



**TAREA #6**  
**Control ON/OFF de Tanque de almacenamiento de Agua**

1. Problema a resolver.

Se debe realizar un programa que tenga la capacidad calcular el Volumen de Agua de un tanque y de transmitir esta información, a una aplicación Terminal, en este caso, al emulador de terminal del simulador SimHC12. Adicionalmente se debe transmitir la información de una alarma al Terminal como se discute a continuación y controlar el encendido/apagado de la bomba que llena el tanque.

Considere que se tiene un tanque para el almacenamiento de agua. El tanque tiene una altura de 15 metros, es cilíndrico, está colocado de manera vertical, tiene un radio de 1.5 mts. y posee un sensor/transmisor de nivel, que tiene un valor de plena escala de 20 metros. La señal de este sensor se va a simular por medio del potenciómetro tipo "slider" asociado al canal 0 del ATD0, mismo que está disponible en el simulador.

Nota1: Las dimensiones del tanque se han sobredimensionado para efectos de que el programa muestre valores mejor distribuidos como números enteros.

Nota2: Observe que el rango de medición del sensor es mayor que el tamaño del tanque. Eso debe ser considerado en el diseño.

El programa debe desplegar sobre el Terminal el siguiente *Mensaje de Operación*:

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRICA  
MICROPROCESADORES  
IE0623

VOLUMEN CALCULADO: (VOLUMEN)

El programa debe calcular continuamente el volumen de agua en el tanque con base en la señal de nivel y transmitir su valor, como un número entero, a la aplicación Terminal, indicado en el mensaje como (VOLUMEN).

Adicionalmente cuando el volumen de agua sea menor o igual que el 15% de la capacidad volumétrica máxima, el programa debe enviar el *Mensaje de Alarma*: "Alarma: El Nivel esta Bajo", mismo que debe aparecer dos líneas por debajo del *Mensaje de Operación*. En este momento se debe arrancar la bomba de agua que llenará el tanque (Con el potenciómetro se simula el llenado del mismo). La señal de encendido de la bomba se va a simular con el led PB0.



Al superarse el volumen de agua por encima del 30% de la capacidad volumétrica máxima, se debe borrar el mensaje de alarma. Y al llegar al 90% de la capacidad volumétrica del tanque debe transmitirse el *Mensaje de Vaciado*: “Tanque vaciando, Bomba Apagada” y apagar la bomba esperando que el tanque se vacíe nuevamente.

## 2. Aspectos de diseño.

- i. Utilice el ATD a 10 bits con la frecuencia de muestreo de 700 Khz. Haciendo 6 lecturas del canal de entrada de la señal del slider indicado.
- ii. Las mediciones del ATD deberán ser tomadas por medio de Interrupción. La subrutina de servicio de esta interrupción debe calcular el valor promedio de las 6 lecturas tomadas del slider y debe almacenar su valor promedio en una variable tipo Word llamada Nivel\_PROM que debe ubicarse en la dirección \$1010.
- iii. Realice una subrutina llamada CALCULO. Esta subrutina debe tomar el valor de Nivel\_PROM y convertirlo a nivel medido en metros redondeando a 8 bits y almacenar este valor en una variable llamada NIVEL, en la dirección \$1012. Adicionalmente esta subrutina debe calcular el volumen del tanque con base en el valor de NIVEL y poner su resultado en la variable VOLUMEN que debe ubicarse en la dirección \$1013. Esta variable volumen debe estar en m<sup>3</sup>.
- iv. Este valor de VOLUMEN es el que debe transmitirse al emulador Terminal del SimHC12.
- v. La Transmisión de datos debe manejarse por interrupción a 38400 baudios, 8 bits de datos, sin paridad.
- vi. La transmisión debe realizarse a una baja razón de actualización para evitar el parpadeo constante de los datos en la pantalla. Utilice un periodo de transmisión de 1 segundo. Para generar esta cadencia utilice la interrupción RTI, con un periodo de interrupción de 10 mS y utilice un contador CONT\_RTI ubicado en la posición \$1014, para completar el periodo de transmisión. Recuerde que debe borrar el dato de la pantalla antes de actualizarlo.
- vii. Recuerde que los programas Terminal interpretan todos los valores procesados como valores en ASCII. De esta manera, para poder desplegar el valor de volumen, calculado en binario, este debe ser convertido a ASCII.
- viii. Se deja en libertad el diseño de la arquitectura de software que deseen utilizar. La tarea se comprobará contra el cumplimiento de todas las especificaciones indicadas, apegado a la arquitectura de programa realizada y plasmada en los diagramas de flujo.

Notas Adicionales:



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**MICROPROCESADORES**  
**IE0623**

**EIE**  
Escuela de  
Ingeniería Eléctrica

1. Diseñe el programa y entregue los diagramas de flujo respectivos.
2. Incluya en su tarea la memoria de cálculo para todas las ecuaciones de cálculo utilizadas.
3. El emulador Terminal acepta los caracteres de control ASCII BackSpace y Space para efectos de borrado, pero no acepta New Page, ni Delete (DEL).

Entregue un informe con todos los detalles de diseño, incluyendo los cálculos realizados para el manejo de las frecuencias de interrupción. Incluya los diagramas de flujo de todas las subrutinas. Estructure el programa de tal manera que primero se realocicen los vectores de interrupciones, luego se declaren todas las estructuras de datos. El código del programa debe ubicarse a partir de la posición \$2000 y debe primero configurarse todo el hardware a utilizarse, luego deben inicializarse todas las estructuras de datos y finalmente se debe incluir el código del programa principal. A continuación deben incluirse todas las subrutinas general y finalmente las subrutinas de servicio de las interrupciones.

Debe remitir el código de su solución con formato SuNombre.asm y el archivo de informe con formato SuNombre.pdf (únicamente esos dos archivos). La plataforma Mediación Virtual estará recibiendo las soluciones entre las 9:00 a.m. y las 9:30 a.m. del día asignado para la entrega de la tarea