



*Aguijón*

---

*Notas de aplicación*

## **Nota de aplicación 22:**

### **Read lm335h (Temperature sensor)**

#### **Descripción:**

Leer el sensor de temperatura (lm335h) por el puerto de entrada ADC, mostrando la temperatura ambiente tanto en grados Centígrados, como Fahrenheit.

#### **Herramientas:**

1. Aguijón 3.0, Aguijón 4.0 ó Aguijón 4.1
2. MPLAB X®
3. Aguijón HID bootloader
4. Cable USB 'A' to 'A'
5. Librerías HammerHead.
6. Lm335h (sensor de temperatura)

## Pasos:

### 1. Lm335h

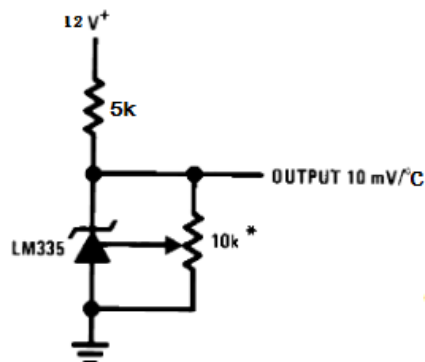
La serie de los LM135 LM235/LM335/LM135A/LM235A/LM335A son circuitos integrados sensores de temperatura de precisión y fácil calibración.

- Hoja de datos  
<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm135.pdf>
- Características eléctricas

		LM135/LM235			LM335			
Parameter	Conditions	LM135A/LM235A			LM335A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Operating Output Voltage	400 $\mu$ A $\leq$ I <sub>R</sub> $\leq$ 5 mA		2.5	10		3	14	mV
Change with Current	At Constant Temperature							
Dynamic Impedance	I <sub>R</sub> = 1 mA		0.5			0.6		$\Omega$
Output Voltage Temperature			+10			+10		mV/°C
Coefficient								
Time Constant	Still Air		80			80		sec
	100 ft/Min Air		10			10		sec
	Stirred Oil		1			1		sec
Time Stability	T <sub>C</sub> = 125°C		0.2			0.2		°C/khr

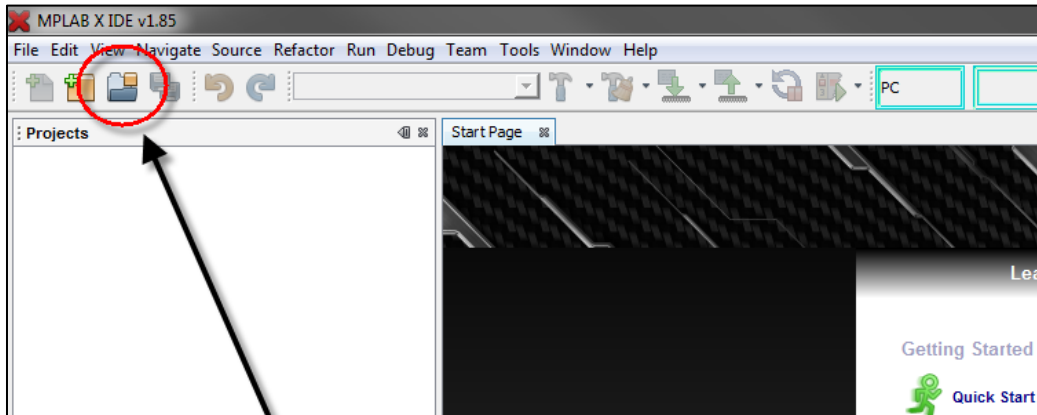
- Diagrama de conexión

### Calibrated Sensor



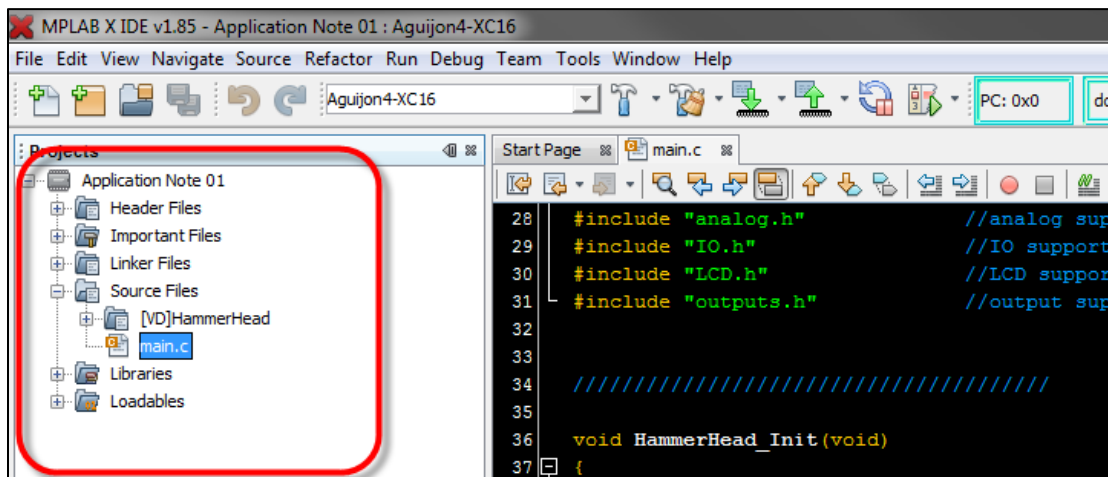
Calibrado a 2.982V a 25°C

2. Abrir MPLAB X® y cargar el archivo del proyecto: **Application Note 22.X**



Haz 'clic' aquí y  
abre el proyecto

3. Abrir el archivo **main.c**



4. Ir a la línea #78.

Utilizaremos la siguiente función:

```
71 LCD_PutStr(1,0,"Vinagron Digital",ON);
72 LCD_PutStr(2,0,"Application Note 22",OFF);
73
74
75 for(;;)
76 {
77
78     ADCvalue=(ADC_Read()*3.3)/1018;           //Read ADC & convert in Volts
79     Pretemp=(ADCvalue*100);                     //Convert Volts in Millivolts
80
81     //If millivolts is greater than Calibration Value//
82     if(Pretemp>=CALIBRATION_VALUE)
83     {
84         Temp_cent=25+(Pretemp-CALIBRATION_VALUE);    //Set new temperature
85     }
```

**ADC\_Read ();**

- Esta función lee el puerto ADC;  
Regresa un valor equivalente al Valor análogo introducido (entero del 0 al 1024)
- Es necesario configurar nuestra entrada analógica como externa con una ganancia unitaria

Jumper E2A	Jumper E2B	Ganancia	Entrada analógica	RV1
1-2	5-6	Unitaria	Externa	Atenúa señal externa
2-3	5-6		Interna (+3.3V)	Atenúa +3.3V
1-2	4-5	Ajustable con RV2	Externa	Atenúa señal externa
2-3	4-5		Interna (+3.3V)	Atenúa +3.3V

5. Ir a la línea #95

Utilizaremos la siguiente función:

```
88     {
89         Temp_cent=25-(CALIBRATION_VALUE-Pretemp);           //Set new temper
90     }
91
92     Temp_fahr=((Temp_cent*9)/5)+32;                           //Convert centigrades of fa
93
94     //Create a strings for the LCD//
95     sprintf(lcdMSG1,"TEMP = %i\xDF\x43  %i\xDF\x46",Temp_cent,Temp_fahr
96     LCD_PutStr(1,0,lcdMSG1,TRUE);
97     delayms(250);                                           //Delay 250 milliseconds
98 }
99 return 0;
100 }
```

**Sprintf (char \*, const char \*, ...);**

- Función que Genera una cadena de caracteres y lo asigna a una variable; Donde:  
**Char \*** = Variable a asignar cadena de caracteres (Variable de tipo char)  
**Const char \***, = Cadena de caracteres a asignar a la variable.

6. Ir a la línea #79

Utilizaremos la siguiente función:

```
88     {
89         Temp_cent=25-(CALIBRATION_VALUE-Pretemp);           //Set new temper
90     }
91
92     Temp_fahr=((Temp_cent*9)/5)+32;                           //Convert centigrades of fa
93
94     //Create a strings for the LCD//
95     sprintf(lcdMSG1,"TEMP = %i\\xDF\\x43    %i\\xDF\\x46",Temp_cent,Temp_fahr
96     LCD_PutStr(1,0,lcdMSG1,TRUE);
97     delayms(250);                                           //Delay 250 milliseconds
98 }
99 return 0;
100 }
```

**LCD\_PutStr (int y, int x, char \*msg, BOOL clear);**

- Función que muestra una cadena de caracteres en la pantalla LCD; donde:  
**Int y** = Coordenada en y (Valor entero del 1 al 2.)  
**Int X** = Coordenada en x (Valor entero del 0 al 20.)  
**Char \*msg** = Cadena de caracteres (De 0 a 20 caracteres)  
**BOOL clear** = Determina si se borra la pantalla antes de escribir  
(TRUE =Borrar, FALSE =No borrar).

7. Ir a la línea #70.

Utilizaremos la siguiente función:

```
86      //If millivolts is less than Calibration Value//
87      if(Pretemp<CALIBRATION_VALUE)
88      {
89          Temp_cent=25-(CALIBRATION_VALUE-Pretemp);      //Set new temper
90      }
91
92      Temp_fahr=((Temp_cent*9)/5)+32;      //Convert centigrades of fa
93
94      //Create a strings for the LCD//
95      sprintf(lcdMSG1,"TEMP = %i\xDF\x43    %i\xDF\x46",Temp_cent,Temp_fahr
96      LCD_PutStr(1,0,lcdMSG1,TRUE);
97      delayms(250);      //Delay 250 milliseconds
98  }
99  return 0;
100 }
```

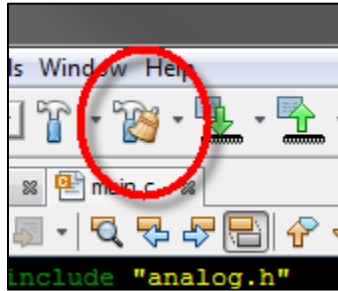
### **Delayms (ms);**

- Función que Pausa el programa por un tiempo determinado (en milisegundos); donde:  
**ms** = el número de milisegundos que se desea pausar el programa.

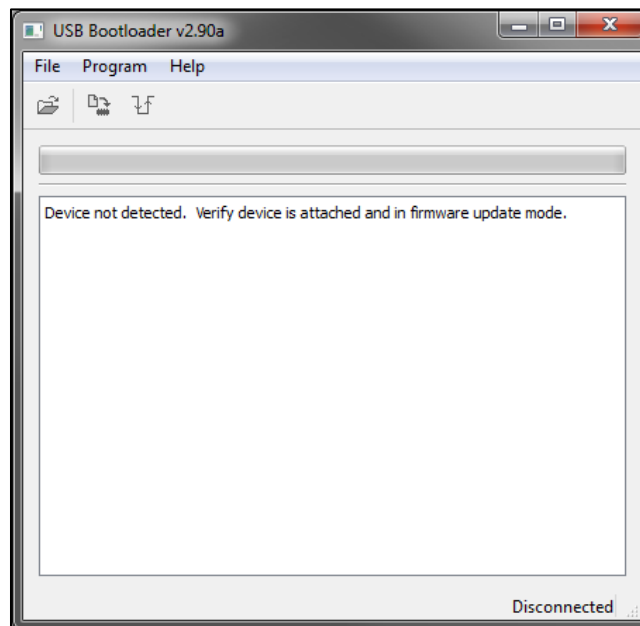


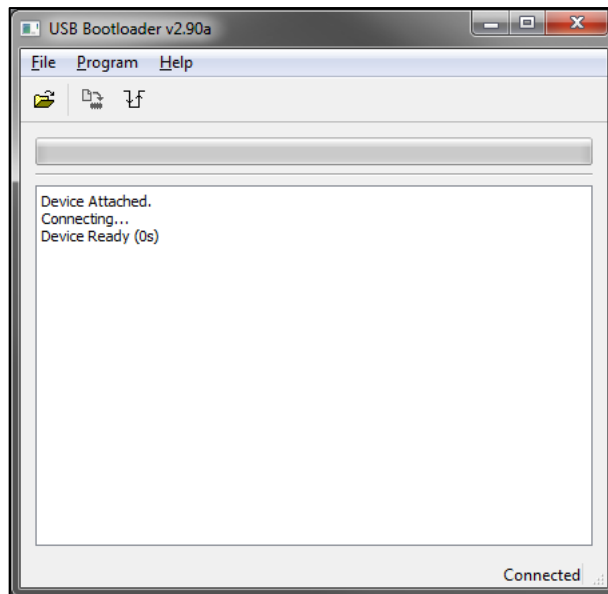
## 8. Compilar y programar

Al hacer clic en el ícono de compilar, y si no hay errores de compilación, el bootloader será cargado automáticamente.



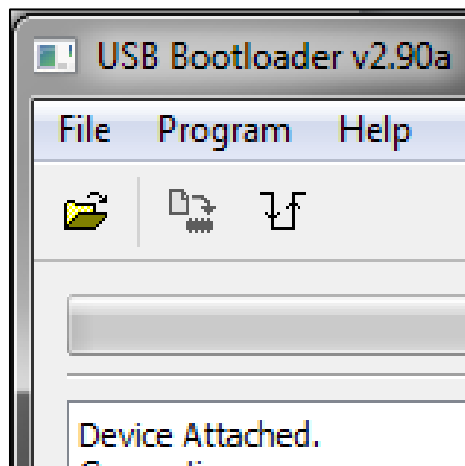
Cuando aparezca la ventana del bootloader, presione el Push-Button número 1 y conecte la fuente de voltaje o encienda el Aguijón y mantenga el PB1 presionado hasta que los LEDs empiecen a parpadear.





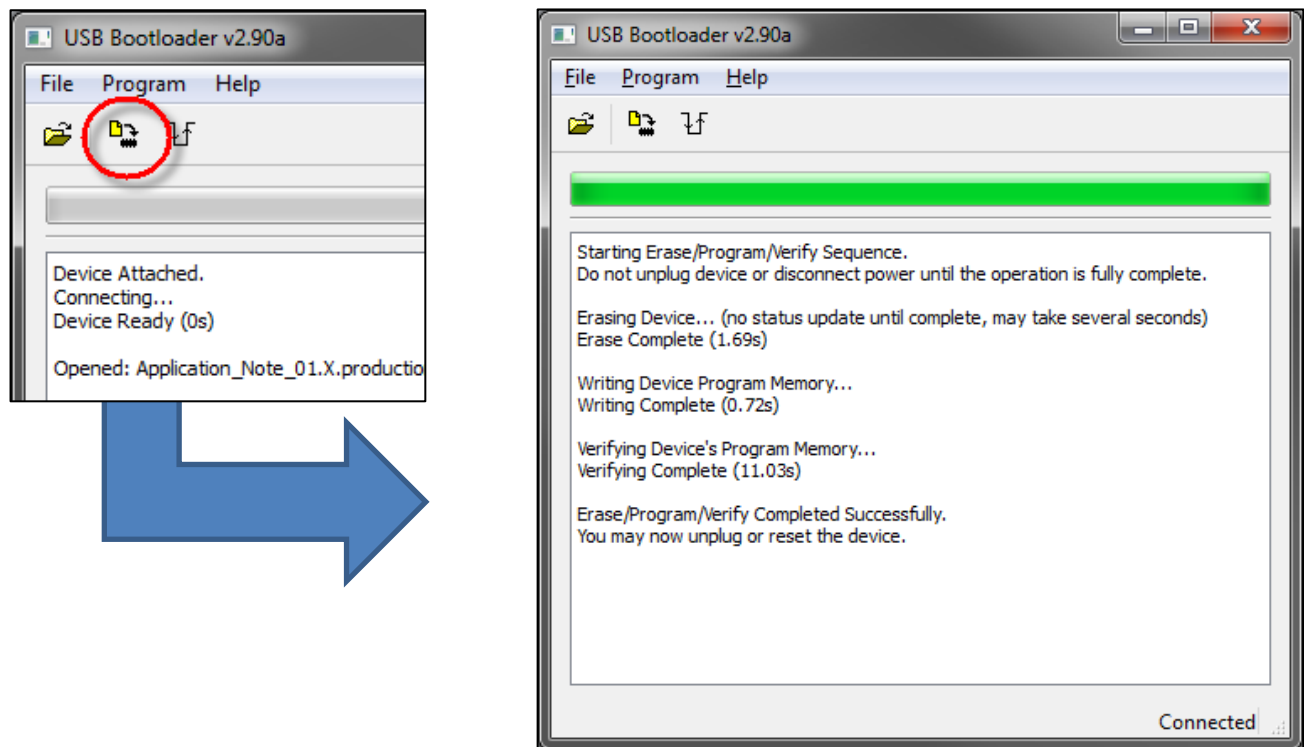
La ventana del Bootloader indicará la conexión establecida con el aguijón:

9. Hacer Clic en Abrir y Cargar el archivo **Application Note 22.X.production.hex**

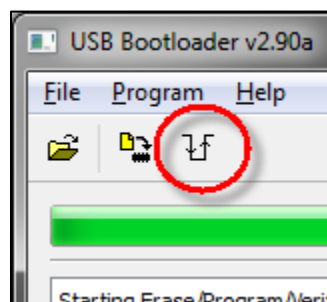


El archivo, depende de la plataforma de hardware.

Una vez cargado el archivo, hacer clic en el ícono de programar.



Hacer clic en el ícono de Reset cuando en la ventana del Bootloader se indique que se terminó de programar con éxito.



Una vez programado podemos verificar el programa corriendo en la tarjeta.

10. Para verificar el funcionamiento del programa verifique que en la pantalla LCD se muestre continuamente la temperatura ambiente tanto en grados Fahrenheit como Centígrados, así mismo que esta corresponda a la temperatura actual.