SISTEMA DE TELEMETRÍA INALÁMBRICO PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE SEGURIDAD EN UN TANQUE DE PRODUCCIÓN

Mauricio Andrade, Jairo Peñuela

Summary- In this article we will present the design and implementation of a wireless measurement system for the control of safety parameters (Temperature, pressure, humidity, amount of gases) typical in the production tank, in order to make a multiplexing analog signals, to receive these data and be able to take remote decisions.

Resumen – En este artículo presentaremos el diseño y la implementación de un sistema de medición inalámbrico para el control de parámetros de seguridad (temperatura, presión, humedad, cantidad de gases) típicos en un tanque de producción, con el fin de efectuar la multiplexación de señales análogas, para recibir de estas, los datos y poder tomar decisiones remotas.

1. INTRODUCCIÓN.

Debido al avance en la ciencia y tecnología, y en la demanda de producción de bienes y servicios para una población que viene en aumento, algunas plantas de producción, ubicadas en zonas remotas, necesitan de un sistema de comunicación donde se pueda medir algunos parámetros de seguridad de manera remota.

Por tal razón, es importante un sistema de monitoreo inalámbrico que permita esta mediciones sin necesidad de desplazarse al sitio, o tener personal, tomando muestras en las plantas de producción.

La propuesta que presentamos aquí, es la de diseñar un sistema de monitoreo, que permita medir variables de seguridad para ser transmitidas de forma inalámbrica a un centro de control, donde puedan ser almacenadas, visualizadas y analizadas por operarios, para la seguridad y calidad del proceso; buscando una buena calidad, a un bajo costo, utilizando software libre.

1.1 Objetivo general.

Diseñar e implementar un sistema de medición inalámbrico para el control de parámetros de seguridad (temperatura, presión, humedad, concentración de gases) en un tanque industrial.

1.2 Objetivos específicos.

- Identificar diversos sistemas de comunicación inalámbrica que puedan servir en el monitoreo de parámetros como temperatura, presión, humedad, cantidad de gases; teniendo en cuenta la relación costo/beneficio.
- Diseñar una tarjeta de muestreo que digitalice la información entregada por sensores.
- Diseñar tarjeta de recepción de la información para ser transmitida a un software; donde se almacene y analice la información.

1.5 Alcances y Limitaciones.

- **Alcances**

Realizar un prototipo físico del sistema de telemetría, con los sensores; para posible implementación.

Diseñar tarjetas de adquisición de datos que permitan la digitalización de las señales entregadas por los sensores de temperatura, presión humedad y gases.

Crear plataforma web o app para la lectura y análisis de los datos, así como la imagen de la cámara de video.

- **Limitaciones**

Implementar el sistema en un tanque de producción; tanto por presupuesto como por disponibilidad en planta.

Dado que, al tomar la decisión de utilizar módulos XBEE, para la implementación de el modulo de telemetría, la máxima tasa de bit de 115200 bps, que utiliza estos dispositivos, la transmisión de señales de video por este medio seria poco práctica, de hecho la transmisión de una imagen VGA de tamaño 640 x480 pixels, demoraría en llegar al receptor en más de un minuto.

2. ESTADO DEL ARTE

Un sistema telemétrico es aquel que permite la medición de parámetros físicos, ambientales y transmisión de datos hacia un receptor para que reciba estas señales y se puedan leer, para posterior a su conocimiento poder realizar acciones preventivas o correctivas sobre el sistema en estudio.

La palabra telemetría no se utilizó, hasta la invención de un medio de transmisión. Los primeros sistemas telemétricos aparecieron con los sistemas de comunicación hechos de cables eléctricos. Después de la invención del telégrafo y del teléfono, la patente otorgada en Estados Unidos para un sistema de telemetría fue en 1885. Esos primeros sistemas telemétricos, los utilizaron las compañías de energía eléctrica para medir la distribución y uso de la electricidad en sus redes; fueron llamados sistemas de supervisión por su capacidad de monitoreo. Unos de esos nuevos sistemas de telemetría se instalaron en Chicago, Illinois en el año de 1912. Esta red utilizaba las líneas telefónicas para transmitir datos de sus plantas generadoras a una central de control. Después de la primera guerra mundial estos datos se transmitieron por las mismas líneas de poder.

Aunque los sistemas de telemetría eléctricos aún están en uso, los sistemas de telemetría más modernos usan transmisiones de radio, logrando grandes distancias. [1]

No hay dudas que los sistemas de monitoreo remoto han tenido avances significativos en funcionabilidad, sofisticación y confiabilidad. El rango de aplicaciones de la telemetría se ha expandido significativamente en aéreas como: ciencia espacial, agricultura, automóviles de fórmula 1, pruebas de vuelo, inteligencia militar, medicina; los cuales se han beneficiado de ella.

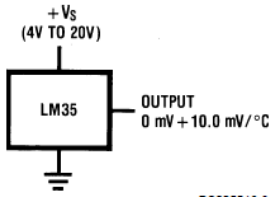
Otro proyecto, donde se diseña y construye un prototipo de telemetría utilizando módulos XBEE PRO y micro controladores PIC18f4550, es el que realizo los **ingenieros Juan Pablo Dávalos Ríos y Freddy Germán Montero Mariño**, como tesis de grado para obtener el título de ingeniero electrónico en la **Universidad del Azuay** en Ecuador; titulado: **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE TELEMETRIA Y CONTROL EN EL SISTEMA DE MEDICION EN LA EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.**

En este proyecto de grado se pretende monitorear el consumo del servicio eléctrico residencial, utilizando una red de módulos Xbee; que transmiten toda la información a un computador con lab bview, encontrando una solución al problema de acceso físico de los medidores.

3. MARCO TEORICO.

3.1 SENSORES.

3.1.1 SENSOR DE TEMPERATURA LM35.



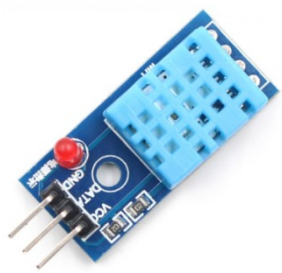
El sensor LM35 es un sensor de precisión en grados centígrados, que entrega una salida de voltaje linealmente proporcional a la temperatura en grados centígrados, este dispositivo no requiere

de una calibración externa, tiene una baja impedancia de salida, entrega un rango de medida en temperatura entre -55 – 150 grados centígrados. Algunas de otras características se muestran en la siguiente tabla:

Features

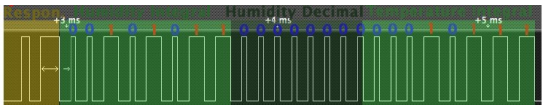
- Calibrated directly in ˚ Celsius (Centigrade)
- Linear + 10.0 mV/˚C scale factor
- 0.5˚C accuracy guaranteeable (at +25˚C)
- Rated for full −55˚ to +150˚C range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than 60 µA current drain
- Low self-heating, 0.08˚C in still air
- Nonlinearity only ±¼˚C typical
- Low impedance output, 0.1 Ω for 1 mA load

3.1.2 SENSOR DE HUMEDAD DHT11.



Sensor de temperatura y humedad encapsulados en un solo dispositivo, con una salida digital, que utiliza el protocolo 1 wire.

La respuesta del sensor está formada por un valor digital de 40 bits de la siguiente forma:



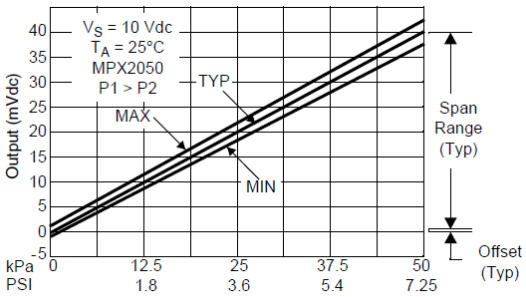
Algunas características del sensor son:

- Alimentación de 3-5 voltios.
- Consumo de corriente de 2.5 mA durante la conversión.
- Lecturas de 20-80% de humedad con una precisión del 5%.
- Lecturas de 0 – 50 grados de temperatura.

3.1.3 SENSOR DE PRESION MPX2050.

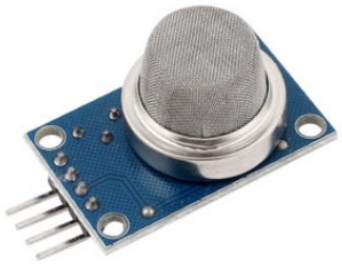
Es un sensor de presión piezoresistivo de silicio, de alta precisión y con un voltaje de salida lineal, directamente proporcional a la presión aplicada.

Este sensor tiene un rango de presión de 0 - 50 Kpa (0 - 7.25 PSI), con un SPAN de 40 mV.



sensibilidad de 0.8 mV/kPa

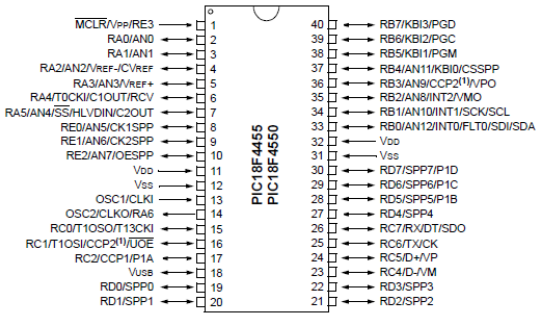
3.1.4 SENSOR DE GASES MQ-5.



Sensor de gas que detecta, gas natural, GLP, gas de carbón, ideal para medir concentraciones de gas propano y butano en el aire.

Detecta concentraciones de: 200-10000 ppm.

3.2 MICROCONTROLADOR PIC18F4550.



PIC18F2455/2550/4455/4550

DEVICE FEATURES

Features	PIC18F2455	PIC18F4550
Operating Frequency	DC – 48 MHz	DC – 48 MHz
Program Memory (Bytes)	24576	32768
Program Memory (Instructions)	12288	16384
Data Memory (Bytes)	2048	2048
Data EEPROM Memory (Bytes)	256	256
Interrupt Sources	19	20
I/O Ports	Ports A, B, C, (E)	Ports A, B, C, D, E
Timers	4	4
Capture/Compare/PWM Modules	2	1
Enhanced Capture/ Compare/PWM Modules	0	1
Serial Communications	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART
Universal Serial Bus (USB) Module	1	1
Streaming Parallel Port (SPP)	No	Yes
10-Bit Analog-to-Digital Module	10 Input Channels	13 Input Channels
Comparators	2	2
Resets (and Delays)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT
Programmable Low-Voltage Detect	Yes	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes	Yes
Instruction Set	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled

Como se puede ver en la tabla, este micro tiene 13 canales de conversión análoga/digital, disponibles, lo que lo hace muy potente, para recibir múltiples señales análogas para ser transmitidas por nuestro modulo de telemetría.

Tenemos la posibilidad de transmitir otras señales de tipo digital, ya que disponemos de otros pines, con entradas adicionales, lo que nos da mayor flexibilidad.

También posee un modulo de comunicaciones serial mejorado (Enhanced USART), con el que se pueden transmitir las señales digitalizadas de los sensores, con tasas de transmisión de 115200 BPS, al modulo XBEE PRO, para ser transmitido a la estación de monitoreo, y ser almacenadas en bases de datos para su análisis.[3]

3.3 MODULO XBEE PRO.

Los módulos XBEE PRO son dispositivos de comunicaciones inalámbricos basados en un protocolo de comunicaciones para redes inalámbricas IEEE_802.15.4, creado por Zigbee Alliance, una organización de varias empresas entre las cuales Mitsubishi, Honeywell, Philips, entre otras, muchas de ellas fabricantes de semiconductores; que permiten conectar dispositivos de bajo consumo de manera inalámbrica, especialmente redes de sensores en entornos industriales, médicos, internet de las cosas (IOT), domóticos, etc.

Los módulos XBEE trabajan en la banda libre de 2.4 GHZ, tiene a disposición 16 canales, de los cuales solo puede utilizar un solo canal.

El alcance depende de la potencia de transmisión del dispositivo asi como el tipo de antena que se utiliza.

XBee and XBee-Pro 802.15.4 Specifications

Specification	XBee	XBee-Pro
Supply Voltage	2.8 VDC – 3.4 VDC	2.8 VDC – 3.4 VDC
RF Power	0 dBm, 1 mW	18 dBm, 63 mW
Outdoor Distance (LOS)	300 ft (90 m)	1 mile (1.6 km)
Indoor Distance	100 ft (30 m)	300 ft (90 m)
Current Draw, Receive	45 mA	50 mA
Current Draw, Transmit	50 mA	215 mA
Current Draw, Sleep	< 10 µA	<10 µA
RF Data Throughput	250 kbps	250 kbps
Operating Frequency, Channels	2.4 GHz, 16 Channels	2.4 GHz, 12 Channels
Receiver Sensitivity	-92 dBm	-100 dBm

En la tabla anterior vemos algunas especificaciones de los módulos en sus versiones XBEE y XBEE PRO.

Podemos evidenciar la potencia transmisión de RF en la versión XBEE PRO de 18 dBm(63 mW), Con la cual podemos tener un alcance en línea de vista de 1.6 km.

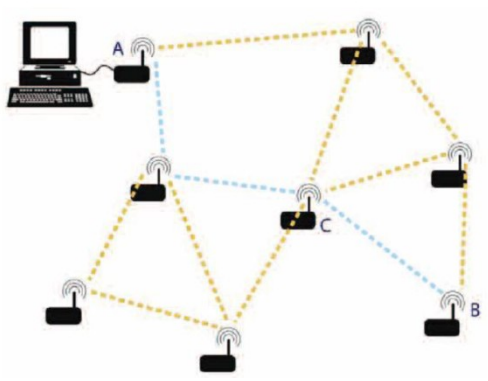
Entre las ventajas que el modulo nos puede brindar:

- Bajo costo
- Muy bajo consumo de potencia
- Utilización de bandas libres sin necesidad de solicitar licencias.
- La instalación es barata y simple.

3.3.1MODO DE CONEXIÓN PUNTO APUNTO.

Este modo de conexión permite remplazar una comunicación serial por un cable; solo se necesita configurar dos direcciones, en cada uno de los módulos XBEE.

El protocolo ZIGBEE permite desde el remplazo de un cable utilizado en una comunicación serial inalámbrica, hasta aplicaciones donde se puedan configurar comunicaciones punto a punto, punto-multipunto, modo de conexión transparente, todos los nodos conectados entre sí (per to per), o redes más complejas de sensores como una red MESH.



Red de comunicación MESH.

3.3.2MODO DE CONEXIÓN EN RED MESH.

Una red Mesh, permite acceder a un punto remoto, utilizando nodos intermedios, a manera de routers; la red se configura automáticamente entre los módulos, lo que libera al usuario de hacerlo

manualmente. Por otro lado la red determina la mejor ruta para los paquetes de datos.[4]

3.3.3 MODO DE CONEXIÓN TRANSPARENTE.

Esta es la conexión que viene por defecto y es la más sencilla forma de configurar el módem. Básicamente todo lo que pasa por el puerto UART (DIN, pin 3), es enviado al módulo deseado, y lo que llega al módulo, es enviado devuelta por el mismo puerto UART (DOUT, pin2).
Existen básicamente 4 tipos de conexión transparente. La diferencia principal radica en el número de nodos o puntos de acceso, y la forma en que éstos interactúan entre sí.

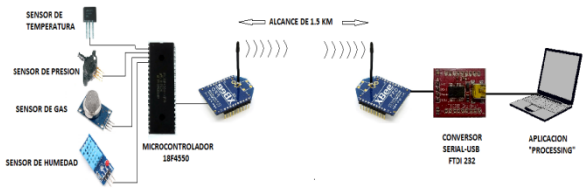
3.3.4 MODO DE CONEXIÓN PUNTO A MULTIPUNTO.

Permite enviar información de un modulo XBEE a otro u otros módulos conectados a la misma red, de manera controlada, ya que se necesita de las direcciones de los otros módulos, lo que se traduce en mas seguridad, aquí se utiliza el direccionamiento de 16 bits.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

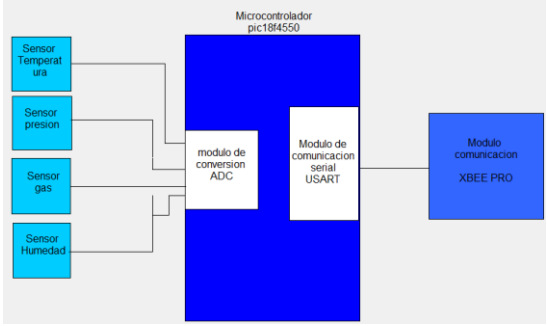
En nuestro proyecto, la comunicación de nuestro sistema de telemetría, será configurada como punto a punto.
En el siguiente diagrama hacemos una descripción grafica aproximada de los módulos de telemetría que utilizaremos:

4.1 DIAGRAMA GENERAL DEL PROYECTO



4.2 MODULO DE TRANSMISION.

Este modulo se encuentra en la planta de producción y es donde se monitorea el estado de los sensores, para ser enviados al modulo de recepción por medio del XBEE pro.



4.2.1 CONVERSION ANALOGO-DIGITAL

La programación del micro 18f4550 se realizo con el compilador C CCS, en lenguaje C.

El puerto A del micro controlador 18f4550, tiene la posibilidad de configurarse como entradas análogas o digitales. En la siguiente tabla podemos seleccionar la cantidad de puertos análogos que necesitamos para nuestro modulo.

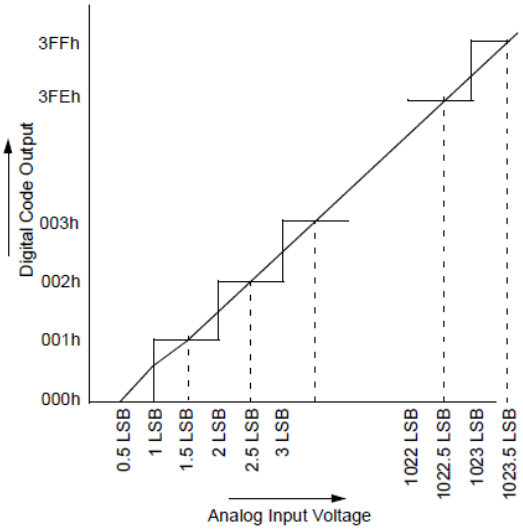
```
// Constants used in SETUP_ADC_PORTS() are:
#define NO_ANALOGS    0x0F   // None
#define ALL_ANALOG    0x00   // A0 A1 A2 A3 A5 E0 E1 E2 B2 B3 B1 B4 B0
#define AN0_TO_AN11   0x03   // A0 A1 A2 A3 A5 E0 E1 E2 B2 B3 B1 B4
#define AN0_TO_AN10   0x04   // A0 A1 A2 A3 A5 E0 E1 E2 B2 B3 B1
#define AN0_TO_AN9    0x05   // A0 A1 A2 A3 A5 E0 E1 E2 B2 B3
#define AN0_TO_AN8    0x06   // A0 A1 A2 A3 A5 E0 E1 E2 B2
#define AN0_TO_AN7    0x07   // A0 A1 A2 A3 A5 E0 E1 E2
#define AN0_TO_AN6    0x08   // A0 A1 A2 A3 A5 E0 E1
#define AN0_TO_AN5    0x09   // A0 A1 A2 A3 A5 E0
#define AN0_TO_AN4    0x0A   // A0 A1 A2 A3 A5
#define AN0_TO_AN3    0x0B   // A0 A1 A2 A3
#define AN0_TO_AN2    0x0C   // A0 A1 A2
#define AN0_TO_AN1    0x0D   // A0 A1
#define AN0           0x0E   // A0
```

Posibles configuraciones de canales ADC.

El código de configuración del modulo ADC es:

```
void main()
{

TRISB=0XFF;
TRISC=0X80;
TRISA=0XFF;
BIT_CLEAR(TRISC,2);
POSICION=0;
BIT_SET(SDO);
BIT_SET(DHT11);
TXDATO=126;

setup_adc_ports(AN0_TO_AN3);
setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);
```

El modulo de conversión análogo digital del micro controlador 18F4550, almacena el resultado en dos registros (ADRESL, ADRESH); lo que nos permite controlar la resolución de la conversión a 8 bits o 10 bits.



Función de transferencia del conversor A/D.

En la siguiente figura vemos un aparte del programa donde se selecciona cada canal de entrada análoga; y se almacena en su registro respectivo. Hay que tener en cuenta un retardo de 20 microsegundos entre cada conversión, para darle tiempo al conversor de hacer su trabajo.

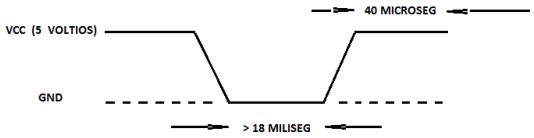
```
set_adc_channel(0);
delay_us(20);
temp=read_adc();
set_adc_channel(1);
delay_us(20);
pres=read_adc();
set_adc_channel(2);
delay_us(20);
gas=read_adc();
```

4.2.2 Protocolo de comunicación para el sensor DHT11.

El proceso de comunicación del modulo de temperatura y presión DHT1, consta de tres etapas:

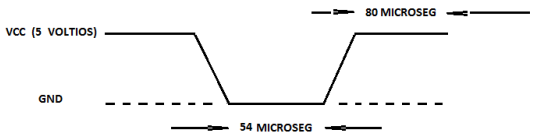
1. Requerimiento.
2. Respuesta.
3. Lectura de datos.

En la etapa de requerimiento, El micro modifica el estado de la línea de datos, colocando un nivel bajo mayor a 18 milisegundos, y después poner un nivel alto en un tiempo de 40 microsegundos:

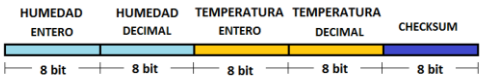



```
INT TEM_HUM()
{
BIT_CLEAR(DHT11);
DELAY_MS(18);
BIT_SET(DHT11);
DELAY_US(36);
BIT_SET(TRISC,2);

WHILE(BIT_TEST(DHT11)==1)
            {
            }
WHILE(BIT_TEST(DHT11)==0)
            {
            }
WHILE(BIT_TEST(DHT11)==1)
            {
            }
WHILE(BIT_TEST(DHT11)==0)
            {
            }
WHILE(BIT_TEST(DHT11)==1)
            {
            }
```

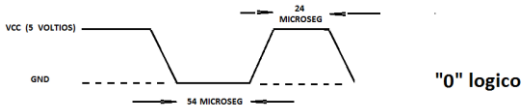
El sensor DHT11 responde de la siguiente manera: baja el nivel de datos por un tiempo de 54 microsegundos, y luego sube el nivel de datos a 80 microsegundos.

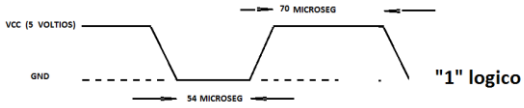


Lo que sigue es la lectura de datos, el sensor envía una trama de 5 Bytes con la información de temperatura y humedad, y un Byte de checksum, de la siguiente forma:



Como identificar los bits en la trama de datos:





El código para la lectura de la temperatura es el siguiente:

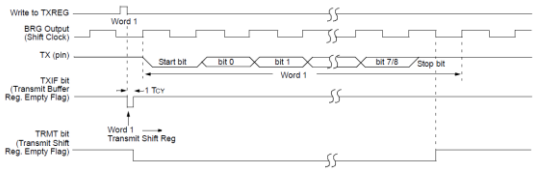
```
FOR(CONT=0;CONT<8;CONT++)
{
WHILE(BIT_TEST(DHT11)==0)
          {
          }
DELAY_US(36);
   IF(BIT_TEST(DHT11)==1)  {BIT_SET(DATO,7);
                            WHILE(BIT_TEST(DHT11)==1){}
                           }


   ELSE  {BIT_CLEAR(DATO,7);}
   ROTATE_LEFT(&DATO,1);


}

ROTATE_RIGHT( &DATO, 1);
HUM1=DATO;
```

4.2.3 PUERTO SERIAL ASINCRONO.

El 18f4550 cuenta con un modulo de transmisión y recepción serial, configurable con velocidades de 4800 bps hasta 115200 bps; la comunicación se hace comenzando con el bit menos significativo primero.

La configuración del rs232 es de 115200 bps:

```
#BYTE TRISA=0Xf92
#BYTE PORTA=0Xf80
#BYTE TRISB=0Xf93
#BYTE PORTB=0Xf81
#BYTE TRISC=0Xf94
#BYTE PORTC=0Xf82
//#use delay(clock=48000000) // Frecuencia máxima de trabajo.
#use delay(clock=20000000) // Frecuencia máxima de trabajo.
//#use delay(clock=32000000) // Frecuencia máxima de trabajo.
#USE RS232(BAUD=115200, XMIT=PIN_C6, RCV=PIN_C7, BITS=8, PARITY=N)
```

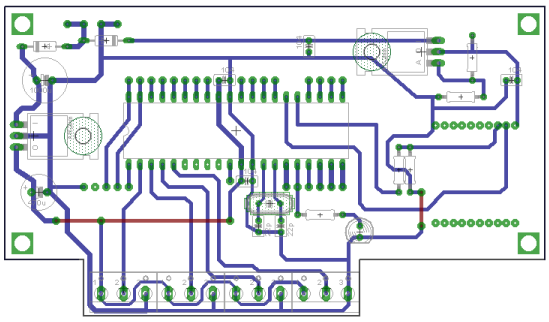


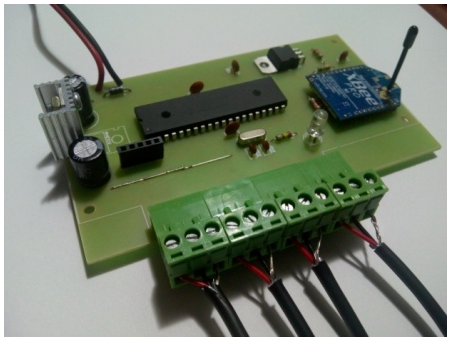
La trama de datos comienza con un bit de sincronización, en nuestro caso es **0xE6**, seguido de los cuatro datos de muestreo de los sensores.

```
putc(0xe6); //ENVIA  DATO DE SINCRONIZACION...
delay_us(100);
putc(temp);
delay_us(100);
putc(pres);
delay_us(100);
putc(hum);
delay_us(100);
putc(gas);
delay_us(100);
```

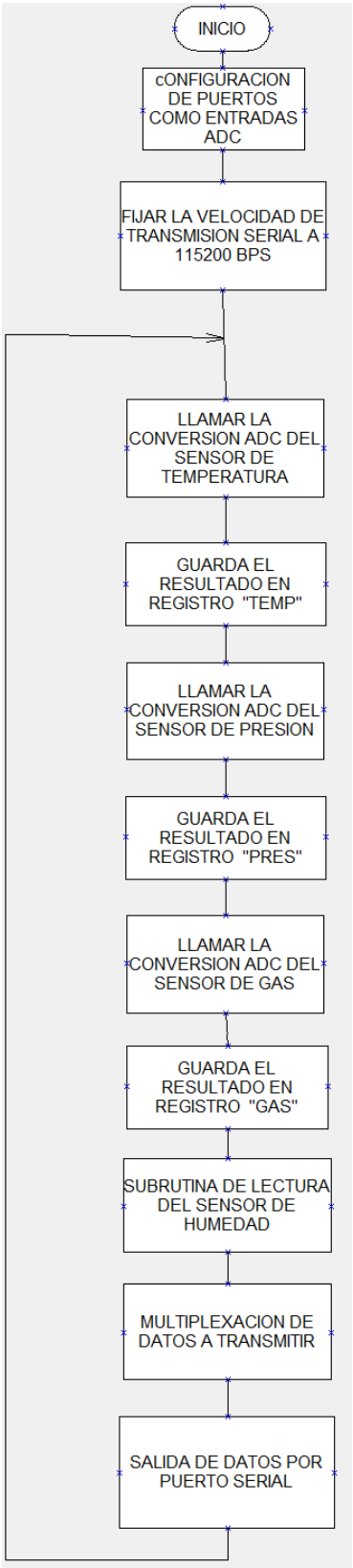
El diseño del circuito impreso se realizo utilizando

EAGLE Versión 6.1.0.

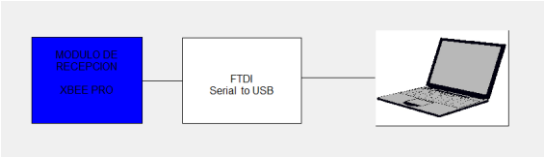


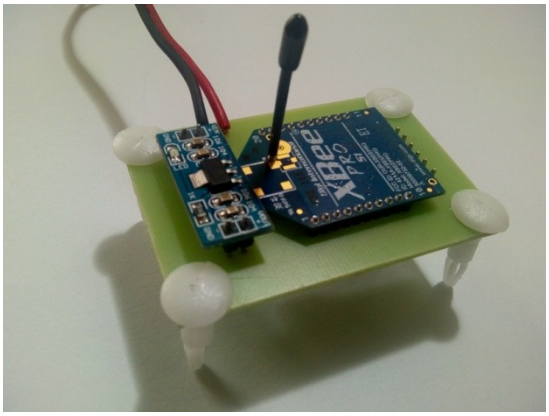


4.2.4 DIAGRAMA DE FLUJO MICROCONTROLADOR.

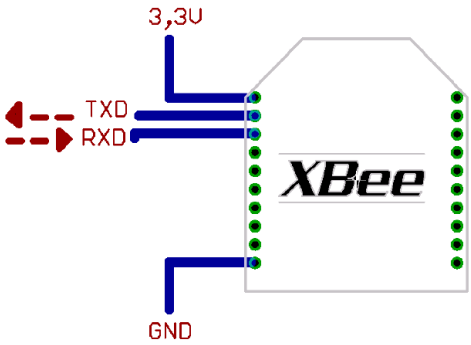


4.3 MODULO DE RECEPCION.





Los módulos XBEE requieren de una conexión mínima para su trabajo.



Conexión mínima de un XBEE.

El voltaje de alimentación necesario está entre 2.8 voltios y 3.4 voltios; los puertos de comunicación serial TXD y RXD necesarios no solo son para la transmisión de datos entre el XBEE y el micro controlador, también son utilizados para la configuración de los módulos (direccionamiento, velocidad de transmisión, entre otros).

Los módulos XBEE tiene la opción de hacer un control de flujo, en caso de que las tasas de

transmisión de información sean muy altas. Pero para nuestro caso no es necesario, así que no lo utilizaremos, ya que las muestras son tomadas cada dos segundos, debido a que el sensor de humedad solo responde a esa velocidad.

4.3.1 MODO COMANDO.

En modo comando, cambiamos, modificamos o ajustamos los parámetros del modulo XBEE.

Esto se hace por medio de comandos AT y utilizando el hyperterminal de Windows u otro programa que permita la comunicación serial desde Windows.

El proceso de configuración de los módulos es el siguiente:

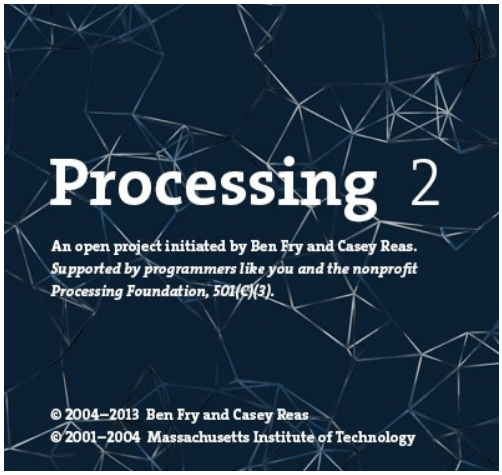
```
+++ envio de esto  y responde con  OK


ATID3332,DH0,DL1,MY0,BD7,WR,CN

configuracion de un xbee: MY0 soy el numero 0 ;
                          DH0,DL1 me voy a comunicar con direccion 01
                          DH..high  DL..low
                          BD7 115200 baudios
                          WR escriba
                          CN cierra la configuracion.



ATID3332,DH0,DL0,MY1,BD7,WR,CN

configuracion del otro xbee: MY1 soy el numero 1 ;
                          DH0,DL0 me voy a comunicar con direccion 00
                          DH..high  DL..low
                          BD7 115200 baudios
                          WR escriba
                          CN cierra la configuracion.
```

Configuración básica de los módulos XBEE.

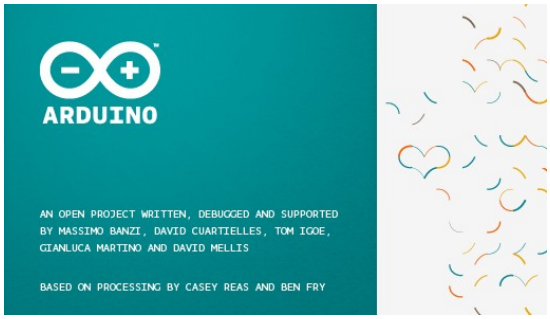
4.3.2 SOFTWARE DE SUPERVISION.

Para la visualización de las señales provenientes de la etapa de transmisión, utilizamos un software libre basado en el lenguaje JAVA, llamado PROCESSING.

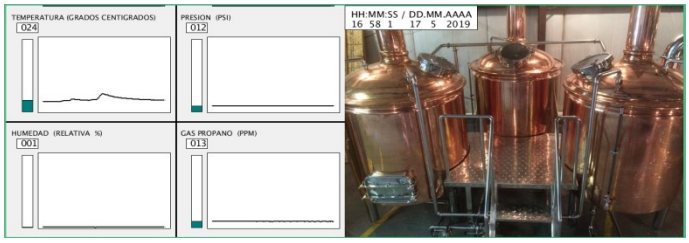
PROCESSING fue creado en el año 2001 en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, es un software que permite una programación amigable, con un código que facilita el desarrollo de aplicaciones en el contexto de las artes visuales, así como programas interactivos en 2D, 3D, manejo de imágenes y video.[5]



Una de las aplicaciones que se desarrollaron con este software fue el IDE de Arduino.



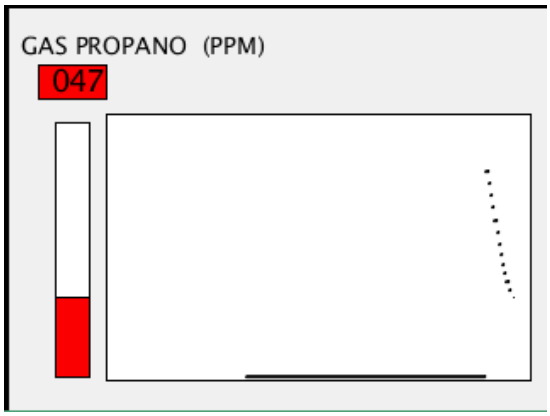
4.3.3 APLICACIÓN DE MONITOREO.



En la interfaz para el monitoreo de los parámetros de seguridad, podemos ver las graficas de cada una de las variables, donde se detallan su valor numérico, una barra de nivel, y un histograma de diferentes valores con respecto al tiempo.

4.3.4 ALARMA VISUAL Y SONORA.

Una de las características de la aplicación es la de un aviso en forma grafica y sonora para alertar, sobre niveles fuera de lo normal y que puedan llegar a ser peligrosos para el equipo de producción.



En la grafica anterior vemos un ejemplo en que los niveles se han salido de los parámetros de seguridad. Los colores del nivel de gas, y el valor numérico se tornan de color rojo, y suena una alarma para avisar de la anormalidad presente, para que se tomen las medidas necesarias, en la planta de producción.

5. CONCLUSIONES.

- Dada la versatilidad de los módulos XBEE, podríamos, hacer redes de sensores en diferentes lugares a grandes distancias, para monitorear extensas áreas, utilizando el modo de red mesh; por ejemplo una red urbana de sensores que midan la calidad el aire.

- Aunque la tasa de bit de 115200 bps es suficiente para transmitir los datos de los sensores, no es suficiente para la transmisión de imágenes, llegando a demorar más de un minuto para enviar una imagen de 640x480 pixeles.

- Aunque el modulo XBEE PRO tiene la capacidad de transmitir a una distancia de 1.5 km (Según manual), estamos seguros que utilizando antenas directivas, podríamos lograr más distancias.

- Aprovechando la comunicación bidireccional, se puede controlar motores, electroválvulas, actuadores neumáticos, de manera remota, para efectuar los correctivos necesarios, y así prevenir fallos graves.

- En el área de electrónica industrial, existen sensores en el mercado, que entregan señales de voltaje y señales de corriente; en nuestro proyecto utilizamos sensores que entregan señales análogas de 0 -5 voltios, pero podríamos tener sensores de corriente (4-20 mA), acondicionando la señal.

6.REFERENCIAS.

[1]http://science.jrank.org/pages/6721/Telemetry-History.html

[2]http://orielsystems.com/short-history-telemetry/

[3]https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf

[4]https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Datasheet.pdf

[5]https://www.processing.org