ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Datalogger compacto, con tiempo real, para almacenaje de grandes cantidades de información provenientes de sensores externos en una memoria USB, con capacidad de comunicación serial. Fuente de energía: 4 pilas recargables AA

Cristhian Cercado [1], Victor Touriz [2], Carlos Valdivieso [3]
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación [1] [2] [3]
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)[1] [2] [3]
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador [1] [2] [3]
Ccercado@fiec.espol.edu.ec [1], vtouriz@fiec.espol.edu.ec [2], cvaldiv@fiec.espol.edu.ec [3]

Resumen

El proyecto que a continuación se presenta consiste en el diseño y construcción de un Datalogger Compacto con tiempo real, y está basado en un PIC con un MEMORY STICK DATALOGGER. El objetivo principal es lograr almacenar grandes cantidades de información provenientes de diversos tipos de sensores externos mediante comunicación serial.

El datalogger compacto se comunica de forma serial con sensores externos y una memoria USB, este proceso es controlado por un PIC, cuyo programa principal realiza la comunicación con el MEMORY STICK DATALOGGER, que permite acceder de forma más sencilla a la memoria USB.

Se utiliza un PIC 18F4431 programado en MIKRO BASIC PRO para el control de la comunicación con los sensores externos y el MEMORY STICK DATALOGGER de la empresa PARALLAX, este último a su vez se comunica con la memoria USB a través del FIRMWARE VINCULUM que tiene implementados los comandos de escritura/lectura de archivos.

Palabras claves: *MEMORY STICK DATALOGGER, VINCULUM, PARALLAX*

Abstract

This project consist in the design and construction of a compact datalogger, on real time and it is based on a PIC with a MEMORY STICK DATALOGGER. The main objective is to store big quantities of information from several external sensors by means of serial communication.

Compact datalogger communicates with external sensors and USB memory by means of USART communication, this process is controlled by a PIC, Iits main program realizes the communication with the MEMORY STICK DATA LOGGER, allowing an easy access to the USB memory.

It uses a PIC 18F4431 programmed on MIKRO BASIC PRO to control the communication with external sensors and the MEMORY STICK DATALOGGER property of PARALLAX, this last one communicates with USB memory by means of VINCULUM FIRMWARE which has the codes of write/read file implemented.

Keywords: *MEMORY STICK DATALOGGER, VINCULUM, PARALLAX*

1. Introducción.

El presente proyecto tiene como finalidad el diseño y construcción de un Datalogger compacto, con tiempo real, para almacenaje de grandes cantidades de información provenientes de sensores externos en una memoria USB. El cual puede ser implementado en el campo industrial donde se requiera la recopilación de datos de diversos sensores para análisis de calidad de un proceso. La implementación del proyecto se realizará con un PIC18F4431 programado en MIKROBASIC PRO, un MEMORY STICK DATALOGGER de PARALLAX y una memoria USB.

Se explica las herramientas de hardware, equipos y materiales adicionales utilizados en la construcción del proyecto. Para la programación del PIC se utilizó MIKROBASIC PRO del cual se describen las herramientas que se utilizó.

2. Aplicaciones.

Este proyecto puede aplicarse en el campo industrial para almacenar datos de diversos procesos y realizar un análisis de calidad, estos datos serán almacenados en una memoria USB de fácil manejo y gran capacidad de memoria que permite observar los datos en una computadora personal.

3. Herramientas de Hardware utilizadas.

En esta sección se detallan los equipos utilizados para el diseño y construcción del Datalogger compacto.

3.1. MEMORY STICK DATALOGGER

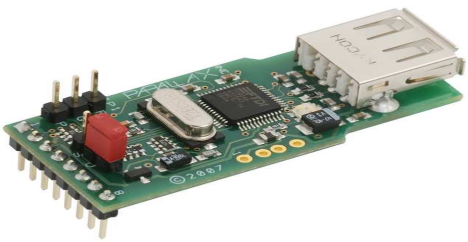


FIGURA 3-1: MEMORY STICK DATALOGGER

El MEMORY STICK DATALOGGER DE PARALLAX tiene como función el control de la escritura/lectura en la memoria USB. A continuación mostramos las especificaciones técnicas de operación.

Tabla 3-1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Symbol	Quantity	Minimum	Typical	Maximum	Units
Vdd	Supply Voltage	4.75	5.0	5.25	V
-	Storage Temperature	-65°	-	150°	C
-	Operating Temperature	0°	-	70°	C
Ivdd	Supply Current (Running)	-	25	-	mA
Ivdd	Supply Current (Standby)	1	2	2	mA

El memory stick datalogger será configurado en modo UART,cabe mencionar su modalidad SPI.

Tabla 3-2: DEFINICIÓN DE PINES EN MODO UART

Pin	Name	Description
1	Vss	Connects to System Ground
2	RTS#	Request To Send (Connects to MCU CTS)
3	Vdd	Connects to +5V (Regulated)
4	RXD	Receive Data (Connects to MCU TXD)
5	TXD	Transmit Data (Connects to MCU RXD)
6	CTS#	Clear To Send (Connects to MCU RTS)
7	NC	No Connection
8	RI#	Ring Indicator (Making this input low resumes from Suspend)

El MEMORY STICK DATALOGGER posee un led para indicar es estado de funcionamiento.

Tabla 3-3: DEFINICIÓN DE FUNCIONAMIENTO

LED Definitions

Operation	LED Behavior
Power On	Green LED and Red LED flash alternately for 2 seconds Repeated until monitor connects
USB Disk Initialization	Green LED on, Red LED off
USB Disk Ready	Green LED off, Red LED on
USB Disk Removed	Green LED off, Red LED off
Commands From Monitor Port to USB Disk	Green LED off, Red LED flashes
Commands From Monitor Port with USB Disk Removed	Green LED off, Red LED off

3.2. VINCULUM VNC1L FIRMWARE-VDAP

El MEMORY STICK DATALOGGER tiene un FIRMWARE que realiza la comunicación con la memoria USB, para lo cual ya tiene implementados los códigos de comunicación.

3.3. PIC 18F4431

Caracteristicas:

- 40 pines.
- Módulo de control PWM de 14 bits.
- Convertidor analógico/digital de 10 bits, alta velocidad.
- Estructura de oscilador flexible.
- Modos de ahorro de energía.
- Características eléctricas:
- Voltaje en cualquier pin con respecto a VSS (excepto MCLR, VDD, RA4): 0.3V a 0.3V+VDD
- Voltaje en VDD con respecto a VSS: 0.3V a 7.5V
- Voltaje en el MCLR con respecto a VSS: 0V a 13.25V
- Corriente máxima en VDD: 250mA

3.4. BASIC STAMP HOMEWORK BOARD

La tarjeta de pruebas de PARALLAX nos permitió realizar pruebas con el MEMORY STICK DATALOGGER, para poder comprender mejor las funciones de lectura/escritura en la memoria USB.

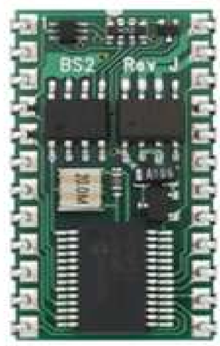


FIGURA 3-2: MÓDULO DE BASIC STAMP

3.5. PIC KIT 2

El programador de PIC KIT nos ayudó a probar las diferentes versiones del proyecto hasta lograr un funcionamiento adecuado, el PIC KIT 2 nos permitió programar el PIC desde un puerto USB.

4. Herramientas de Software

El primer paso en el desarrollo del proyecto fue utilizar la tarjeta de pruebas de BASIC STAMP que se programa en BASIC STAMP, aquí destacamos las funciones SERIN y SEROUT que describen las funciones de escritura/lectura con la memoria USB. Luego se procedió a cambiar la programación a MIKRO BASIC PRO.

4.1. BASIC STAMP

Funciones de lectura/escritura en Basic Stamp

SERIN Rpin {\Fpin}, Baudmode, {Plabel,} {Timeout, Tlabel,} [InputData]

SEROUT Tpin {\Fpin}, Baudmode, {Pace,} {Timeout, Tlabel,} [OutputData]

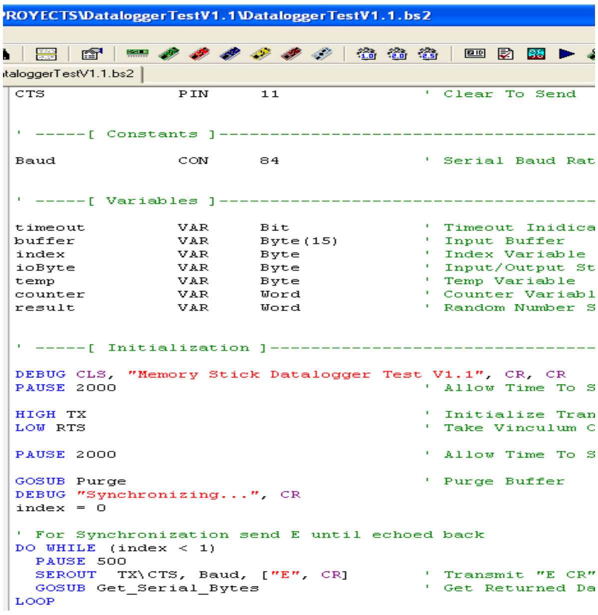


FIGURA 4-1: ENTORNO DE BASIC STAMP

4.2. MICKRO BASIC PRO for PIC

El ya conocido BASIC PRO, perteneciente a MIKROELECTRONICA, muy formal y estructurado con un entorno de trabajo más elaborado que el de BASIC STAMP, en este lenguaje podemos destacar el uso de la librería de comunicación serial UART y SOFT UART para nuestro proyecto.

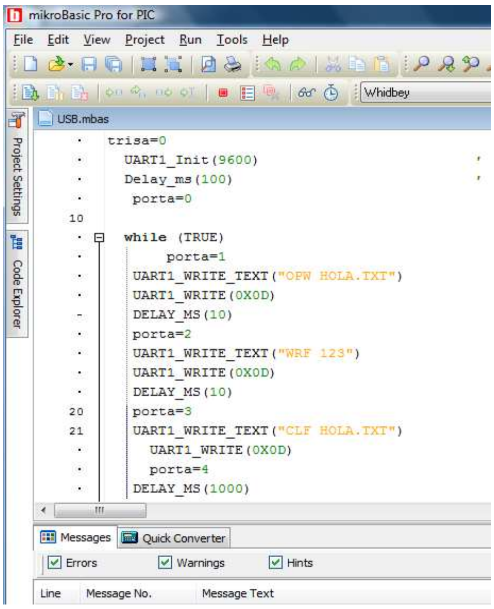


FIGURA 4-2: ENTORNO DE MIKRO BASIC PRO

5. Descripción del Proyecto

Para realizar el proyecto utilizamos un USB memory que va a almacenar la información a través de un MEMORY STICK DATALOGGER (# 27937) de Parallax con capacidad de comunicación serial utilizando una tarjeta BASIC STAMP para pruebas y luego un micro-controlador 18F4431.

El MEMORY STICK DATALOGGER será programado en Pbasic si utilizamos la tarjeta BASIC STAMP también de Parallax o Micro BASIC si nos conectamos con el micro-controlador.

El MEMORY STICK DATALOGGER tiene capacidad de comunicación serial simple y SPI, el cual se puede seleccionar por un JUMP ubicado en el MSD, en nuestro proyecto trabajaremos en modo de comunicación serial simple.

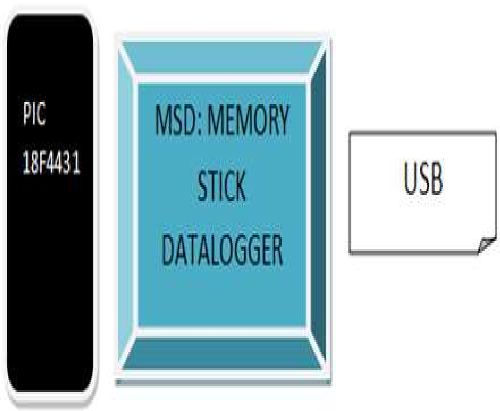
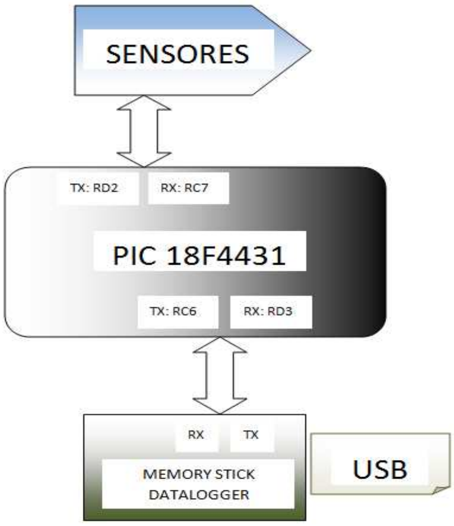


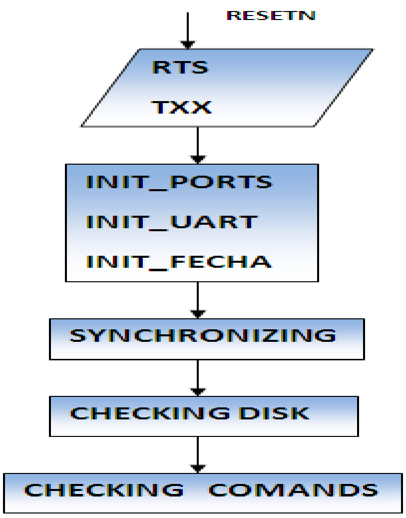
FIGURA 5-1: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. Diagrama de bloques del controlador del DATALOGGER COMPACTO

Podemos observar en el diagrama de bloques que se utilizan dos módulos USART para la comunicación serial con los sensores externos y el MEMORY STICK DATALOGGER, en MIKROBASIC PRO encontramos las librerías UART Y SOFT_UART que permite esta implementación.



5.2. Diagrama de flujo del controlador



Es importante la inicialización y la sincronización con el memory stick datalogger mediante el código del PIC .El bloque de cheking comands se encarga de la comunicación con los sensores externos.

6. Funcionamiento del proyecto

Para verificar una correcta comunicación se utilizó un integrado MAX232 como se muestra en la fotografía del proyecto, y desde PROTEUS utilizando la herramienta COMPIM y el VIRTUAL TERMINAL podemos ver como se envían y reciben los códigos de comunicación

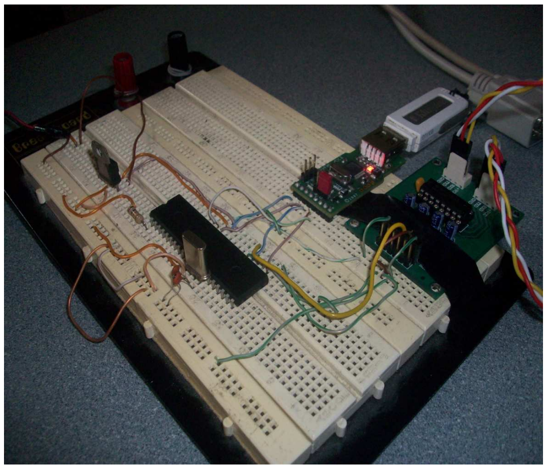


FIGURA 6-1: FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO

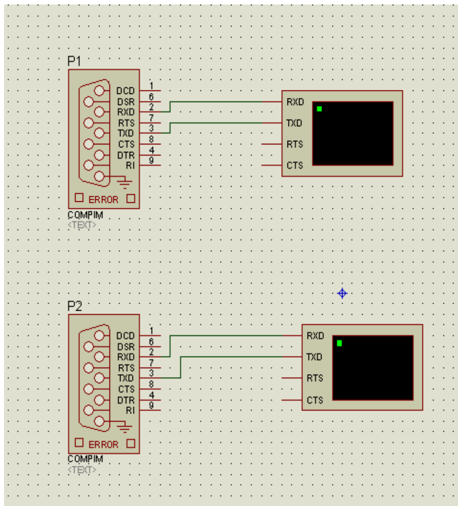


FIGURA 6-2: PROTEUS

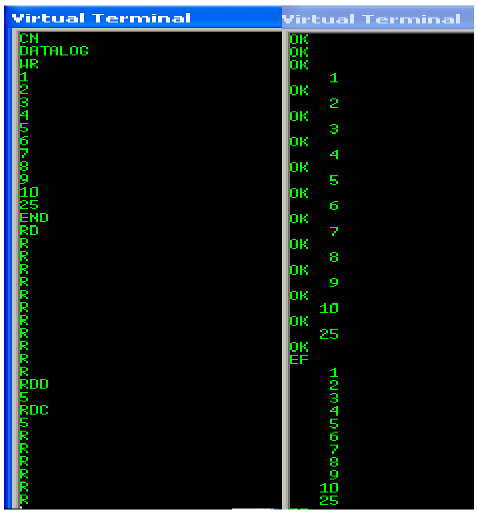


FIGURA 6-3: VERIFICACIÓN DE CÓDIGOS

6.1. Simulación en PROTEUS

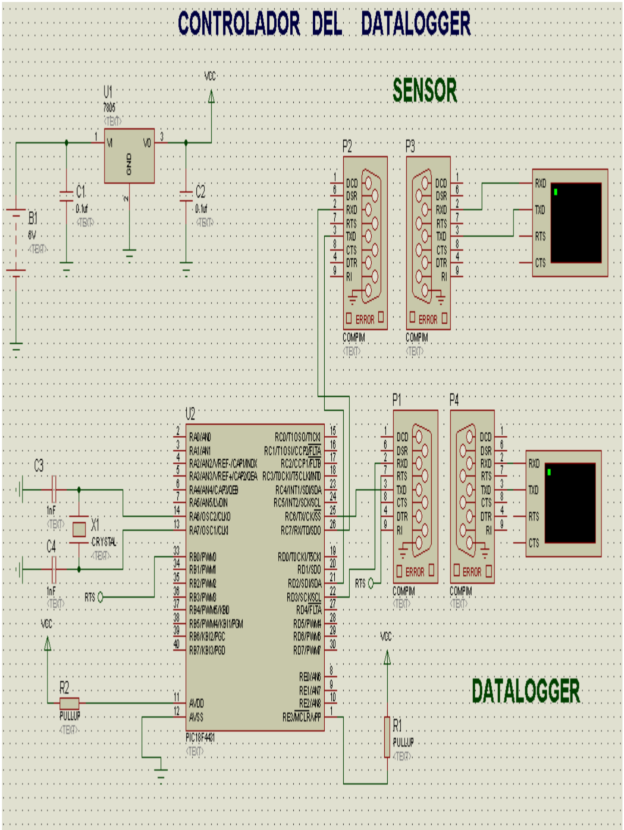


FIGURA 6-4: SIMULACIÓN

6.2. Funcionamiento con un sensor externo

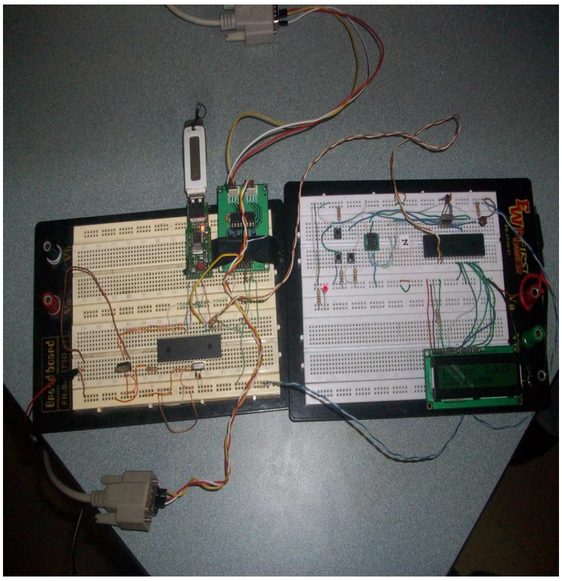


FIGURA 6-5: COMUNICACIÓN CON UN SENSOR

7. Tarjeta electrónica PBC

El diseño se realizó en PROTEUS y ARES de LAB CENTER ELECTRONICS

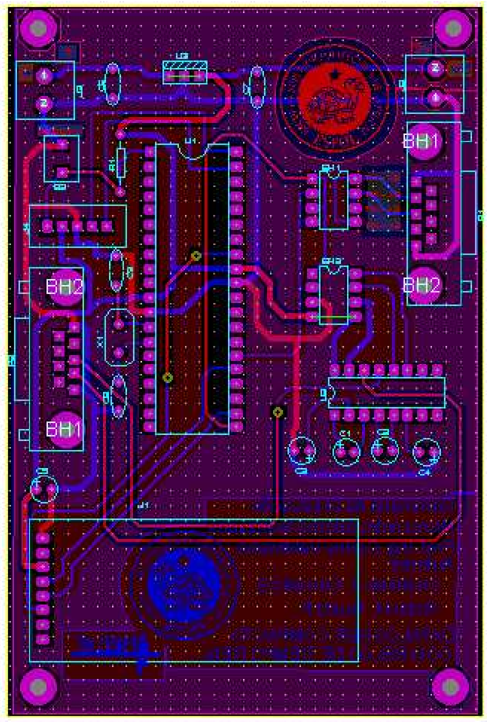


FIGURA 7-1: DISEÑO DE LA TRAJETA ELECTRÓNICA

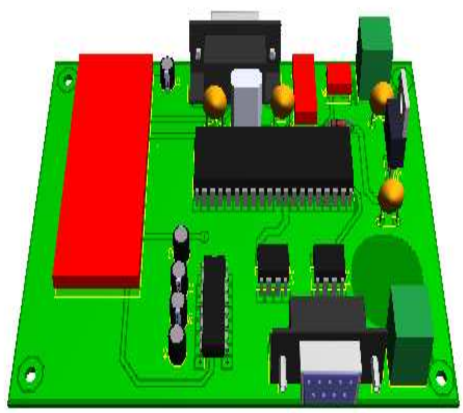


FIGURA 7-2: VISTA 3D

Conclusiones

1- Logramos construir un sistema que permite el almacenamiento de gran cantidad de información en una memoria USB, obtenida de diversos sensores externos, a través de comunicación serial asincrónica y la utilización de diversos comandos de comunicación entre el DATALOGGER y los sensores.

2- Debido a que resonador interno que posee el Microcontrolador no permitía una comunicación UART sin fallas, se tuvo que utilizar un oscilador externo, en este caso se utilizó un cristal de cuarzo a una frecuencia de 11.0592MHz para una mayor exactitud, ya que este cristal fue diseñado para mejorar la comunicación serial.

3- Como el Memory Stick que utilizamos para implementar el Datalogger utiliza comunicación serial, y además necesitábamos comunicarnos de forma serial con diversos sistemas externos, se utilizó dos puertos de comunicación serial UART asíncrono a una frecuencia de 9600 baudios.

4- Debido a que el Microcontrolador 18F4431 que utilizamos en nuestro proyecto sólo posee un par de pines para la comunicación UART por medio de Hardware, y necesitábamos dos, se tuvo que implementar una comunicación UART por medio de Software, la cual ya se encuentra implementada en el Software que utilizamos, el MIKRO BASIC PRO for PIC.

5- Como no existe un Elemento que represente al Memory Stick en el Simulador, se tuvo que conectar el Microcontrolador Virtual al puerto de comunicación serial del computador hacia el Memory Stick, adaptando los niveles de voltaje que maneja el computador a los niveles que maneja el Memory Stick por medio de la utilización del componente MAX232.

Recomendaciones

1- Cuando se está transmitiendo comandos hacia el Memory Stick y se espera su respuesta, asegurar el envío de un nivel de voltaje bajo al pin CTS del Memory Stick, ya que este elemento dispone de comunicación serial con control de flujo por Hardware.

2- Verificar que el Microcontrolador envíe y reciba los datos correctamente de forma serial con el oscilador que se esté utilizando, por medio de un osciloscopio o un computador que posea comunicación serial.

3- Crear un buen modelo de comandos para que la comunicación entre el datalogger y los sensores sea fácil, y muy transparente.

4- Es necesario para una buena comunicación que las referencias a tierra entre el controlador del datalogger y el sensor estén conectados entre sí.

Referencias

[1] MEMORY STICK DATALOGGER de PARALLAX: http://www.parallax.com/tabid/768/txtSearch/memory+stick+datalogger

[2] PIC Microcontrollers - Programming in C Mikroelektronika, página html: http://www.mikroe.com/en/books/pic-books/mikroc/

[3] MODULO DE BASIC STAMP: http://www.parallax.com/StoreSearchResults/tabid/768/List/0/SortField/4/ProductID/1/Default.aspx?txtSearch=basic+stamp

[4] MICROCHIP, Hoja de Datos PIC18F4431, página html: http://www.datasheetcatalog.net/es/