

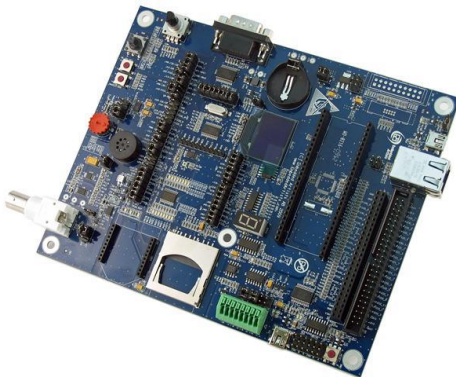
## **Práctica de Laboratorio #3** **Tarjetas LPCXpresso Base Board**

### **Objetivo**

Que el estudiante aprenda el procedimiento necesario para desarrollar una aplicación en una tarjeta LPCXpresso Base Board utilizando el IDE Keil  $\mu$ Vision en lenguaje C.

### **Teoría**

La tarjeta LPCXpresso Base Board de Embedded Artists cuenta, entre otros, con los siguientes elementos de hardware disponibles para el programador:



Tarjeta LPCXpresso Base Board

- Socket para Microcontrolador LPCXpresso (nosotros usamos la tarjeta LPC1115).
- Un Puerto Serial RS232.
- 2 Push Buttons.
- 1 LED RGB.
- 4 DIP switches.
- Una Pantalla OLED de 96x64 píxeles.
- Un Buzzer Piezoeléctrico.
- Un Reóstato de 0 a 3.3V.
- 1 Acelerómetro MEMS.
- 1 Switch rotativo de cuadratura (encoder).

Keil  $\mu$ Vision es un Integrated Development Environment (IDE) para microprocesadores y microcontroladores con CPU ARM Cortex. En este programa es posible desarrollar proyectos ya sea en el lenguaje ensamblador específico de los microprocesadores que soporta, o bien en C/C++. Keil  $\mu$ Vision permite trabajar con varias conexiones de salida, entre ellas la interfaz de hardware LPC-Link, parte de la tarjeta LPCXpresso LPC1115.

En esta práctica el estudiante aprenderá el proceso de desarrollo de un proyecto en lenguaje C utilizando Keil  $\mu$ Vision para la tarjeta LPCXpresso Base Board con el microcontrolador LPCXpresso LPC1115.

### **Materiales y Equipo** (Proporcionados por el Laboratorio)

- Tarjeta LPCXpresso Base Board con una tarjeta LPCXpresso LPC1115.
- PC con Windows 7 y Keil  $\mu$ Vision 4.
- 2 Cables USB 2.0 a USB Mini-B (no *Micro-B*, sino *Mini-B*).

### **Antes de la Empezar**

Antes de utilizar Keil  $\mu$ Vision con una tarjeta LPCXpresso por primera vez, es necesario:

1. Instalar el IDE LPCXpresso (Google "LPCXpresso windows installer"). Esto instalará un driver necesario para poder descargar los programas en la tarjeta.
2. Registrar el IDE LPCXpresso. Este paso es muy importante y fácil. El IDE le permite hacerlo en su menú *Help*.
3. Si no lo ha hecho, instalar Keil  $\mu$ Vision.

Usted no necesita instalar nada en nuestro laboratorio.

## **Procedimiento**

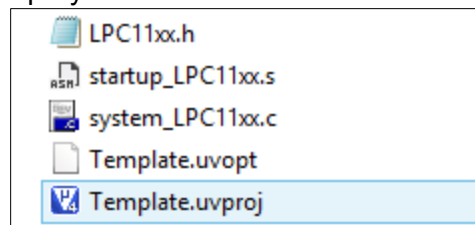
Siga los siguientes pasos prestando atención a las indicaciones de su instructor. Si tiene alguna duda o no está seguro de cómo proceder, pregunte a su instructor.

1. Asegúrese de que el hardware esté correctamente conectado y configurado. En particular verifique lo siguiente:
  - a. Mantenga la tarjeta alejada de piezas metálicas como joyas y llaves.
  - b. Mantenga la tarjeta alejada de piezas metálicas como joyas y llaves.
  - c. Note que en adelante nos referiremos a dos tarjetas:
    - i. La tarjeta LPCXpresso Base Board, que contiene periféricos.
    - ii. La tarjeta LPCXpresso LPC1115, que contiene:
      1. El hardware LPC-Link, para descargar programas.
      2. El microcontrolador LPC1115 de NXP.

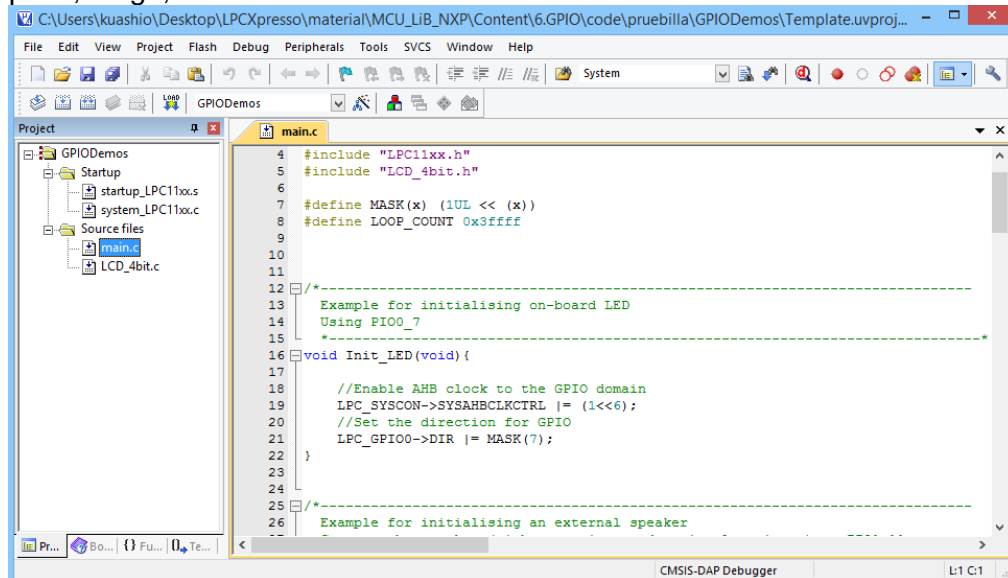


Tarjeta LPCXpresso LPC1115, de Embedded Artists

- d. Para conectar los extremos USB Mini-B de los cables, asegúrese de sujetar *el conector hembra* y **NO** la tarjeta. Si no entendió esto, pregunte a su instructor.
  - e. La tarjeta LPCXpresso Base Board es alimentada por el conector USB Mini-B llamado X1 (Cerca del conector Ethernet RJ45), sin interruptor de encendido. No la conecte a la PC todavía.
  - f. La tarjeta LPCXpresso LPC1115 es programada por su conector USB Mini-B llamado J3 (El único). No la conecte a la PC todavía.
  - g. Si en algún momento necesita apagar las tarjetas temporalmente, desconecte los cables **de sus extremos de la PC** (USB standard). No manipule los extremos de los cables que se conectan a las tarjetas más que para iniciar y finalizar su práctica. Cuando lo haga, recuerde hacerlo sujetando el conector y **NO** la tarjeta.
2. Ejecute Keil  $\mu$ Vision y abra el proyecto incluido con este documento. Alternativamente, puede abrir el documento desde la carpeta que o contiene. El proyecto se llama **Template.uvproj**. No se preocupe: Más adelante aprenderá a crear un proyecto “Desde cero”.



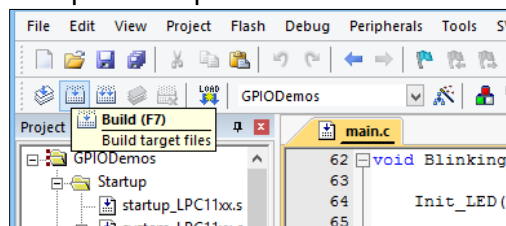
3. A continuación deberá ver algo similar a la siguiente figura. Note que Keil  $\mu$ Vision es un IDE agradable a la vista, ligero, dedicado, sin mayor lastre, bagaje, peso, carga, o atuendo. Es una monada.



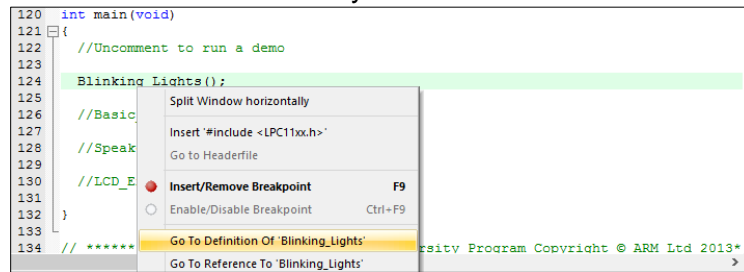
4. En adelante, llamaremos a Keil  $\mu$ Vision simplemente "*Keil*" (Se pronuncia como el nombre *Kyle*). Explore a Keil sin pena, pero con todas las precauciones correspondientes, sin ejecutar ningún comando que desconozca.



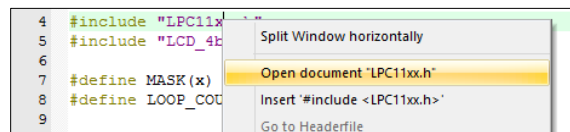
5. Si aún no lo ha hecho, abra (en Keil) el archivo **main.c**, e interprete su funcionamiento leyendo el código de la función **main()**. ¿Qué hace?
6. Ejecute el comando *Build* para compilar.



7. Ahora verá muchos más archivos en su proyecto. Estos son los archivos incluidos en su código por medio de directivas de preprocesador. Si desea ver el código de alguna función, por ejemplo **Blinking\_Lights()**, haga click derecho sobre la llamada a la función y seleccione “Go To Definition Of...”.



8. Similarmente, si desea abrir algún archivo referenciado en una directiva, puede hacerlo con click derecho.

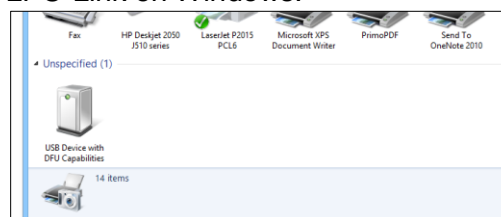


9. Ahora usted aprenderá a descargar su código ejecutable en la tarjeta LPCXpresso LPC1115. Para esto, es necesario hacer lo siguiente (en unos pasos más adelante lo hará):
- Arrancar el dispositivo LPC-Link en Windows. Esto debe hacerlo cada vez que conecte la tarjeta a la PC. Sí, ya sabemos.
  - Informar a Keil que desea enviar el archivo ejecutable mediante la interfaz LPC-Link. Esto se hace una vez por proyecto, ya que queda registrado en el archivo **.uvproj**.

10. Abra la aplicación de *Dispositivos e Impresoras*.

11. Conecte la tarjeta LPCXpresso Base Board a un puerto USB de la PC, para alimentarla. No se preocupe, no debe aparecer ningún dispositivo nuevo.

12. Conecte la tarjeta LPCXpresso LPC1115 a un puerto USB de la PC, para programarla. Un dispositivo nuevo llamado “*USB Device with DFU Capabilities*” debe aparecer. Si es la primera vez, dele tiempo. Note que ese no es exactamente el dispositivo con el que usted desea trabajar. Todavía hace falta arrancar el driver de LPC-Link en Windows.



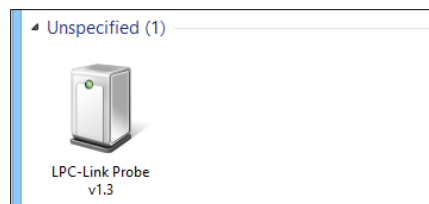
13. Para arrancar el driver LPC-Link, ejecute lo siguiente:

```
cd <directorio_de_instalación>\lpcxpresso\bin\Scripts  
  
bootLPCXpresso.cmd hidfs
```

El argumento representa el driver de USB a utilizar. **hidfs** es el driver recomendado para Windows 7 y 8.

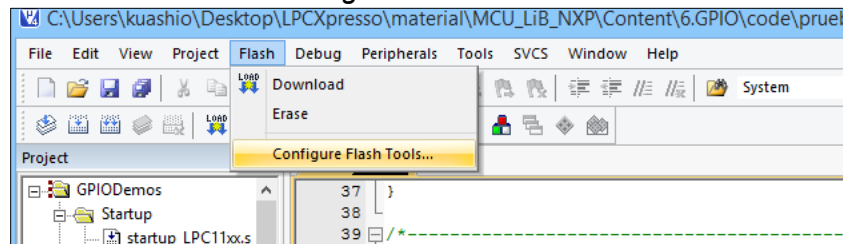
Para esta práctica, puede utilizar el script **bootLPCLink.bat** proporcionado, que ejecuta el comando **bootLPCXpresso.cmd hidfs**.


Ahora, el dispositivo debe aparecer como “*LPC-Link Probe v1.3*”.

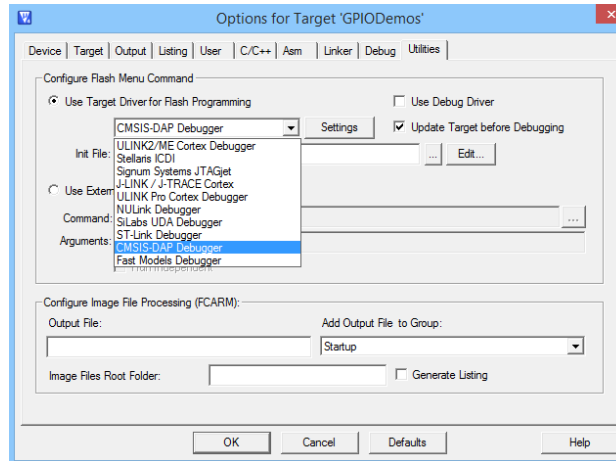


Recuerde que debe arrancar el driver cada vez que conecte la tarjeta LPCXpresso LPC1115. Normalmente, esto será una vez por sesión.

14. Regrese a Keil. Seleccione “*Configure Flash Tools*” del menú “*Flash*”.

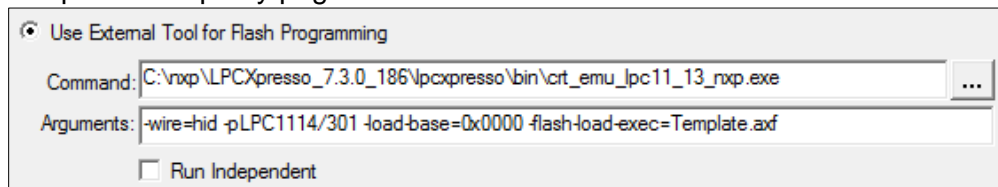


15. Esta es la caja de diálogo en la que se configura la herramienta con la cual se envían los archivos a la tarjeta LPCXpresso. Esta es la caja de diálogo de Opciones de su proyecto. Se puede invocar también con el botón  de la barra de herramientas. Por ahora nos interesa la pestaña “Utilities”.



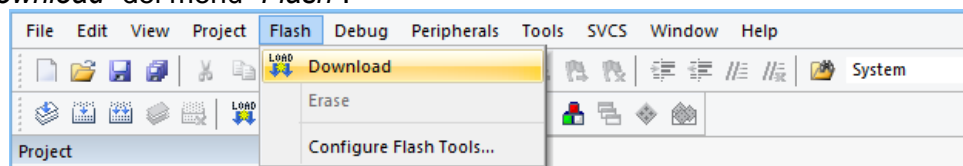
Revise todas las conexiones que permite utilizar. Note que el dispositivo LPC-Link no aparece en la lista.

16. Para utilizar el dispositivo LPC-Link, seleccione el Radio Button etiquetado “Use External Tool for Flash Programming” y llene los campos indicados como aparece en la siguiente figura. El archivo adjunto **config.txt** tiene este texto por si prefiere copiar y pegar.



17. Presione OK. Ahora su proyecto está correctamente configurado para enviar el código ejecutable generado a la tarjeta LPC1115. Este es un archivo que normalmente tiene el nombre del proyecto, con extensión **.axf**.

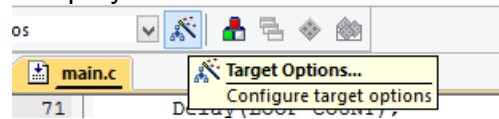
18. Para enviar el archivo ejecutable a la tarjeta LPCXpresso LPC1115, seleccione “Download” del menú “Flash”.



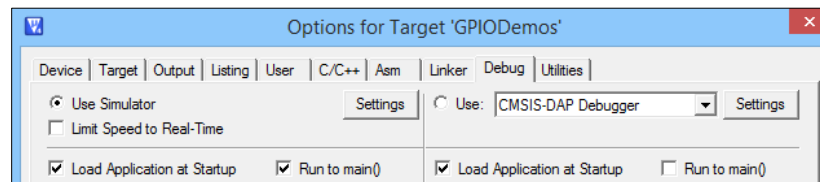
19. Note que el LED llamado LED2 debe estar titilando a una frecuencia de alrededor de 5Hz.
20. Modifique el código para que la función **Blinking\_Lights()** llame a la función **Delay** 5 veces la primera vez, y 10 veces la segunda.

21. Recompile y descargue. ¿Nota la diferencia?

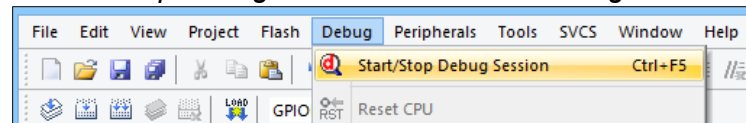
22. Si desea simular su código antes de enviarlo a la tarjeta, o bien para depurar su código, puede hacer uso del simulador de Keil. Para utilizarlo, abra la caja de diálogo de opciones de proyecto.



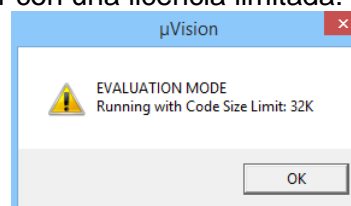
23. Seleccione la pestaña “*Debug*” y seleccione el Radio Button de la izquierda, “*Use Simulator*”. Presione OK.



24. Seleccione “*Start/Stop Debug Session*” del menú “*Debug*”.

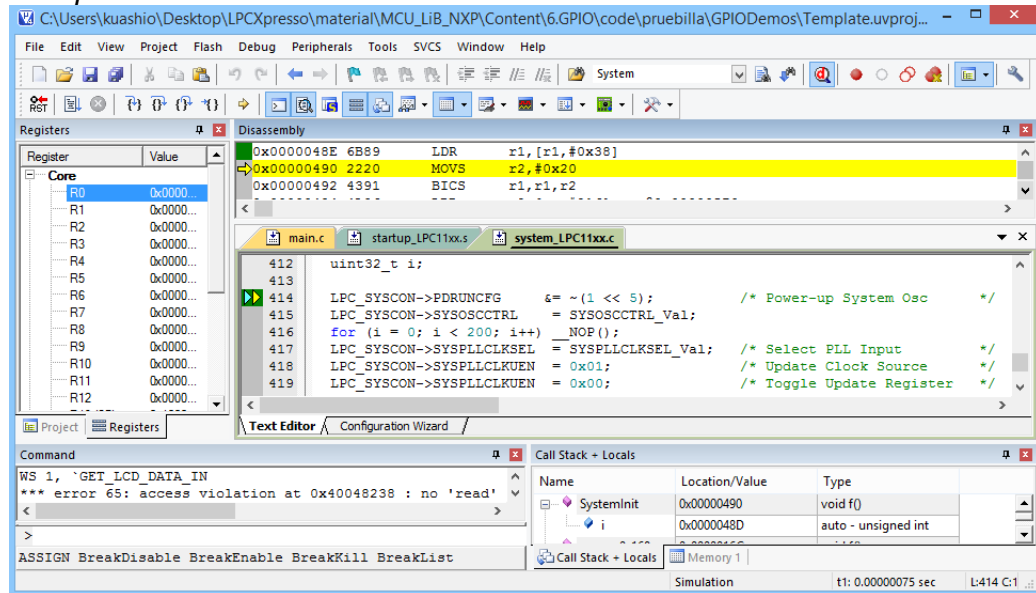


25. Este es el precio de contar con una licencia limitada:



Esto puede llegar a ser un problema si sus archivos ejecutables exceden los 32kB (su código fuente puede tener cualquier tamaño). Esto puede suceder porque el microcontrolador LPC1115 tiene 64kB de memoria Flash. Si este fuera su caso, siempre puede utilizar el ambiente de desarrollo LPCXpresso de NXP, diseñado específicamente para estas tarjetas.

26. Explore el Debugger. Note que tiene las opciones clásicas de ejecución (continua y paso a paso), así como herramientas de debugging como *Watches* y *Breakpoints*. Es también una monada.



No se preocupe si tiene problemas simulando.

27. Desconecte las tarjetas de la PC. Recuerde desconectarlas sujetando los conectores y no las tarjetas.