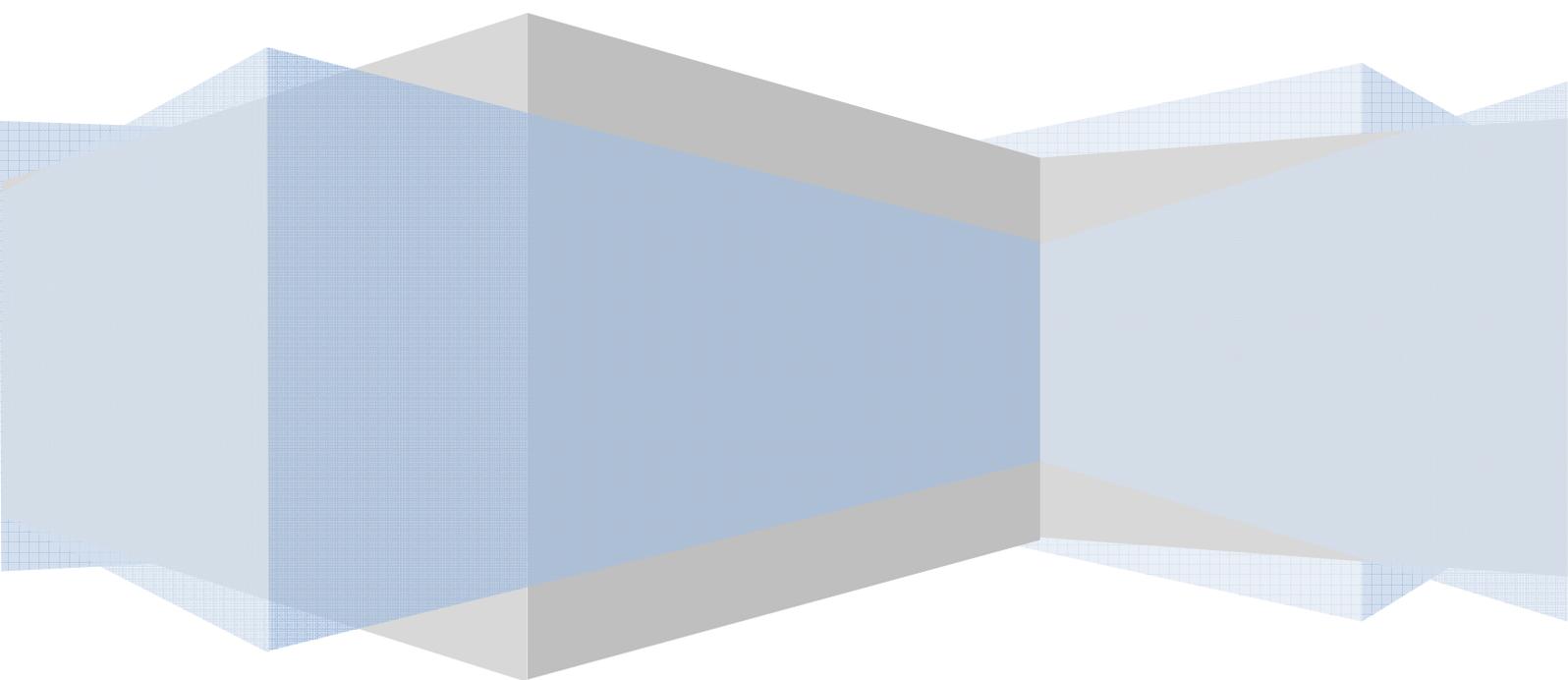


INFORME FINAL



Contenido

RD1104.1	3
6. TECNOLOGÍA DE BAJO COSTO PARA MEDIR CAUDAL	4
6.1 Medidor Ultrasónico – Caudalímetro	4
6.1.1. Objetivo.....	4
6.1.2. Introducción	4
6.1.3. Desarrollo	6
6.1.3.1. El microcontrolador	7
6.1.3.2. Modo 1: Señal de activación y eco independientes.....	8
6.1.3.3. Modo 2: Pin único para la señal de activación y eco	9
6.1.3.4. ¿Cómo calcular la distancia?	9
6.1.3.5. El sensor de temperatura.....	11
6.1.3.6. Radios.....	12
6.1.3.7. Telit.....	14
6.1.4. Funcionamiento	14
6.1.4.1 Medición de la distancia.....	14
6.1.4.2. Despliegue de la información en la LCD	15
6.1.5 Medidor Completo.....	19
Envío de Información vía GPRS.....	19
6.1.6. Resultados.....	20
6.2. ULTRA-SIS	21
6.2.1 Introducción	22
6.2.2. Descripción y desarrollo para ejecutar el programa Ultra-Sis	22
6.2.3. Programación de puerto serial	36
6.2.4. Monitoreo de Mensajes en tiempo real de los medidores de caudal	41

REPORTE FINAL DEL PROYECTO INTERNO

DESARROLLO DE TECNOLOGÍA DE OPERACIÓN
DE MÓDULOS DE RIEGO DE ASOCIACIONES
CIVILES DE USUARIOS (CONTINUIDAD EN
EQUIPOS DE MEDICIÓN)

RD1104.1

JEFE DE PROYECTO
DR. JOSE JAVIER RAIMREZ LUNA

6. TECNOLOGÍA DE BAJO COSTO PARA MEDIR CAUDAL

6.1 Medidor Ultrasónico – Caudalímetro

El medidor ultrasónico – Caudalímetro es un equipo que mide el caudal en canales de riego con ayuda de estructuras de medición como aforadores de garganta larga, compuertas o vertedores.

Envía correos electrónicos con datos sensados en el punto de control donde esté instalado (GPRS, puede ser monitoreado en tiempo real con una llamada, enviando mensajes de texto con la información que este sensando al momento de la llamada (GSM) y envía la información por ondas de radio (X-Bee).

6.1.1. Objetivo

Conocer con exactitud el caudal en un canal, con la finalidad de medir el suministro de agua, visualizar de manera grafica y en tiempo real como se comporta el gasto, la temperatura y el tirante en los canales

6.1.2. Introducción

Un caudalímetro es un instrumento de medida para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico. Estos aparatos suelen colocarse en línea con la tubería que transporta el fluido. También suelen llamarse medidores de caudal, medidores de flujo o flujómetros.

Son alimentados eléctricamente, y es posible encontrar dos tipos según su principio de medición: de **Efecto Doppler** y de **Tiempo de Tránsito**; este último consiste en medir la diferencia entre el tiempo que le toma a dos señales atravesar una misma distancia, pero en sentido contrario utilizando como medio un fluido. Si el caudal del fluido es nulo, los tiempos serán iguales, pero cuando hay flujo los tiempos serán diferentes, ya que las velocidades de las señales serán afectadas por la del fluido cuyo caudal se desea determinar; esta diferencia de tiempo más el conocimiento sobre la geometría de la cañería y la velocidad del sonido en el medio permiten evaluar la velocidad del fluido o el caudal.

Los de **Tiempo de Tránsito** son más exactos que los de efecto doppler, pero para obtener lecturas se requiere que los fluidos tengan un bajo porcentaje de impurezas; en caso contrario, los de efecto doppler son de utilidad y entregan una muy buena señal, ya que su principio de funcionamiento se basa en el

cambio de frecuencia de la señal reflejada sobre algún elemento que se mueve con el fluido.

El sonido se puede definir según la acústica física y según la acústica fisiológica. Según la primera, el sonido es una vibración mecánica longitudinal capaz de producir una sensación auditiva y según la acústica fisiológica, es la sensación auditiva producida por una vibración de carácter mecánico. El estudio del sonido abarca varias ciencias y campos de investigación. La acústica física estudia las características y propiedades de la vibración sonora audible (20 a 20000 Hz), sus tipos y los diferentes medios por los que se propaga. Como una extensión de la acústica física se estudian otras vibraciones:

Vibraciones ultrasónicas: Frecuencias por encima del umbral de sensibilidad humana (20 KHz). Los ultrasonidos tienen multitud de aplicaciones: en medicina (terapia, ecografía, etc.), en oceanografía (medición de profundidades, detección de icebergs, funcionamiento del sónar, etc.) en la industria y en teledirección, entre otras.

Vibraciones infrasónicas: Frecuencias por debajo del umbral de sensibilidad humano (20 Hz). El estudio de los infrasonidos se centra en la atenuación y/o eliminación de frecuencias perjudiciales para la salud o el bienestar. Fuentes artificiales generadoras de infrasonidos pueden ser motores, sistemas de ventilación o sistemas de calefacción y fuentes naturales, las tormentas, terremotos, fuertes vientos, volcanes y, en general, todo fenómeno que suponga movimiento de una gran masa.

- **Ultrasonidos**

Los ultrasonidos son aquellas ondas sonoras cuya frecuencia es superior al margen de audición humano, es decir, 20 KHz aproximadamente. Las frecuencias utilizadas en la práctica pueden llegar, incluso, a los gigahertzios. En cuanto a las longitudes de onda, éstas son del orden de centímetros para frecuencias bajas y del orden de micras para altas frecuencias.

En el año 1883, Galton investigó los límites de la audición humana, fijando la frecuencia máxima a la que podía oír una persona. Llegó a la conclusión de que los sonidos con frecuencias inaudibles por el ser humano, presentaban fenómenos de propagación similares al resto de las ondas sonoras, aunque con una absorción mucho mayor por parte del aire.

A partir de entonces, se empezó a investigar en temas relacionados con la generación de ultrasonidos:

*Los hermanos Curie descubrieron la piezoelectricidad en 1880. Fueron Lippmann y Voigt en la década de los 80 del siglo XIX quienes experimentaron con el llamado efecto piezoeléctrico inverso, aplicable realmente a la generación de ultrasonidos, como veremos.

* Joule en 1847 y Pierce en 1928 descubrieron el efecto magnetoestrictivo, directo e inverso.

*A lo largo del siglo XX, se han producido grandes avances en el estudio de los ultrasonidos, especialmente en lo relacionado con aplicaciones: acústica subacuática, medicina, industria, etc. Concretamente, Langevin lo empleó durante la primera guerra mundial para sondeos subacuáticos, realizando un sencillo procesamiento de las ondas y sus ecos. Richardson y Fessenden, en la década de los años 10 idearon un método para localizar icebergs, con un procedimiento similar al utilizado hoy en día (método de impulsos). Mulhauser y Firestone, entre 1933 y 1942 aplicaron los ultrasonidos a la industria y a la inspección de materiales.

6.1.3. Desarrollo

El sistema está dividido en etapas, se clasifican como se muestra a continuación:

- Etapa de censado
- Procesamiento
- Despliegue de configuraciones
- Almacenamiento

Esto es con el fin de que si existe algún problema ya sea de software o hardware, este sea un poco más fácil de identificar, ya que la programación del microcontrolador se hizo del mismo modo, por etapas.

El siguiente cuadro muestra a grandes rasgos y de manera simplificada el funcionamiento del sistema, la cual consiste en medir procesar y almacenar la información en una memoria, así como las etapas en las cuales está dividida la programación del microcontrolador.

El primer paso dentro del programa es revisar si los sensores están conectados, para esto el microcontrolador envía un pulso a cada sensor y estos tienen que regresarlo, de no regresar nada quiere decir que el sensor está desconectado, o en el peor de los casos que está dañado, esto aplica para los sensores ultrasónicos y para los de temperatura, para la tarjeta de memoria se ejecutan algunas rutinas para saber si la tarjeta está dentro de la ranura o no, así como para saber si esta tiene espacio libre, el resto del funcionamiento se detalla más adelante.

- El sensor ultrasónico

Es un sensor de tipo ultrasónico al cual indica la distancia mediante un pulso en unos de sus pines.

Cuenta con dos modos de operación:

- a) Señal de activación y eco independientes.
- b) Pin único para señal de activación y eco.

A continuación, se muestran todos los diagramas de tiempo para el sensor de distancias por ultrasonido SRF05 para cada modo.

6.1.3.2. Modo 1: Señal de activación y eco independientes

Este modo utiliza pines independientes para la señal de inicio de la medición y para retorno del eco, siendo el modo más sencillo de utilizar. Todos los ejemplos de códigos para el sensor SRF04 funcionarán para SRF05 en este modo. Para utilizar este modo, simplemente deberá dejar sin conectar el pin de modo - el SRF05 integra una resistencia pull-up en este pin.



Figura 0.1 Sensor SRF05

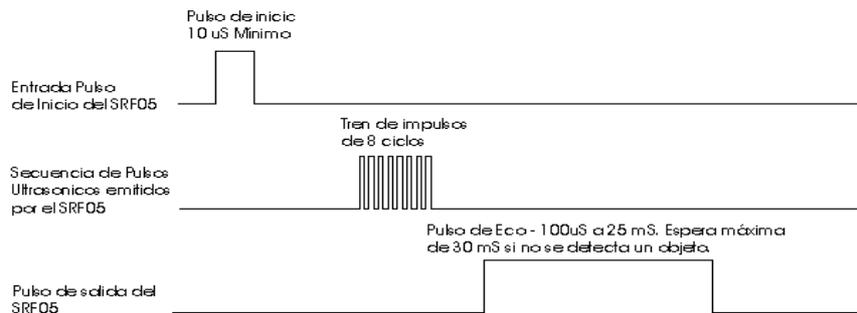


Figura 0.2 Diagrama de Tiempos del SRF05 Modo 1

Este es el modo de operación que se utilizo debido a que presenta una mayor simplicidad a la hora de programar el microcontrolador.

6.1.3.3. Modo 2: Pin único para la señal de activación y eco

Este modo utiliza un único pin para las señales de activación y eco, y está diseñado para reducir el número de pines en los Micro-controladores. Para utilizar este modo, conecte el pin de modo al pin de tierra de 0v. La señal de eco aparecerá en el mismo pin que la señal de activación. El SRF05 no elevará el nivel lógico de la línea del eco hasta 700uS después del final de la señal de activación. Dispone de ese tiempo para cambiar el pin del disparador y convertirlo en una entrada para preparar el código de medición de pulsos. El comando PULSIN integrado en la mayor parte de los controladores del mercado lo hace automáticamente.



Figura 0.1 Diagrama de tiempos del sensor SRF05, modo de operación de pin único

6.1.3.4. ¿Cómo calcular la distancia?

Deberá suministrar un breve pulso de al menos 10uS para disparar la entrada de comienzo del cálculo de distancia. El SRF05 transmitirá una ráfaga de 8 ciclos de ultrasonidos a 40khz elevando el nivel lógico de la señal del eco (o la línea de activación en el modo 2). Entonces el sensor "escucha" un eco, y en cuanto lo detecta, vuelve a bajar el nivel lógico de la línea de eco.

La línea de eco es por lo tanto un pulso, cuyo ancho es proporcional a la distancia respecto al objeto. Registrando la duración del pulso es posible calcular la distancia en pulgadas/centímetros o en cualquier otra unidad de medida. Si no se detectase nada, entonces el SRF05 baja el nivel lógico de su línea de eco después de 30mS.

El SRF05 proporciona un pulso de eco proporcional a la distancia. Si el ancho del pulso se mide en μS , el resultado se debe dividir entre 58 para saber el equivalente en centímetros, y entre 148 para saber el equivalente en pulgadas. $\mu\text{S}/58=\text{cm}$ o $\mu\text{S}/148=\text{pulgadas}$.

El SRF05 puede activarse cada 50mS, o 20 veces por segundo. Debería esperar 50ms antes de la siguiente activación, incluso si el SRF05 detecta un objeto cerca y el pulso del eco es más corto. De esta manera se asegura que el "bip" ultrasónico ha desaparecido completamente y no provocará un falso eco en la siguiente medición de distancia.

El sensor detectara entonces cualquier objeto que se encuentre dentro de su haz (foco). El patrón del haz del sensor SRF05 es cónico mientras que el ancho del haz es una función del área de la superficie de los transductores y es fijo. El patrón del haz de los transductores utilizados en el SRF05, según la hoja de datos de los fabricantes, es la siguiente:

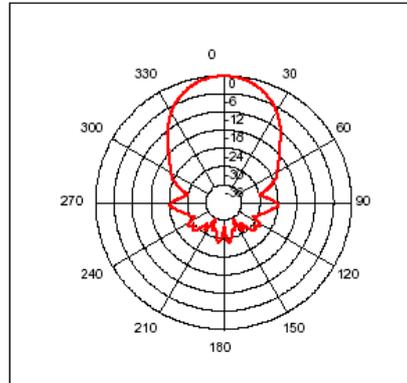


Figura 0.1 Cono de detección sensor SRF05

No existe ninguna manera sencilla de reducir o cambiar el ancho del haz, en caso de que tipo de haz no fuera suficiente para las necesidades del proyecto debería sustituirse al sensor por otro con mejores características. Para este proyecto en particular, este haz del sensor ultrasónico es adecuado a las necesidades.

El sensor se ha protegido con una cubierta de plástico mediante la cual se cubre los circuitos electrónicos integrados que llevan a cabo el proceso de medición y calculo.

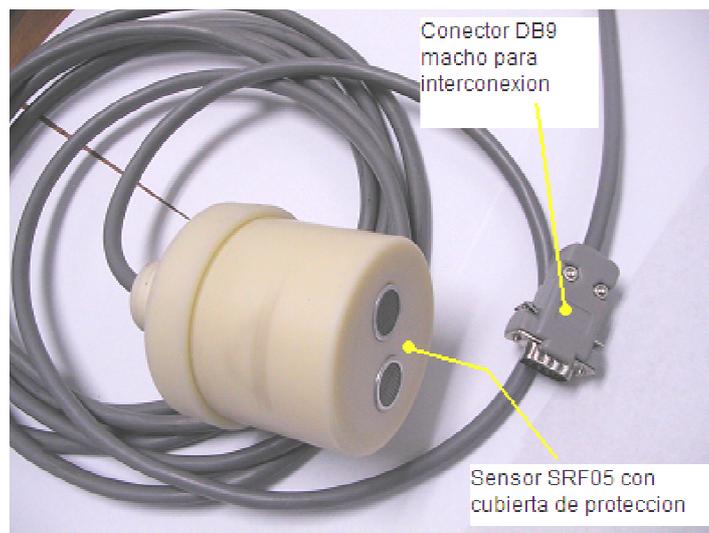


Figura 0.2 Protección del sensor ultrasónico, se muestra también el conector utilizado para su etapa de medición y

Almacenamiento



Figura 0.3 Sensor SRF05 y conector DB9 hembra

En la figura anterior se muestra el modo de preparación del sensor ultrasónico con respecto a la carcasa diseñada específicamente para contenerlo; cabe mencionar también que, dentro de esta misma carcasa se encuentra el sensor de temperatura por lo que, comparten el mismo conector (DB9 macho) desde donde se obtiene el voltaje de alimentación y desde el cual se envía la información al micro-controlador cuya base es una tarjeta electrónica. En virtud de que este sensor es de tipo ultrasónico y que nos emite un pulso al que es necesario medir el tiempo de duración [$t=f(d)$], la resolución de la medición depende básicamente del micro-controlador a utilizar.

De tal forma que, mientras más rápido sea el oscilador del micro, mejor precisión se obtendrá en el resultado de la medición.

6.1.3.5. El sensor de temperatura

El sensor utilizado para realizar la medición de temperatura es el LM335, que entrega un voltaje de salida que cumple con la siguiente relación:

$$V_o = 10 \text{ mV} / \text{K}.$$

El rango de conversión es de -40 a 100 °C, más que suficiente para las necesidades del proyecto.

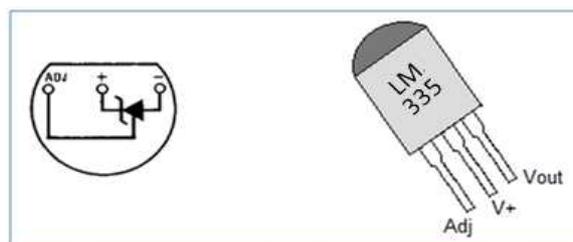


Figura 0.1 Sensor de Temperatura LM335

La medición de temperatura la lleva a cabo el microcontrolador e internamente se realiza la conversión de grados Kelvin a Centígrados ya que esta última unidad es la más comúnmente utilizada.

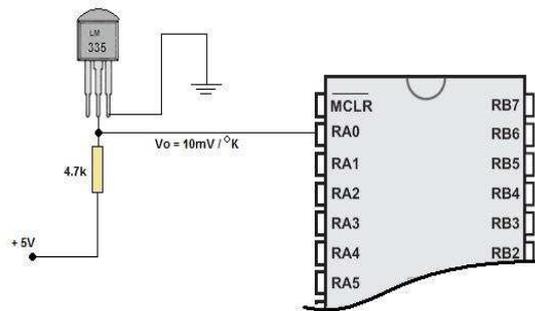


Figura 0.2 Modo de conexión entre el sensor de temperatura LM335 y el microcontrolador

6.1.3.6. Radios

En muchas de las aplicaciones industriales, disponer de una forma de control rápida y sencilla de los procesos supone una enorme ventaja, si es que no es imprescindible. Nos permite la automatización de los mismos, la detección temprana de fallos, ahorrar recursos y conocer rápidamente su utilización la mejor de calidad y la obtención de información que nos será muy útil.

Para conseguirla existe en el mercado numerosos equipos de medida y de control de todo tipo. En general el medio más usado ha sido y sigue siendo el cable. No obstante, cuantas veces ha ocurrido que tras imaginar un estupendo sistema de control que iba a resolver todos nuestros problemas llegamos a esa parte en la que alguien dice: ahora solo queda pensar como llevamos el cable. Es por eso que esta solución que se presenta en este sistema de medición se utilizan radios un poco sencillos pero capaces de enviar la información necesaria a otro radio que se encuentre instalado en una computadora en el cual toda la información recibida será almacenada en una base de datos para después procesar los datos según se requieran, a continuación se muestra una foto del radio que se utiliza.



Radio Xbee con conector para antena radio Xbee

Base para colocación de

Con DB9 para

envío de datos



Radio Xbee armado, con su antena y su base adecuada para recibir información y envío de datos

1.- La duración de cada mensaje

Cuanto menos tiempo tarde en transmitirse la información, al menos posibilidades de que se vea afectada por alguna interferencia. La duración de un mensaje dependerá de su longitud y de la velocidad a la que sea transmitido.

2.- El número de mensajes transmitidos

Cuanto más mensajes se transmitan, mas ocupación tendrá el canal de radio y por tanto mayor serán las interferencias entre sistemas próximos.

3.- La detección y corrección de errores

La rápida detección de errores permite en muchos casos su reparación y en caso de que no sea posible puede proporcionar una señal de alarma.

Los módulos de telemetría de Xbee pertenecientes a la serie M100385 permiten la transmisión a distancia de señales digitales, analógicas vía RS232. Cada radio dispone de una serie de entradas y salidas en las que conectar directamente las señales.

El estado de las señales entradas se codifica en un mensaje que es transmitido digitalmente vía radio hasta otro modulo que descodifica el mensaje y lo convierte en una señal de salida.

6.1.3.7. Telit

El sistema telit es prácticamente un teléfono móvil de la serie GM862 QUAD, el cual cuenta con GSM/GPRS, es utilizado con un chip de cualquier compañía siempre y cuando en el lugar que se utiliza dicho sistema cuente con señal de acuerdo al chip que se utiliza, ya sea movistar, telcel, además cuenta con ranura para su antena correspondiente la cual es utilizada para la conexión a GSM/GPRS. A continuación se muestra una imagen del Telit.



Telit GM 862-QUAD

El sistema telit cuenta con su base respectiva en la cual va incrustado el GM 862-QUAD que se muestra en la imagen anterior, dicha base es del modelo GM862 RS232, la cual cuenta con un botón de encendido e indicadores que muestran que cuando el equipo ya está listo para su funcionamiento, se alimenta de 12 Vcd. Tiene entrada USB la cual sirve para configurar el telit y pedirle información necesaria según se requiera la aplicación.



Equipo telit

6.1.4. Funcionamiento

6.1.4.1 Medición de la distancia

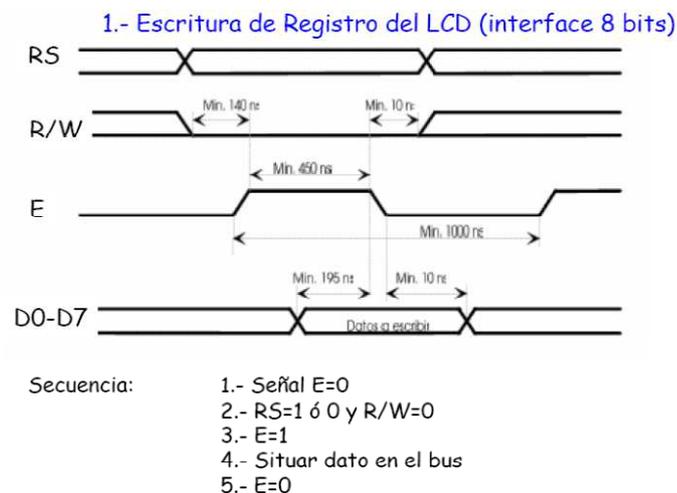
El micro-controlador, envía un pulso al sensor (Eco In) con la finalidad de iniciar una medición, posteriormente inicia un contador el cual indica el tiempo que dura el pulso en regresar. Este contador indica el tiempo que es proporcional a la distancia. La relación de tiempo-distancia se determina de la siguiente manera: Si el ancho del pulso se mide en μS , el resultado se debe dividir entre 58 para saber el equivalente en centímetros, y entre 148 para saber el equivalente en pulgadas. $\mu\text{S}/58=\text{cm}$ o $\mu\text{S}/148=\text{pulgadas}$.

El SRF05 puede activarse cada 50 mS, o 20 veces por segundo, por lo que, el micro-controlador realiza un retardo de 50ms antes de la siguiente activación, incluso si el SRF05 detecta un objeto cerca y el pulso del eco es más corto. De esta manera se asegura que el "bip" ultrasónico ha desaparecido completamente y no provocará un falso eco en la siguiente medición de distancia.

6.1.4.2. Despliegue de la información en la LCD

Una vez que la distancia ha sido medida, se despliega su valor en la pantalla de cristal líquido. El despliegue de la información en pantalla está coordinado por el microcontrolador para realizar la secuencia de pasos necesarios para la LCD.

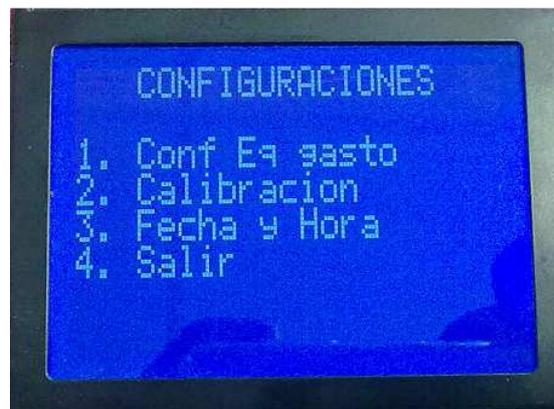
La siguiente figura muestra el diagrama de tiempos para la manipulación de la lcd.



La visualización real en la pantalla de cristal líquido se muestra a continuación



Se muestran dos menús en el cual en la opción de MEDIR 1, manda a pedir los datos que ya hayan sido ingresados en la opción de configuración si el medidor aun no tiene ningún datos simplemente pasara a otra ventana en la cual mostrara si ahí datos ingresados o no, en este caso seleccionaremos la opción de configuración 2 para ingresar los datos correspondientes para comenzar la medición.



Como se ha seleccionado la opción config. Nos muestra la pantalla que tenemos en la parte de arriba, en esta opción se desglosa un menú el cual el se describen a continuación:

1. Conf Eq gasto: En esta opción se van a ingresar los datos requeridos para calcular la ecuación de gasto, así como también la altura máxima que se requiere para la aplicación del medidor y un coef c: el cual sirve para tener una medición mas precisa.
2. Calibración: En esta parte se toma un número de muestras para realizar la calibración del sensor que se utiliza, el cual después de hacer el proceso correspondiente tenemos como resultados dos coeficientes, que en esta parte son nombrados cof A Y coef B.
3. Fecha y Hora: Aquí se puede realizar la configuración de fecha y hora, esta fecha se le es ingresada al modem Telit, es el encargado de proporcionar esta información.
4. Salir: Nos regresa al menú inicial.

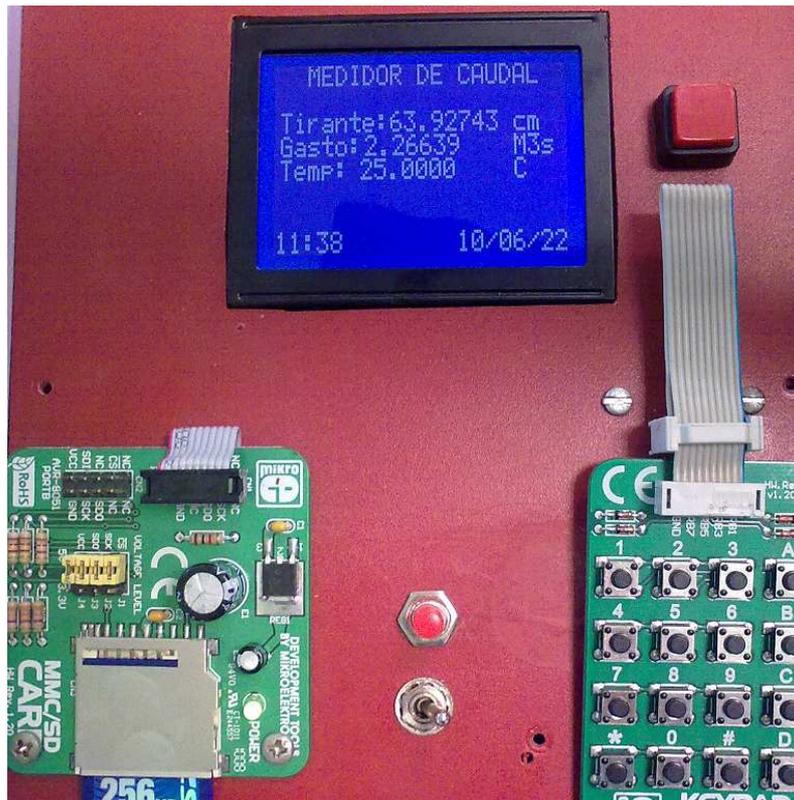
Una vez ya estando en el menú inicial nuevamente seleccionamos la opción medir 1, la cual nos mostrara una ventana con las configuraciones realizadas, se pueden verificar los datos si están correctos o no, y así proceder a la medición o a volver a configurar los datos, como se muestra a continuación.



Una vez ya verificado los datos se teclaea la tecla gato en el teclado para comenzar la medición correspondiente, pero antes de comenzar la medición el micro controlador verifica que este insertada una memoria SD en la cual será guardada toda la información que este midiendo el sensor, incluyendo fecha y hora.



Tarda aproximadamente 2 segundos esta pantalla con la leyenda TAJETA DE MEMORIA DETECTADA, la cual nos indica que la información será guardada, y así ya proceder a la medición como se muestra en la imagen de abagó.



En esta imagen se puede ver los datos que manda el medidor así como el tirante, gasto, temperatura, hora y fecha que envía el Telit, además se ilustra la tarjeta de MEMORIA SD y teclado el cual es utilizado para elegir las opciones de cada aplicación e ingresar datos correspondientes.

Los datos son actualizados según el usuario lo requiera, primero se muestran los datos en la pantalla, después se guardan en la memoria SD y por último son enviados los datos por vía radio a una PC la cual también tienen conectado otro radio XBEE el cual recibe los datos y son almacenados en dicha PC, los cuales después se podrán procesar esos mismos datos para obtener graficas del comportamiento del sensor o también monitorear el sensor en tiempo real según sean los datos que reciba el radio XBEE.

6.1.5 Medidor Completo



PARTE INTERNA DEL MEDIDOR



VISTA DESDE EL EXTERIOR

Envío de Información vía GPRS

CORREO ENVIADO

Quota OMB de 10000MB

Página de Bienvenida Correo Contactos Calendario Disco duro virtual Alertas SMS Traductor Messenger Plugger

Correo

Eliminar Bloquear Marcar como: estrella Mover a la carpeta

	De	Asunto	Fecha	Tamaño
<input type="checkbox"/>	imta_mail_medidor@mail2...	M01.01.S	16/12/2011	1 KB
<input type="checkbox"/>	imta_mail_medidor@...	M01.01.S	16/12/2011	1 KB
<input type="checkbox"/>	imta_mail_medidor@...	M01.01.S	16/12/2011	1 KB

M01.01.S

Responder Responder a todos Respuesta breve Reenviar Eliminar

De: imta_mail_medidor@mail2world.com
Para: imtamail@itelcel.com

Fecha: 16/12/2011 6:01:38 PM

2011-12-16,17:04,77.7150,0.05471,025.56
 2011-12-16,17:07,77.6402,0.05442,025.56
 2011-12-16,17:09,77.6215,0.05435,025.56
 2011-12-16,17:11,77.6589,0.05449,025.56
 2011-12-16,17:14,77.6589,0.05449,025.50
 2011-12-16,17:16,77.6776,0.05456,025.56
 2011-12-16,17:19,77.7741,0.05494,025.50
 2011-12-16,17:21,77.6807,0.05458,025.50
 2011-12-16,17:24,77.6278,0.05437,025.56
 2011-12-16,17:26,77.6247,0.05436,025.50
 2011-12-16,17:28,77.6371,0.05441,025.50
 2011-12-16,17:31,77.7336,0.05478,025.50
 2011-12-16,17:33,77.7617,0.05489,025.50
 2011-12-16,17:36,77.6568,0.05448,025.50
 2011-12-16,17:38,77.6869,0.05460,025.56
 2011-12-16,17:41,77.6900,0.05461,025.50
 2011-12-16,17:43,77.6651,0.05452,025.50

Imagen 3 Correo enviado 16/12/11



Quota OMB de 10000MB

Página de Bienvenida Correo Contactos Calendario Disco duro virtual Alertas SMS

Correo

Eliminar Bloquear Marcar como: estrella Mover a la carpeta

M01.01.S

Responder Responder a todos Respuesta breve Reenviar Eliminar

De: imta_mail_medidor@mail2world.com
Para: imtamail@itelcel.com

2011-12-16,17:04,77.7150,0.05471,025.56
 2011-12-16,17:07,77.6402,0.05442,025.56
 2011-12-16,17:09,77.6215,0.05435,025.56
 2011-12-16,17:11,77.6589,0.05449,025.56
 2011-12-16,17:14,77.6589,0.05449,025.50
 2011-12-16,17:16,77.6776,0.05456,025.56
 2011-12-16,17:19,77.7741,0.05494,025.50
 2011-12-16,17:21,77.6807,0.05458,025.50
 2011-12-16,17:24,77.6278,0.05437,025.56
 2011-12-16,17:26,77.6247,0.05436,025.50
 2011-12-16,17:28,77.6371,0.05441,025.50
 2011-12-16,17:31,77.7336,0.05478,025.50
 2011-12-16,17:33,77.7617,0.05489,025.50
 2011-12-16,17:36,77.6568,0.05448,025.50
 2011-12-16,17:38,77.6869,0.05460,025.56
 2011-12-16,17:41,77.6900,0.05461,025.50
 2011-12-16,17:43,77.6651,0.05452,025.50
 2011-12-16,17:45,77.6371,0.05441,025.50
 2011-12-16,17:48,77.6371,0.05441,025.50
 2011-12-16,17:50,77.6278,0.05437,025.43
 2011-12-16,17:53,77.6589,0.05449,025.43
 2011-12-16,17:55,77.6309,0.05438,025.43
 2011-12-16,17:58,77.7087,0.05469,025.37

Imagen 4 Datos recibidos, Fecha-Hora-Tirante-Gasto-Temperatura

6.2. ULTRA-SIS

Es el sistema que procesa la información, en PC del módulo, del sensor ultrasónico. Se desarrolló para la recepción y graficación de datos que envía el sensor ultrasónico por medio de correos electrónicos. Permite realizar la conexión con el servidor en el cual se almacenan los correos enviados por el sensor ultrasónico, el sistema monitorea la llegada de correos una vez que llegan, automáticamente descarga y almacena la información en la base de datos de sistema.

El usuario puede realizar consultas de la información y realizar graficas donde se muestra el comportamiento del flujo de agua en un canal (temperatura, tirante y gasto).

El sistema permite calcular la media móvil, media aritmética, gasto (mayor, menor), tirante (mayor, menor) y temperatura (mayor, menor).

6.2.1 Introducción

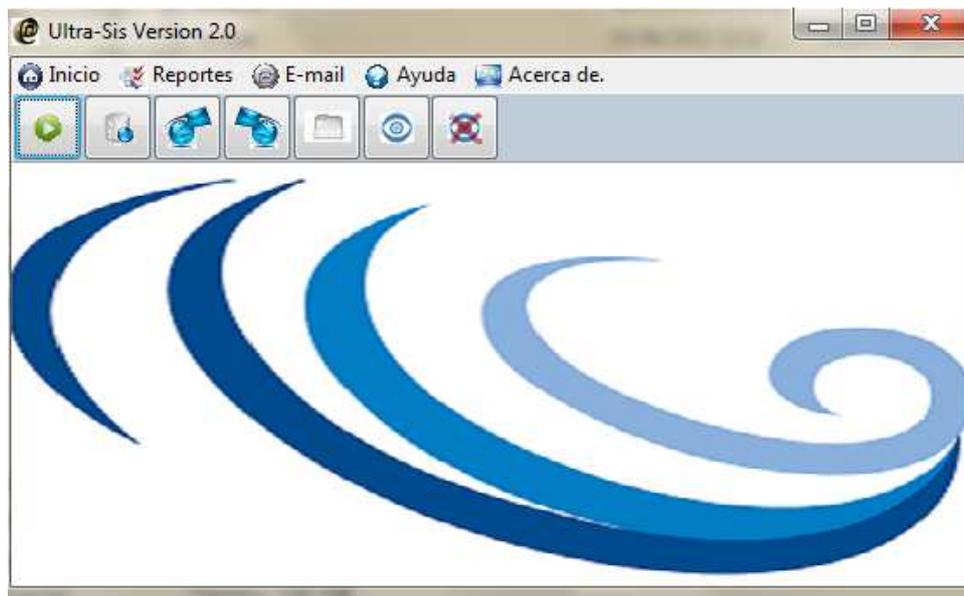
Es sabido que tanto en las plantas de agua como en los módulos de riego, es cada vez más importante conocer con exactitud el caudal en tubería y canales, con el objetivo de regular y a su vez medir el suministro de agua, es por eso que el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua se dio a la tarea de crear el sistema Ultra-Sis versión 2.0, que fue concebido con la finalidad de organizar la información de los medidores de caudal (caudalímetros), permitiendo con esta información poder visualizar de manera grafica y en tiempo real como se comporta el gasto, la temperatura y el tirante en los canales, este sistema permite sacar la media aritmética y la media móvil de los últimos 30 datos recibidos vía radio o bien seleccionar los datos por día.

6.2.2. Descripción y desarrollo para ejecutar el programa Ultra-Sis

A continuación se describen cada uno de los componentes que integran el sistema. Al ejecutar el programa Ultra-Sis Versión 2.0

- **Pantalla principal**

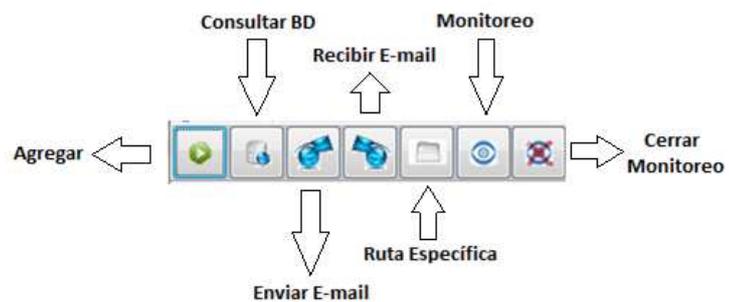
La pantalla principal será la siguiente:



En esta pantalla encontraremos el siguiente menú, mismo que describiremos a continuación:

- Menú principal

Los botones que integran las opciones del menú principal son las siguientes:



- Agregar
- Consultar BD (Base de Datos)
- Enviar e-mail (correo)
- Recibir e-mail
- Ruta específica
- Monitoreo
- Cerrar monitoreo



Agregar

Este botón permite importar información a la base de datos la cual proviene de la descarga de correos, así como importar aquellos archivos que se obtienen de otros módulos.



Consultar BD

Esta opción permite realizar consultar información seleccionando el modulo o el distrito de riego, también permite realizar graficas.



Enviar E-mail

Esta opción nos permite como su nombre lo indica hacer el envío de correos electrónicos.



Recibir E-mail

Con esta opción se realiza la descarga de los correos de manera manual, para ser importados después a la base de datos.



Ruta específica

Permite seleccionar de una ruta definida por el usuario los archivos TXT a importar o exportar. Es importante mencionar que especificar la ruta solo se hará en el momento de la instalación del sistema.



Monitoreo

Esta opción abre la aplicación que descarga de manera automática los correos, así como importa los datos a la base de datos.



Cerrar monitoreo

Cierra la aplicación de Monitoreo.

- [Agregar información a la base de datos](#)

Para poder agregar o importar la información a la base de datos es necesario contar con dicha información para ello es necesario descargar un correo, si en

el momento de seleccionar esta opción no tenemos información a importar nos mandara el mensaje “Descargue E-mail”.



Si se cuenta con la información para importar y dicha información es de un medidor nuevo es necesario agregar la información de dicho medidor, como son las coordenadas X,Y, la altura y la imagen del medidor.



Para ello damos clic en botón de nuevo se mostrara la pantalla de captura para el medidor a ingresar

Coordenadas

REGISTRO

MEDIDOR: M01.01.5

X:

Y:

ALTURA:

RUTA:

+ - / ✓

Agregamos los datos faltantes y damos clic en el botón guardar

Coordenadas

REGISTRO

MEDIDOR: M01.01.5

X: -100.015220

Y: 20.408910

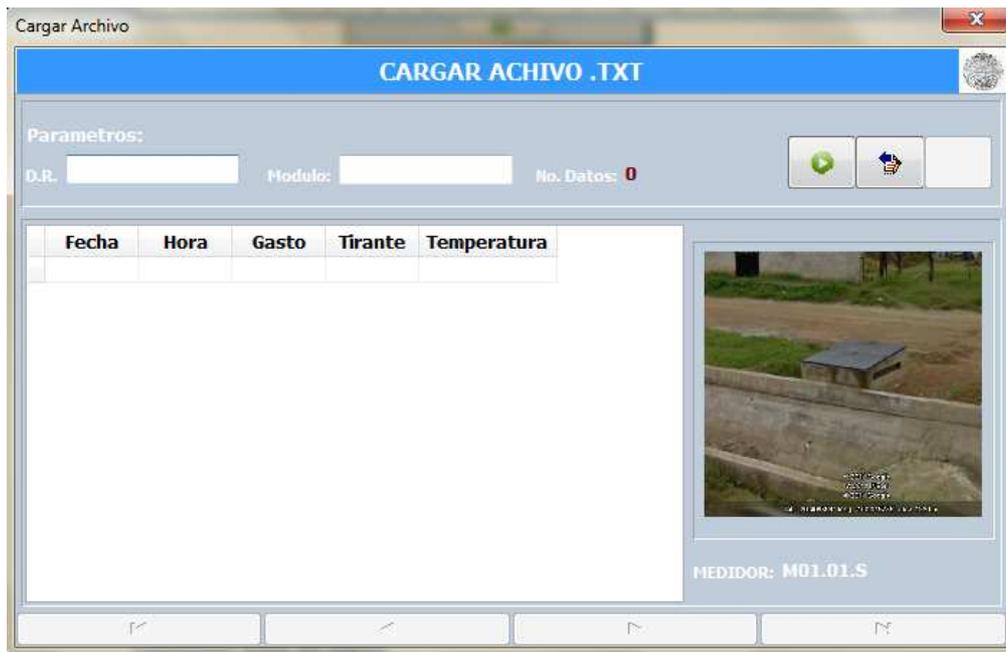
ALTURA: 1947

RUTA: C:\Users\equipo telme>

+ - ▲ ✓

Para cerrar la ventana damos clic en el botón

Una vez capturada la información del medidor del cual se importaran los datos, se observa la siguiente pantalla.

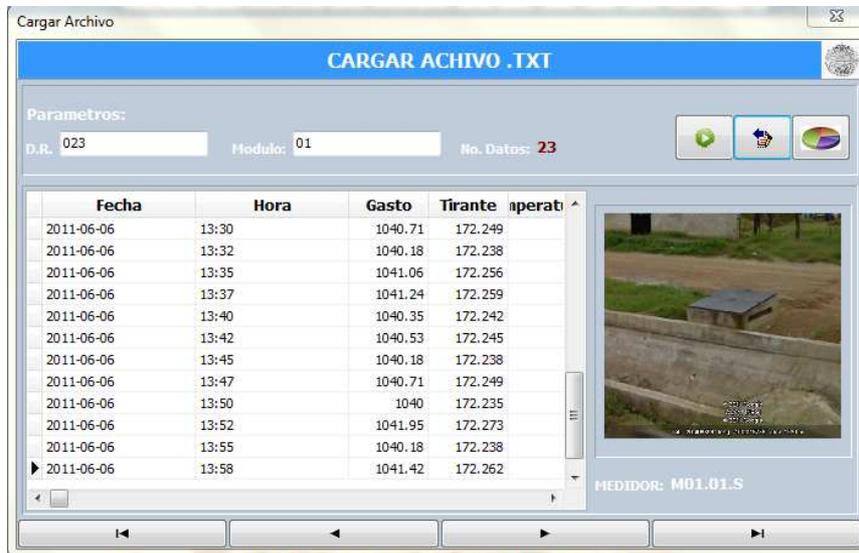


En donde podremos observar la imagen del medidor que se cargo en la pantalla anterior, para mostrar los datos que se descargaron del correo damos clic en el botón 

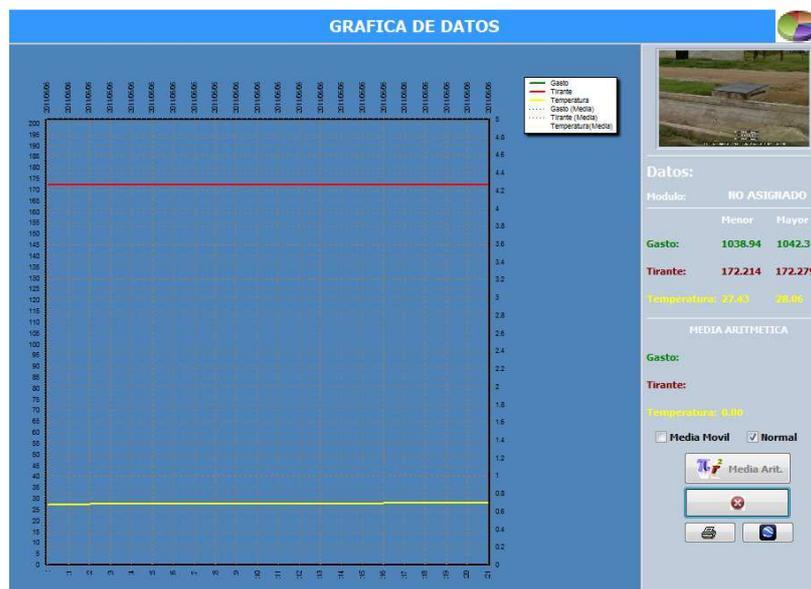


Aquí se muestran todos los datos que se descargaron del correo, y se importan los datos a la base de datos para ello se debe ingresar el Distrito de riego y el

Modulo, dar clic en el botón importar  una vez que los datos se importan correctamente envía el mensaje 'Datos Importados' y se activa el botón que permite graficar la información importada.



Para visualizar la grafica damos clic en el botón .



Donde podemos ver la imagen del medidor, la media aritmética, los datos del gasto, la temperatura y el tirante, así como graficar la media móvil, tenemos la opción de imprimir la grafica o de visualizar el medidor en Google Earth.

- Consultar base de datos.

En esta opción se permite revisar toda la información de acuerdo al modulo y medidor que se desee checar.



Para realizar consultas tenemos dos opciones de búsqueda:

- **Consulta general.** Para realizar esta consulta es necesario tener activada la casilla **bd** seleccionar el modulo y el medidor, una vez seleccionados estos datos de clic al botón para generar la consulta.
- **Consulta por fecha.** Active la casilla **Por fecha**, seleccione el número del modulo y del medidor, proporcione la fecha inicial **Inicial:** 19/01/2011 y la fecha final **Final:** 19/01/2011 de clic en el botón para realizar la consulta.

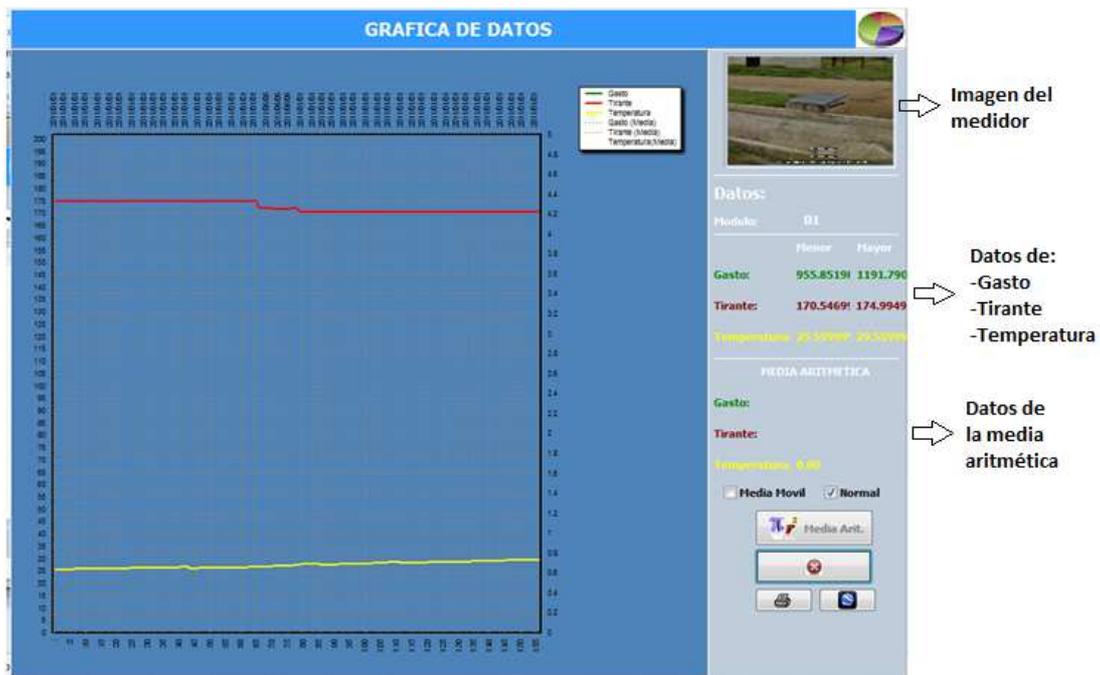
En ambas consultas la información se mostrara de la siguiente manera:



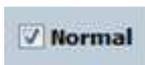
Con la información obtenida podremos realizar graficas dando clic al botón



La siguiente figura es una presentación de los datos en una grafica:



Los datos que podemos obtener en este formulario son:



normal

presentación de datos



Mediante el botón obtenemos la media aritmética del gasto, tirante y temperatura.

Datos:		
Modulo:	01	
	Menor	Mayor
Gasto:	955.85191	1191.790
Tirante:	170.54691	174.9949
Temperatura:	25.559991	29.55999

MEDIA ARITMETICA	
Gasto:	1059.794
Tirante:	172.5197
Temperatura:	27.42942

Para visualizar la grafica de la media móvil se debe activar la casilla de esta

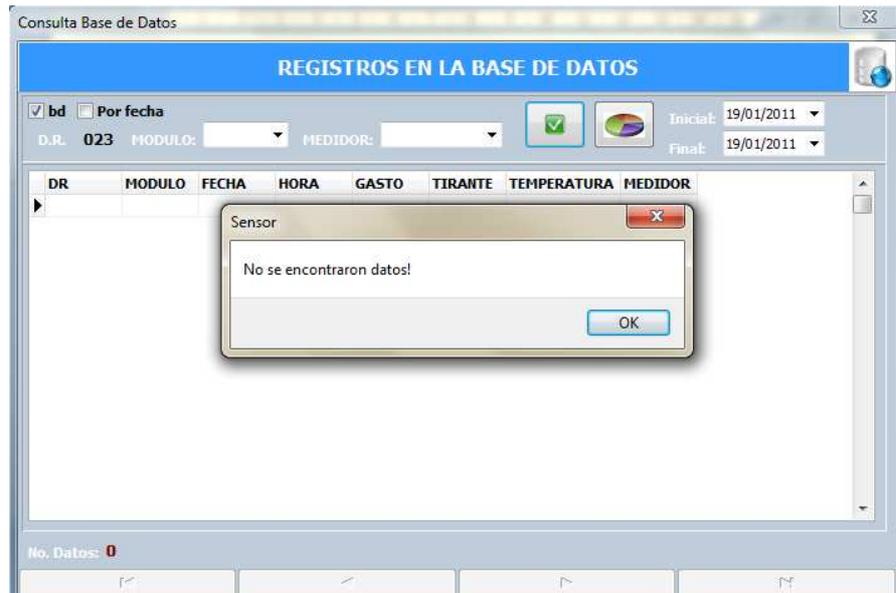
Para imprimir la grafica así como para ubicar el modulo en Google Earth de

opción:

clic en el botón que corresponde a cada acción.

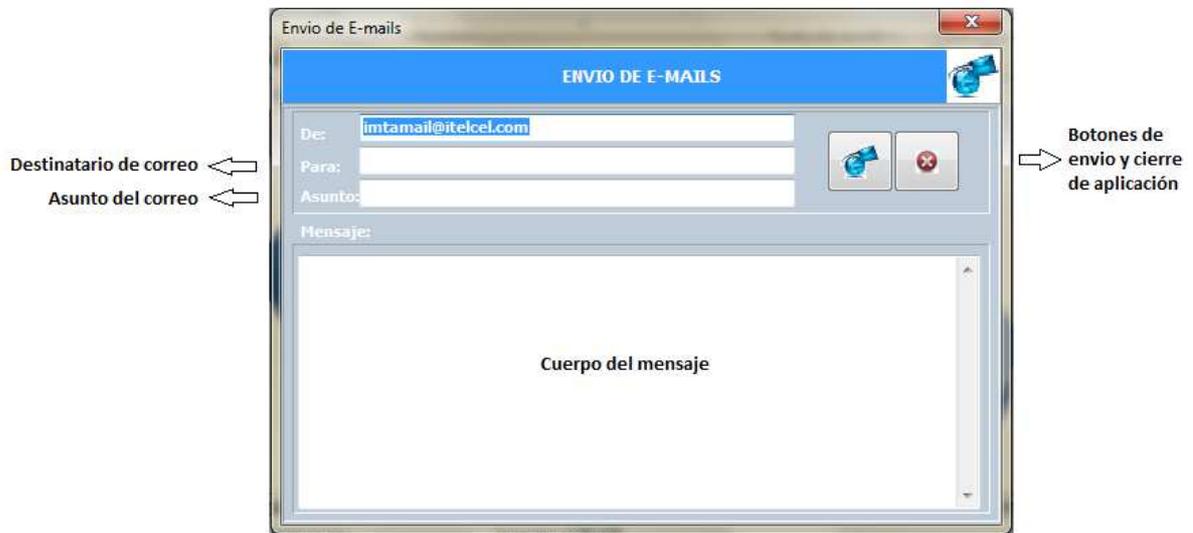


Si de acuerdo a los criterios de búsqueda el sistema no encuentra información mandará el siguiente mensaje:



- Enviar E-mail.

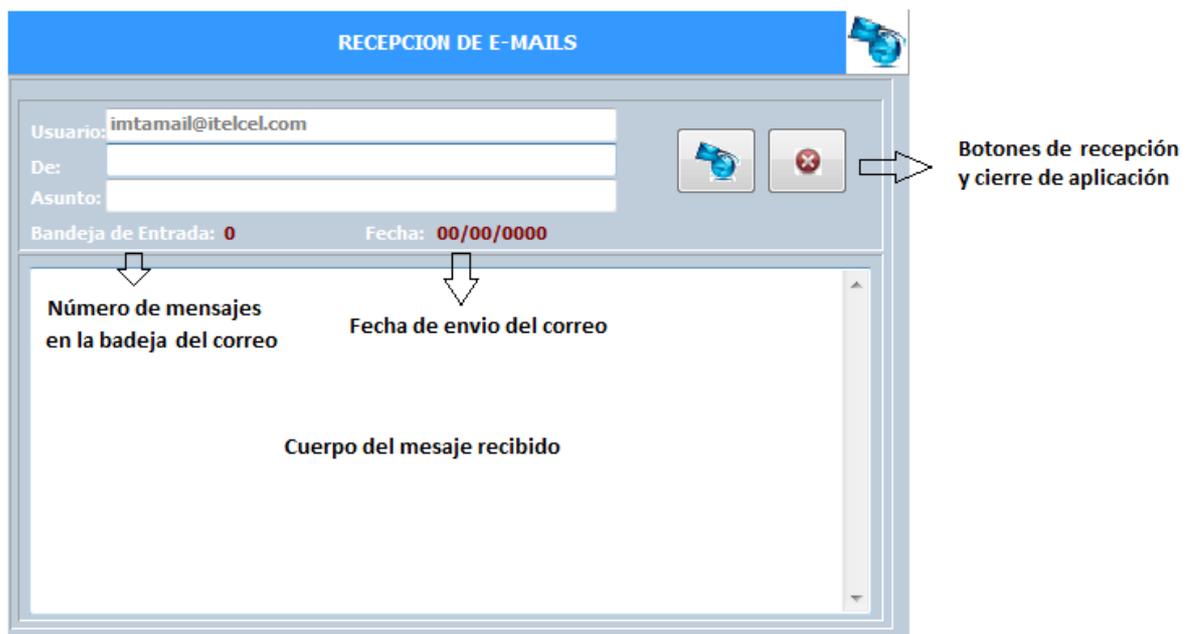
En este formulario tenemos la opción de hacer envíos de correos electrónicos.



Para realizar un envío de correo es necesario tener conexión a internet, especificamos el destinatario del correo, el asunto, el cuerpo de mensaje, para enviarlo de clic en '**Enviar e-mail**'.

- Recibir E-mail

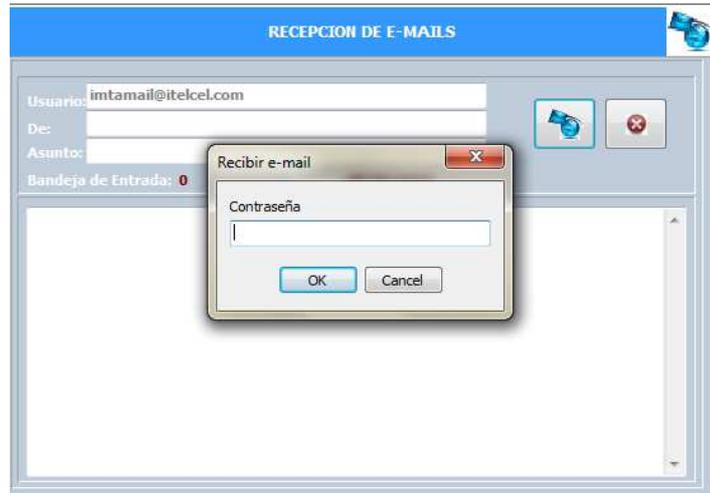
La pantalla de recepción de correos se muestra a continuación:



Para descargar un correo es necesario seguir los siguientes pasos:

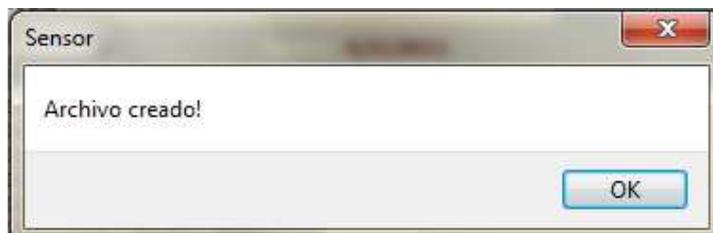
- Dar clic en el botón de **'Recibir E-amil'**.

- Ingresamos la contraseña, la cual le será proporcionada por el administrador.



- Una vez que el sistema comprueba la contraseña nos mostrara el cuerpo del mensaje que recibiremos.

- El sistema generara un archivo de texto el cual tendrá los datos descargados del correo, que ocuparemos al importar la información a la base de datos, cuando este archivo es creado envía un mensaje.



- Y podremos ver los datos que se recibieron del correo:

RECEPCION DE E-MAILS

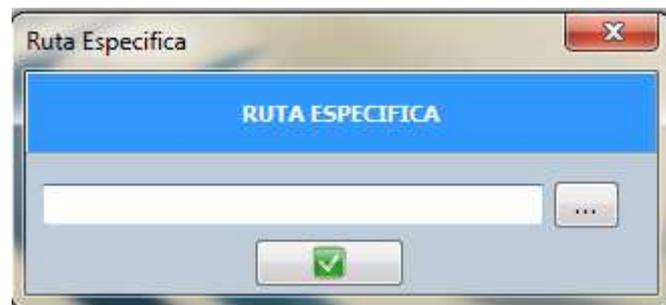
Usuario: imtamil@itelcel.com
De: edson_giov@mail2world.com
Asunto: M01.01.S

Bandeja de Entrada: **1** Fecha: **6/6/2011**

2011-06-06,17:04,156.722,463.214,029.81
2011-06-06,17:06,156.722,463.214,029.81
2011-06-06,17:09,156.729,463.388,029.81
2011-06-06,17:12,156.729,463.388,029.81
2011-06-06,17:14,156.732,463.475,029.87
2011-06-06,17:17,156.729,463.388,029.87
2011-06-06,17:19,156.729,463.388,029.87
2011-06-06,17:22,156.736,463.561,029.87
2011-06-06,17:24,156.739,463.648,029.87
2011-06-06,17:27,156.725,463.301,029.87
2011-06-06,17:29,156.722,463.214,029.87
2011-06-06,17:32,156.729,463.388,029.87
2011-06-06,17:34,156.725,463.301,029.87
2011-06-06,17:37,156.729,463.388,029.87
2011-06-06,17:40,156.725,463.301,029.87
2011-06-06,17:42,156.732,463.475,029.87

- Ruta especifica

En este formulario debemos especificar la ruta en la que los archivos que el sistema genera se deberán guardar, es importante mencionar que especificar la ruta solo se hará en el momento de la instalación del sistema, si en algún momento se cambia es probable que genere problemas en el correcto funcionamiento del sistema.



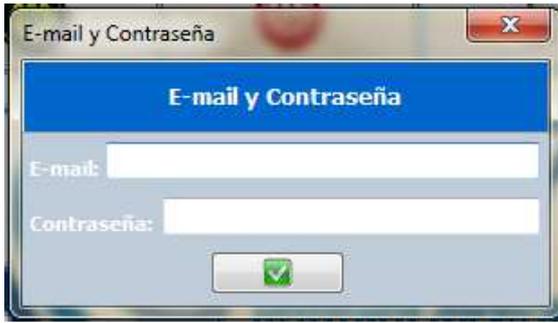
Para especificar la ruta damos clic en el botón  y seleccionamos la ruta donde se guardaran los archivos, para almacenar esta ruta en la base de datos damos clic en el botón . De esta manera la ruta quedara guardada en la base de datos del sistema.

- Monitoreo

Esta opción presenta una aplicación que de manera automática realiza la conexión al correo y genera la descarga de todos los correos que existen en la bandeja de entrada.



- Contraseña y Correo Electrónico.



En este formulario debemos proporcionar el correo (email) y la contraseña para realizar la conexión y descargar los correos, para guardar estos datos damos clic en el botón



- **Conectar Monitoreo**

Para iniciar la conexión de monitoreo damos clic en el icono conectarse.



Conectarse a Monitoreo

La aplicación Monitoreo realiza la descarga de información y la guarda de manera automática a la base de datos.

Para poder desconectar la aplicación de clic en el botón desconectar o en cerrar monitoreo, el cual se encuentra en la barra principal del sistema.

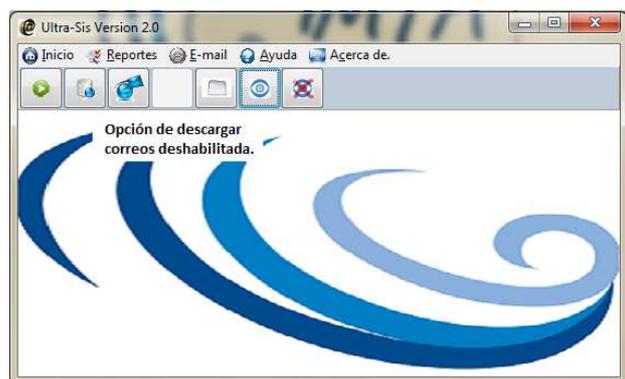


Desconectar Monitoreo



Cerrar Monitoreo

Es importante mencionar que cuando se está ejecutando la aplicación monitoreo, no se permite realizar descargas manuales de correos electrónicos por lo que debe deshabilitar esta opción, para habilitarla es necesario cerrar monitoreo.



6.2.3. Programación de puerto serial

Para apoyar la colecta y procesamiento de información proveniente de telemetría radio del Sensor Ultrasónico.

Se desarrolló una aplicación para la recepción de datos por medio de ondas de radio denominada PUERTO SERIAL, la aplicación se encarga de recibir datos que envían los sensores ultrasónicos instalados en los canales de los módulos en los distritos de riego los cuales miden el gasto, la temperatura y el tirante.

A continuación se describen cada una de las funciones que contiene el sistema INRA, para el manejo del mismo.

- **Pantalla Principal**

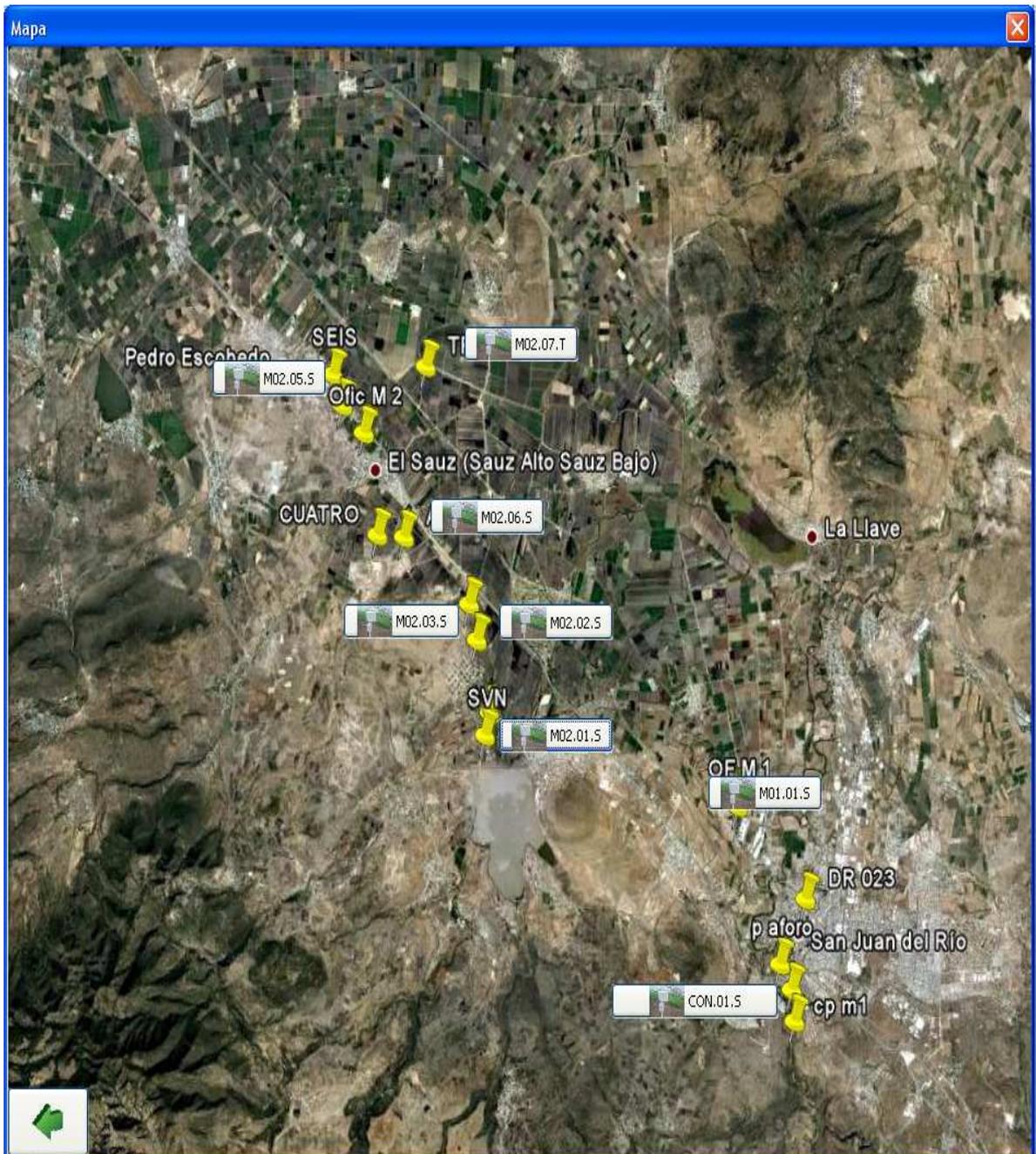
En esta pantalla se permite detectar el puerto por el cual se pretende recibir información vía radio del canal en el cual se encuentra instalado el sensor ultrasónico. Estos datos recibidos que se muestran en la pantalla se almacenan en la Base de Datos del sistema para una futura visualización de graficas para saber el caudal del canal en serie temporal.

Para la visualización de las graficas realizadas con los datos del canal, se abre el programa GRAFICAR, este mostrará las opciones para graficar, exportar, importar y subir archivos al sitio web del sistema.

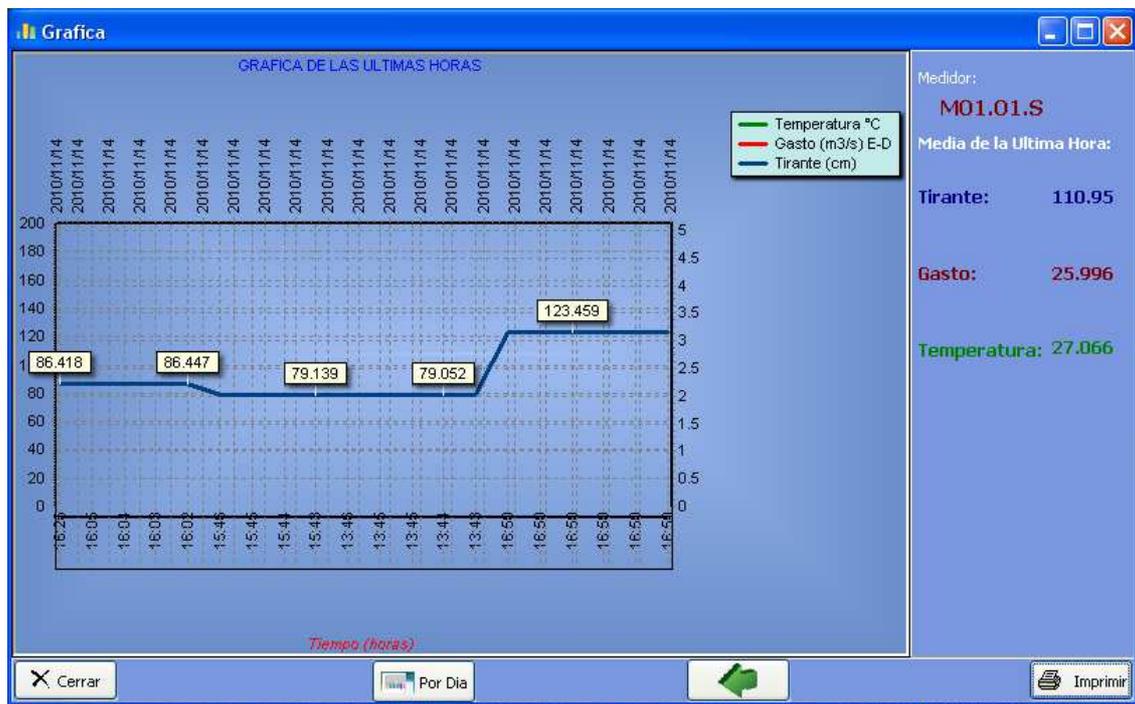


En la opción Mapa se mostraran los puntos en donde se encuentran instalados los sensores ultrasónicos, para visualizar la grafica se selecciona la clave del medidor que se desea consultar y automáticamente se mostrara la grafica realizada.

La siguiente pantalla muestra los puntos en donde se encuentran instalados los dispositivos.



Se realiza la grafica del canal. En esta pantalla se muestran los últimos 30 datos recibidos, el sistema da la opción de consultar los datos por la fecha que desee el usuario, dando clic sobre el texto de cada uno de los datos se muestra la información más a detalle.



- **Importar Datos.**

El sistema permite la importación de datos a la base de datos, el equipo del sensor ultrasónico tiene la opción de almacenar los datos en un memoria SD, la

cual se puede extraer y mediante esta memoria el sistema pueda importar los datos del medidor.

El archivo .txt es creado por el sensor y almacena información en la SD, dicho archivo debe ser colocado en la carpeta donde se encuentra el .exe de la aplicación ya que el sistema tiene asignada la ruta por default.



- **Exportar Datos.**

El sistema da la opción de exportar los datos del medidor seleccionado, este crea en el escritorio de la PC un archivo .txt con la información del medidor.



El sistema contiene la opción de subir el archivo .txt al sitio web en donde se puede consultar la grafica remotamente, esta opción esta deshabilitada por el momento.

Actualizaciones:

- Se programo para que el sistema genere un archivo automáticamente con los últimos 30 datos recibidos por el sistema.
- Se programo la opción para poder subir el archivo al servidor de la página en donde se puede consultar la grafica de estos últimos 30 datos en internet.
- Se programo la opción de graficar datos por día.
- Se programo la opción de exportar datos por sensor por día a un archivo TXT.

6.2.4. Monitoreo de Mensajes en tiempo real de los medidores de caudal

El sistema esta monitoreando cada 5 minutos la bandeja de entrada de correo electrónico, una vez que llegue un mensaje enviado por el sensor ultrasónico el sistema lo descarga y almacena en a base de datos de sistema.



Pantalla de monitoreo

Para realizar el seguimiento del monitoreo de mensajes esta la pantalla de sistema utra-sis el cual nos permite acceder a la base de datos de datos del sistema y visualizar la grafica de los datos almacenados.

Consulta Base de Datos

REGISTROS EN LA BASE DE DATOS

bd
 D.R. 023 MODULO: 01 Por fecha Inicial: 19/01/2011 Final: 19/01/2011

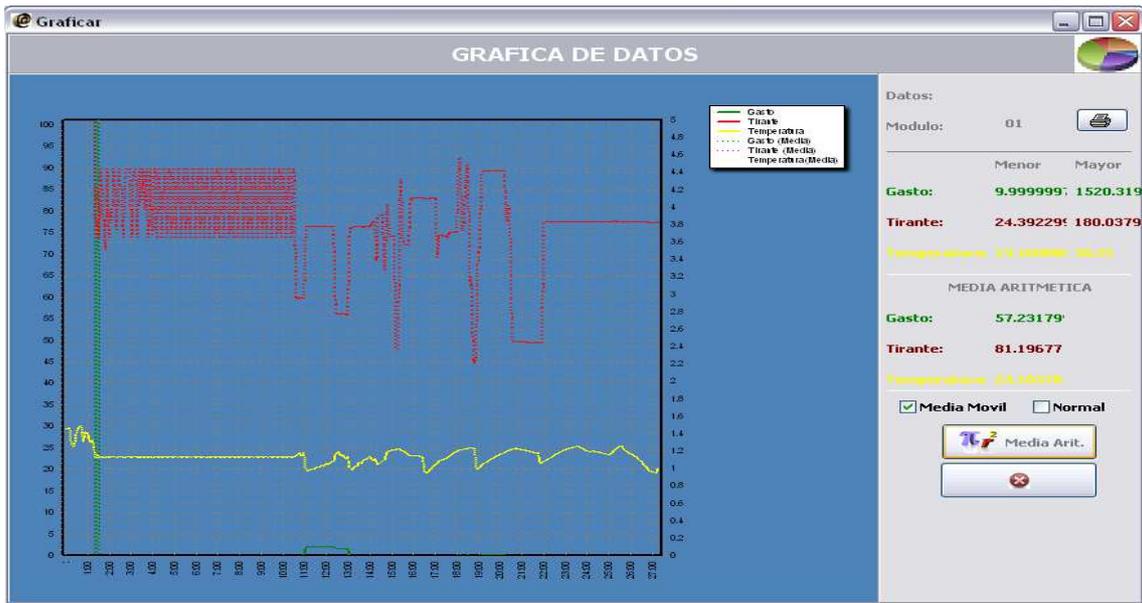
DR	MODULO	FECHA	HORA	GASTO	TIRANTE	TEMPERATURA	MEDIDOR
023	01	06/06/2011	15:57	463.301	156.725	29.43	M01.01.5
023	01	06/06/2011	16:04	459.501	156.575	29.5	M01.01.5
023	01	06/06/2011	16:17	461.311	156.647	29.62	M01.01.5
023	01	06/06/2011	16:27	462.435	156.691	29.75	M01.01.5
023	01	06/06/2011	16:34	463.475	156.732	29.81	M01.01.5
023	01	06/06/2011	16:40	463.041	156.715	29.81	M01.01.5
023	01	06/06/2011	16:50	463.475	156.732	29.81	M01.01.5
023	01	06/06/2011	17:04	463.214	156.722	29.81	M01.01.5
023	01	06/06/2011	17:09	463.388	156.729	29.81	M01.01.5
023	01	06/06/2011	17:50	463.821	156.746	29.87	M01.01.5
023	01	01/01/2011	01:21	1183.33	174.85	25.75	M01.01.5
023	01	01/01/2011	01:26	1182.95	174.843	25.81	M01.01.5
023	01	01/01/2011	00:06	1181.6	174.82	25.43	M01.01.5
023	01	01/01/2011	00:00	1184.20	174.956	25.43	M01.01.5

No. Datos: 2733

Visualización de datos



Grafica Normal



Grafica con media Móvil