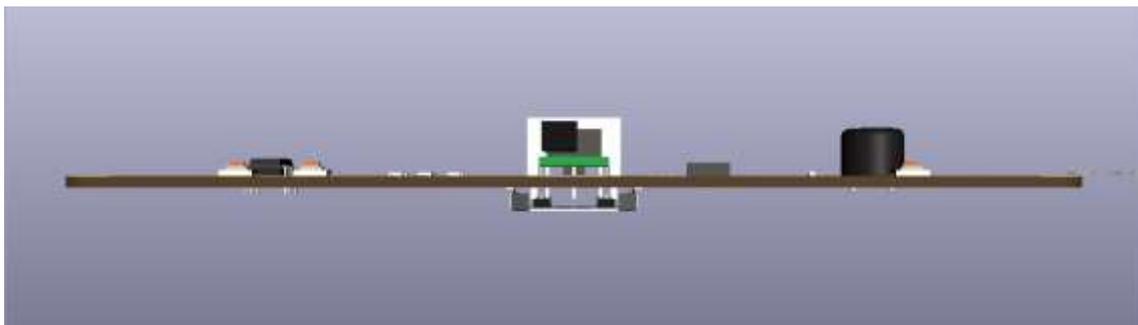


-Vista del lateral izquierdo en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor:



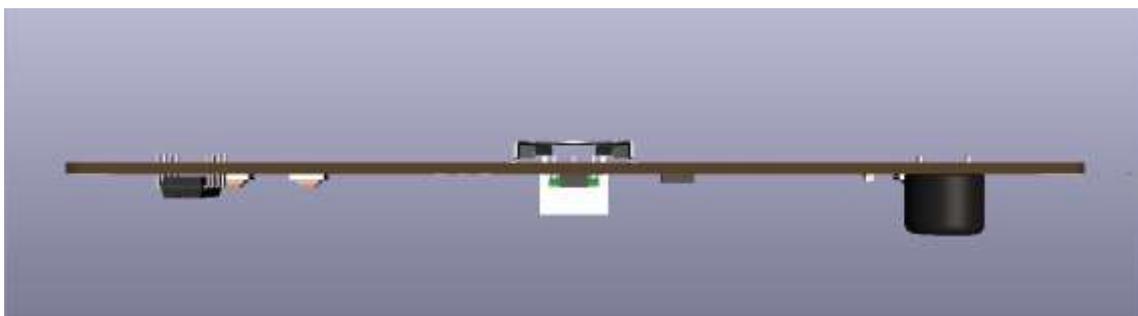
**Imagen 3.41.**

-Vista del lado inferior en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor:



**Imagen 3.42.**

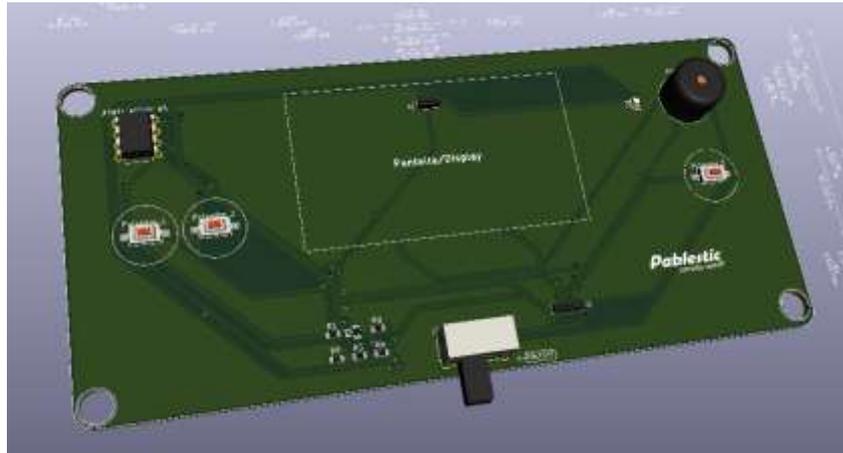
-Vista de la planta en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor:



**Imagen 3.43.**

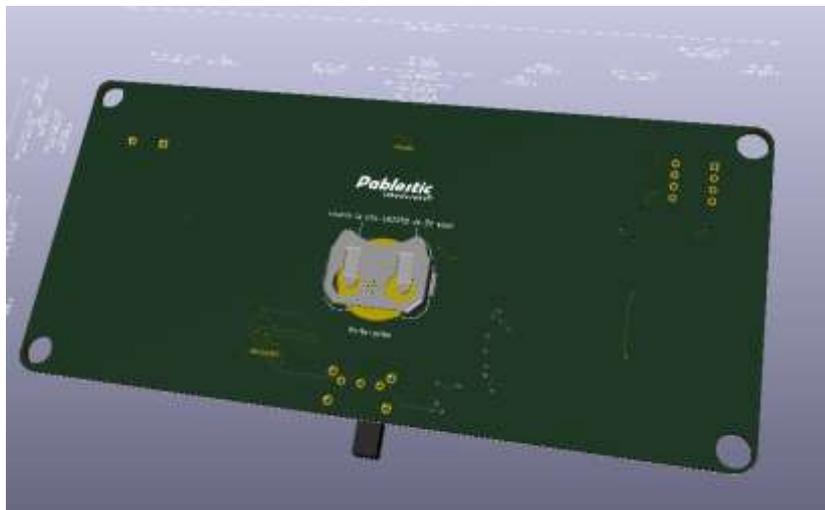


-Vista general Nº1 en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor:



**Imagen 3.44.**

-Vista general Nº2 en perspectiva caballera del modo de visor 3D del PCB Layout Editor:



**Imagen 3.45.**

-Detalle del logo en el modo de visor 3D del PCB Layout Editor:



**Imagen 3.46.**



### 3.4.3. Programación del código.

Lo primero que hice fue, una vez dentro del software Arduino, instalar las placas ATtiny por lo que me dirigí a herramientas. Una vez ahí, me dirigí a la herramienta: *Placa: "Arduino Uno"*. Tras esto, seleccioné la subherramienta *Gestor de tarjetas*. Dentro del gestor de tarjetas, y como se puede observar en la siguiente imagen, busqué "ATtiny" y acto seguido, instalé la última versión:

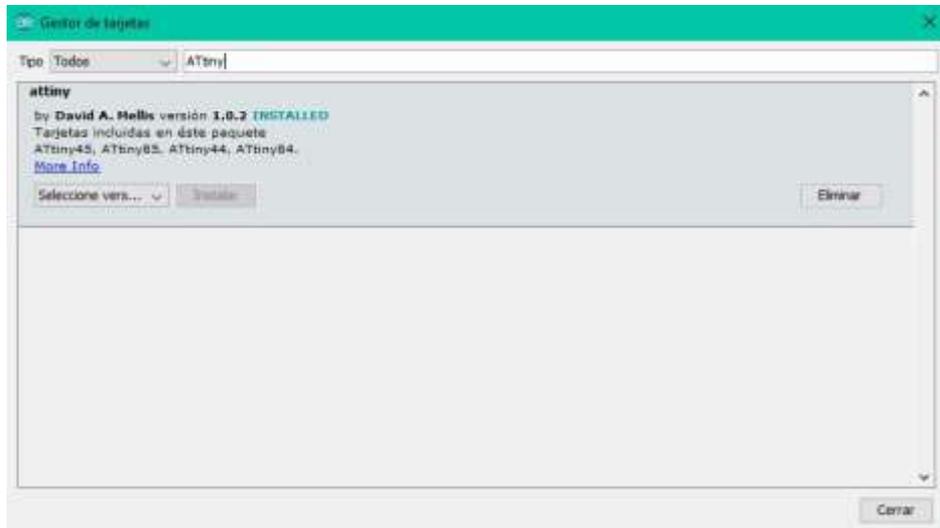
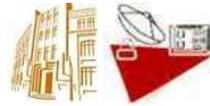


Imagen 3.47.

Después, tuve que programar el Arduino como ISP. Por lo tanto, tuve que hacer los siguientes pasos: subirle un código, así que para eso, fui a *"Ejemplos"*, luego a *"ArduinoISP"* y por último, a *"ArduinoISP"* para abrir el código de ejemplo. Después, seleccioné el puerto: *"COM 3"* y dejé el programador predeterminado como *"AVRISP mkII"*. Conecté el cable de datos USB y subí el código a mi Arduino Uno.

Una vez Arduino obtuvo el código ISP, abrí el cargador de arranque. De este modo el objetivo es quemar el gestor de arranque o bootloader. Por lo tanto, me dirigí a *"Herramientas"*. Dentro del menú herramientas, me dirigí al submenú *"Tablero"* y seleccioné el tipo de tablero *"ATtiny25/45/85"*. Después, me dirigí de nuevo al menú de *"Herramientas"*, acto seguido al submenú de *"Procesador"* y seleccioné el *"ATtiny85"*.

Una vez hechos los pasos anteriores, me aparecía el submenú de *"Reloj"* y seleccioné el interno de 8MHz para quemar el bootloader. Acto seguido fui de nuevo a *"Herramientas"*, después al submenú de *"Programador"* para asegurarme de cambiar el programador de *"AVRISP mkII"* a *"Arduino as ISP"*. Por último, me aseguré de que Arduino Uno estuviese conectado a la PCB al puerto ISP; por lo que el último paso era ir al menú de *"Herramientas"* y clicar en el submenú de *"Grabar cargador de arranque"*.



El código de cada juego, lo saqué de <https://github.com/andyhighnumber/Attiny-Arduino-Games>. Los juegos, los he nombrado de la siguiente manera: juego de la rana, el juego de naves y el juego del Tetris.

El código de este juego se puede ver entero en el CD adjunto a este proyecto.

Es importante destacar que todos los códigos están verificados y subidos, por lo que funcionan correctamente.

#### 3.4.4. Montaje en Tinkercad.

A continuación, se puede visualizar el montaje que realicé en TinkerCAD. Cabe destacar y tener en cuenta que por desgracia, no pude insertar el código pues en TinkerCAD, no existe la posibilidad de insertar un display como el que utilicé en la videoconsola; por lo que si hubiese hecho el montaje en la realidad para verificar el correcto funcionamiento de la videoconsola previo a la realización de la PCB, hubiese tenido que comprar más materiales de los que necesitaba para realizar la prueba en la protoboard física. Por lo tanto, no me era viable. En la siguiente imagen, se observa el montaje:

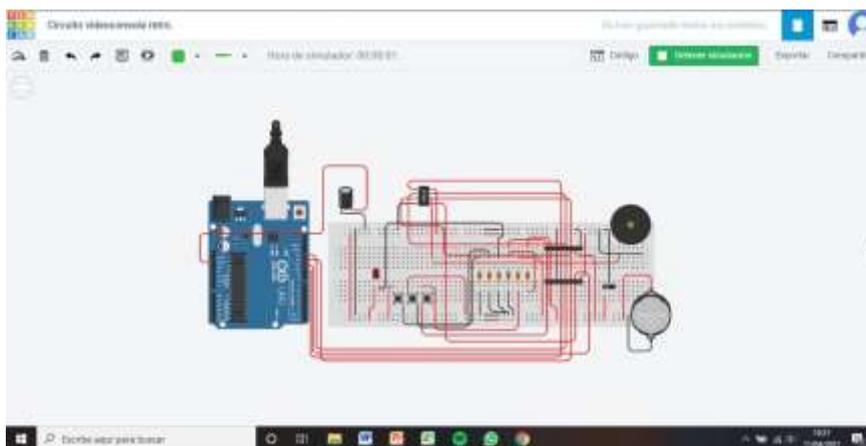


Imagen 3.48.

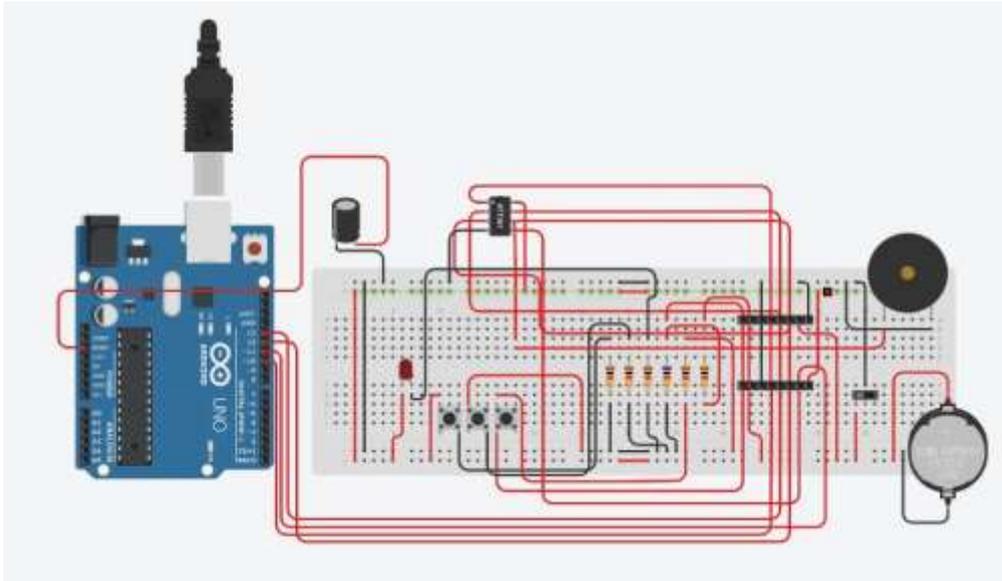
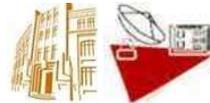


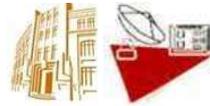
Imagen 3.49.

#### 3.4.5. Tipos de soldadura utilizadas y explicación del procedimiento de soldadura.

**La soldadura consiste en unir las partes a soldar de manera que se toquen y cubrirlos con una gota de estaño fundido** que, una vez enfriada, constituirá una verdadera unión, sobre todo desde el punto de vista electrónico.

En la soldadura de componentes electrónicos, se suele utilizar estaño. El estaño utilizado para soldar en electrónica, se trata de una aleación de este metal con plomo, generalmente con una proporción respectiva del 60% y del 40%, que resulta ser la más indicada para las soldaduras en electrónica. Además, para realizar una buena soldadura, además del soldador y de la aleación, se necesita una sustancia adicional llamada pasta de soldar, cuya misión es la de facilitar la distribución uniforme del estaño sobre las superficies a unir y evitando al mismo tiempo la oxidación producida por la temperatura demasiado elevada del soldador. La composición de esta pasta es a base de colofonia (normalmente llamada "resina") y que en el caso del estaño, está contenida dentro de las cavidades del hilo en una proporción del 2~2.5%.

Lo primero de todo, **a la hora de realizar una soldadura o desoldadura, hay que disponer de las siguientes herramientas: un soldador o estañador o cautín, soldadura, pasta de soldadura o flux, mecha o succionador de soldadura, una tercera mano y un soporte de soldar también son muy convenientes.** En las siguientes imágenes se puede observar cada una de las herramientas para soldar y desoldar:



-Soldador o cautín de marca blanca que compré en Amazon:



**Imagen 3.50.**

Este monta un interruptor para encender/apagar y un regulador de temperatura en grados centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ) con un rango de  $200^{\circ}\text{C}$  a  $400^{\circ}\text{C}$  para poder adaptarnos al calor que nos requiera el estaño que tengamos a la hora de soldar.

Lo ideal es hacerlo con un soldador de la marca JBC. La marca JBC es una de las mejores del mercado en el mundo de la electrónica. A continuación, muestro un modelo de soldador JBC:



**Imagen 3.51.**



**Imagen 3.52.**

-Hilo de soldar, de aleación Sb-Ag. En mi caso, el que compré fue una aleación de Sb en un 99%, Ag en un 0,3% y Cu en un 0,7%. Los hay también de Sb-Cu y con diferentes grosores. En mi caso, utilicé la aleación de Sb-Ag sin Pb debido a que, a pesar que el hilo con Pb es mejor, los hilos de estaño con Pb son tóxicos y nocivos para la salud; por lo tanto, y de este modo, cumplo



con la normativa RoHS (del inglés: Restriction of Hazardous Substances) que es una normativa de restricción de ciertas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos de la Unión Europea. Dependiendo de su composición en la aleación así de bueno o malo será y condicionará su precio.

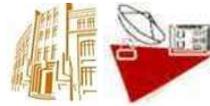
Además, otros factores que inciden son la temperatura de trabajo que



**Imagen 3.53.**

aguanta, que en este caso, se debe regular la temperatura de nuestro soldador para adaptarla a la que aguanta el hilo de soldar y de esta manera no nos pasemos; en caso de pasarse de temperatura, conseguir que la soldadura no sea de calidad y hacer bolas o incluso que la soldadura pierda su brillo característico. Por otro lado, si no se llega a la temperatura de trabajo del hilo de soldar de estaño, pues no se logra fundirlo para realizar la soldadura. También, un factor importante es el ángulo de soldadura y la posición correcta de la punta del caudín y del hilo de estaño para que la soldadura salga profesional y brillante sin que salgan bolas, el no brillo o incluso llegar a quemar las pistas de la PCB o lo que es peor, fastidiar algún componente electrónico como por ejemplo un chip multiplexor de la familia TTL que soporte hasta x temperatura.

-Pasta de flux. El flux se suele utilizar para micro-soldaduras en móviles, como me pude fijar en la realización de mis FCTs en Tecnitel Iberia debido a que es una pasta fundente usada para la reparación de componentes de telefonía móvil, la fabricación de placas y otros componentes electrónicos. Esta se encarga de eliminar el óxido existente en el componente y permite que el estaño pueda ser más manejable a la hora de soldar. Lo más normal es utilizarlo en forma líquida y se encarga de facilitar la adherencia del estaño a los componentes. Cuando se tarda cierto tiempo en colocar el estaño en el componente a soldar se reseca y se pega a la punta del caudín, lo que hace que se forme una bola de estaño en el pin del mismo.



**Imagen 3.54.**

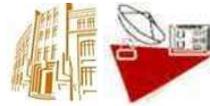
-En cuanto al succionador de soldadura, se puede encontrar de dos maneras: el manual, que es el que tengo y muestro en la imagen superior. Y el eléctrico o succionador-cautín, que muestro en la imagen de abajo.

Estos dispositivos son muy útiles sobre todo para desoldadura en componentes de tecnología THT. El primero que he mostrado lo tengo y es el único que conocía hasta que entré a realizar las FCTs en Tecnitel Iberia. Pero sin duda, el que más me gusta y que descubrí es el succionador-cautín eléctrico puesto que a la vez recque succiona una soldadura estañada, la calienta y me facilitó el trabajo de una forma increíblemente mejor que de la forma tradicional que conocía utilizando succionador manual y soldador simultáneamente:



**Imagen 3.55.**

-Por otro lado, está la mecha para desoldar se trata de una especie de cuerda de alambre de cobre trenzado. Este tipo de elemento para desoldadura, es ideal para utilizar cuando se necesita obtener la mayor cantidad posible de puntos de soldadura separados por una unión de puente, o la extracción de un componente.



**Imagen 3.56.**

-Otro aspecto importante es utilizar soportes de soldadura. Estos, ayudan a trabajar con los componentes y PCBs de forma correcta sin que se mueva nada y tener la posibilidad de limpiar la punta del cautín con una malla metálica en forma ondulada y también mantener el cautín en una posición de seguridad y así evitar un incendio si entrara en contacto por calor con algo.

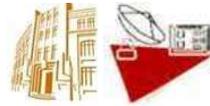


**Imagen 3.57.**



**Imagen 3.58.**

En mi caso, tocó echar mano de ingenio y crearme mi propia malla metálica limpiadora. Esto es debido a que no disponía de estas herramientas por lo que el resultado fue crear uno de forma casera y manual mediante un vaso de plástico y un estropajo o lana de aluminio como se muestra en la siguiente imagen:



**Imagen 3.59.**

En el caso del soporte, sucedió igual y me las tuve que ingeniar, utilicé pinzas de la ropa en vez del soporte de soldadura mencionado previamente.

Por otro lado, utilicé herramientas como pinzas para colocar de manera cuidadosa las resistencias SMD en la PCB, el LED SMD en la PCB o los controladores ATTINY85 20U en el zócalo o socket. A continuación, se puede observar una imagen de las pinzas:



**Imagen 3.60.**

Aquí, se puede observar con detenimiento el kit completo utilizado para la soldadura THT:

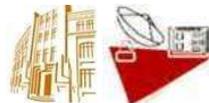


**Imagen 3.61.**

En cuanto a la soldadura de componentes SMD, utilicé las herramientas y estaño de Tecnitel Iberia, que por motivos de protección de datos me es imposible mostrar.

Ahora bien, dicho esto, se puede decir que los tipos de soldadura y desoldadura que utilicé en este proyecto, son los siguientes:

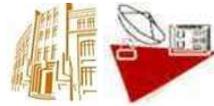
-Soldadura y desoldadura tanto THT como SMD:



La soldadura THT es una terminología que procede del inglés y significa: Through-Hole Technology (o tecnología de agujero pasantes); es un tipo de tecnología que utiliza los agujeros que se practican en las placas de los circuitos impresos para el montaje de los diferentes elementos electrónicos, para crear, puentes eléctricos entre una de las caras de la placa de montaje a la otra, mediante un tubo conductor, que por lo general es una aleación de cinc, cobre y plata, para evitar su oxidación y permitir su soldadura. Los THT suelen ser bastante delicados y sensibles al calor. Y si se calientan demasiado se puede comprometer el contacto entre las pistas de una de las caras del circuito y la otra, resultando inoperante y dejando inútil la placa. A continuación, muestro una imagen de una PCB con soldadura THT:

Por otro lado, existe el otro tipo de soldadura conocida como SMD, Surface-Mount Technology (o tecnología de montaje superficial en castellano); su modo de funcionamiento es el siguiente: los componentes no llevan patillaje y las PCBs no están agujereadas por lo que la soldadura se hace sobre superficie y sin el soldador tradicional.

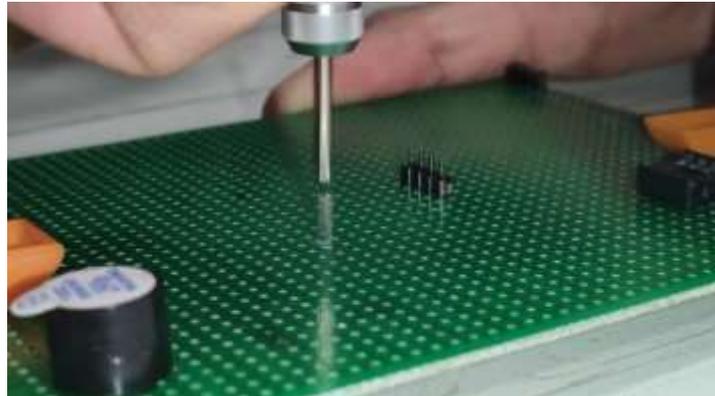
Dicho esto, es destacable algunas **medidas de precaución** que tomé al realizar la soldadura. Lo primero a realizar es **limpiar la punta del soldador**. Para ello, se puede usar un cepillo de alambres suaves o mejor una esponja humedecida. Se frotará la punta suavemente con el cepillo o contra la esponja. **En ningún caso se raspará la punta** con una lima, tijeras o similar, ya que puede dañarse el recubrimiento de cromo que tiene la punta del soldador (el recubrimiento proporciona una mayor vida a la punta). Por otro lado, **las piezas a soldar tienen que estar totalmente limpias y a ser posible preestañadas**. Para ello se utiliza un limpiametales, lija muy fina, una lima pequeña o las tijeras, dependiendo del tipo y tamaño del material que se vaya a soldar. Por último, la potencia en W del soldador, es importante pues en electrónica lo mejor es usar soldadores de 15~30W, nunca superiores, pues los componentes del circuito se pueden dañar si se les aplica un calor excesivo como es el caso de los controladores ATTINY85 20U.



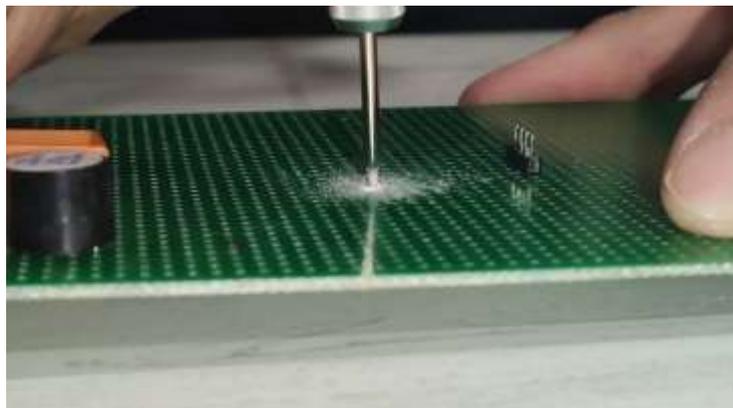
### 3.5. Montaje final de todos los componentes. Explicación.

El montaje lo realicé sobre la placa perforada. Monté y distribuí cada componente. Además, señalé polaridades y nomenclaturas de los componentes para poder identificarlos de manera correcta y saber cual con cual soldar y/o unir.

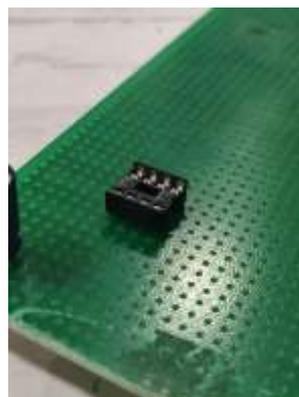
En una primera fase, taladré y fui colocando componentes como se puede observar en las siguientes imágenes:



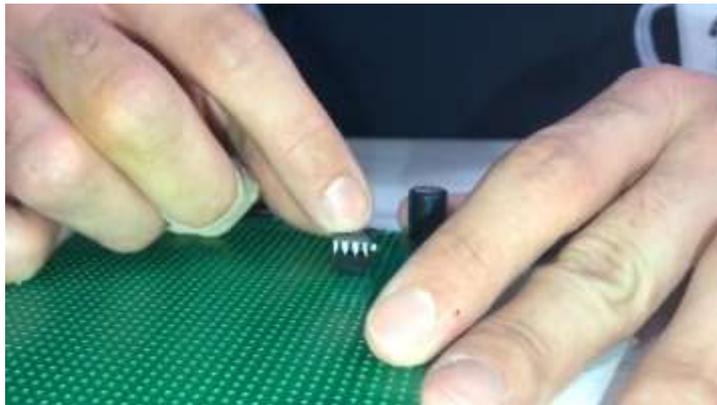
**Imagen 3.62.**



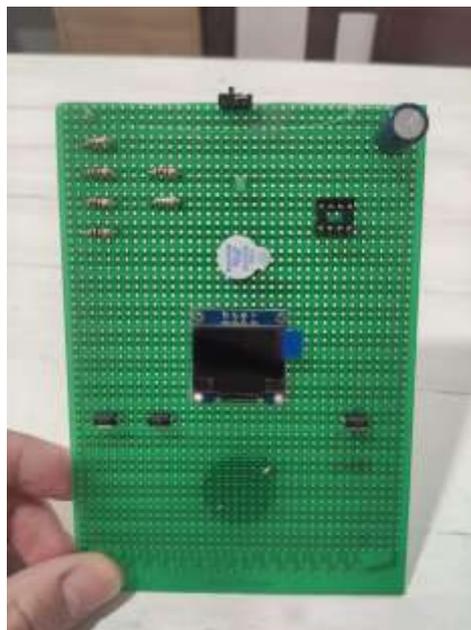
**Imagen 3.63.**



**Imagen 3.64.**

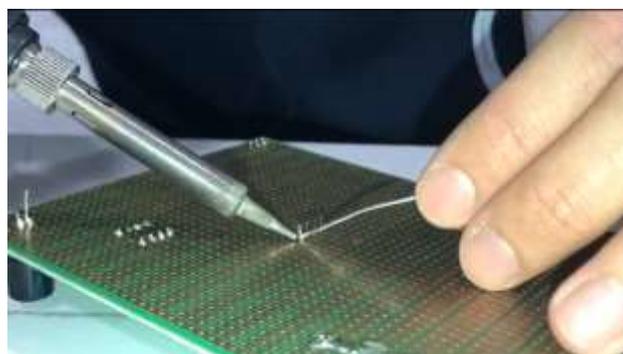


**Imagen 3.65.**

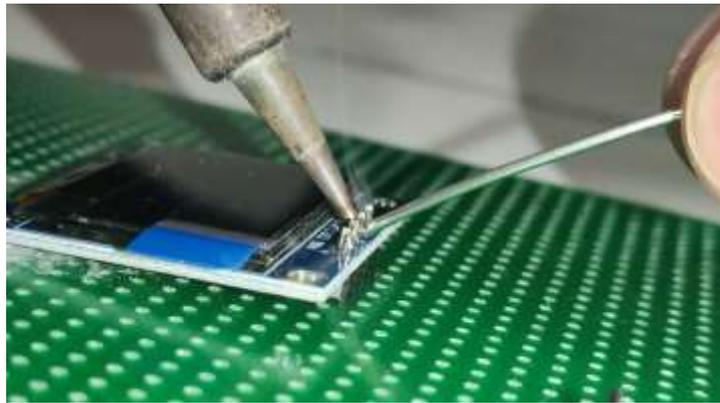


**Imagen 3.66.**

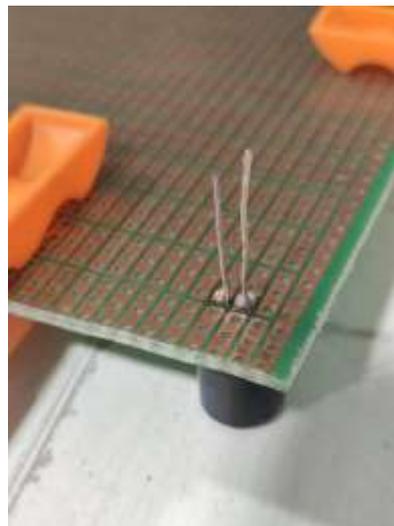
Después, el siguiente paso era soldar y unir todos los componentes. En las siguientes imágenes, se puede observar el proceso de soldadura y los componentes ya soldados:



**Imagen 3.67.**



**Imagen 3.68.**



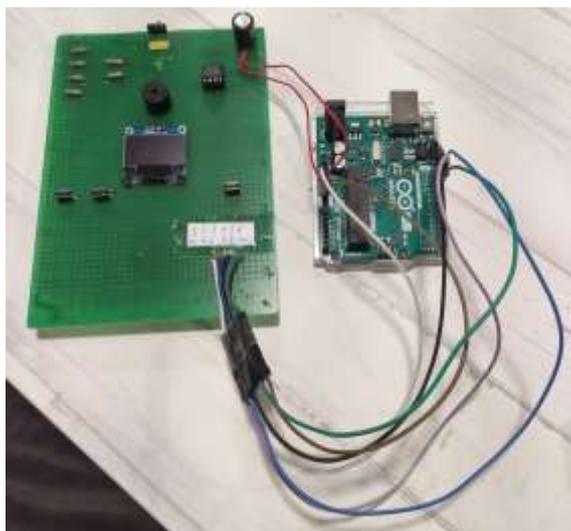
**Imagen 3.69.**



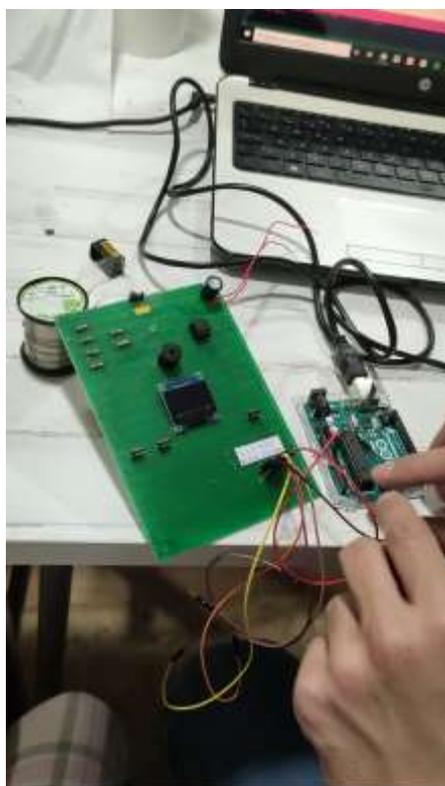
**Imagen 3.70.**



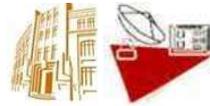
Por último, se puede observar el proceso de programación del gestor de arranque, el proceso de programación de los tres videojuegos y la prueba del videojuego Space Attack en la videoconsola:



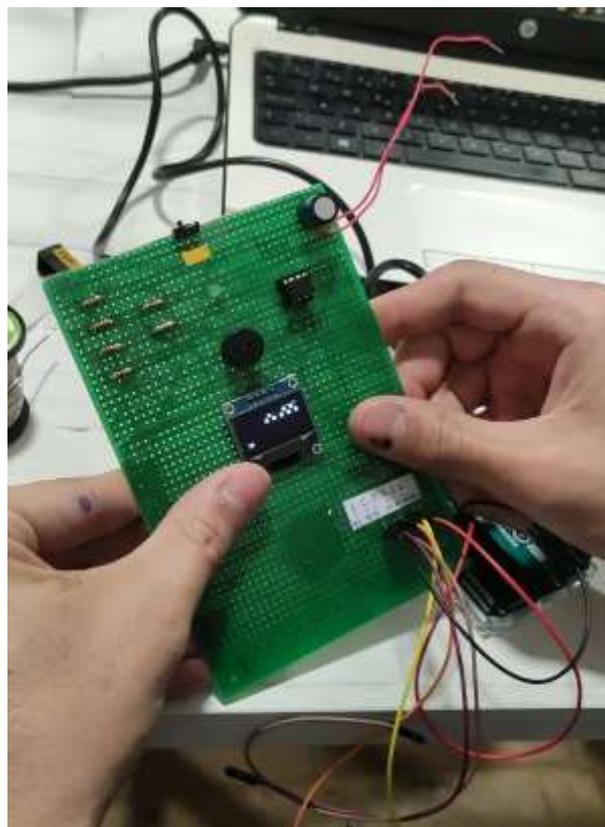
**Imagen 3.71.**



**Imagen 3.72.**



**Imagen 3.73.**



**Imagen 3.74.**



### 3.6. Prototipo de diseño de cubierta exterior con TinkerCAD.

En este apartado es importante aclarar que **no se realizó la impresión 3D** y montaje del modelo debido a que elevaba mucho el presupuesto. Por lo tanto, en este caso, dejé el **diseño** finalizado **en TinkerCAD** y se puede visualizar las diferentes vistas en **perspectiva caballera (alzado, posterior, lateral derecho, lateral izquierdo, inferior y planta)** del prototipo de cubierta exterior de la consola retro, **así como** cuatro vistas generales del prototipo de cubierta exterior de la consola retro **en perspectiva isométrica**.

Como resumen del diseño, se puede decir que la cubierta consta de varias partes así como huecos o hendiduras. Las numeré del uno al diez. Por lo tanto, las partes son las siguientes siguiendo el orden de numeración de la vista general N°1 y de la vista general N°3:

1-Hendidura de acceso al los chips ATTINY85 20U.

2-Hendidura de visualización de la pantalla.

3-Hendidura del speaker o altavoz.

4-Botón de juego.

5-Logotipo.

6-Hendidura para el botón de ON/OFF.

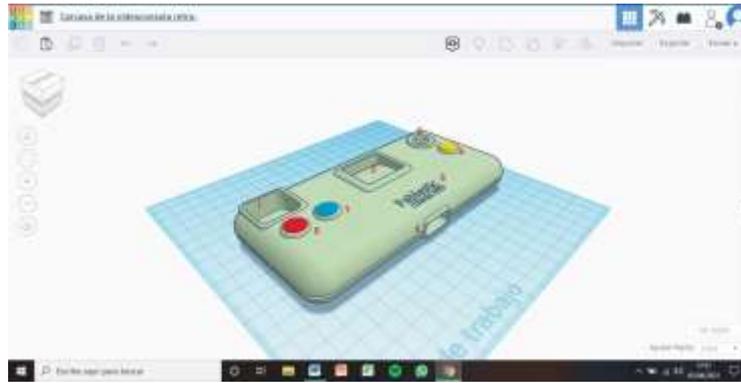
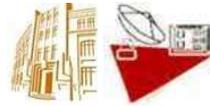
7-Botón de juego.

8-Botón de juego.

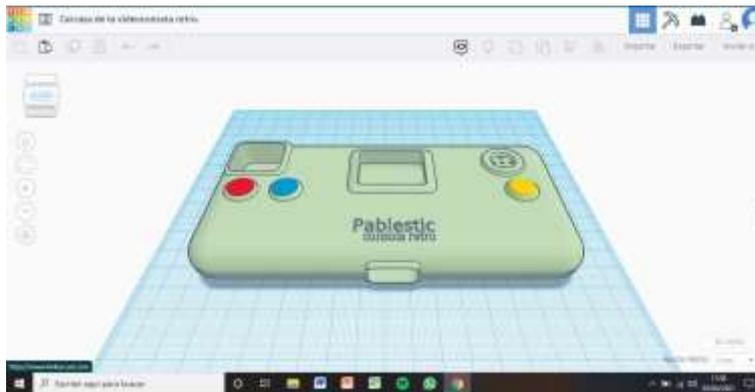
9-Separación entre la carcasa superior y la carcasa inferior. Esta separación corresponde al grosor de la PCB, para que en el supuesto caso de ensamblado de carcasa al completo +PCB, quepa en esa zona la PCB.

10-Hendidura para la zona del porta-pilas. Así, se tiene fácil acceso a la batería en caso de reemplazo.

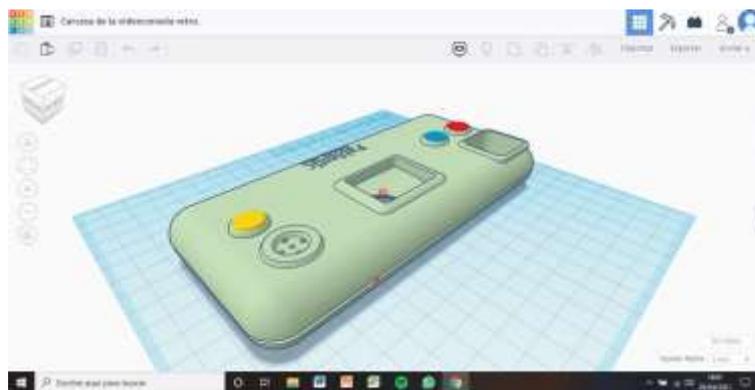
A continuación, se puede observar las cuatro vistas generales del prototipo de cubierta exterior de la consola retro en perspectiva isométrica:



**Imagen 3.75.** Vista general N°1.



**Imagen 3.76.** Vista general N°2.



**Imagen 3.77.** Vista general N°3.

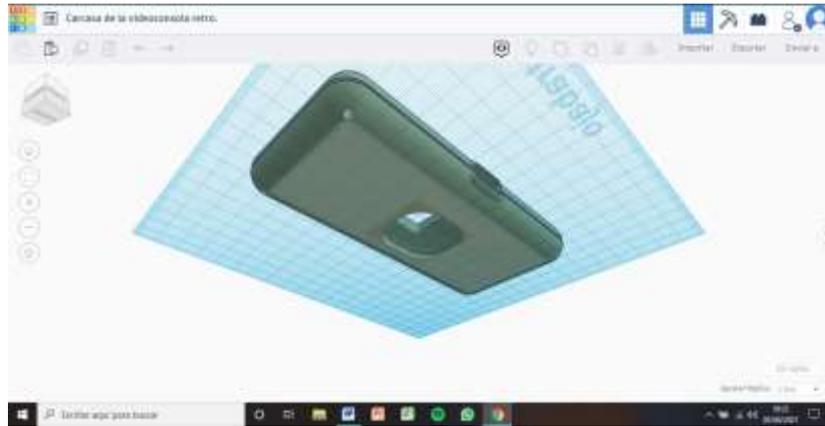
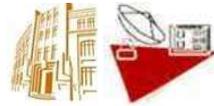


Imagen 3.78. Vista general N°4.

A continuación, se puede observar las diferentes vistas del prototipo de cubierta exterior de la consola retro en perspectiva caballera:

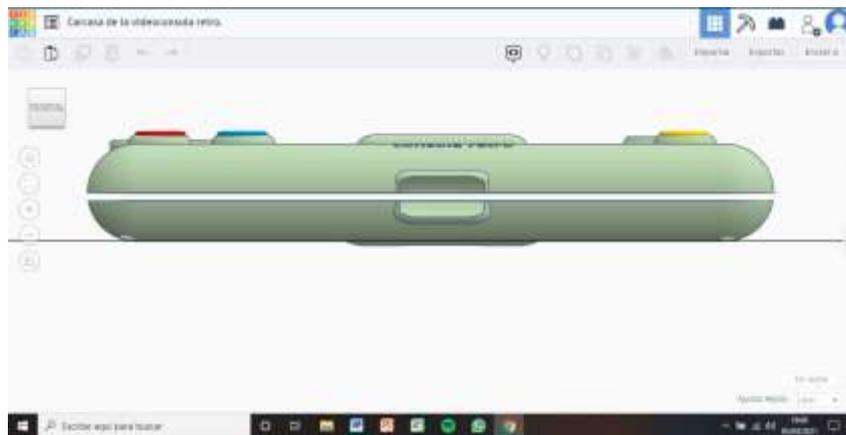


Imagen 3.79. Alzado.

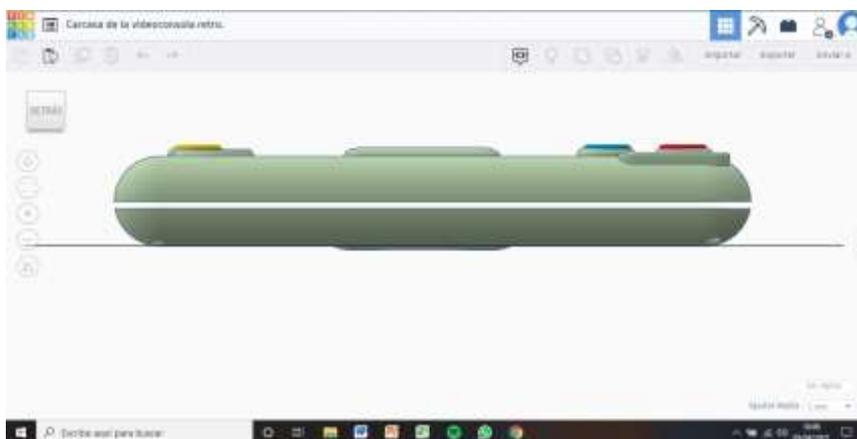


Imagen 3.80. Posterior.

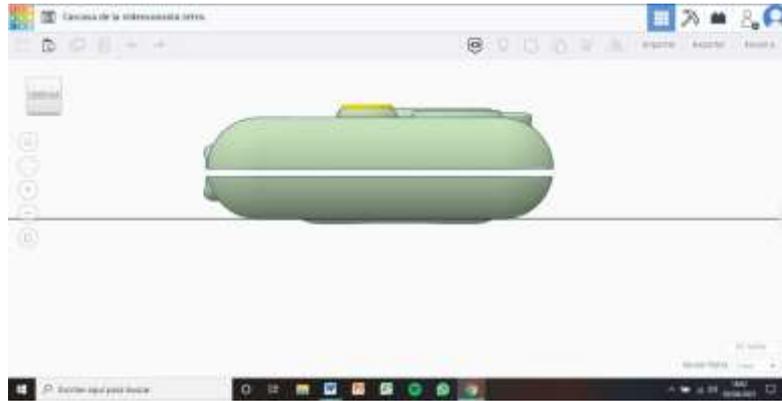
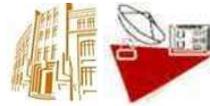


Imagen 3.81. Lateral derecho.

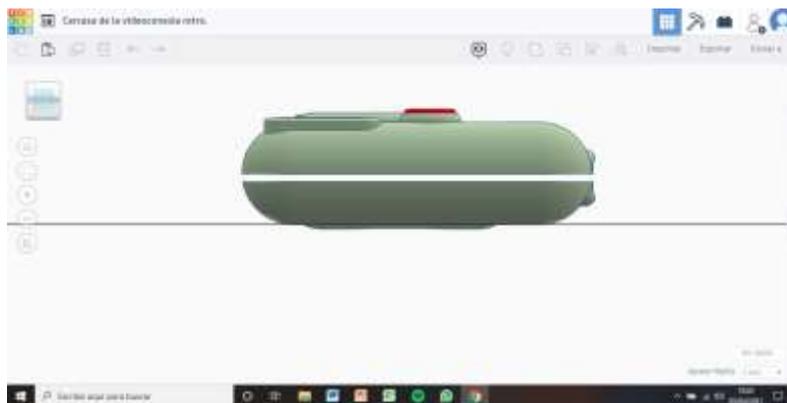


Imagen 3.82. Lateral izquierdo.



Imagen 3.83. Planta.

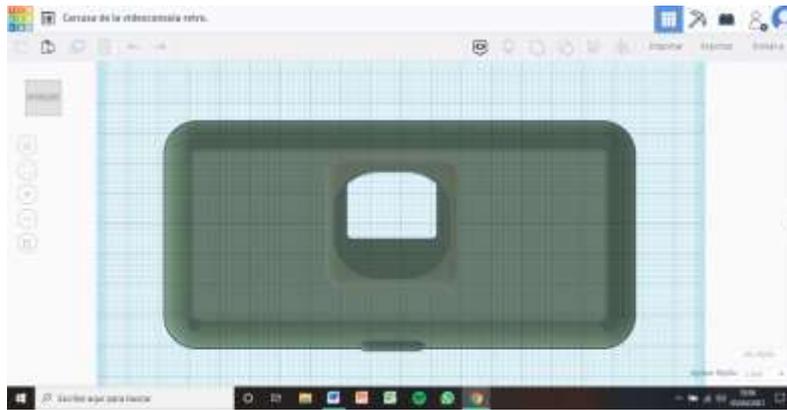
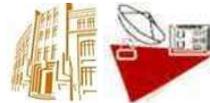


Imagen 3.84. Inferior.

A continuación, se detalla las medidas de diseño 3D:

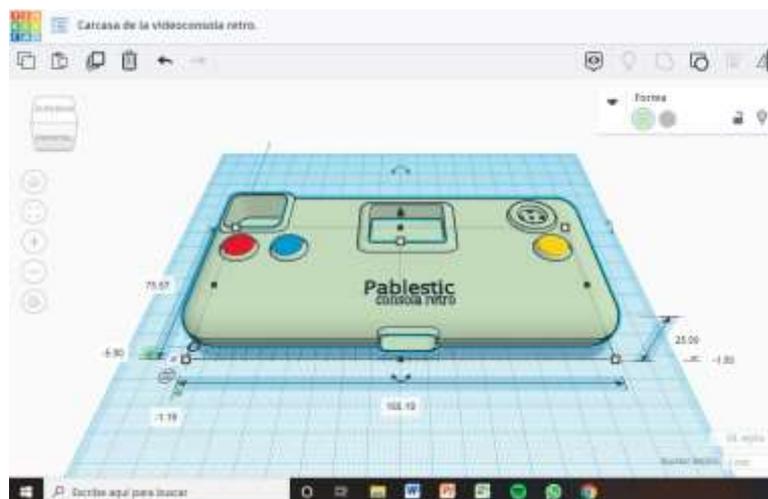


Imagen 3.85. Medidas.

Medidas de largo x ancho x alto son: 155,19mm x 75,57 x 25,00mm.

En cuanto a término de ergonomía, mi objetivo fue diseñar la carcasa teniendo en cuenta que la videoconsola la puedan utilizar tanto niños como adultos, por lo que las dimensiones no debían ser excesivamente grandes ni excesivamente pequeñas. Además el diseño, ofrece unos bordes redondeados aptos y cómodos a las manos para no sentir incomodidad al jugar. Por otra parte, diseñé las hendiduras correspondientes a las diferentes zonas físicas de la videoconsola con las que el usuario puede interactuar; estas son: zona de sustitución de juegos, zona del speaker o altavoz, zona del interruptor deslizante de dos posiciones (ON/OFF), zona de la pantalla o display así como la zona para sustituir la pila.

Por otro lado, en cuanto al manejo de este programa, Tinkercad  
, las herramientas que utilicé fueron:

-Acceso al programa vía online: <https://www.tinkercad.com/>.



-Acceso al submenú y acceso en donde pone “Diseños 3D”. Ahí, accederá al modo diseño en 3D para poder crear la pieza.



**Imagen 3.86.** Submenú de “Diseños 3D”.

-Manejo de las vistas en 3D. A continuación, explicadas según la numeración del uno al seis:



**Imagen 3.87.** Manejo de las vistas en 3D.

1-Cubo de visión de vistas. Este se puede rotar y ver de forma general nuestro diseño.

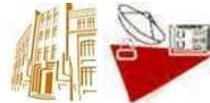
2-Símbolo de casa. En este caso, no fue necesario manejar esa función durante el diseño.

3-Alejar la vista. Mediante esta función, se puede alejar la vista de nuestro diseño.

4-Botón “+”. Este sirve para acercarnos a nuestro diseño.

5-Botón “-”. Este sirve para alejarnos de nuestro diseño.

6-Botón “vista”. Este sirve para cambiar de vista caballera a isométrica o de vista isométrica a caballera nuestro diseño.



-Elección de formas básicas. En este submenú, se puede elegir que tipo de forma se va a utilizar, así como las dimensiones, el color o incluso si queremos opacidad o no. Además, gracias a este submenú, existe la opción de poner una regla en el plano de trabajo para que así, nos mida las medidas de acotaciones de nuestro diseño.



**Imagen 3.88.** Elección de formas básicas.



**Imagen 3.89.** Elección de color así como elección de la opacidad.

-Asignación o no de transparencia para los huecos. Mediante esta herramienta, se puede elegir que un hueco sea transparente o no.



**Imagen 3.90.** Asignación o no de transparencia para los huecos.

En este caso, tan solo he explicado las funcionalidades que utilicé en el programa. Obviamente, se pueden encontrar muchas más.



### 3.7. Adaptación a las diferentes normativas de normalización y adaptación a las normativas ecológicas y de residuos.

En este aspecto, se mostrará la normativa aplicable a este proyecto en relación a las normas UNE de normalización.

En este aspecto, me he basado en la normativa de la AENOR. La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) fue desde 1986 hasta 2017 una entidad dedicada al desarrollo de la normalización y la certificación en todos los sectores industriales y de servicios. En el caso de este proyecto, se aplica a la rama de electrónica. A partir de 2017, AENOR se separó en dos partes independientes. Por un lado se crea la actual Asociación Española de Normalización (que se encarga de las normas UNE) y también participa en la normalización a nivel internacional (normas EN e ISO).

Las normas aplicables a este proyecto son:

-UNE-IEC 60050-581:2009. Esta norma se encarga del vocabulario electrotécnico, concretamente el destinado a componentes electromecánicos para equipos electrónicos.

-UNE-EN 50419:2006. Esta norma se encarga del marcado de equipos eléctricos y electrónicos de acuerdo con el artículo 11 de la Directiva 2002/96/EC, sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos.

En este aspecto, solo puse una norma pero se pueden encontrar muchas más normas UNE relacionadas con el tratamiento de residuos.

-UNE-EN IEC 62435-4:2018. Esta norma se encarga de regular el almacenamiento a largo plazo de dispositivos electrónicos semiconductores.

-UNE-EN ISO 16859-3:2016. Esta norma se encarga de regular el ensayo de dureza para materiales metálicos.

-UNE-EN ISO 527. Esta norma se encarga de regular el ensayo de tracción en materiales plásticos.

-UNE-EN ISO 604. Esta norma se encarga de regular el ensayo de compresión en materiales plásticos.

-UNE-EN ISO 178. Esta norma se encarga de regular el ensayo de flexión en materiales plásticos.

-UNE -EN ISO 8295. Esta norma se encarga de regular los Coeficientes de fricción estático y dinámico. Estos, se tratan de la relación entre la fuerza de tracción necesaria para iniciar o continuar el deslizamiento entre dos superficies y la fuerza de gravedad que actúa perpendicular sobre las mismas.



-UNE -EN ISO 868. Esta norma se encarga de regular el ensayo de dureza en los materiales.

-UNE- 92 001 92. Esta norma se encarga de regular las condiciones de transmisión térmica y propiedades de los materiales.

En este caso, puse estas indicadas anteriormente, pero se puede encontrar una gran cantidad de normas con respecto a la normativa aplicable a todas las sub-ramas de la electrónica que están relacionadas con este proyecto; es por este motivo por el que no adjunté más. En su página web, <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/comites-tecnicos-de-normalizacion>, se observa una organización de toda la normativa mediante filtros como se muestra en la siguiente imagen:



Imagen 3.91. Búsqueda de normas para la normalización mediante el filtro de búsqueda de la AENOR.

Además, existe la posibilidad de poder buscar no solo normas españolas (UNE), sino también las alemanas (DIN) o las internacionales (ISO).

En el ámbito de las normativas ecológicas y de residuos es importante tener en cuenta el mercado CE y el certificado RoHS. El mercado CE, sirve para la libre circulación en la Unión Europea de la videoconsola como producto. Además, es encargada de cumplir con todas las reglamentaciones técnicas adscritas a la videoconsola.



Imagen 3.92.

Por otro lado, el certificado RoHS es útil para la videoconsola pues restringe el uso de sustancias peligrosas al tratarse de un equipo electrónico. Por ejemplo, para la soldadura de los componentes utilicé hilo de soldadura de estaño (Sn) sin plomo (Pb).



Imagen 3.93.



### 3.8. Plan ficticio de comercialización del proyecto.

Mi posible producto, se encuentra dentro del sector de la electrónica de consumo debido a que se trata de una videoconsola. En este sector la cuota de mercado más alta la tienen marcas muy reconocidas como Nintendo, Sony o Microsoft. Una con el 25% de cuota de mercado, otra con el 46% y la tercera, con un 29% de cuota de mercado respectivamente. Mi producto en el mercado, antes de ser lanzado ocuparía pues el 0% de la cuota de mercado; esto es debido a que no se lanzó al mercado. La cuota de mercado viene dada por la fórmula:

$$\text{Cuota de mercado} = (\text{Total de ventas de una compañía} * 100) / (\text{Total ventas del sector})$$

En cuanto a la estructura de mercado encontré que al tener como competencia a Nintendo, Sony y Microsoft, existe una condición de competencia imperfecta con situación de oligopolio.

En cuanto al tipo de mercado en el que me movería, el: el mercado de bienes duraderos; entendiéndolo que mi producto, es un producto duradero a lo largo del tiempo.

En el ámbito de segmentación del mercado mi objetivo sería un público joven de medio/bajo poder adquisitivo. He seguido una serie de criterios, que son:

-Demográficos: edad del público objetivo de entre 18 y 30 años aproximadamente; estado civil indiferente al igual que la nacionalidad.

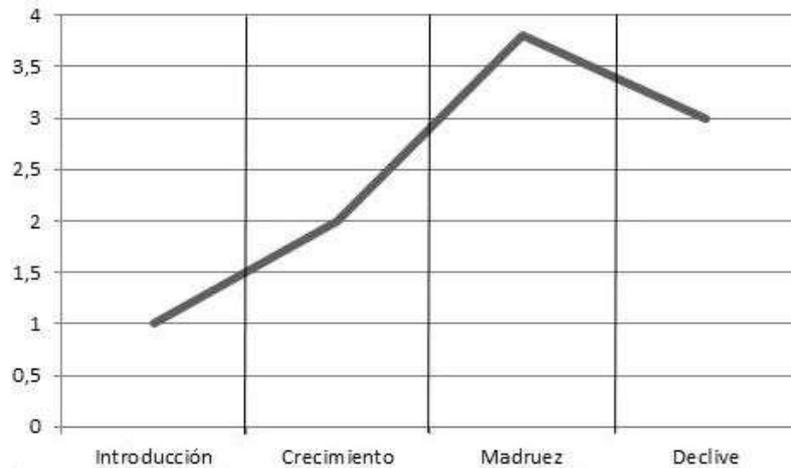
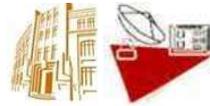
-Geográficos: comercializar el producto en todo el país, España.

-Psicográficas: personalidad de actualidad interesada en las nuevas tecnologías, clase social media/baja sin descuidar la clase alta.

-Socioculturales y económicos: nivel de estudios es indiferente al igual que la profesión, la renta se podría decir que también ya que se ofrecería un precio estándar y no muy elevado, apto para todo el mundo.

Ahora bien, mi mercado objetivo o mercado meta son personas de aproximadamente 12 y 35 años en términos del sector de videojuegos, reproducción de contenido en streaming y juegos de contenido online.

En cuanto al ciclo de vida del producto, puedo decir que he estimado un ciclo de vida de unos de 10 años en el mercado desde la introducción del producto hasta el declive del mismo. En la siguiente tabla, se puede observar el ciclo de vida de la videoconsola:



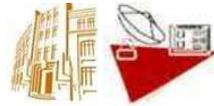
**Gráfica 3.0.**

Como se puede observar, la fase de introducción es en la que la videoconsola sale al mercado. En esta fase, las ventas son escasas. Esta fase dura unos seis o ocho meses.

La siguiente fase es la de crecimiento. En esta fase, las ventas de mi videoconsola van aumentando. Aparecen pues consolas que crean la competencia en contra de la mía para poderse hacer un hueco en el sector. Esta fase dura dos años y cuatro meses.

La penúltima fase es la de madurez. En esta fase, la videoconsola se vende muy bien. Ha habido muchas ganancias. Las demás empresas que ofrecen consolas han establecido una clara competencia. Este es el momento en el cual se lanzan nuevos videojuegos para la consola y así, diferenciar el mercado para atraer un público determinado; es decir tener un target. Esta fase dura 5 años.

La última fase es la de declive es la última. En esta fase decaen considerablemente las ventas de la videoconsola. En este momento, es imposible luchar por reflotar las ventas de la consola. Los posibles clientes están buscando videoconsolas nuevas, punteras; por lo que es importante tener en cuenta que hay que terminar de invertir en la videoconsola a nivel de producción y a nivel de lanzamiento de videojuegos. Esta fase dura aproximadamente dos años.



### 3.9. Presupuesto.

A continuación, se muestra el presupuesto de todos los componentes que se han necesitado para esta videoconsola.

Hay que considerar que aunque la cuantía correspondiente a la placa base figure en la siguiente tabla, fue un gasto que no se realizó pues elevaba excesivamente el pedido debido a que el costo que me facilitó el proveedor de la PCB ascendía a 27€ correspondiente a 5 PCB -que era la cantidad de PCBs mínima que se podía pedir).

A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.
TIPO DE MATERIAL O PIEZA:		Presupuesto de gasto en materiales (IVA incluido)					
ME DE UNIDADES POR PEDIDO:		PRECIO DEL PEDIDO (€)	PRECIO DE LA UNIDAD (€)	UNIDADES NECESARIAS (€)	GASTO DE UNIDADES NECESARIAS (€)	Disponibilidad de fondos (€)	Horas invertidas (tiempo, h.)
1	100 unidades.	0,003€	0,003€	5 unidades	0,014€ a 4 céntimos.		
2	100 unidades.	0,003€	0,003€	1 unidad	0,003€ a 0,8 céntimo.		
3	Resistencias SMD 0805 de 1K.	0,003€	0,003€	1 unidad	0,003€ a 0,8 céntimo.		
4	Resistencias SMD 0805 de 5,1K.	1,59€	0,15€ a 15 céntimos.	1 unidad	0,15€ a 15 céntimos.		
5	Interruptor deslizable ON/OFF de dos posiciones.	1,57€	0,08€ a 8 céntimos.	1 unidad	0,08€ a 8 céntimos.		
6	Juicio de 8 pines.	3,46€	0,34€ a 34 céntimos.	1 unidad	0,34€ a 34 céntimos.		
7	Micro LED.	3,21€	1,60€	1 unidad	1,60€		
8	Soclet para la batería.	3,35€	1,30€	1 unidad	1,30€		
9	Transformador magnético de 5V.	1,61€	1,30€	1 unidad	1,30€		
10	Femalis OLEO10C.	3,35€	3,35€	1 unidad	3,35€		
11	PCB (placa base)	3,50€	1,7€	1 unidad	8,50€		
12	Fila de 2V código: C80201.	0,9€	0,9€	1 unidad	0,9€		
13	Fusibles.	1,33€	0,06€ a 6 céntimos.	3 unidades	0,18€ a 18 céntimos.		
14	Conector ATMELE ATTINY-80U-8-DIP.	11,14€	1,75€	7 unidades	11,14€		
15	Españador de acero inoxidable para limpiar soldadura.	0,23€	0,23€	1 unidad	0,23€		
16	Cable de estaño aleación de Sn-Pb 100g sin plomo.	5,37€	5,37€	1 unidad	5,37€		
17	Condensador electrolítico de 4uF.	0,94€	0,94€	1 unidad	0,94€		
18	TOTALES (€):	47,50€	10,72€	27 unidades.	36,00€	50€	1,67h.
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							

Tabla 3.0.



### 3.10. Conclusiones y opinión personal.

Para mí, este proyecto supuso un reto increíble. Esto se debe a que tuve que refrescar conocimientos tanto de 1er curso como de 2º curso de este FP, CFGS en mantenimiento electrónico, así como el tener que esforzarme por recordar el manejo óptimo de los programas/software, como es el caso de KiCAD, TinkerCAD y Arduino, utilizados para realizar los diferentes diseños y programación de código.

Por otro lado, un aspecto que me echó para atrás una vez entrado en materia a lo largo de la realización de este proyecto es el del presupuesto. Esto es porque a priori creí que me saldría por no más de 20€; pero no fue así.

Otro aspecto importante a destacar fue la duda de usar AutoCAD o no con respecto a las acotaciones pues me parece un programa muy completo; pero tenía la doble imposibilidad de: disponer de bajos conocimientos del manejo del programa así como la gran tarea a realizar que supuso este proyecto, o lo que es lo mismo, la falta de tiempo debido a otros aspectos del proyecto a realizar o apartados a tener en cuenta.

En cuanto a la fase de diseño de la PCB en KiCAD, tuve un fallo del que no fui consciente hasta que me llegó la PCB hecha. Y es que cuando diseñé la PCB, coloqué la huella de un controlador ATTINY85 en vez la del zócalo en el que iría el controlador ATTINY85. Aún así, al coincidir las dimensiones fue un fallo que, considerándolo, pude pasar por alto.

Cabe decir que el aspecto de cálculo matemático de los valores de las resistencias, me costó un poco por lo que he mencionado anteriormente: tuve que refrescar conocimientos del ciclo para poder llevar a cabo y lograr satisfactoriamente la realización de este proyecto de fin de ciclo.

Sin duda, puedo decir que realicé el proyecto con una gran motivación en todo momento a pesar de las pequeñas o grandes dificultades que me encontré por el camino al realizarlo.

Lo mejor que pude valorar, es haber dispuesto de conectividad a la red de internet para poder acceder a información relacionada con el mundo de la electrónica en el caso que me faltara algún conocimiento. Así pues, es importante recalcar las recomendaciones que me dieron los trabajadores del proveedor de electrónica cerca del CIPFP Vicente Blasco Ibáñez, Electrónica Burriana, así como las recomendaciones y consejos de mis mentores/compañeros de prácticas, del tutor asignado de ayuda para este proyecto, Carlos, y demás personas que en algún momento u otro me ayudaron en alguna duda o enriquecieron mi formación y conocimiento para poder aplicarlo en este proyecto de fin de CFGS en mantenimiento electrónico,



### 3.11. Webgrafía/Bibliografía.

[https://www.youtube.com/watch?v=TnGx\\_OCZhrq&ab\\_channel=Jos%C3%A9AntonioRedondo](https://www.youtube.com/watch?v=TnGx_OCZhrq&ab_channel=Jos%C3%A9AntonioRedondo)

[https://www.youtube.com/watch?v=KXPrq3P4KQs&ab\\_channel=TutoElectro](https://www.youtube.com/watch?v=KXPrq3P4KQs&ab_channel=TutoElectro)

[https://www.youtube.com/watch?v=pdNbj0Y5kUM&ab\\_channel=LaUnion](https://www.youtube.com/watch?v=pdNbj0Y5kUM&ab_channel=LaUnion)

[https://www.youtube.com/watch?v=C\\_CcRGlwqrE&ab\\_channel=Electr%C3%B3nicayTelecomunicaciones](https://www.youtube.com/watch?v=C_CcRGlwqrE&ab_channel=Electr%C3%B3nicayTelecomunicaciones)

[https://www.youtube.com/watch?v=CZ1ErEw78KI&ab\\_channel=UniversitatPolit%C3%A8cnicaVal%C3%A8ncia-UPV](https://www.youtube.com/watch?v=CZ1ErEw78KI&ab_channel=UniversitatPolit%C3%A8cnicaVal%C3%A8ncia-UPV)

<https://www.ebay.es/>

<https://www.aenor.com/>

Roger Tokheim. *Electrónica digital. Principios y aplicaciones* (7ª edición). Editorial: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.

<https://www.amazon.es/>

<https://www.ingmecafenix.com/otros/10-componentes-electronicos/>

<https://www.electrontools.com/Home/WP/calculo-de-resistencias-en-paralelo-y-en-serie/>

Pablo Alcalde San Miguel. *Electrónica aplicada* (2ª edición). Editorial: Ediciones Paraninfo, S.A.

<https://www.tinkercad.com/>

<https://siaguanta.com/c-tecnologia/tipos-de-componentes-electronicos/>

[https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/24\\_la\\_ley\\_de\\_ohm.html](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/24_la_ley_de_ohm.html)

[https://www.youtube.com/channel/UCeidauAlxx\\_JeNcrleaPDqw](https://www.youtube.com/channel/UCeidauAlxx_JeNcrleaPDqw)

<https://www.google.es/imghp?hl=es>

<https://www.muycomputer.com/2020/09/11/nintendo-game-watch/>

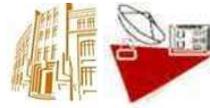
<https://forum.kicad.info/t/what-is-a-via-and/10930>

<https://www.electronicaburriana.com/>

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/comites-tecnicos-de-normalizacion>

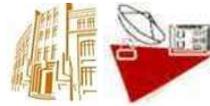
<https://www.re-innovation.co.uk/docs/sleep-modes-on-attiny85/>

Ciclo formativo de grado superior en mantenimiento electrónico.  
*Proyecto de mantenimiento electrónico 2020-2021: videoconsola retro.*



<https://github.com/andyhighnumber/Attiny-Arduino-Games>





## Anexos.

### 4.1. Anexo I.

El datasheet completo del controlador ATTiny85 20U, está incluido en el CD de este proyecto.

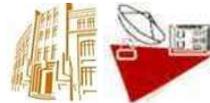
#### 4.1.1. Información del controlador ATTiny85 20U:

##### 6.3 ATTiny85

Speed (MHz) <sup>(1)</sup>	Supply Voltage (V)	Temperature Range	Package <sup>(2)</sup>	Ordering Code <sup>(3)</sup>
16	1.8 - 5.5	Industrial (-40°C to +85°C) <sup>(4)</sup>	SP3	ATTiny85V-16PU
			SS2	ATTiny85V-16SU ATTiny85V-16SUR ATTiny85V-16SH ATTiny85V-16SHR
			20M1	ATTiny85V-16MU ATTiny85V-16MUR
20	2.7 - 5.5	Industrial (-40°C to +85°C) <sup>(4)</sup>	SP3	ATTiny85-20PU
			SS2	ATTiny85-20SU ATTiny85-20SUR ATTiny85-20SH ATTiny85-20SHR
			20M1	ATTiny85-20MU ATTiny85-20MUR

- Notes:
1. For speed vs. supply voltage, see section 21.3 "Speed" on page 103.
  2. All packages are Pb-free, halide-free and fully green and they comply with the European directive for Restriction of Hazardous Substances (RoHS).
  3. Code indicators:
    - H: NiPdAu lead finish
    - U: matte tin
    - R: tape & reel
  4. These devices can also be supplied in wafer form. Please contact your local Atmel sales office for detailed ordering information and minimum quantities.

Package Types	
SP3	8-lead, 0.300" Wide, Plastic Dual In-line Package (DIP)
SS2	8-lead, 0.208" Wide, Plastic Gull-Wing Small Outline (SIAJ SOIC)
20M1	20-lead, 4 x 4 x 0.8 mm Body, Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package (QFN/MLF)



#### 4.1.2. Descripción general:

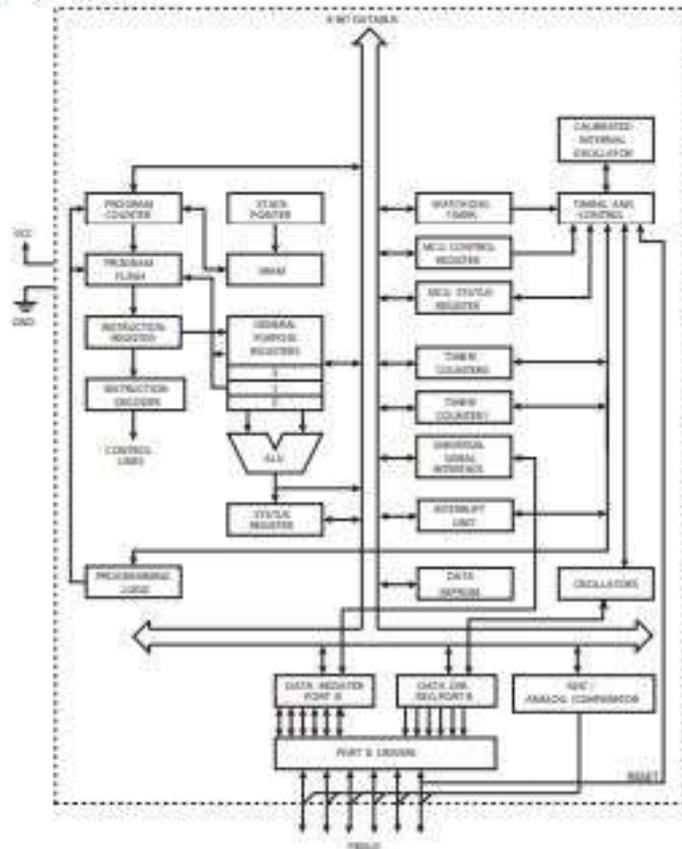


### 2. Overview

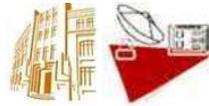
The ATtiny25/45/85 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATtiny25/45/85 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

#### 2.1 Block Diagram

Figure 2-1. Block Diagram



The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

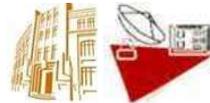


4.1.3. Resumén de registros:

4. Register Summary

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
00F	SP0		T	W	S	V	6	2	C	page 9
010	SP1							SP5	SP4	page 11
020	SP2	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	page 13
02C	Reserved									
030	OSCR		OS7	OS6						page 15
03A	OSR		OS7S	OS6S						page 15
040	TRSR		OS7S	OS6S	OS5S	OS4S	OS3S	OS2S	OS1S	page 11, 102
043	TRP		OS7S	OS6S	OS5S	OS4S	OS3S	OS2S	OS1S	page 11
047	SPSCR			SP7S	SP6S	SP5S	SP4S	SP3S	SP2S	page 13
04C	Reserved									
050	BCDR	BC7	PLC	BB	BB1	SA0	BC6S	BC5	BC0	pages 17, 21, 24
051	MCBR					WDR	WDR	EXTP	FOR	page 24
060	TCRBR	TC7A	TC6B			TC6A	TC5	TC0	TC5	page 71
062	TCNTS									page 61
063	OSCR	Timer Counter 0								page 21
064	TC0N	TC0	TC7A	TC6A	TC5A	TC4A	TC3A	TC2A	TC1A	page 16, 100
06F	TC0T	Timer Counter 0								page 11, 102
070	TC0F	Timer Counter 0 Output Compare Register A								page 11, 102
07C	TC0FC	Timer Counter 0 Output Compare Register C								page 11, 102
07E	TC0CR	TC0A	TC0B	TC0C	TC0D	TC0E	TC0F	TC0G	TC0H	pages 17, 21, 24
07F	TC0R	Timer Counter 0 Output Compare Register B								page 11
08A	TC0RA	TC0RA1	TC0RA2	TC0RA3	TC0RA4	TC0RA5	TC0RA6	TC0RA7	TC0RA8	page 17
08B	TC0RB	Timer Counter 0 Output Compare Register A								page 11
08C	TC0RC	Timer Counter 0 Output Compare Register B								page 11
087	PLLCFR	LSM					PLC	PLB	PL0C	page 14, 103
08E	CLAPR	CLAPR0					CLAPR2	CLAPR3	CLAPR4	page 32
090	DTSR	DT7A0	DT7A1	DT7A2	DT7A3	DT7A4	DT7A5	DT7A6	DT7A7	page 107
093	DTSR	DT7B0	DT7B1	DT7B2	DT7B3	DT7B4	DT7B5	DT7B6	DT7B7	page 107
095	DTSR						DT7E0	DT7E1	DT7E2	page 108
097	DIRR	DIRECT 0								page 12
0A1	WDR	WDR	WDR	WDR	WDR	WDR	WDR	WDR	WDR	page 26
0A2	WDR					WDR	WDR	WDR	WDR	page 26
0A7	EARR					EAR7	EAR6	EAR5	EAR4	page 27
0A8	EARR	EAR7	EAR6	EAR5	EAR4	EAR3	EAR2	EAR1	EAR0	page 27
0A9	EDR	EEPROM Data Register								page 27
0AC	EDR			EDR7	EDR6	EDR5	EDR4	EDR3	EDR2	page 27
0A8	Reserved									
0A9	Reserved									
0A9	Reserved									
0B6	PORTB			PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	page 35
0B7	DIRB			DIRB7	DIRB6	DIRB5	DIRB4	DIRB3	DIRB2	page 35
0B8	INR			INR7	INR6	INR5	INR4	INR3	INR2	page 35
0B9	PORTB			PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	page 35
0BA	DIRB			DIRB7	DIRB6	DIRB5	DIRB4	DIRB3	DIRB2	page 101, 108
0B2	SPCR			SPCR7	SPCR6	SPCR5	SPCR4	SPCR3	SPCR2	page 37
0B3	SPSR	General Purpose I/O Register 2								page 37
0B4	SPSR	General Purpose I/O Register 1								page 37
0B5	SPSR	General Purpose I/O Register 0								page 37
0B6	UBRR	UBR Baud Register								page 114
0B7	UBRR	UBR Baud Register								page 114
0B8	UBRR	UBRR7	UBRR6	UBRR5	UBRR4	UBRR3	UBRR2	UBRR1	UBRR0	page 114
0B9	UBRR	UBRR7	UBRR6	UBRR5	UBRR4	UBRR3	UBRR2	UBRR1	UBRR0	page 114
0BC	Reserved									
0BD	Reserved									
0BA	Reserved									
0B9	Reserved									
0B6	SCR	ACD	SCR6	ACD	ACD	ACB		ACB	SCR0	page 133
0B7	ADSC	REF1	REF0	ADLAR	REF2	ADSC	ADSC	ADSC	ADSC	page 134
0B8	ADSC	REF1	REF0	ADLAR	REF2	ADSC	ADSC	ADSC	ADSC	page 134
0B9	ADSC	REF1	REF0	ADLAR	REF2	ADSC	ADSC	ADSC	ADSC	page 134
0BA	ADSC	ADC Data Register (16-bit)								page 137
0B2	ADSC	ADC Data Register (16-bit)								page 137
0B3	ADSC	ADSC7	ADSC6	ADSC5	ADSC4	ADSC3	ADSC2	ADSC1	ADSC0	pages 136, 137
0B4	Reserved									
0B5	Reserved									
0B6	Reserved									

Note: 1. For compatibility with future devices, reserved bits should be written to zero if accessed. Reserved I/O memory addresses

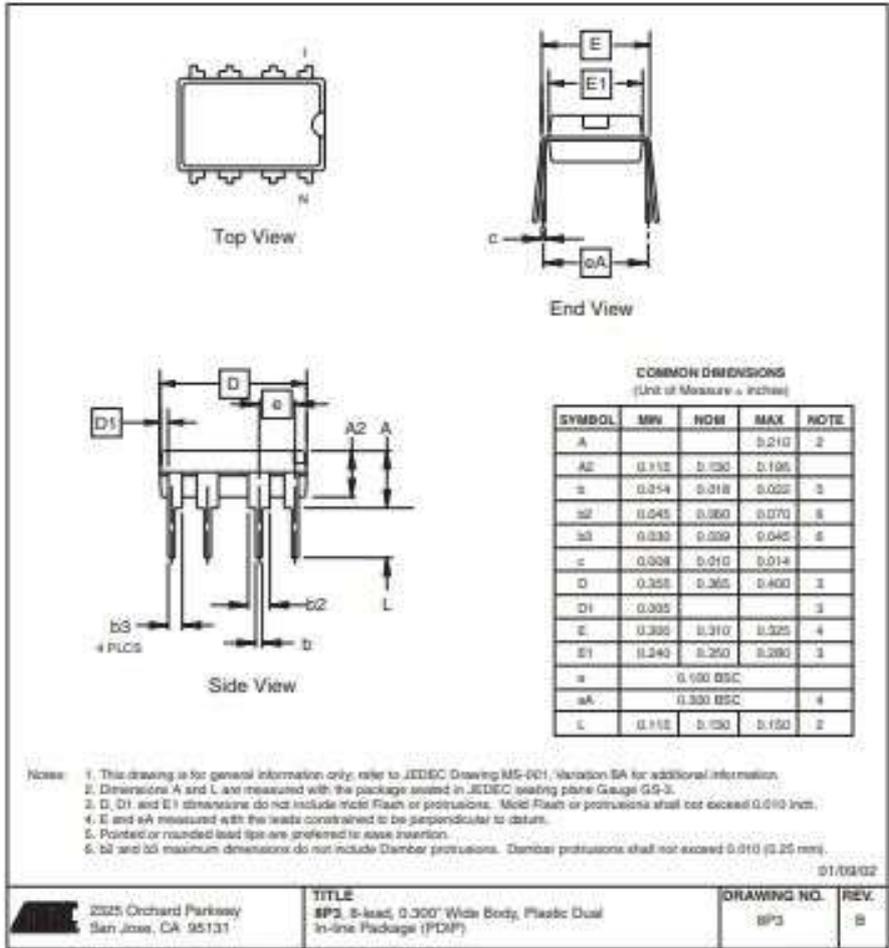


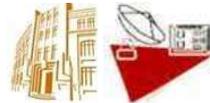
4.1.4. Información de empaque y acotaciones:



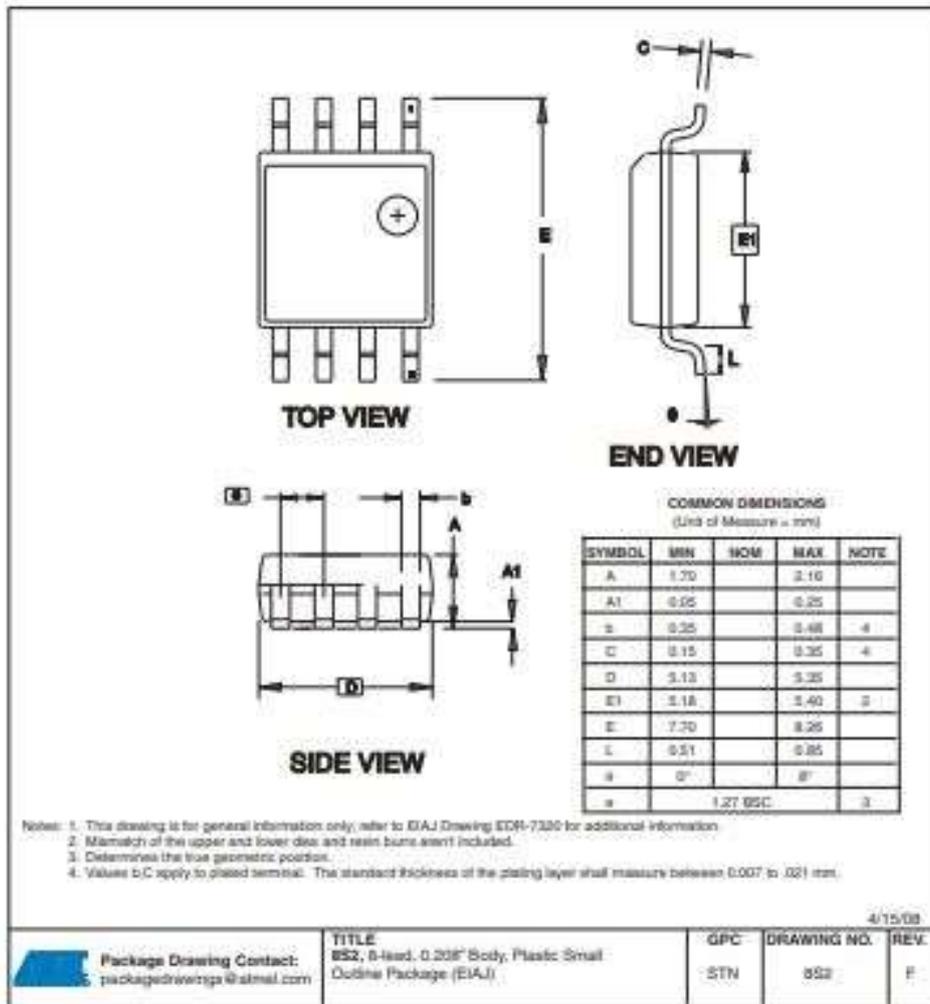
7. Packaging Information

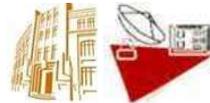
7.1 8P3



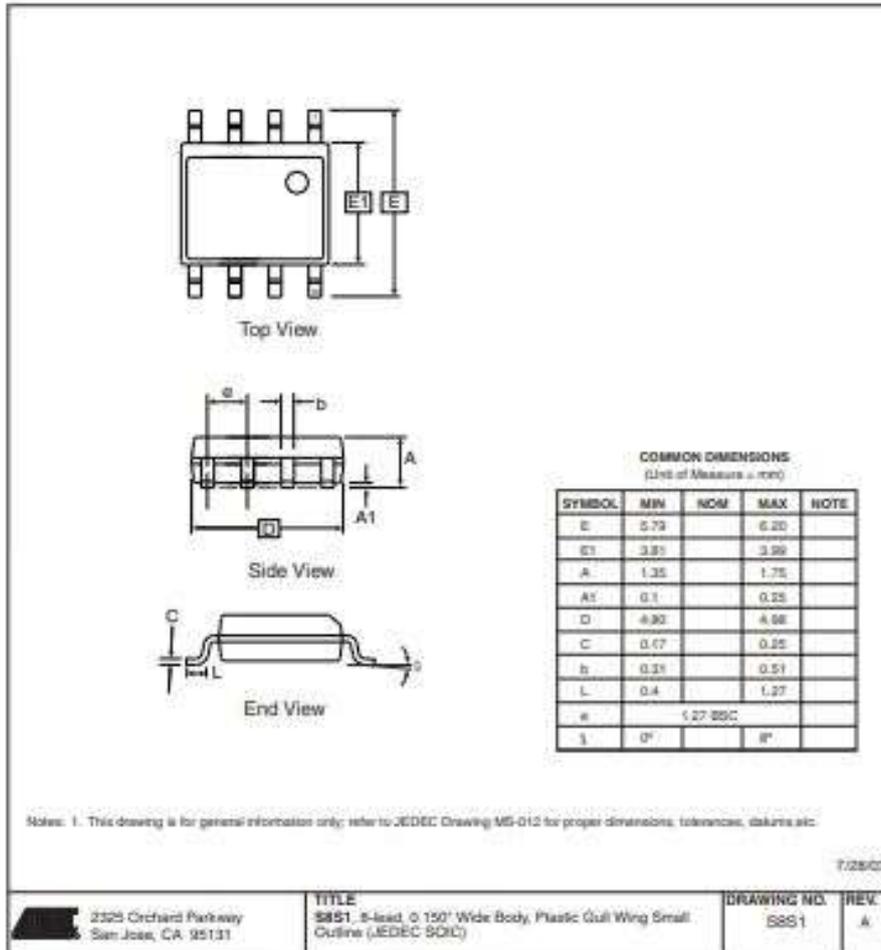


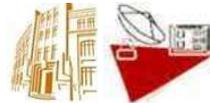
7.2 852





7.3 S8S1





#### 4.1.5. Pinout o patillaje del controlador ATTiny85 20U:

### 1. Pin Configurations

**Figure 1-1. Pinout ATtiny25/45/85**

**PDIP/SOIC/TSSOP**

(PCNT5/RESET/ADCS/HW) PB5	1	8	VCC
(PCNT3/XTAL1/CLKO/OC1B/ADC3) PB3	2	7	PB2 (SCK/USCK/SCL/ADC1/T0/INT0/PCNT2)
(PCNT4/XTAL2/CLKO/OC1B/ADC2) PB4	3	6	PB1 (MISO/DD/AN1/DC0B/OC1A/PCNT1)
GND	4	5	PB0 (MOSI/DA/SDA/AN0/DC0A/OC0A/AREF/PCNT0)

NOTE: TSSOP only for ATtiny45/V

**QFN/MLF**

(PCNT5/RESET/ADCS/HW) PB5	1	15	VCC
(PCNT3/XTAL1/CLKO/OC1B/ADC3) PB3	2	14	PB2 (SCK/USCK/SCL/ADC1/T0/INT0/PCNT2)
DNC	3	13	DNC
DNC	4	12	PB1 (MISO/DD/AN1/DC0B/OC1A/PCNT1)
(PCNT4/XTAL2/CLKO/OC1B/ADC2) PB4	5	11	PB0 (MOSI/DA/SDA/AN0/DC0A/OC0A/AREF/PCNT0)
DNC	6	10	DNC
DNC	7	9	DNC
DNC	8	8	DNC
DNC	9	7	DNC
DNC	10	6	DNC
DNC	11	5	DNC
DNC	12	4	DNC
DNC	13	3	DNC
DNC	14	2	DNC
DNC	15	1	DNC

NOTE: Bottom pad should be soldered to ground.  
 DNC: Do Not Connect

### 1.1 Pin Descriptions

#### 1.1.1 VCC

Supply voltage.

#### 1.1.2 GND

Ground.

#### 1.1.3 Port B (PB5:PB0)

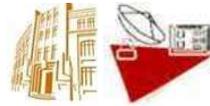
Port B is a 6-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.



ATtiny25/45/85 [DATASHEET] 2

200202-000-000013

En estos aspectos, se muestran algunas páginas del resumen del datasheet del controlador ATTiny85 20U debido a que el datasheet completo ocupa 234 páginas.



## 4.2. Anexo II.

### Item description:

**5V Active Buzzer Magnetic Long Continuous Beep Tone Alarm Ringer 12MM**

**QTY:10PCS**

**Diameter:12mm**  
**Length:9.5mm**  
**Input Voltage:3.5-5.5V**  
**Current:<25mA**  
**Frequency:2300+/-500Hz**

## 4.3. Anexo III.

**AZDelivery Modulo Pantalla OLED Display I2C 128 x 64 pixeles 0.96 Pulgadas compatible con Arduino y Raspberry Pi**

La pantalla **OLED I2C 0.96 pulgadas** de **AZDelivery** consiste en **128x64 pixeles OLED**, que son controlados individualmente por el **chip SSD1306** incorporado. La pantalla con 3 cm de diagonal es pequeña, compacta y de alto contraste. Tiene **fondo negro con texto blanco**.

Gracias a los píxeles auto-luminosos, no se requiere retro-iluminación, lo que tiene un efecto positivo en el consumo de energía y le da a la pantalla su alto contraste. El módulo OLED es ideal para un uso fácil con microcontroladores como **Arduino, ATmega, STM32, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP430, PLC, lógica TTL**. La pantalla se controla a través de la interfaz I2C y sólo requiere 4 conectores.

La asignación usual de los pines para un Arduino es la siguiente:

- VCC -> 3.3V
- GND -> GND
- SDA -> A4
- SCL -> A5

En combinación con las dos bibliotecas de Arduino **Adafruit GFX** y **Adafruit SSD1306**, que también contienen bocetos de muestras, la pantalla puede ser programada rápidamente.

### Especificaciones:

- ✔ Dimensiones : 27mm \* 27mm \* 4,1mm
- ✔ Resolución: 128 x 64 píxeles
- ✔ Ángulo visible: > 160
- ✔ Control: I2C / TWI
- ✔ Asignación de pines: VCC, GND, SCL, SDA
- ✔ Voltaje de funcionamiento: 3.3V a 5V
- ✔ Temperatura de funcionamiento: -30°C a +80°C



#### 4.4. Anexo IV.

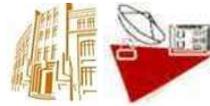
**Description:**

128\*64 LED display module for Arduino, supports many control chip.  
 Fully compatible with Arduino, 51 Series, MSP430 Series, STM32 / 2, CSR IC, etc.  
 Ultra-low power consumption: full screen lit 0.08W  
 Super high brightness and contrast are adjustable  
 With embedded driver/controller  
 Interface type is IIC  
 Pin Definition: GND, VCC ,SCL, SDA  
 Pins: 4 pins  
 Voltage: 3V ~ 5V DC  
 Working Temperature: -30 °C ~ 70 °C  
 Character Colors: White(as pictures show)  
 Drive Duty: 1/64 Duty  
 High resolution: 128 \* 64  
 Panel Dimensions: 26.70\* 19.26\* 1.85mm/1.03\*0.76\*0.07 inch(approx)  
 Active Area: 21.74\* 11.2mm /0.86\*0.44 inch(approx)  
 Driver IC: SSD1306

#### 4.5. Anexo V.

Color	1ra. Banda	2da. Banda	3ra. Banda Multiplicador	Tolerancia %
Negro	0	0	x1	
Cafe	1	1	x10	
Rojo	2	2	x100	2%
Naranja	3	3	x1000	
Amarillo	4	4	x10000	
Verde	5	5	x100000	
Azul	6	6	x1000000	
Violeta	7	7	x10000000	
Gris	8	8	x100000000	
Blanco	9	9	x1000000000	
				Dorado 5%
				Plata 10%

**Circuitos Básicos**



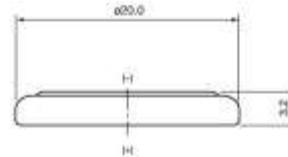
## 4.6. Anexo VI.

Data Sheet

Lithium Manganese Dioxide Battery  
**CR2032**

maxell

<b>Model</b>	CR2032
<b>System</b>	Manganese dioxide-Li/Organic Electrolyte
<b>Nominal Voltage (V)</b>	3
<b>Nominal Capacity (mAh)*</b>	220
<b>Nominal Discharge Current (mA)</b>	0.2
<b>Operating Temperature Range (deg. C)**</b>	-20 to +85
<b>Weight (g)***</b>	3.0
<b>Dimensions (mm)***</b>	
<b>Diameter</b>	20.0
<b>Height</b>	3.2
<b>UL Recognition</b>	MH12568

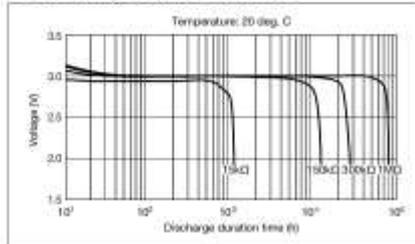


### Available Terminals and Wire Connectors

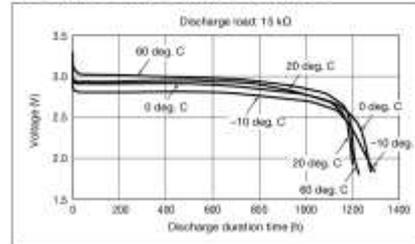
Check [http://www.maxell.co.jp/e/products/industrial/battery/pdf/cr2032tw\\_s.pdf](http://www.maxell.co.jp/e/products/industrial/battery/pdf/cr2032tw_s.pdf) for diagrams of batteries with terminals.

### Characteristics

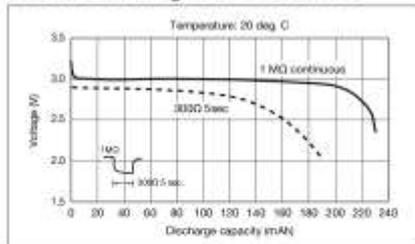
#### ● Discharge Characteristics



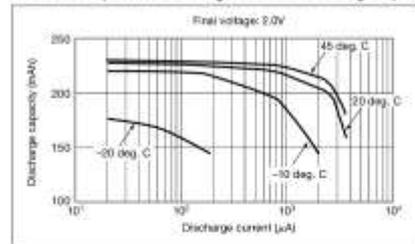
#### ● Temperature Characteristics



#### ● Pulse Discharge Characteristics



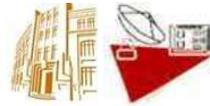
#### ● Relationship between Discharge Current and Discharge Capacity



\* Nominal capacity indicates duration until the voltage drops down to 2.0V when discharged at a nominal discharge current at 20 deg. C.  
 \*\* When using these batteries at temperatures outside the range of 0 to +40 deg. C, please consult Maxell in advance for conditions of use.  
 \*\*\* Dimensions and weight are for the battery itself, but may vary depending on the shape of terminals or other factors.

Hitachi Maxell, Ltd.  
 2-18-2, Idabashi, Chiyoda-ku, Tokyo 102-8521, Japan  
<http://www.maxell.com>

• Data and dimensions are just reference values. For further details, please contact us at your nearest Maxell office.  
 • Contents on this website are subject to change without notice.  
 Date of issue: November, 2008



#### 4.7. Anexo VII.

##### **Specification:**

Product Name: Slide Switch

Model: MSK-12D19

Type: 1 Pole 2 Throw (Single Pole Double Throw)

Pins Quantity: 3 Pins

Terminal Length: 2mm

Material(External): Plastic, Metal

Main Colour: Silver Tone, Black

Ultra small SPDT slide switches.

Compact size, light weight.

Fine workmanship and good performance.

Easy to connect.

Durable in use.

Can be used for small power electronic projects.

#### 4.8. Anexo VIII.

##### **Specification**

Row to Row Distance 7.62mm

Contact Termination Through Hole

Number of Pins 8

Pin Length 2.9mm

Pitch 2.54mm

Contact Type Dual Wipe Contact