

Manual de uso e instalación

En este capítulo se explicará de forma detallada como se ha de instalar el sistema así como los elementos software necesarios. Además, se comentará cómo se ha de resolver la actividad.

A.1 Material que necesario

Para poner en práctica el *Escape the Room*, se debe contar con la siguiente lista de materiales:

Prueba 1	Caja de plástico	<ul style="list-style-type: none">- Protoboard con componentes electrónicos- Placa perforada con soldaduras- Pila- Candado
Prueba 2		<ul style="list-style-type: none">- 6 cubos de plástico con una placa perforada dentro con soldaduras.- Pegatinas con el dibujo de la puerta que le corresponde y una letra.
Prueba 3	Ordenador (no incluido)	<ul style="list-style-type: none">- MSP430- Cable USB mini- BBP (<i>Basic Booster Pack</i>)
Prueba 4	Ordenador Smartphone Tablet (no incluidos)	<ul style="list-style-type: none">- ESP32- Cable USB micro- Candado

A.2 Instalación del sistema

El sistema debe ser instalado en una sala la cual tenga una sola puerta de entrada y salida, la que permanecerá cerrada con un candado durante la actividad.

Dentro de la sala se debe colocar la caja en un lugar visible y de fácil acceso al participante puesto que va a ser manipulada. Esta caja debe contener 6 cubos, dos placas y dos cables USB. En la sala también se debe colocar un bolígrafo, papel y calculadora junto con un ordenador con SO Windows y un smartphone o Tablet los cuales tengan instaladas las herramientas y configurados ambos proyectos que se describen en el capítulo Herramientas software necesarias.

Además, se deben configurar todas las contraseñas según se indica en el apartado, Cómo cambiar las contraseñas, para que sean secuenciales.

Por último, a excepción de la primera pista que se debe entregar al empezar la actividad, se deben esconder las pilas dentro de la sala intentando que no se pueda acceder a pistas posteriores hasta que no se haya resuelto la prueba anterior.

A la hora de esconder las pistas depende de la sala pero, por ejemplo, la pista numero dos se puede colocar dentro de la caja para que no se pueda ver hasta una vez abierta la caja. La pista número tres se puede colocar en formato .pdf en el ordenador y hasta no desbloquearlo no se podrá acceder a ella o, también pueden escondese detrás de cuadros si los hubiera, debajo de la mesa etc.

A.3 Uso del sistema

Para poder desarrollar la actividad se necesita como mínimo una persona que tenga el rol de *Game Master* y un jugador. El número máximo de jugadores recomendado es cuatro.

Una vez dentro de la sala, el *Game Master* debe cerrar la puerta con el candado, entregar a los jugadores la pista número uno y activar un cronómetro de una hora.

En esta pista los jugadores encontrarán el conocimiento necesario para poder resolver la primera prueba.

Ejercicio: se debe realizar un cálculo matemático para obtener un valor de resistencia y mirando la tabla de colores deben elegir la resistencia correcta a colocar en el primer circuito.

Solución: El valor de dicha resistencia se corresponde con $1\text{k}\Omega$ y los colores correspondientes son: marrón, negro, rojo, oro.

Una vez resuelta, a la derecha de la caja, en los displays, aparecerá un número de tres dígitos el cual, los jugadores, deben introducir en el candado que cierra la caja.

Cuando hayan conseguido abrir la caja, deben comprobar que en el interior hay 6 cubos iguales, dos placas y dos cables USB. Para la siguiente prueba harán falta sólo los cubos, a lo demás se hará referencia más adelante.

Llegados a este punto los jugadores deben localizar la pista número dos en la que encontrarán el conocimiento necesario para poder resolver la prueba.

Ejercicio: completar un circuito de puertas lógicas conociendo la entrada y salida de estas mediante la colocación de los cubos en los diferentes huecos de forma correcta. Para saber si realmente se están alimentando los cubos deben iluminarse.

Solución:

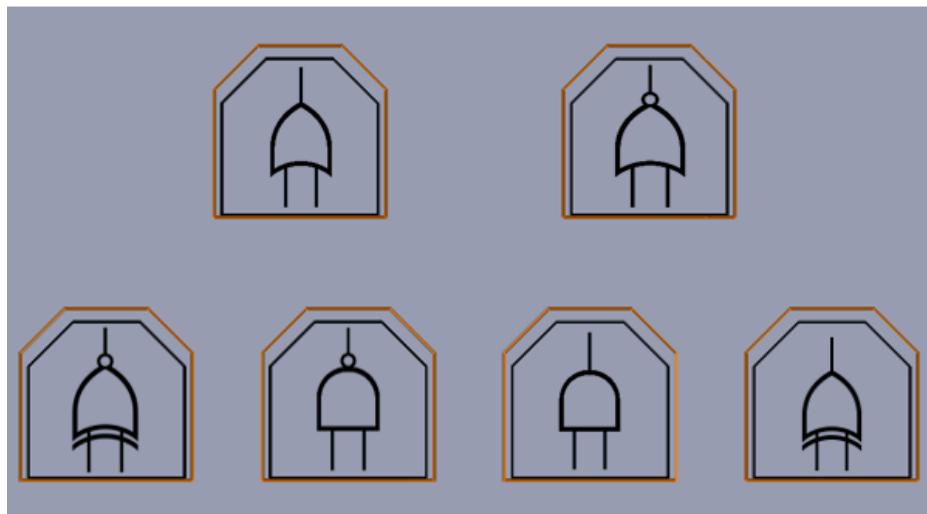


Figura 1: Solución segunda prueba

Para poder acceder a la siguiente prueba, los participantes deben darse cuenta de que, en la parte superior de cada cubo, aparece una letra que, junto con el

resto de las letras formarán una palabra que será la contraseña de acceso al ordenador.

Tras resolver la prueba, deben encontrar la pista número tres y encender el ordenador al que deben conectar la placa que se corresponde con el microcontrolador MSP430 que se encontraba en el interior de la caja. El siguiente paso es seguir las instrucciones indicadas en la pista para poder cargar el código en la placa.

Ejercicio: seguir una secuencia de pulsaciones de los botones del micro hasta conseguir tocar una canción. Acceder a las variables donde encontrarán la contraseña de la siguiente prueba.

Por último, una vez obtenida la contraseña, se debe buscar la última pista y los jugadores deberán abrir la aplicación de Arduino con el código cargado previamente y seguir los pasos que indica la pista.

En este caso, deberán introducir la contraseña en la línea indicada según la pista y cargar el código en la placa.

Una vez hecho esto, deben abrir la configuración bluetooth del smartphone o Tablet y vincular el dispositivo con nombre “ESP32”. Además, debe abrir la aplicación bluetooth terminal y seleccionar el dispositivo al que se quieren conectar (ESP32) y pulsar el botón conectar. Se verá por el terminal un número correspondiente a la contraseña del candado de salida.

Una vez acabado el *Escape de Room*, si se desea volver a utilizar, se deben cambiar las contraseñas según se comenta en el siguiente apartado. En caso de no volver a utilizar en ese momento, se recomienda volver a las contraseñas por defecto para evitar posibles olvidos relativos a la última contraseña utilizada.

A.4 Cómo cambiar las contraseñas

El sistema está configurado con unas contraseñas por defecto a las cuales es recomendable volver tras su utilización.

La primera prueba tiene una contraseña por defecto de 000. Esta, aparecerá en los displays y en el candado que cierra la caja.

Para la segunda prueba realmente no hay contraseña por defecto puesto que debe introducirse en el ordenador y este no se incluye en el material proporcionado.

La contraseña por defecto de la tercera prueba se encuentra almacenada en la variable ‘contraseña’ del fichero “main.c” y es “ETR2022”. Esta contraseña, además, aparece en el código de la prueba 4 a modo de comprobación.

Por último, la contraseña por defecto del candado de salida es 000.

A.4.1. Cambio de contraseña de la prueba 1

Debe introducir primero la contraseña por defecto en el candado (000) y abrir la caja.

Una vez abierta se desatornilla la pieza que se muestra en la Figura 2 y se encontrarán tres módulos de los cuales se debe abrir el de mayor tamaño. Dentro, se encuentran tres bloques de interruptores que deben ser modificados según la Tabla **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1:**

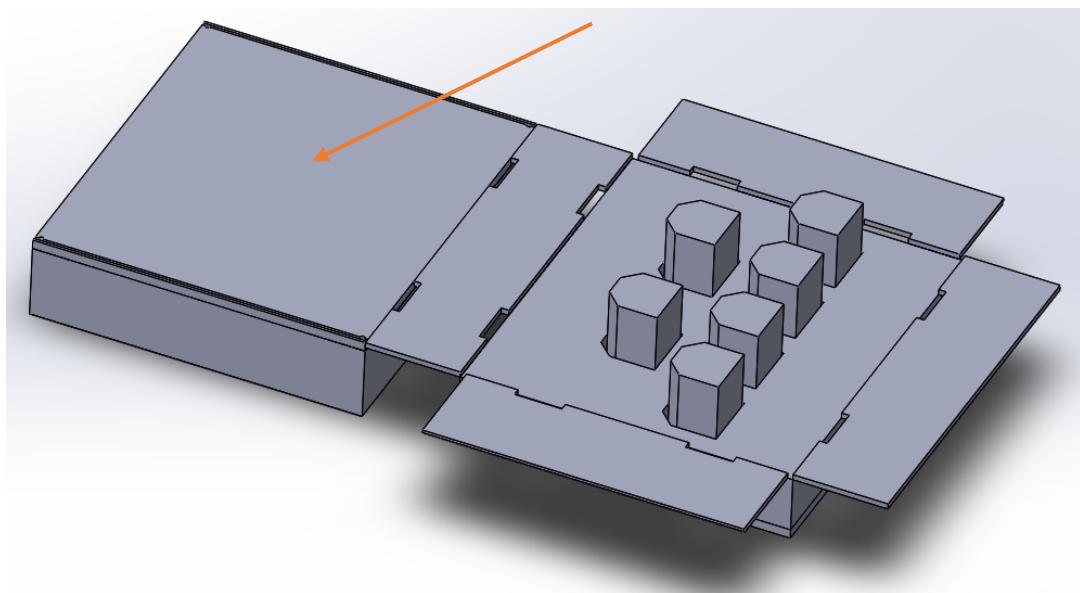


Figura 2: Pieza a desatornillar

Entrada	Salida
---------	--------

1	2	3	4	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

Tabla 1: Combinaciones posibles de cada interruptor

Una vez modificada la contraseña en los interruptores se debe cerrar el módulo y la pieza desatornillada anteriormente. Esta contraseña debe modificarse también en el candado. Para ello, con el candado abierto y presionando el lateral (en el caso de usar el candado por defecto) se introduce la nueva combinación de números.

Si desea volver a jugar, debe seguir las mismas instrucciones pero esta vez introduciendo en el candado la contraseña configurada anteriormente.

Si por el contrario, desea no volver a jugar, debe seguir las instrucciones anteriores pero esta vez introduciendo la contraseña por defecto.

A.4.2. Cambio de contraseña de la prueba 2

Para modificar esta contraseña se debe colocar, por facilidad, cada uno de los cubos en su hueco correspondiente según se indica en la Figura 3 y extraer las letras que se sujetan con una tira de plástico y colocar las nuevas en orden, por ejemplo de la siguiente forma:

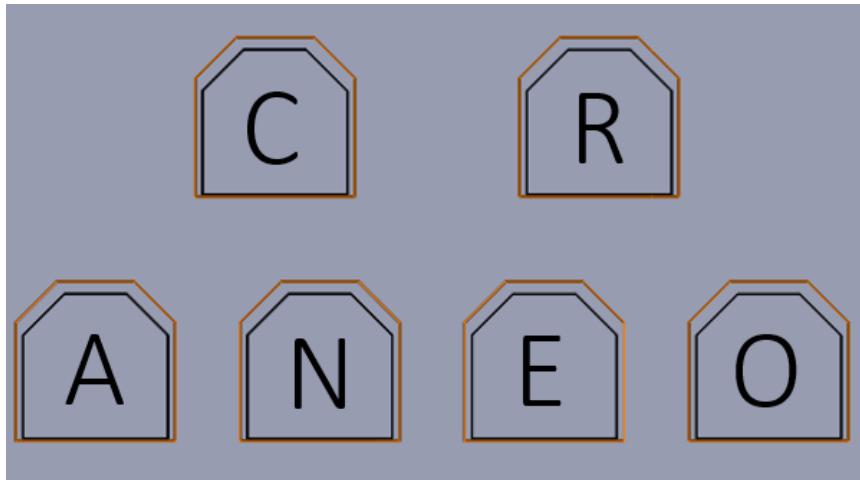


Figura 3: Posición de las letras para la contraseña

Una vez hecho esto se desordenan los cubos y se vuelven a introducir las placas y los cables USB dentro de la caja.

A continuación, se debe cambiar la contraseña de acceso al ordenador para que sea la misma que la colocada en las puertas lógicas.

Las posibles contraseñas que se aportan en ese *Escape the Room* son: CRANEO, PIERNA, VECINA.

A.4.3. Cambio de contraseña de la prueba 3

Se debe abrir el código “main.c” y buscar la línea 335 donde se encuentra la variable “contraseña” y debe modificarse por las siguientes opciones:

ETR2022, TIKTOK, TELECO.

A continuación se debe abrir el código de Arduino y, dependiendo de la contraseña que se haya configurado anteriormente se deben añadir, en la función Comprobar_Contrasena(byte valor []), dentro del if :

Para la contraseña ETR2022:

```
valor[0] == 69 && valor [1] == 84 && valor[2] == 82 && valor[3] == 50 && valor[4]
== 48 && valor[5] == 50 && valor[6] == 50
```

Para la contraseña TIKTOK:

```
valor[0] == 84 && valor [1] == 73 && valor[2] == 75 && valor[3] == 84 && valor[4]
== 79 && valor[5] == 75
```

Para la contraseña TELECO:

```
valor[0] == 84 && valor [1] == 69 && valor[2] == 76 && valor[3] == 69 && valor[4]  
== 67 && valor[5] == 79
```

A.4.4. Cambio de contraseña de la prueba 4

Por último, una vez abierto el código de Arduino, se cambiará la contraseña que se enviará al móvil para introducir posteriormente en el candado. Para ello se debe buscar la línea de código:

```
float candado = 000;
```

Y se modificará el número por una operación matemática que se encuentre entre 000 y 999 lo suficientemente complicada para que no sea detectada por el participante y resulta.

Esta nueva contraseña de introducirá en el candado de salida de la misma forma que se comentó en el apartado 5.4.1.

A.5 Herramientas software necesarias

A.5.1. Code composer studio

Para poder instalar esta aplicación en su ordenador debe acceder al siguiente enlace https://software-dl.ti.com/ccs/esd/documents/ccs_downloads.html y descargar la versión 8.3.1.

Una vez descargada y descomprimida la carpeta se debe hacer doble *click* en el fichero .exe y se espera hasta que aparezca la siguiente ventana dónde se aceptan los términos de licencia:

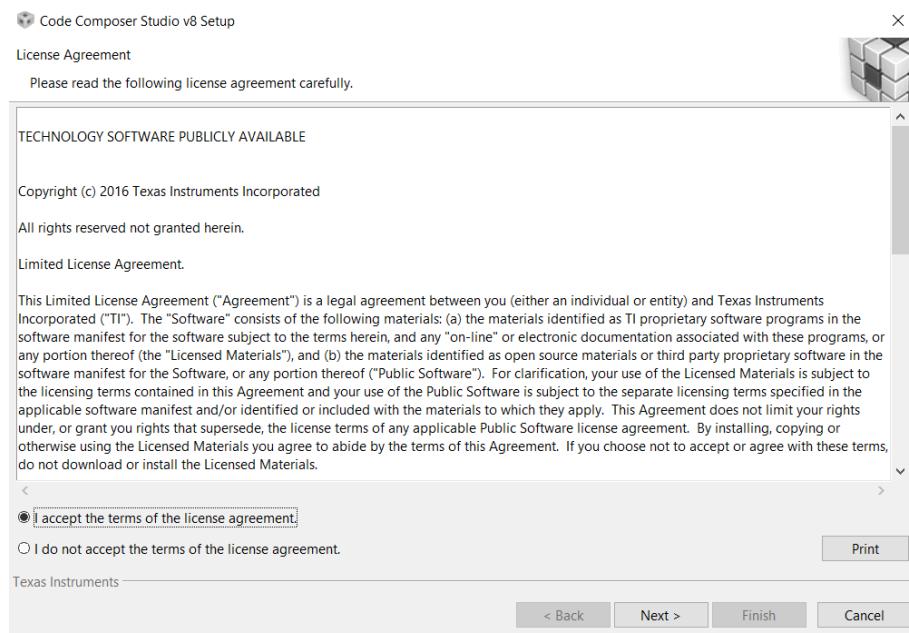


Figura 4: Aceptación de los términos de licencia

A continuación se elige dónde se quiere instalar la aplicación:

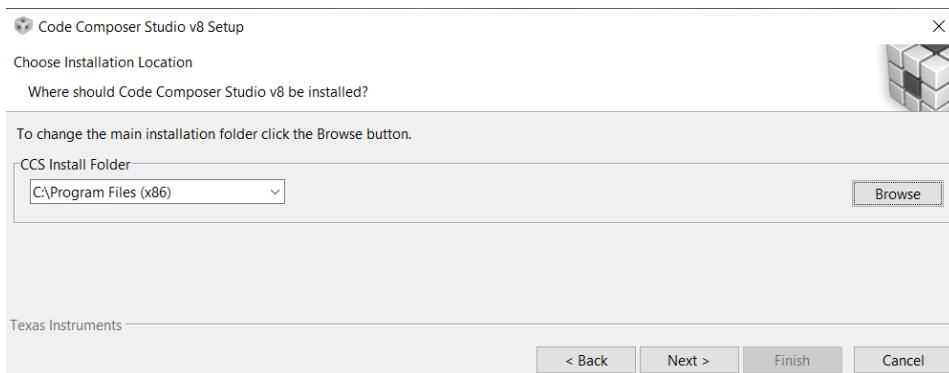


Figura 5: Ubicación de la instalación de la aplicación

Cómo en ese caso se va a trabajar con la familia MSP430 se debe marcar para instalarla:

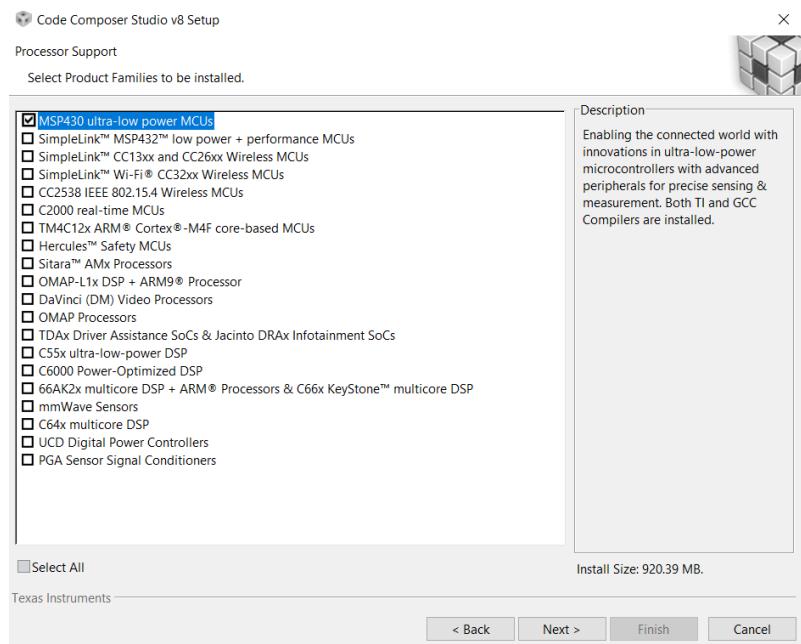


Figura 6: Familia de microcontroladores a utilizar

Para comenzar con la instalación se debe pulsar *Finish*. Esta acción puede durar unos minutos

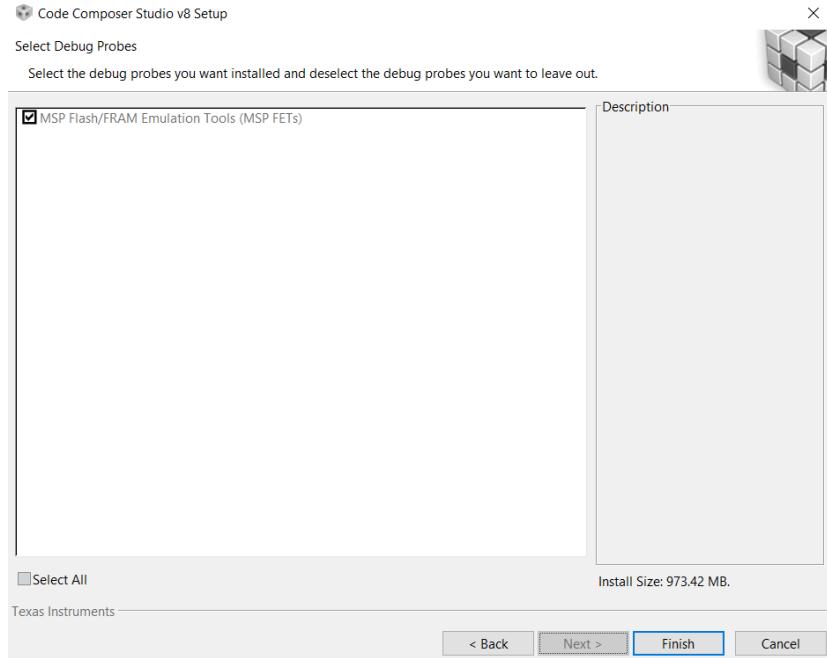


Figura 7: Comienzo de la instalación

Cuando se abre la aplicación, si es la primera vez que la usa se debe crear un nuevo proyecto como se muestra en la Figura 8, en caso contrario se debe abrir el proyecto ya creado:

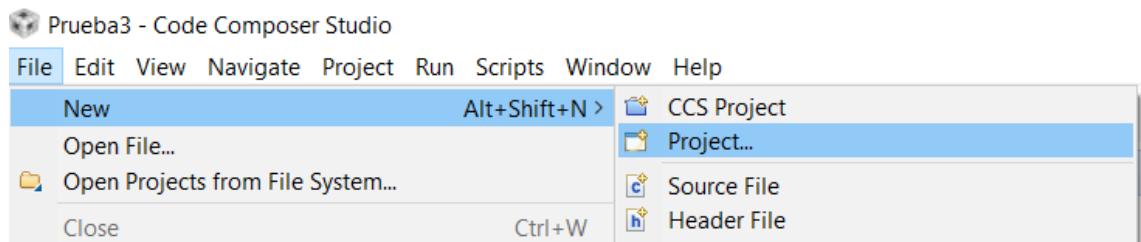


Figura 8: Cómo crear un proyecto

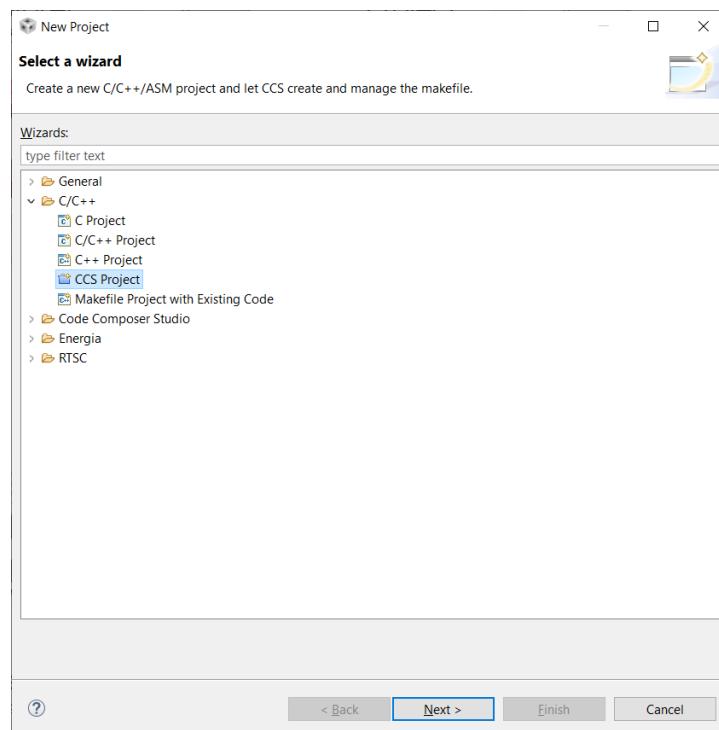


Figura 9: Tipo de proyecto

A continuación se configura el proyecto para el microcontrolador a utilizar:

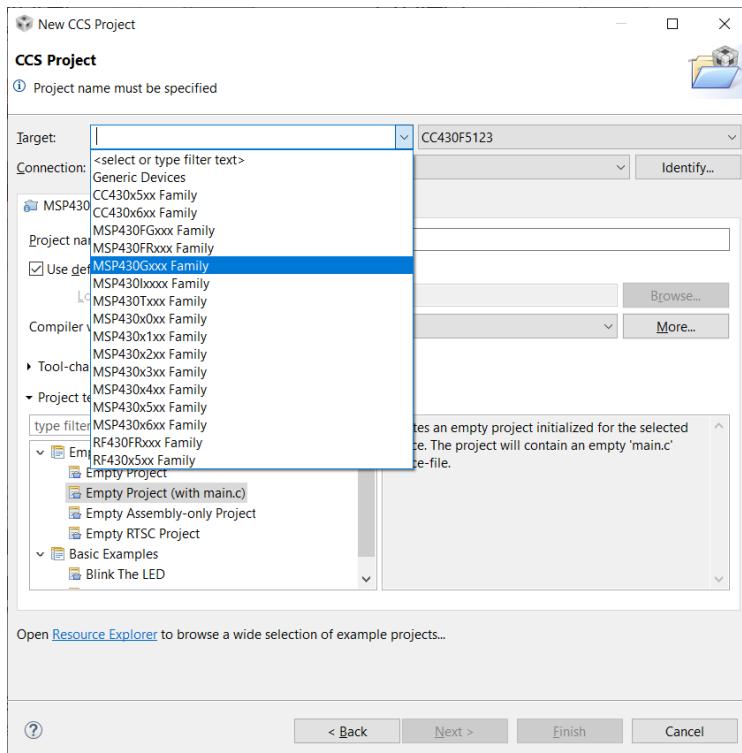


Figura 10: Configuración del proyecto, se elige la familia de microcontroladores

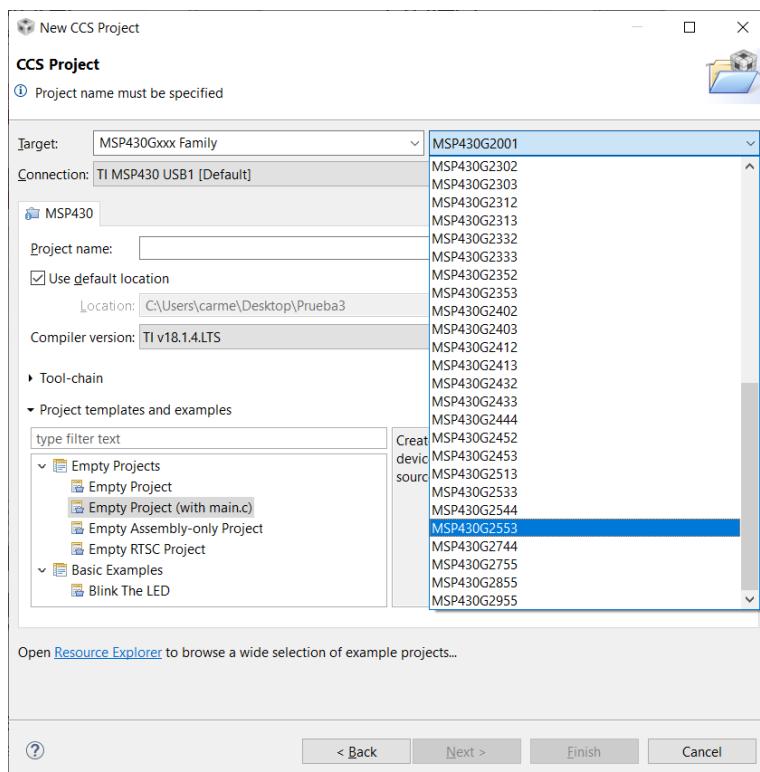


Figura 11: Configuración del proyecto, se elige el microcontrolador a utilizar

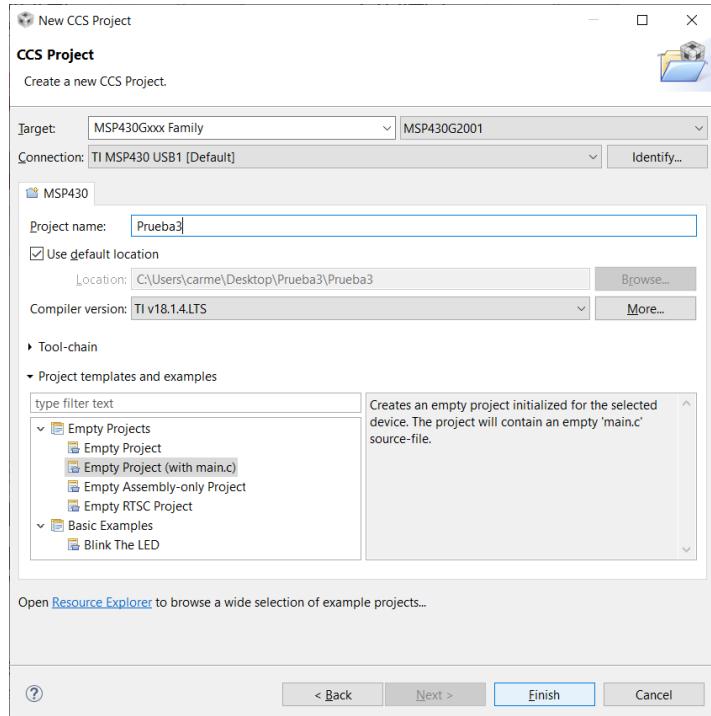


Figura 12: Asignación del nombre del proyecto

Una vez configurado el proyecto, se debe cargar el código que se encuentra en el siguiente enlace <https://github.com/CarmenMFM/Escape-the-Room-Introduction-to-Electronics/tree/main/Prueba3>

Antes de cargar el código se debe crear el fichero principal que se crea por defecto al iniciar un proyecto:

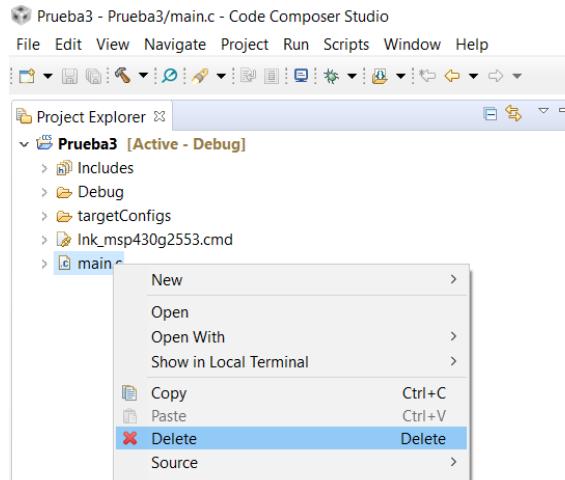


Figura 13: Se elimina el fichero main.c

Una vez eliminado se pueden añadir ficheros al proyecto marcando:

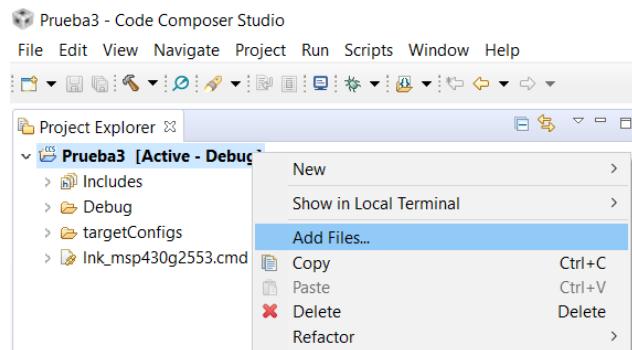


Figura 14: Añadir ficheros al proyecto

Por último, se debe copiar el fichero dentro de la carpeta creada para este proyecto:

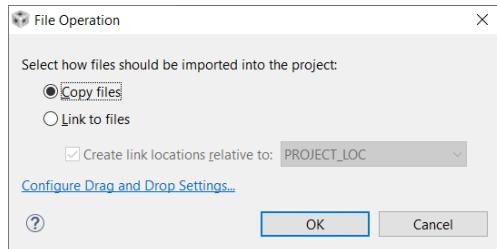


Figura 15: Confirmación de copia del fichero

Se deben seguir los mismos pasos para añadir el fichero FrecuenciaNotas.h

Una vez añadidos todos los ficheros, el explorador de proyectos debe quedar así:

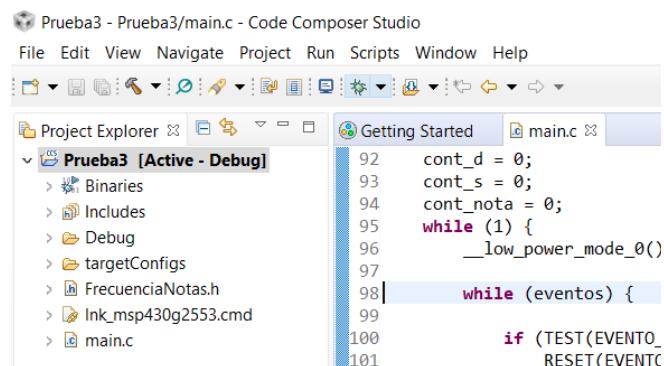


Figura 16: Proyecto completo

A.5.2. Arduino uno.

Para poder instalar esta aplicación en su ordenador debe acceder al siguiente enlace <https://www.arduino.cc/en/software> y descargar lo siguiente:



Figura 17: Descarga del fichero .exe de Arduino

Aparecerá la siguiente ventana en el navegador dónde debe hacerse click en *just download*

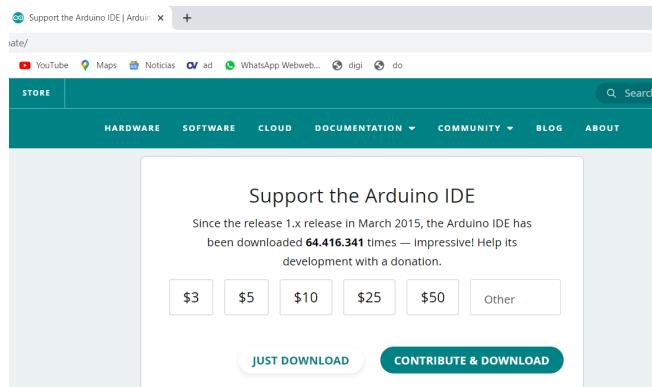


Figura 18: Just download para descargar la aplicación

Una vez descargada se hace doble click en el archivo .exe y aparecerá la siguiente ventada Figura 19 dónde se deben aceptar los términos de licencia

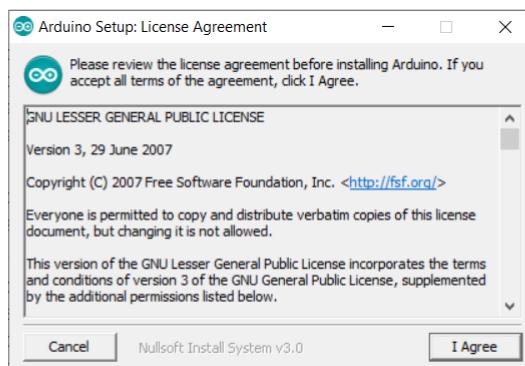


Figura 19: Aceptación de los términos de licencia

A continuación se debe seleccionar todos los componentes a instalar

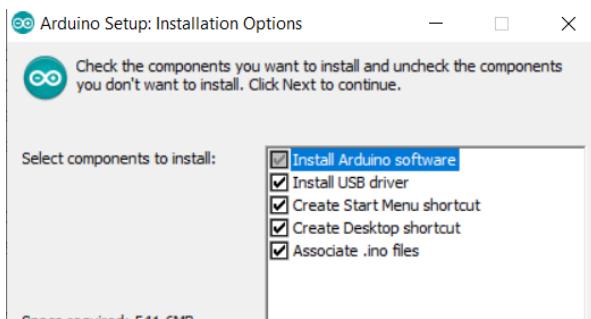


Figura 20: Componentes a instalar

Por último, se elige dónde se quiere instalar la aplicación y se pulsa *Finish*. Esta operación puede llevar unos minutos.

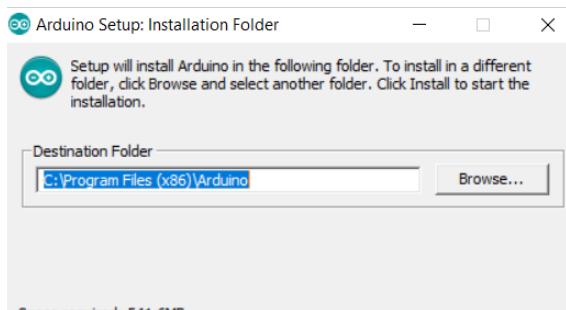


Figura 21: Ubicación de instalación y *Finish*

Una vez instalada, se abre la aplicación y, para poder programar la placa ESP32 con el IDE de Arduino, se debe añadir antes la librería pulsando Archivo-> preferencias



Figura 22: Preferencias de la aplicación Arduino

Dónde aparecerá la siguiente ventana y se debe añadir el siguiente enlace https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json en el apartado, Gestor de URLs adicionales de tarjetas:

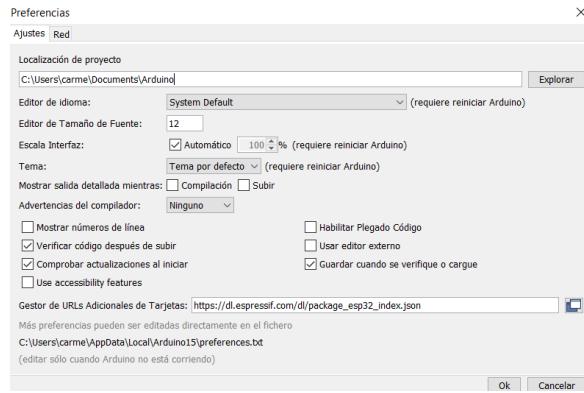


Figura 23: Añadir una tarjeta adicional

Una vez añadida se debe instalar en el ordenador para poder usarla, para ello se accede al gestor de tarjetas:

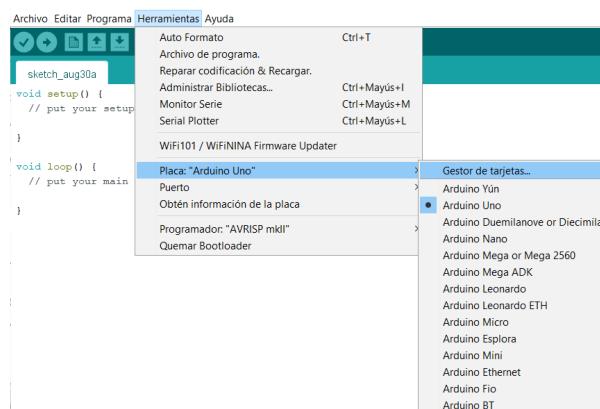


Figura 24: Gestor de tarjetas

A continuación aparecerá una nueva ventana dónde se busca la librería a instalar y se espera a que acabe la instalación:

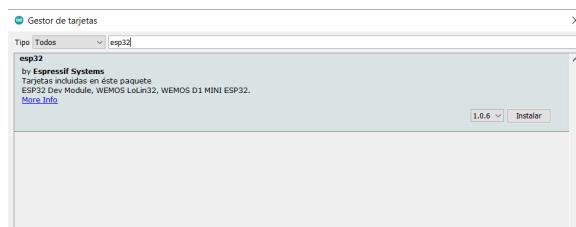


Figura 25: Instalación de la librería ESP32

Por último, se debe seleccionar la placa a utilizar y configurar los parámetros siguientes:

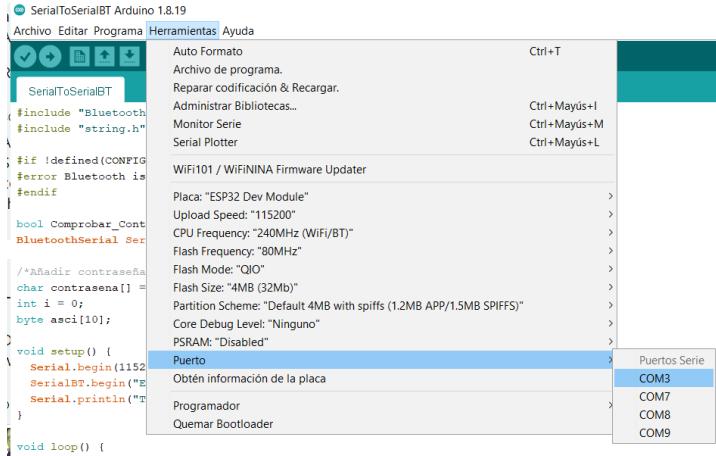


Figura 26: Configuración del ESP32

En este caso, el puerto al que se ha conectado el ESP32 es el COM3 pero podría ser otro. Para saber a qué puerto tiene conectada la placa puede acceder a administrador de dispositivos de su ordenador.

Una vez realizada toda la configuración, puede acceder al siguiente enlace <https://github.com/CarmenMFM/Escape-the-Room-Introduction-to-Electronics/tree/main/Prueba4> para descargar el código correspondiente y abrirlo de la siguiente forma:

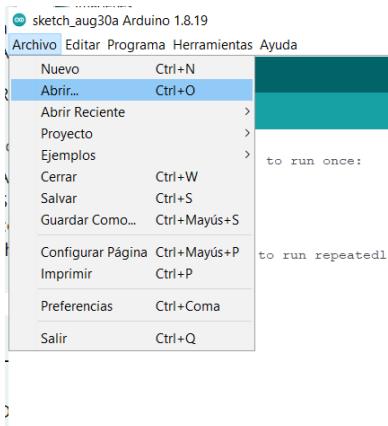


Figura 27: Abrir un archivo en Arduino

A.5.3. Bluetooth Terminal

Esta aplicación puede instalarse bien en un smartphone o bien en una Tablet.

Para su instalación se debe acceder a *App Store* y buscar el nombre de la aplicación a instalar, Bluetooth Terminal.

Aparecen varias aplicaciones con este nombre pero se debe instalar la que tiene el siguiente icono:



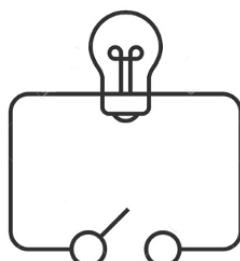
A.6 Pistas

A.6.1. Primera pista

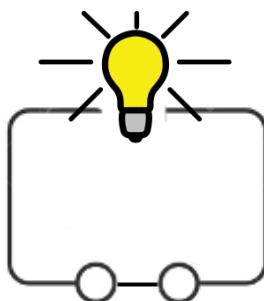
Un transistor es un componente cuya función en electrónica digital es parecida a la de un interruptor.

Tiene tres modos de funcionamiento: corte, activa y saturación.

En corte se comporta como un interruptor abierto y es la situación inicial en la que se encuentra:



En saturación se comporta como un interruptor cerrado y es la situación a la que se espera llegar:

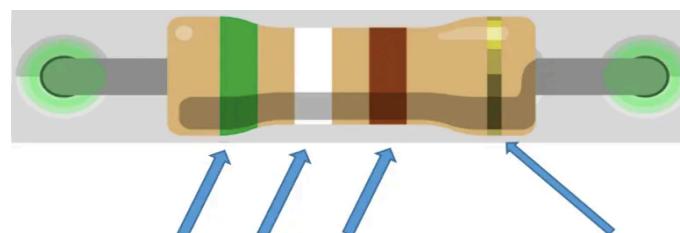


Para llegar al punto de saturación se debe polarizar el circuito para lo cual se debe calcular el valor de una resistencia con los siguientes datos y la fórmula:

$$V_{cc} = 9V; V_{ce} = 2.8 V; I_c = 0.00397A; R_e = 560 \Omega$$

$$V_{cc} - V_{ce} = I_c(R_c + R_e)$$

Una vez obtenido este valor, para saber cuál de las resistencias se debe utilizar hay que seguir la siguiente tabla donde se recogen los códigos de colores de las resistencias



Color	1Ra.Banda	2Da.Banda	3Ra.Banda Multiplicadora	Tolerancia
negro	0	0	x1	
café	1	1	x10	
rojo	2	2	x100	
naranja	3	3	x1000	2%
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%

A.6.2. Segunda pista

Una puerta lógica es un bloque en la construcción de un circuito digital. Cada puerta tiene comúnmente dos entradas y una salida y su misión es llevar la información que se deseé a través de un circuito. La información es representada a través de ceros y unos.

Existen distintos tipos de puertas que realizan diferentes operaciones, por ejemplo:

XNOR

OR

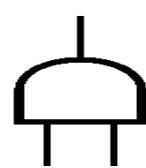
AND



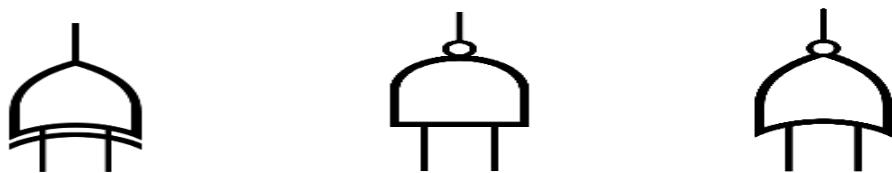
XOR



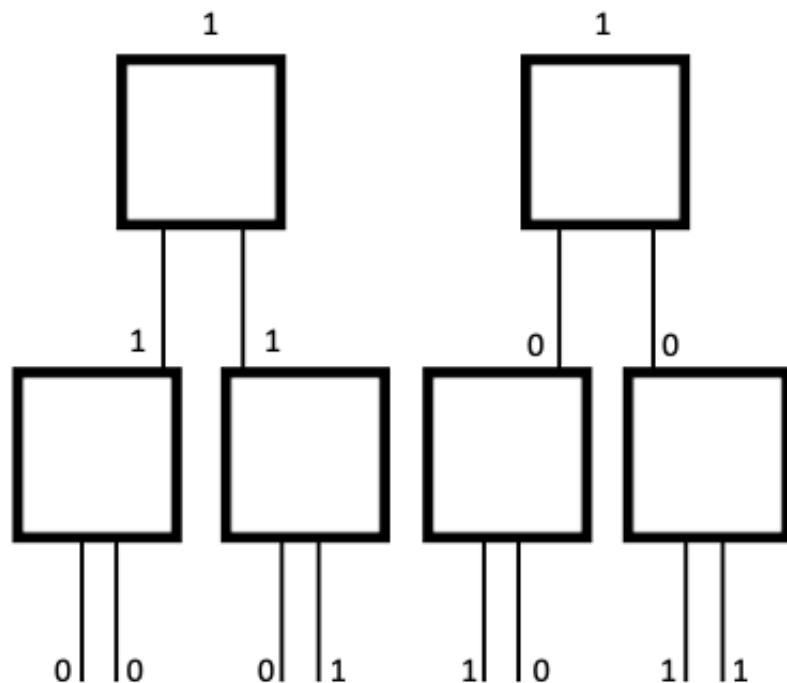
NAND



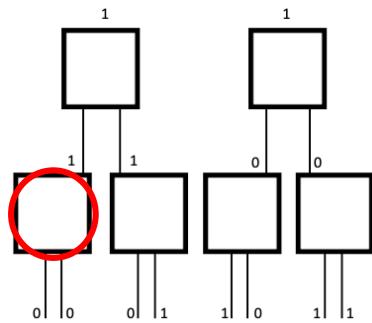
NOR



Para la resolución de esta prueba se parte del siguiente circuito digital el cual se debe completar con los diferentes bloques de puertas:



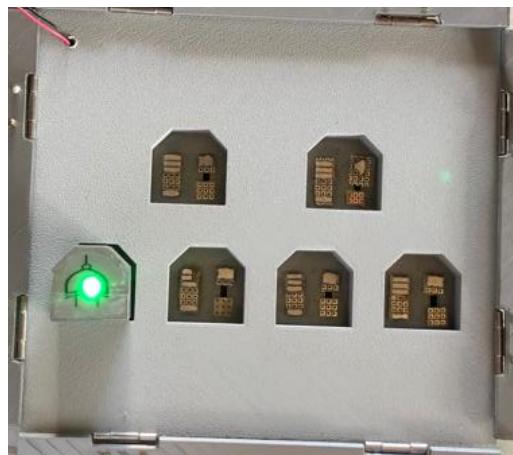
Por ejemplo, en el primer hueco:



A la entrada, como se puede ver, se tienen **dos ceros** y a la salida se quiere un **uno** por lo tanto, si observamos la siguiente tabla de verdad se ve que coincide con la tabla de la XNOR.

A	B	Salida
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Por lo tanto en ese hueco iría la puerta XNOR y se colocaría de la siguiente forma:



El LED indica que la puerta está conectada correctamente.

Para completar el circuito, a continuación se observan las tablas de verdad de las diferentes puertas.

NAND			AND			OR			NOR			XOR			XNOR		
A	B	Salida	A	B	Salida	A	B	Salida	A	B	Salida	A	B	Salida	A	B	Salida
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1

A.6.3. Tercera pista

En electrónica se pueden controlar dispositivos hardware a través de software.

Para ello se va a utilizar el ordenador y la placa siguiente:



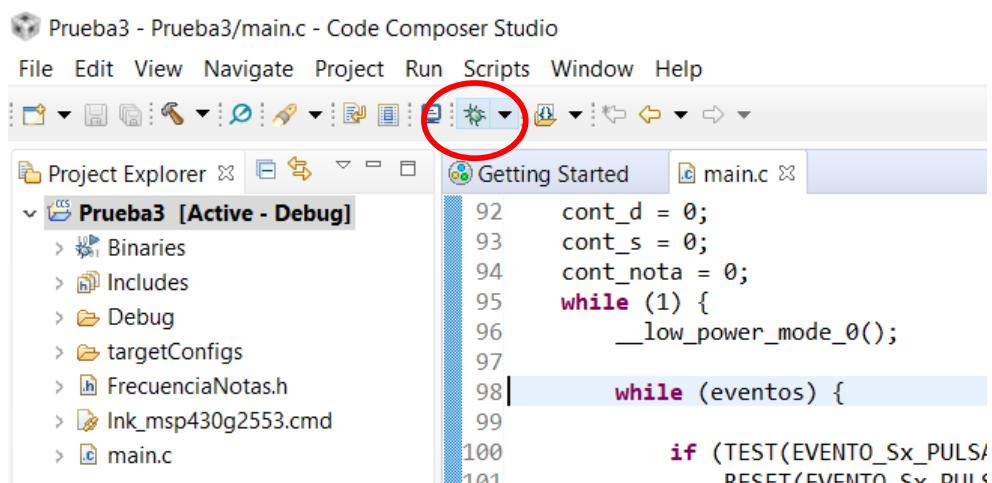
Una vez encendido el ordenador se debe conectar por USB la placa y abrir la aplicación de *Code Composer Studio*



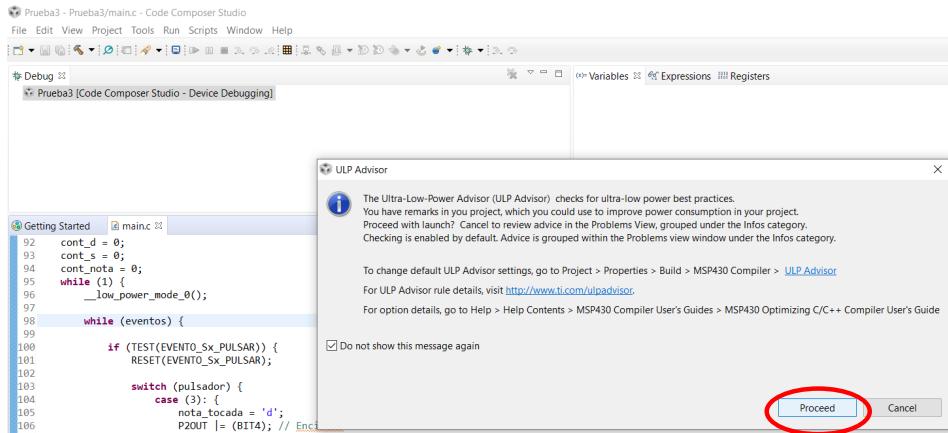
Code Composer
Studio

Lo primero que se debe hacer es cargar el código en la placa, para ello se deben seguir los siguientes pasos:

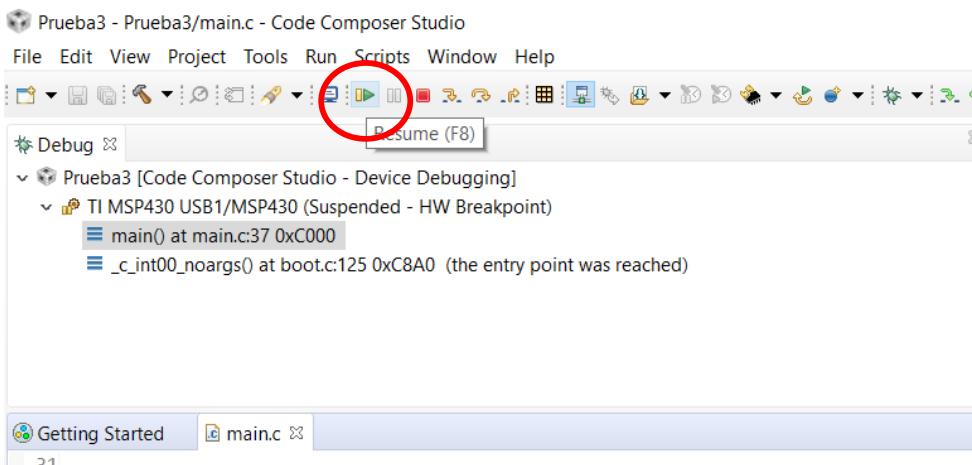
1. Compilamos y cargamos el código en la placa:



2. Aceptamos la carga del código en la placa:



3. Una vez cargado el código se debe lanzar pulsando el botón RESUME:



Para comprobar que realmente se ha cargado y lanzado el código en la placa, se puede tocar uno de los siguientes botones y comprobar que suena.



Fa Sol La Do

Para obtener la siguiente contraseña se deben acceder a las expresiones de la placa pero, en principio, estarán vacías hasta tocar una secuencia de botones en orden que conforman una famosa canción.

La secuencia para tocar es la siguiente:



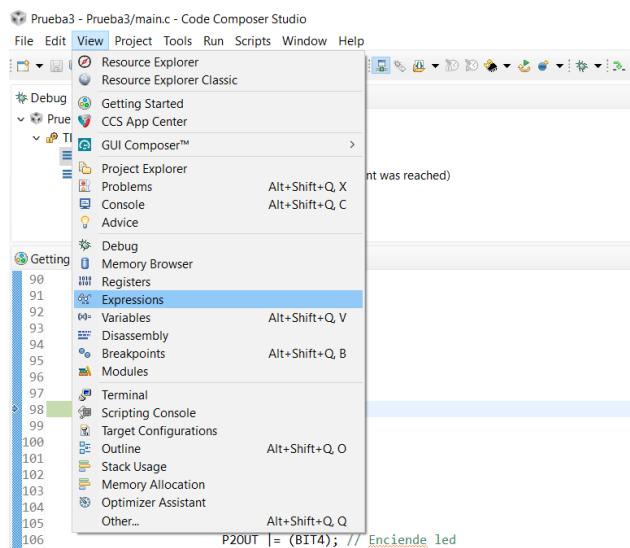
La La La Fa Do La Fa Do La

Una vez completada verán los LEDs parpadear y sonará la canción completa. Llegados a este punto se puede acceder a las variables de la placa siguiendo los siguientes pasos y comprobar que aparece la contraseña para la siguiente prueba.

1. Se debe detener el código para poder acceder a las variables pulsando SUSPEND y observar que, arriba a la derecha aparece la ventana *Expressions*:



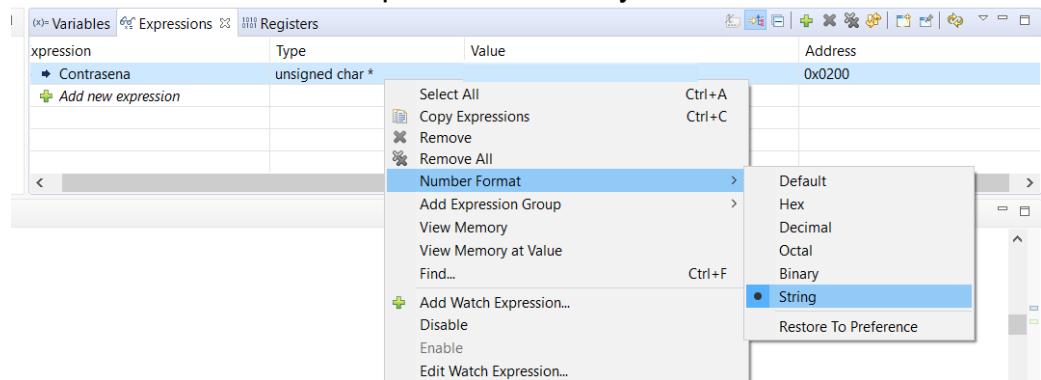
2. En caso de no aparecer la ventana *Expressions*:



3. A continuación se debe pulsar *Add new expression* y escribir Contraseña:

xpression	Type
Contraseña	unsigned char *
+ Add new expression	

4. La contraseña aparece en el campo *Value* pero, en un formato desconocido. Para poder visualizarla correctamente se debe pulsar el botón derecho sobre la expresión añadida y:



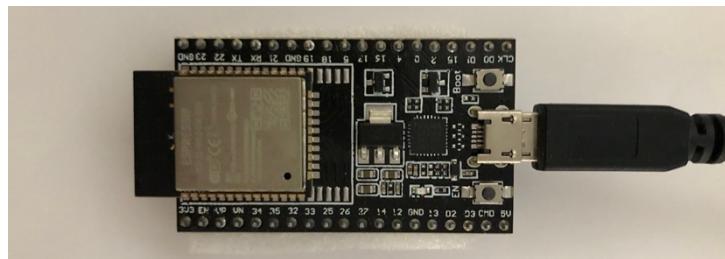
A.6.4. Cuarta pista

Por último, para poder salir de la habitación se debe desbloquear el candado de salida para lo cual se trabajará con Sistemas Embebidos.

Estas placas son más potentes y pueden emplear librerías y recursos para modelar de forma rápida sistemas más complejos.

En este caso, se debe añadir la contraseña obtenida anteriormente para enviar una nueva por bluetooth a un dispositivo móvil.

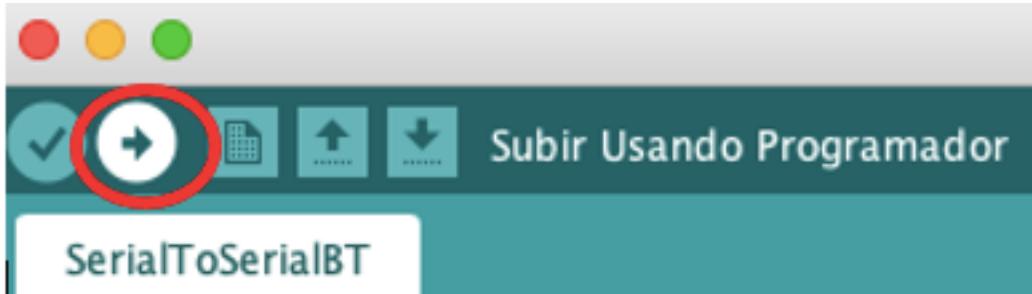
Para ello se debe desconectar la placa anterior y conectar la siguiente:



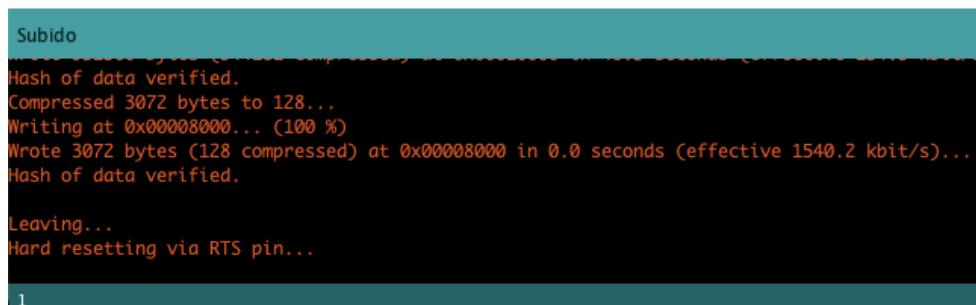
A continuación, abrir la aplicación de Arduino  y escribir la contraseña en la siguiente línea de código entre las comillas siguientes:

```
/*Añadir contraseña en la siguiente línea*/  
char contrasena[] = "AÑADIR CONTRASEÑA";
```

Por último se debe cargar el código en la placa como se indica a continuación.



Se debe esperar hasta que en la parte inferior de la ventana aparezca lo siguiente:



El siguiente paso es abrir el dispositivo móvil y conectarnos a la placa mediante Bluetooth. Para ello accede a la configuración Bluetooth del dispositivo y busca el nombre de ESP32test.

Una vez vinculado se abre la aplicación Bluetooth  Terminal y se conecta con el dispositivo.

Se verá que se recibe una contraseña como por ejemplo:

