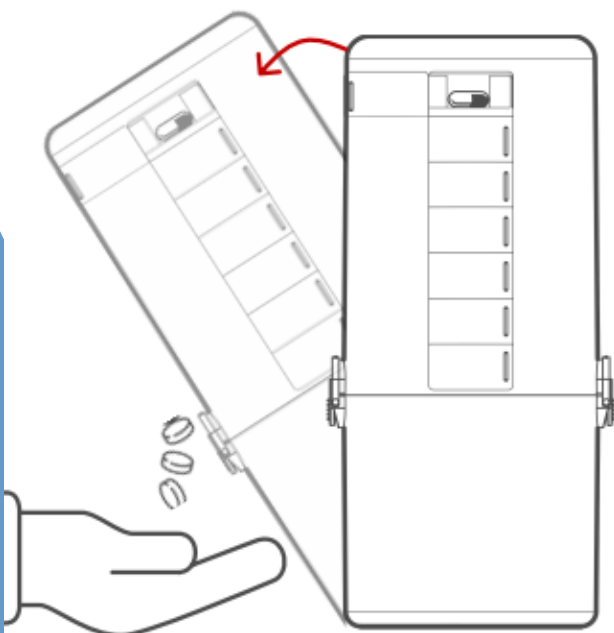




INTRODUCCION A SISTEMAS CIBERFISICOS

TRABAJO PRACTICO FINAL

PROYECTO: PASTILLERO PARA ADULTOS MAYORES



GRUPO 3:
ASTRADA, JUAN IGNACIO
LUI, SANTINO
MARTINEZ, JULIETA
REMEDI, VALENTINA
RÍOS, FRANCO

2023

INDICE

I. Introduccion

¿COMO COMENZO?	1
INVESTIGACION	1
ELECCION DEL MODELO	2

II. Pastillero

DISEÑO	2
COMPONENTES	3
CREACION DE LA PLACA	4
INFORME	6

IV. Resultados

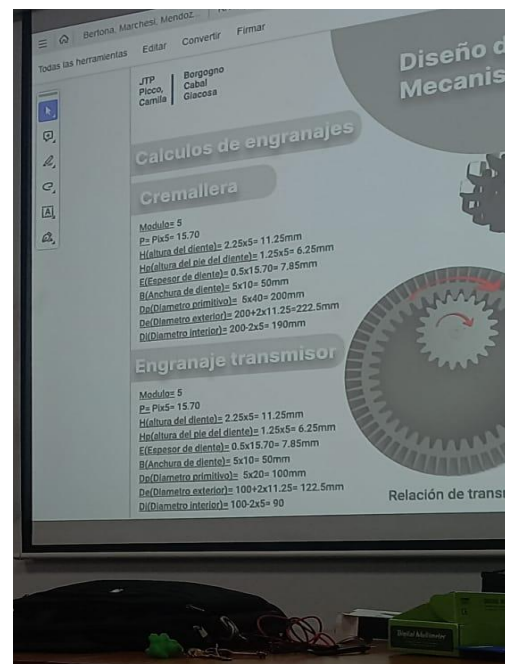
CONCLUSIONES GRUPALES	7
CONCLUSIONES SOBRE EL T.P	9

<i>V. Biblografia</i>	10
-----------------------	----

¿Cómo comenzó?

En el contexto de la materia “Introducción a los sistemas ciber físicos”, estudiantes de la carrera “Licenciatura en diseño industrial” nos mostraron prototipos de su proyecto final: un pastillero automatizado. Pero la idea de la materia era poder basar el proyecto en la interdisciplina, ya que, para que los prototipos creados por los alumnos de diseño industrial funcionaran necesitaban conocer la parte electrónica. Por lo tanto, nuestra tarea era hacer funcionar los pastilleros, en base al conocimiento que obtuvimos de la materia.

Como primera instancia se debatió en grupo cuál sería el mejor camino para adaptar los componentes electrónicos a los pastilleros. Para eso tuvimos que realizar investigaciones extracurriculares.



Investigación

Se hicieron preguntas a los posibles usuarios del pastillero: ¿qué puntos negativos tiene su pastillero actual?, ¿le ayudará este tipo de producto?, ¿tiene dificultades para recordar la toma de sus pastillas? Tras esto, realizamos un estudio sobre los pastilleros electrónicos actuales, los pastilleros mecánicos y los pastilleros de uso más común; el “estado del arte”; y el cómo podíamos llevar a cabo un prototipo funcional. Al final, decidimos hacer un modelo lo más estandarizado posible, ya que nuestra misión no era dar respuesta a preguntas de UX, sino ejecutar nuestro mayor esfuerzo para poder dar “vida” al proyecto.



Elección del modelo

Durante el desarrollo del Trabajo Práctico se nos presentó otra idea proveniente de los docentes de la cátedra, consistía en un proyecto de trazabilidad térmica. En otras palabras era poder crear “una cartuchera” o algún prototipo que permita transportar la insulina de forma segura respetando la temperatura ideal a la cual debe ser trasladada.

Por lo tanto, también tuvimos que plantear un modelo para ese proyecto.

Como es importante a la hora de poder determinar con qué componentes se puede trabajar para que el prototipo coincida con la parte electrónica, realizamos un presupuesto de los componentes que íbamos a utilizar. Además expresamos con diagramas de bloques como sería el funcionamiento general de ambos.

He aquí un enlace al repositorio con toda la información previa:

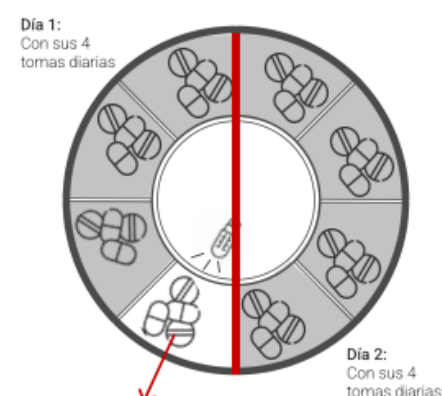
<https://github.com/julietita443/ISCF-PARTE-2/blob/main/Pastillero.drawio.p>

Luego de debatir varios días en grupo llegamos a la conclusión de que nos inclinamos más por la idea de poder realizar un pastillero funcional, gracias a eso continuamos con esa idea en mente para definir las cosas planteadas a continuación.

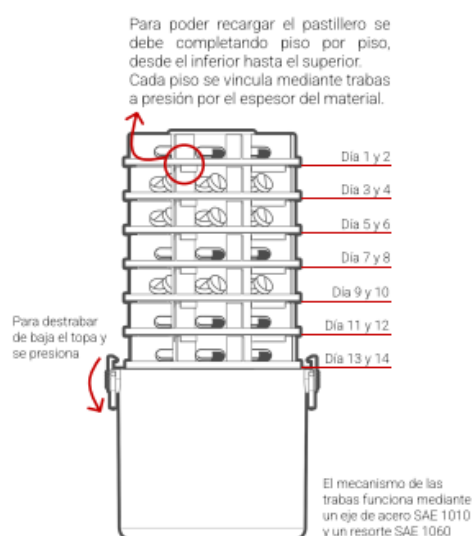
Diseño del modelo

Pensamos muchos modelos distintos en base a su funcionalidad, al final llegamos a una conclusión con ayuda de alumnos de diseño industrial. Dejamos a continuación el material que nos proporcionaron para poder trabajar.

Disposición de las pastillas



Para extraer las pastillas, el compartimiento que queda alineado con las puertas es el de la toma correspondiente. Para indicarlo, se enciende una luz led color blanca que lo ilumina para visibilizarlo con mayor facilidad. Además, suena una alarma para evitar que el usuario se olvide de tomar sus medicamentos.



Componentes

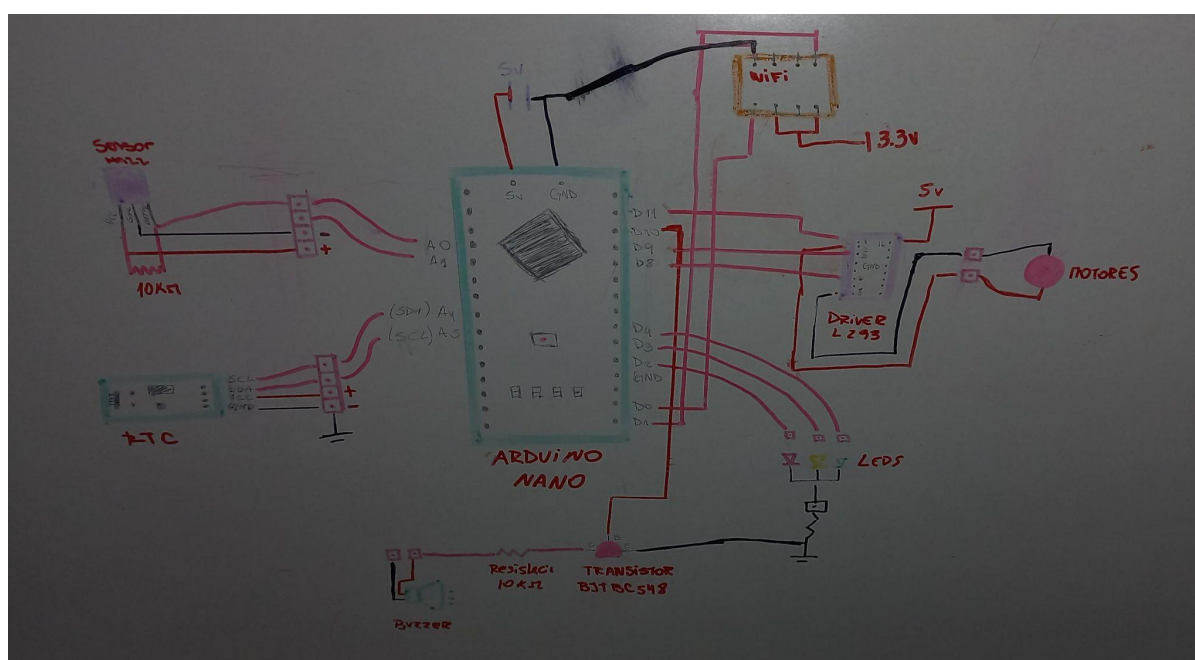
- Arduino nano → Si bien la mayoría de placas pueden ser útiles, su tamaño reducido, su bajo consumo energético y su compatibilidad fueron los principales motivos para esta elección.
- Led RGB → Permite al paciente saber, dependiendo del color del mismo, si tomó la pastilla o no, entre otras funcionalidades.
- Buzzer → Es un transductor electroacústico. Lo consideramos útil para así alertar a la persona para ingerir la pastilla, etc.
- Transformador de 220V a 5V → Necesario para que el arduino pueda funcionar con el voltaje adecuado y prevenir accidentes.
- Infrarrojo → Sensor que permitiría saber si la pastilla fue tomada por el usuario o no.
- Botón de función
- Transistores bjt bc 548
- Motor DC
- Drive de motor L293
- Sensor hall a3144
- Resistencias (10kΩ)
- Borneras: 2 cuádruples, 1 triple y 2 dobles
- RTC N° DC 3231
- Placa WIFI
- Alimentación

Algunos de estos componentes los hemos conseguido gracias a la propuesta llevada a cabo durante el segundo cuatrimestre: "Roboticlaje". Resumidamente, dicha iniciativa nace de la necesidad de obtener componentes electrónicos para llevar a cabo el proyecto y, paralelamente, dar uso a la notoria y abundante cantidad de placas que son diariamente desechadas, cuando se les podría brindar una segunda vida como RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos). Es por esto que el día 20 de octubre asistimos al laboratorio de la facultad, donde tuvimos un primer acercamiento con las placas y gracias a la ayuda de un soldador de estaño pudimos obtener los componentes que nos faltaban para llevar a cabo el proyecto. Cabe destacar que asistimos al laboratorio con todas las medidas de seguridad necesarias proporcionadas por la facultad (gafas, guantes, guardapolvos, entre otros) para transitar ese encuentro de la manera más segura posible.

Creación de placa

Si bien el proyecto estaba formulado para ser un prototipo destinado al aprendizaje sobre electrónica y arduino, al estar nosotros colaborando más estrechamente con alumnos de Diseño Industrial nos propusimos el intentar llegar a algo más cercano a lo que sería un producto finalizado, o por lo menos en las últimas etapas de desarrollo, por lo que decidimos diseñar una PCB que integre todos los componentes esenciales.

Partimos con el uso de un programa CAD dedicado al diseño de PCB, como por ejemplo lo son KiCAD, Eagle o Fritzing. A partir de ahí basándonos en los componentes a usar y las dimensiones del producto delimitamos un área de trabajo aproximada de 10x10. Luego de plantear distintas soluciones y buscar la manera de interconectar todo sin causar inconvenientes llegamos al siguiente diseño:



Posteriormente para pasar de un diseño CAD a una placa decidimos usar el método de planchado y quemado, dado que era el más sencillo de usar con las herramientas que teníamos a disposición. Primero imprimimos el diseño en una hoja de papel fotográfico, la cual colocamos con la parte de la impresión sobre el cobre de la PCB y usando una plancha caliente imprimimos el gráfico sobre la misma, después, usando un químico llamado percloruro de hierro eliminamos el cobre que no se encontraba protegido, haciendo de esta manera que se traslade el diseño que nos interesaba. A partir de aquí no continuamos, dado que solo fue una placa a motivos de muestra, la cual nunca fue pensada para terminarse realmente, sin embargo, de haberlo hecho, luego habríamos realizado las perforaciones de los pines con una mecha de 1mm y finalmente con un soldador de estaño habríamos soldado todos los componentes que se encontraban planificados.

El diagrama de conexiones en el cual nos basamos para diseñar la placa es el visto arriba; el mismo tiene como núcleo una placa Arduino Nano, la cual se encarga de ejecutar el programa principal y accionar o leer los distintos módulos conectados al mismo.

La mayoría de los componentes fueron conectados a través de borneras para, de esta manera, poder colocar los sensores en los lugares donde les corresponde ir. A continuación vamos a enumerar los componentes antes mencionados y como se conectaron:

- **Sensor de Efecto Hall:** Conectado a través de una bornera cuádruple, en donde el pin de datos es el Analógico 0 utilizado de manera digital, otros dos son la alimentación y el cuarto es un pin libre que decidimos colocar en caso de algún imprevisto. Cabe resaltar que además el sensor en su pin de datos posee una resistencia Pull Up para evitar falsos positivos.
- **Real Time Clock:** Conectado nuevamente usando una bornera cuádruple, en donde dos pines se encuentran dedicados a la alimentación y otros dos se encuentran dedicados a la comunicación, la cual se realizó mediante el I2C por hardware incorporado en el AtMega328 el cual se encuentra en los pines Analógico 4(SDA) y Analógico 5(SCL).
- **Buzzer:** El mismo se encuentra conectado a la placa a través de una bornera doble, sin embargo, no se encuentra alimentado directamente por el Arduino dado que el mismo no puede suministrar la corriente suficiente, para solucionar este problema lo accionamos a través de un BC548, un transistor BJT NPN, cuya base se alimenta con el pin Digital 10, el cual es, además, PWM por lo que nos permite controlar el sonido del buzzer. Una mención en este caso es que el diseño óptimo de esta parte hubiera sido colocar entre el D10 y la base una resistencia la cual limite la corriente que puede circular por la misma, además de una resistencia Pull Down para evitar falsos positivos.
- **Leds de estados:** Uno por nivel del pastillero, los cuales se encienden para indicar cuál pastilla es la que aún no se ha tomado, estos se encuentran conectados a través de pines macho a los Digitales 2, 3 y 4.
- **Motor de Continua:** En este diseño optamos por usar un motor de continua, por lo cual para el control de su giro usamos un L293, un driver cuádruple de motores, en donde comúnmente se usan en pares para controlar el sentido del giro, nosotros en este caso usamos solo 2. El pin de Enable se encuentra conectado al Digital 11 el cual es PWM y nos permite controlar la velocidad de giro, y luego las dos entradas se encuentran conectadas a los Digitales 8 y 9. Finalmente las salidas obviamente se conectaron al motor de continua y el pin de alimentación de salida se dejó conectado a una bornera para de esta manera poder controlar el voltaje que se quiera usar para el mismo.

Informe

Este proyecto final ha sido un resultado de todo lo aprendido durante la materia. En las primeras clases, estudiar los diagramas en bloques ha sido una herramienta muy útil a la hora de poder entender cómo relacionar los componentes y cómo actúan unos a otros sin necesidad de tener que ensamblar físicamente el prototipo. Además, mediante los diagramas de flujo hemos podido desarrollar un código base e ir mejorándolo para que luego, cuando fuese hora de escribirlo en un código, éste sea mucho más fácil y legible para todos los integrantes del grupo.

Cuando esta tarea se nos fue asignada casi concluyendo el primer cuatrimestre, tuvimos que sortear distintos desafíos, puesto que la mayoría de nosotros no conocíamos las bases de la electrónica ni todo lo que conllevaba. Teniendo la ayuda del material que viene en la segunda parte en la materia y el complementario, hemos sido capaces de comprender y tener un panorama más claro para las tareas. Problemas como diferenciar dónde se encuentran los pines de una placa y cuáles son los distintos tipos, qué es un motor eléctrico entre muchas otras, fueron disipadas.

Los simuladores virtuales, en este caso, fueron de gran ayuda puesto que nos ayudaban a explorar y probar conexiones entre componentes sin correr el riesgo de quemar algún componente físico. Algunos simuladores físicos que utilizamos fueron SimulIDE, Woki, entre otros.

El trabajo áulico en nuestro caso resultó muy benefactor puesto que todas las dudas que teníamos o problemas los cuales no podíamos resolver por nuestra cuenta eran planteados al realizar trabajos grupales, permitiéndonos exponer nuestras ideas y profundizar nuestros conocimientos al responder las preguntas que teníamos.

Ya con el transcurrir de las clases fuimos capaces de avanzar con el proyecto, tanto en software como en hardware, hasta llegar hasta donde estamos hoy. Y para la realización del informe escrito nos pusimos de acuerdo con anticipación para poder llevar a cabo una descripción del trabajo práctico de forma ordenada y prolija. Lo primero que creamos fue el índice, para seguir un orden de cómo se realizó cada parte del proyecto. Luego, a través de llamadas telefónicas y charlas en las clases, hemos podido comenzar con la última etapa de este proyecto, la cual es, el informe final.

Conclusiones grupales

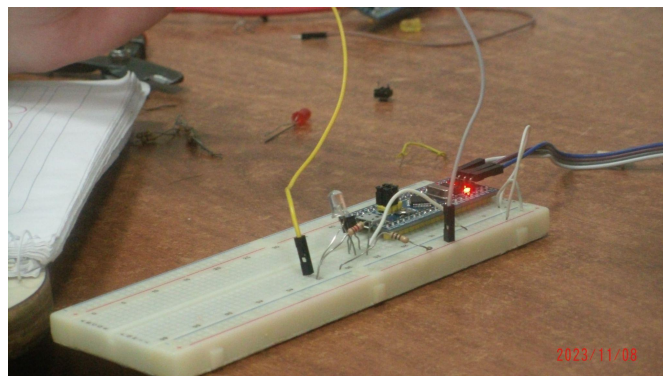
Queríamos crear esta sección dentro del informe escrito porque nos pareció destacable hacer énfasis en los que tuvimos que atravesar a lo largo del proyecto.

Primeramente, la dificultad de hacer un grupo con capacidad de perdurar en el tiempo durante el lapso de la materia; se nos indicó el formar grupos de 7 personas, con la premisa de que el grupo lo íbamos a mantener en toda la materia, y que además, debemos de incorporar personas que no tenían los conocimientos mínimos para poder cursar la materia. Esto fue, dentro de todo lo que terminó siendo el proyecto, la parte más sencilla, ya que a través de un conjunto de pequeñas reglas para poder mantener una comunicación clara y concisa dentro del grupo. Reglas tales como:

- Avisar en caso de ausencia
- Compromiso con el grupo y la materia
- Respeto por los otros, y por sobre todo respeto por el tiempo del otro
- Colaboración en los trabajos prácticos, ya sea ayuda de tipo técnica, como emocional o de contención(en criollo, "Hacer el aguante").

Manteniendo estas reglas, de los 7 integrantes iniciales del grupo, al final del trabajo somos 5 los que pudimos mantener estas reglas para poder entregar, luego de este tiempo, el proyecto final.

A lo largo del trabajo, nos encontramos con la gran dificultad, de que los contenidos y desafíos que se nos iban presentando, tenían mucho que ver con el área de la electrónica, en la cual solo uno de los 7 integrantes iniciales del grupo estaba familiarizado. Por suerte, Juani, nuestro comandante en jefe durante el proyecto, nos ayudó a poder adquirir de manera adecuada los conocimientos necesarios para poder ir avanzando. También compartimos conocimientos con el resto de los grupos



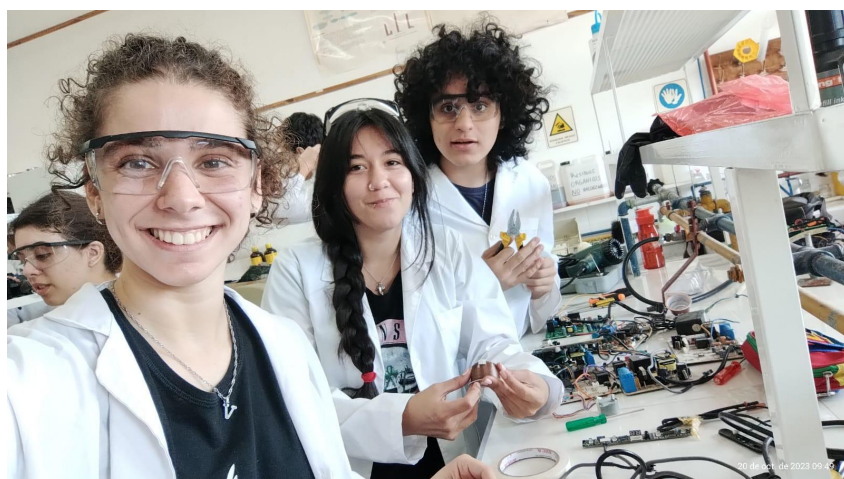
Juani junto a Fede (integrante grupo 1) conectando un LED

Haciendo un pequeño recuento de las cosas que aprendimos en el lapso del proyecto, podemos nombrar:

- Que es un microcontrolador, para que se utiliza, como podemos programarlo
- Uso de un simulador, como simulIDE
- Uso de repositorios remotos, para poder llevar a cabo tareas de manera virtual
- Paso a paso para la creación de una placa PLC



Parte del grupo 3 intentando entender



Parte del grupo 3 participando en el robotclaje



Parte del grupo 3 y 1 encendiendo un LED

Conclusiones sobre el Trabajo Práctico

A lo largo de la realización de este trabajo grupal, nos vimos en la necesidad de enfrentarnos a nuestros límites en cuanto a conocimientos se refiere. Hacía falta conseguir un vasto entendimiento en múltiples campos para lograr sintetizar este proyecto. Entender la programación Arduino detrás; comprender la interacción de los diferentes componentes; conectar correctamente las distintas partes; coordinarnos como equipo para lograr avances; y muchas otras cosas más. Ciertamente, el vernos expuestos a una experiencia de esta magnitud resulta en un enriquecimiento de nuestras habilidades, además de un asentamiento para los conocimientos que hemos ido cultivando a lo largo del cuatrimestre. Consideramos, incluso si el trabajo no resultó perfecto, que nos brindó una nueva visión al respecto de cómo productos, cuya existencia damos por hecho sin darle muchas vueltas, son fabricados, montados y distribuidos. Otro punto a tener en cuenta es lo entretenido que resultó el llevar a cabo este proyecto, y que nos ha brindado una posibilidad de empatizar con un sector de la población que, en ocasiones, no recibe tanta atención como uno esperaría, debiendo preguntarnos acerca de sus percepciones, sus opiniones, qué les puede ocurrir, cómo podemos solucionar esos problemas, etc.

Por fortuna, tras este trabajo conseguimos modelar correctamente un pastillero funcional, implementar la interdisciplina entre estudiantes de la carrera “Licenciatura de Diseño Industrial” y nosotros, además de traer al mundo real el modelo de la placa que utilizamos para el pastillero. Pese a que no se consiguió un prototipo final íntegro se alcanzó un progreso avanzado en varias áreas llegando casi a tener todo armado, sin embargo para las metas propuestas para el trabajo consideramos que se alcanzaron todas, dado que indagamos en las distintas áreas habladas, tanto electrónica como programación así como también áreas como el diseño 3D y diseño funcional de productos, lo cual desde nuestro punto de vista representa un gran progreso y aprendizaje.

Bibliografía

Karagiannis, D., Mitsis, K., & Nikita, K. S. (2022). Development of a Low-Power IoMT Portable Pillbox for Medication Adherence Improvement and Remote Treatment Adjustment. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(15), 5818. <https://doi.org/10.3390/s22155818>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación Argentina (2020). Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, una fuente de trabajo decente para avanzar hacia la economía circular. Dirección URL: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_raee.pdf

Ecolec fundación. Qué son los RAEE y por qué debes colaborar en su reciclaje. Dirección URL: <https://ecolec.es/informacion-y-recursos/sobre-los-raee/>

Página la cual extrajimos todos los datasheet: [ALLDATASHEET.COM - Electronic Parts Datasheet Search](https://alldatasheet.com/)