

10
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTACION PARA MANEJO DE MEDICIONES
DE NIVEL EN REDES DE DRENAJE

TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A

MARIA GUADALUPE CHAVARRIA BERNAL

DIRECTOR: M.I. LUIS ALVAREZ ICAZA L.

CIUDAD UNIVERSITARIA D.F., SEPTIEMBRE DE 1988.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	2
Antecedentes	2
Contenido	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
Contexto físico	6
Métodos de medición	12
Objetivo	16
3. DESCRIPCION GENERAL	17
4. MODOS DE OPERACION	27
Local-remoto	27
Tareas	31
5. DESCRIPCION FISICA	35
6. CONCLUSIONES	41
7. REFERENCIAS	42

ANEXOS

A. DIAGRAMAS ELECTRONICOS Y DE DISPOSICION, CONECTORES Y GABINENTE Y LISTA DE COMPONENTES	45
B. SOPORTE LOGICO	62
Listado del programa	
Conjuntos de instrucciones del microprocesador	
C. MANUAL DE USUARIO	90

RESUMEN

En este informe se describe una estación de nivel capaz de manejar un despliegue de cristal líquido, un teclado, señales analógicas y un puerto serie. El diseño de la estación se basa en una microcomputadora en un solo chip. Es posible manejar condiciones de alarma. La estación cuenta con dos modos de operación: local y remoto. El local se encarga del manejo del despliegue, el teclado, la adquisición y procesamiento de información; en el remoto se mantiene informado al puesto central de lo ocurrido.

1. INTRODUCCION

ANTECEDENTES

El Valle de México era originalmente una cuenca cerrada. Hacia el norte está limitado por las Sierras de Tepotzotlán, Tezontlalpan y Pachuca, al este por los llanos de Apan y la Sierra Nevada, al sur por las Sierras de Cuauhtzín y Ajusco y al oeste por las Sierras de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo. Tiene una superficie de 7160 Km² de los cuales 3080 corresponden a áreas montañosas y 2050 a las partes bajas, las primeras con altitudes superiores a los 200 m sobre el fondo del Valle, las segundas comprendidas entre 0 y 50 m. La altura sobre el nivel del mar de la zona más baja es de 2240 m.

El tipo de precipitaciones pluviales típico de las latitudes tropicales, aunado a lo cerrado del Valle, provocaba serios problemas por inundaciones. Es por ello que en 1789 se abre el Tajo de Nochistongo, cuya intención es proporcionar una salida al exceso de aguas. Además del Tajo de Nochistongo, posteriormente se construyeron dos túneles en Tequisquiac que comunican al Valle con la cuenca del Río Moctezuma, y más recientemente con el Drenaje Profundo.

Cuando la capital contaba con una población de 500 000 habitantes, a principios del siglo, se construyó el primer sistema unificado de

captación y distribución de agua potable. A consecuencia del rápido aumento de población, se hace necesario ampliar rápidamente el volumen del suministro de agua y se opta por explotar acuíferos del subsuelo dentro de la urbe, dadas las notorias ventajas económicas y de tiempo que representa la instalación de equipos de bombeo y tuberías de distribución local.

Se crean así una serie de sistemas, unos interconectados a la red antigua y otros aislados, que van satisfaciendo las necesidades en forma progresiva y errática.

La consecuencia mediata de la operación de este conjunto de pozos fue la de provocar un hundimiento general de las zonas bajas del Valle. Se sabe, por ejemplo que el hundimiento general entre 1898 y 1956 fue de 7 m. (Ref. 1).

El sistema de drenaje se ve afectado por este hundimiento, pues su operación se basa en el efecto de la fuerza de gravedad sobre el torrente que fluye por un canal abierto. La magnitud mencionada del desnivel, provocó que se tuviera que bombear el agua del drenaje para que ésta pudiera salir del valle. Para evitar este bombeo se pensó en la construcción del drenaje profundo de la Ciudad.

El drenaje profundo es una red de conductos que transportan las aguas negras de la Ciudad de México hacia afuera del Valle y se encuentra a grandes profundidades por debajo de su superficie. Cuenta con un conjunto de lumbreras, las cuales son aberturas o pozos que comunican la bóveda de esta galería con el exterior, y cuyas funciones principales son:

- i) Permiten el acceso para reparaciones y mantenimiento.
- ii) Sirven como elemento de seguridad en caso de sobrepresiones.
- iii) Facilitan la supervisión del nivel en las aguas de desecho dentro del drenaje profundo.

El nivel de estas aguas es el indicador más importante de las condiciones de operación del drenaje profundo, por lo que es necesario conocerlo con regularidad, principalmente en la época de lluvias.

En el presente esta información se adquiere en forma directa: se baja por medio de la lumbrera a tomar dicho nivel.

Conocer esta medida es de interés para tomar decisiones oportunas para el funcionamiento óptimo del drenaje: abrir o cerrar compuertas, y con ello direccionar el flujo del líquido hacia uno u otro ramal, y otras medidas de seguridad. El método actual de medición no facilita este proceso de toma de decisiones, pues además de ser lento, puede ser riesgoso para el operario precisamente en los casos en que la información es más necesaria.

Debido a lo anterior la Unidad Departamental de Automatización y Medición de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del Departamento del Distrito Federal propuso al Instituto de Ingeniería diseñar una estación automática para medir el nivel de drenaje.

Esta estación tendría, entre otras, las siguientes ventajas:

- i) Evitar el descenso del personal para conocer el dato.
- ii) Conocer en forma casi instantánea el nivel en la lumbrera.
- iii) Conocer la tendencia general del comportamiento de la red y poder tomar con ello medidas preventivas y correctivas, según el caso.
- iv) Ofrecer la posibilidad de contar con un puesto central de información, el cual conocerá el comportamiento de la red en cada una de sus partes.

CONTENIDO

En el presente trabajo se describe el diseño, construcción y operación del prototipo de la estación medidora de nivel para la red de drenaje profundo del Distrito Federal.

El escrito consta de 6 capítulos, además de esta introducción, y 3 anexos cuyo contenido es como sigue:

El capítulo 2 se refiere al contexto físico de la estación de medición de nivel, tanto en lo que respecta al drenaje profundo, como a la estructura de una red automatizada. Menciona los principales métodos de medición de nivel y justifica el elegido.

En el capítulo 3 se describen de manera general los principales componentes de la estación, para analizar en el capítulo 4, sus 2 modos de operación y las tareas que en ellos se realizan.

El capítulo 5 proporciona una descripción física más profunda, desglosa el funcionamiento de los circuitos, y explica los criterios de selección y pasos de diseño.

En los últimos capítulos se encuentran las conclusiones y referencias, respectivamente.

El anexo A proporciona los diagramas eléctricos y de disposición de los diferentes componentes de la estación, así mismo los conectores, gabinete y lista de componentes que se utilizaron en su elaboración.

En el anexo B se presenta un listado del software desarrollado junto con una lista del conjunto de instrucciones del ensamblador utilizado. Finalmente, el anexo C contiene un manual de usuario.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CONTEXTO FISICO

El drenaje profundo de la Ciudad de México consiste fundamentalmente de un arreglo de conductos de grandes dimensiones para transportar aguas negras que se encuentra situado a profundidad considerable por debajo de la superficie. Su construcción obedeció a la necesidad imperiosa de contar con un medio de drenaje relativamente insensible al continuo hundimiento de la ciudad.

Esta red de drenaje cuenta con aberturas de comunicación al exterior denominadas lumbreras que cumplen funciones de seguridad y mantenimiento (ver Fig 2.1 y 2.2). El nivel del agua en las lumbreras es un indicador indirecto de la cantidad de agua que fluye por el canal.

Cuando el flujo de agua es pequeño, los ductos del canal no se llenan; sin embargo, en ocasiones la galería se llena totalmente y la presión del agua en el ducto provoca una invasión parcial de la lumbrera. En un caso límite, si la presión tiene una carga manométrica mayor que la profundidad máxima de la lumbrera, el agua se derramará hacia afuera de aquella.

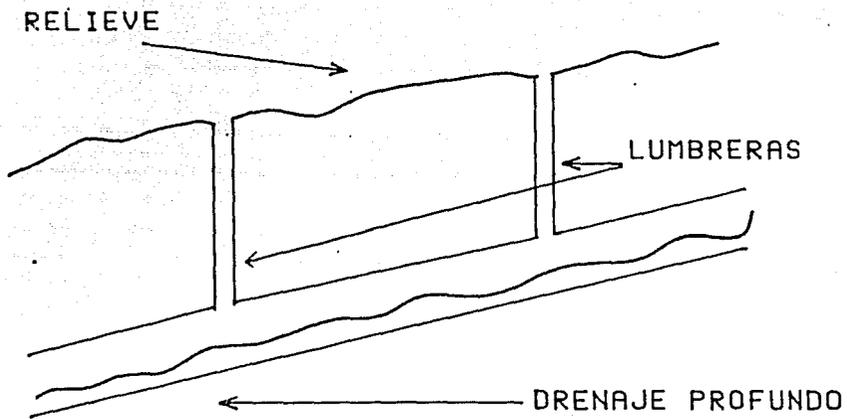


FIG. 2.1 CORTE VERTICAL DEL DRENAJE PROFUNDO

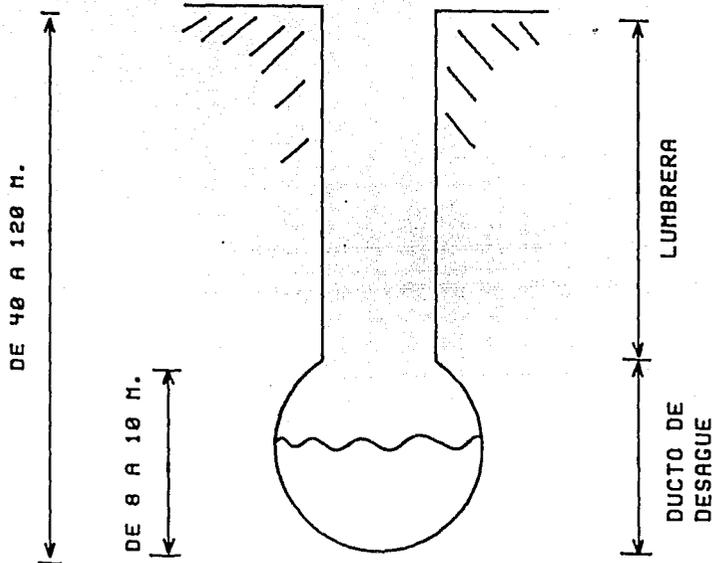


FIG. 2.2 CORTE VERTICAL DE LA LUMBRERA

En estas últimas condiciones la capacidad de conducción de aguas negras se satura y pueden presentarse situaciones de emergencia en las zonas que rodean a la lumbrera.

Con el fin de evitar esta saturación se pueden tomar algunas medidas precautorias en la operación del drenaje profundo y de los otros sistemas de drenaje con que cuenta el Valle de México.

Con base en lo anterior, resulta clara la necesidad de conocer de manera expedita el nivel en las lumbreras del drenaje profundo, para lo cual se diseñó y construyó la estación medidora que se describe en este documento

REDES AUTOMATIZADAS PARA ADQUISICION Y CONTROL

La estación deberá cumplir con los requerimientos indicados en el capítulo anterior y formará parte de la red automatizada del drenaje urbano.

Las redes automatizadas que maneja el Departamento del Distrito Federal, tienen una estructura general similar, que se detalla en la Ref. 2. En ella se pueden distinguir los siguientes elementos (ver Fig. 2.3):

Puesto Central(PC)

Representa un conjunto de dispositivos, como pueden ser computadoras, monitores, unidades de disco, tableros y elementos auxiliares, que se unen para cumplir con las siguientes labores principales:

- 1) Procesar la información
- 2) Operar la red independientemente del número de sensores utilizados.
- 3) Detectar y reportar fallas utilizando avisos audiovisuales para alertar al operador de la red de tal forma que se tomen las medidas pertinentes.

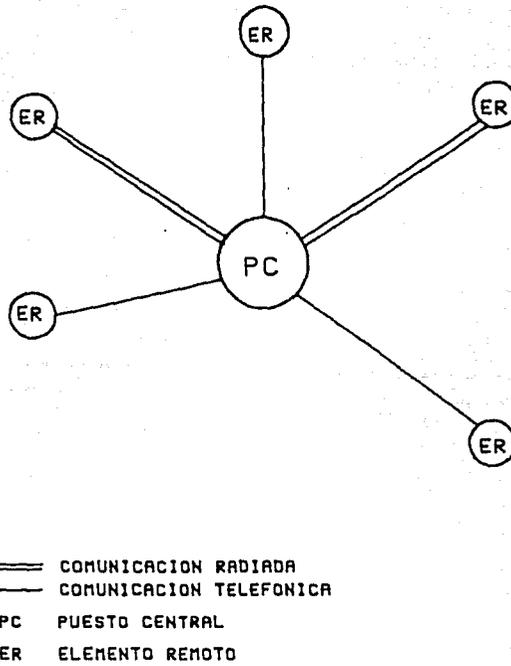


FIG. 2.3 ESQUEMA GENERAL DE UNA RED TELEMETRICA

- 4) Producir informes basados en los datos obtenidos en forma periódica.
- 5) Proporcionar datos para operar el sistema en tiempo real.
- 6) Integrar una base de datos para uso posterior.

Elementos remotos o terminales(ER)

Se consideran en este tipo de elementos a los sensores y actuadores que se utilizan en una red. Forman la base del proceso automatizado y realizan la acción primaria de medición, supervisión o control.

La naturaleza de los ER varía enormemente según sea el tipo de red en que se empleen, aunque en general deben tener capacidad para reconocer un mensaje de su respectivo PC. Por su forma de funcionamiento se pueden clasificar en autónomos, dependientes, y espontáneos.

Autónomos

Cuentan con capacidad para recibir mensajes desde un puesto central. Los interpretan y toman alguna acción consecuente con el mensaje que reciben, ya sea de medición, reporte o modificación del estado de algún actuador, cuando el tipo de red lo permita.

Se construyen con base en microcomputadoras especializadas, pueden realizar funciones complejas y en general son reprogramables. Resultan ideales para integrar redes de estructura o configuración variable. Funcionalmente no hacen diferencia por la fuente de procedencia del mensaje, a la que sólo pueden distinguir por el contenido del mismo.

Dependientes

Requieren para funcionar de un equipo concentrador. Este debe interpretar las señales que recibe del PC. Su construcción es sencilla y se basa en el sensor o actuador y la circuitería mínima necesaria para su manejo desde el concentrador.

Esponáneos

Se caracterizan por reportar esponáneamente la ocurrencia de algún cambio en el sensor que tienen conectado, por lo que no necesitan ser interrogados. Los mensajes que proporcionan contienen la mínima información necesaria para ser reconocidos en el puesto central.

La operación concurrente de varias redes automatizadas obliga a que los mensajes entre los distintos puestos centrales y sus elementos terminales se intercambie en forma codificada. El código debe incluir información sobre el origen y destino de los datos.

Modulador-demodulador (MODEM)

Son equipos auxiliares que se ocupan de codificar adicionalmente la información para su propagación a través del medio de enlace entre los puestos centrales y los elementos remotos (línea telefónica o radioenlace). En general las redes intercambian mensajes serializados a través de alguno de los estándares reconocidos (Ref. 3).

Con base en esta descripción, la red que se integrará con las estaciones de medición de nivel corresponde con aquella que tiene elementos remotos autónomos.

MÉTODOS DE MEDICION

Antes de describir la estación de medición se presenta a continuación una revisión de las técnicas más empleadas para la medición de nivel. En la medida de lo posible, se mostrarán las virtudes y defectos de cada una.

Medición directa.

Consiste en determinar el nivel del agua mediante la introducción de una regla. El método, evidentemente, es impreciso y sus resultados dependen de la experiencia de la persona que realiza la medición.

Flotador

El nivel se determina por el movimiento de un cuerpo que flota sobre la superficie del líquido. Dicho cuerpo está acoplado con dispositivos mecánicos que producen el movimiento de algún indicador (por ejemplo con cables y poleas).

Entre sus ventajas se pueden citar su bajo costo y la relativa facilidad para su implementación. Sin embargo, ofrece las siguientes desventajas:

- i) Error en la lectura cuando hay turbulencias
- ii) Problemas mecánicos por incrustaciones de sólidos

Ultrasónico

Su funcionamiento se basa en medir el tiempo que transcurre entre la emisión de un sonido de frecuencia conocida y su reflexión en la superficie del agua. Para su implantación se requiere instalar un emisor y receptor ultrasónicos en el fondo del túnel del drenaje.

Su principal ventaja estriba en la rapidez de su respuesta, pero ofrece en cambio los siguientes inconvenientes:

- i) Corrosión química del emisor y receptor
- ii) Alto costo de mantenimiento
- iii) Alto costo de adquisición
- iv) Se requiere instalar un receptor muy grande para disminuir los efectos de pérdidas.
- v) La viscosidad del líquido influye en los tiempos de propagación.
- vi) Se ve afectado por turbulencias en el flujo.

Electrodo

Es un dispositivo que indica el nivel de un líquido midiendo la resistencia entre dos electrodos que se introducen en el mismo.

Su principal virtud radica en que no se ve afectado por la presencia de turbulencias. Entre sus mayores desventajas se pueden citar:

- i) Elevado costo de mantenimiento
- ii) Las propiedades físicas del líquido alteran la medición
- iii) Es muy sensible a la corrosión
- iv) Se comporta de manera no lineal

Burbujeo

Consiste en un ducto de aire cuyos extremos se sitúan en el fondo del lugar en donde se medirá el nivel y a la salida de un equipo que suministre aire a presión, respectivamente. La medición se realiza cuando se mide la presión de aire que se debe ejercer para conseguir que el aire fluya a través del ducto. Si la velocidad del flujo es muy pequeña, la presión aplicada es igual a la presión de la columna de agua en el túnel (ver Fig. 2.4). Para garantizar que dicha velocidad sea baja, el aire se hace pasar por un regulador de burbujeo, de donde el método adopta su nombre.

La principal desventaja del método consiste en que no puede seguir apropiadamente cambios de nivel muy rápidos. Ofrece en cambio las siguientes ventajas:

- i) Es insensible a la corrosión
- ii) No se ve afectado por turbulencias
- iii) Es de fácil mantenimiento (en caso de que el ducto se tape se aplica mayor presión)
- iv) Bajo costo
- v) La presión indica directamente el nivel de la columna de agua.
- vi) El equipo que suministra el aire a presión puede estar a gran distancia del fondo del drenaje.

De acuerdo con la descripción anterior, el método de burbujeo resulta muy atractivo para emplearse en la medición del nivel en el drenaje profundo. En la Ref. 4 se describe ampliamente el diseño del sensor correspondiente.

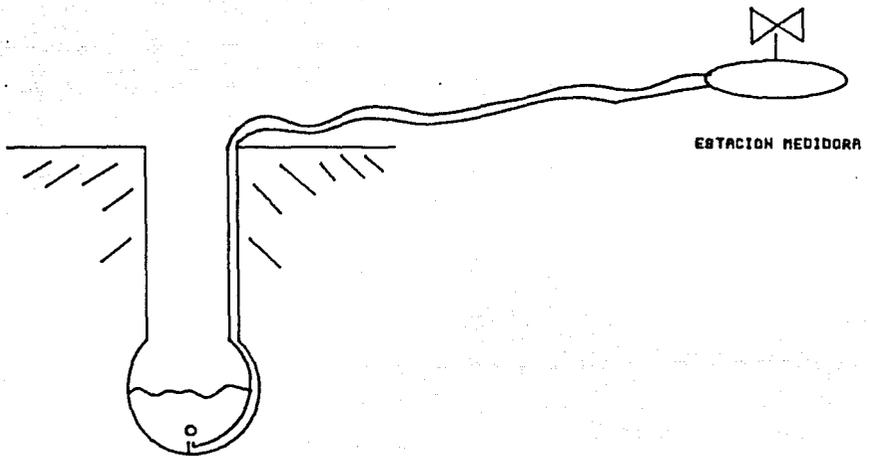


FIG. 2.4 METODO DE BURBUJEO

Cap. 2**Planteamiento del problema****OBJETIVOS**

Una vez descrito el contexto en que se realizarán las mediciones y las características generales de las redes automatizadas del Departamento del Distrito Federal, resulta claro que la estación puede realizar algunas funciones adicionales a la medición de nivel.

De acuerdo con lo anterior se propuso el diseño y construcción de una estación para medir el nivel en el drenaje profundo que:

- 1) Proporcionará mediciones instantáneas del nivel
- 2) Obtendrá valores promedio, máximo y mínimo del nivel para diferentes periodos de tiempo.
- 3) Detectará los instantes en que el valor de nivel sobrepase un umbral predeterminado y avisará de ello.
- 4) Se podrá conectar a una red automatizada como un elemento remoto autónomo.
- 5) Se construya alrededor de una microcomputadora que permita realizar cambios en su funcionamiento.

3. DESCRIPCION GENERAL

El diseño y construcción de la estación involucró el desarrollo de soporte lógico y electrónico (código y circuitos, respectivamente). A continuación se describe de manera general cada uno de estos elementos.

SOPORTE ELECTRONICO

La estación se construyó alrededor de la microcomputadora monocomponente de Motorola MCU68701 (Ref. 5). Se decidió basar el diseño en esta microcomputadora, pues con ello se consigue reducir sensiblemente el número de circuitos y el costo final de la estación. Todos los programas se desarrollaron mediante un ensamblador especializado para esta microcomputadora.

Alrededor de la microcomputadora se colocaron los circuitos necesarios para que cumpliera con sus funciones. La Fig. 3.1 muestra el diagrama de bloques de la estación. Pueden notarse cinco bloques principales:

- i) Entrada-salida
- ii) Adquisición de datos
- iii) Comunicaciones

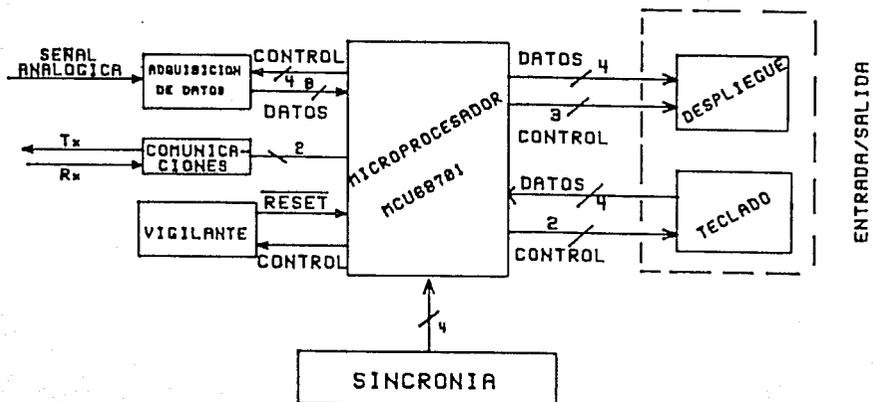


FIG. 9.1 DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL

- iv) Sincronía
- v) Vigilante

El funcionamiento de todos ellos es coordinado por el procesador, además existe un módulo que proporciona la energía necesaria para toda la estación.

A continuación se describe brevemente cada uno de los bloques mencionados.

Entrada-salida

Este módulo permite soportar el funcionamiento de la estación para las operaciones que se realizan localmente. Consta básicamente de un teclado y de un despliegue, con los circuitos necesarios para su buen funcionamiento (ver Fig. 3.2 y 3.3).

Adquisición de datos

Este bloque se encarga de adquirir la señal proveniente del sensor y de entregarla al procesador en forma aceptable (Fig 3.4). Para realizar esto se cuenta con tres módulos: acondicionamiento y protección, conmutador y convertidor.

Comunicaciones

Este módulo se encarga de manejar el puerto serie para la comunicación entre la estación medidora y el posible puesto central. Utiliza el puerto serie que maneja internamente el microprocesador, al que se añadieron acondicionadores de nivel para que cumpliera con la norma RS232 (Ref. 3 y Fig 3.5).

Sincronía

Este bloque está integrado por el cristal maestro y divisores; su función es proporcionar las señales periódicas requeridas en diversos

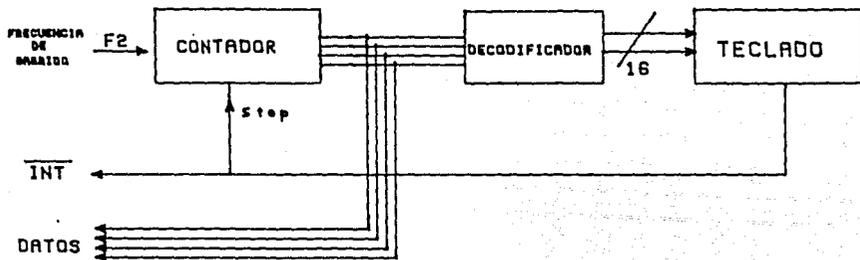


FIG. 3.2 TECLADO

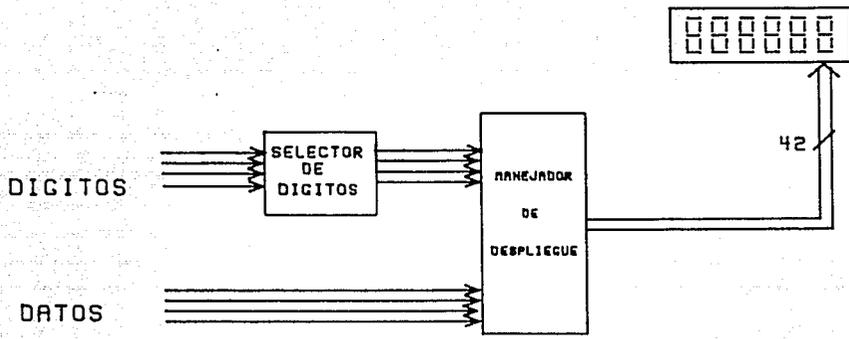


FIG. 3.3 DESPLIEGUE

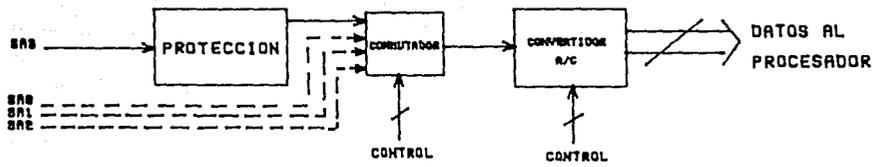


FIG. 9.4 ADQUISICION DE INFORMACION

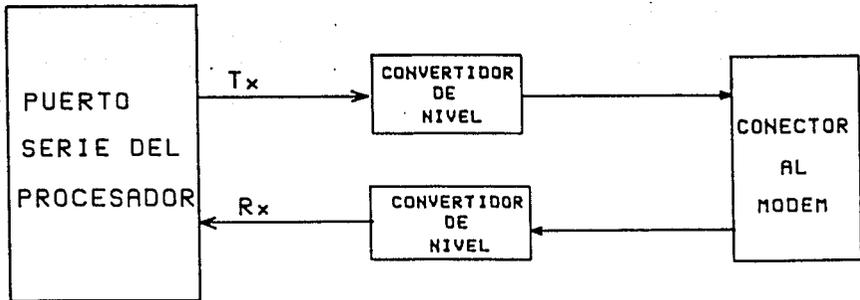


FIG. 3.5 COMUNICACION CON EL ELEMENTO REMOTO

elementos de la estación: procesador, convertidor, teclado y puerto serie (ver Fig. 3.6).

Vigilante

La función de este módulo es garantizar que la estación medidora siempre se encuentre funcionando apropiadamente. El vigilante se implementa a través de un circuito que debe producir un ciclo de reiniciación de la computadora, a menos que esta envíe a dicho circuito una señal periódica. La cual indica el buen funcionamiento de la estación.

SOPORTE LOGICO

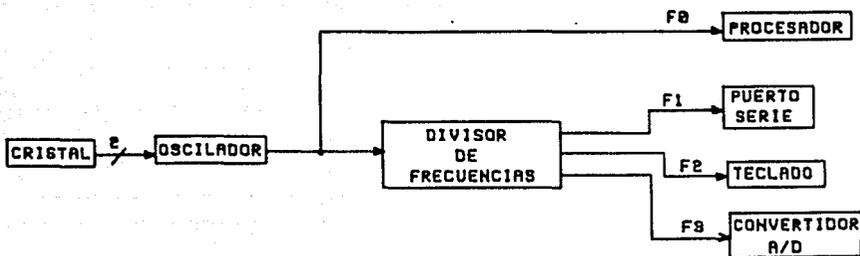
El soporte lógico de la estación medidora de nivel lo constituyen el conjunto de rutinas que ejecuta el microprocesador y que permiten cumplir con los objetivos establecidos. Las rutinas se deben desarrollar según criterios de programación preestablecidos que conduzcan a un diseño más seguro y mantenible.

Los programas se codificaron a través de un ensamblador especializado en el manejo del MCU68701. Dicho ensamblador pertenece a una familia que maneja los diferentes microprocesadores de 8 bits de Motorola (Ref. 6) y se debe ejecutar en una computadora IBM-PC o compatible.

Los programas se editan por medio de cualquier editor de textos y después de ejecutar el ensamblador se obtiene un archivo con los códigos correspondientes en lenguaje de máquina en formato S100 (Ref. 7).

Para grabar la memoria EPROM de la microcomputadora se utilizó un módulo de evaluación de Motorola y un monitor para el mismo (Refs. 8 y 9). El módulo y monitor permiten, además de programar la memoria, realizar pruebas de algunas rutinas.

La comunicación entre la computadora con el ensamblador y el módulo de desarrollo se realizó a través del programa Perfect Link (Ref. 10). Para el desarrollo de la programación se decidió dividir la operación de la estación en dos modos: local y remoto. Se analizaron las funciones de cada modo y de ello obtuvo un conjunto de tareas elementales. En la

**FIG. 9.6 SEÑALES DE SINCRONIA**

medida de lo posible se procuró que estas tareas resultasen comunes a ambos modos.

A continuación se codificaron dichas tareas y se probaron por separado. Una vez hecho esto se integraron bajo la supervisión de un programa principal.

La ejecución de la tareas, que corresponden al servicio de los distintos módulos mencionados, se realiza a través de señales de interrupción al procesador en la mayoría de los casos.

4. FUNCIONAMIENTO

En este capítulo se describe el funcionamiento de la estación medidora de nivel. La explicación se refiere en primera instancia a los modos de operación permitidos, para continuar después con la descripción de las tareas que permiten el funcionamiento de dichos modos.

Como se ha mencionado se contemplaron dos modos o formas de operación para la estación: local y remoto. El primero está asociado con las acciones que se pueden solicitar o recibir in situ, mientras que el segundo permite integrar la estación a una red con las características generales mencionadas anteriormente. A continuación se describen las acciones que se realizan en cada modo.

LOCAL

Este modo de operación maneja el flujo de información desde el teclado y hacia el despliegue local. La información se puede mostrar a solicitud específica del operador, o de manera espontánea cuando ocurre lo que se denomina condición de alarma.

La información que se muestra a solicitud del operador es:

- i) Altura instantánea
- ii) Altura promedio en la última hora
- iii) Altura mínima en la última hora
- iv) Altura máxima en la última hora
- v) Altura mínima permitida para alarma
- vi) Altura máxima permitida para alarma
- vii) Periodo para transmitir información al puesto central

En el caso de los tres últimos datos, además de desplegarlos el operador puede modificarlos.

La información solicitada por el usuario se rige por la relación función-tecla que se muestra en la Tabla 4.1. Como puede notarse las funciones son de dos clases: las que sólo producen despliegue de información, y las que dan opción a modificar algún parámetro de la estación.

Las condiciones de alarma se presentan cuando la altura instantánea esta fuera del rango que definen las alturas mínima y máxima permitidas. En estos casos la estación mostrará el valor de la altura instantánea de manera intermitente.

Cuando la estación se encuentra sirviendo a una solicitud de despliegue por parte del usuario, no desplegará ninguna condición de alarma en tanto no termine el servicio al usuario.

El despliegue de toda la información se realiza en todos los casos a través de 6 dígitos hexadecimales, que se interpretan según el formato que se indica en la Fig. 4.1. El tipo de información, solicitada o espontánea, se diferencia porque esta última se presenta de manera intermitente.

REMOTO

La comunicación de la estación medidora de nivel hacia el puesto central permite que este conozca el valor de las principales variables que aquella maneja. En el sentido inverso, el enlace hace posible que el puesto central modifique los parámetros de operación de la estación.

La estación medidora de nivel se reporta hacia el puesto central con una frecuencia que depende del periodo, mencionado anteriormente (ver inciso anterior). La información que envía se compone de los siguientes datos:

- i) Altura instantánea
- ii) Altura promedio
- iii) Altura mínima en la última hora
- iv) Altura máxima en la última hora
- v) Altura mínima en caso de alarma
- vi) Altura máxima en caso de alarma
- vii) Periodo para transmitir información al puesto central

Por su parte el puesto central envía, cuando esto es necesario, datos para que la estación medidora modifique los tres últimos parámetros de la lista (alturas máxima y mínima permitidas y periodo para transmisión de información al puesto central.

En ambos casos la información se integra en paquetes que tienen la estructura que se muestra en las Figs. 4.2 y 4.3.

TAREAS

Para satisfacer estas dos formas de operación se realizaron tareas comunes para ambas y otras particulares a cada modo. En los siguientes párrafos se describe el funcionamiento de estas tareas.

Tareas comunes

Las principales tareas comunes a ambos modos de operación son las de inicialización, limpiado de memoria y transformación de los datos obtenidos por el bloque de adquisición de información.

Las dos primeras rutinas permiten programar periféricos e iniciar el valor de variables e indicadores que garanticen el buen funcionamiento de la estación. En el caso de las tareas de transformación su función consiste en convertir a formato binario la información que se lea a través del convertidor analógico-digital, tomando en cuenta para ello el tipo de convertidor usado y los límites de nivel que se consideraron para la lumbreira en que se instaló la estación.

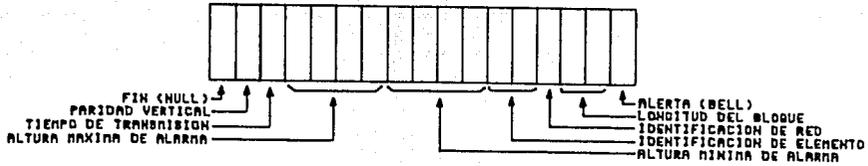


FIG. 4.2 PROTOCOLO DE COMUNICACION PC A ER

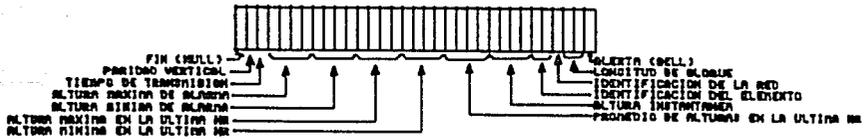


FIG. 4.3 PROTOCOLO DE COMUNICACION ER A PC

Tareas locales

La principal tarea local es la de atención al teclado. Esta se activa por interrupción cada vez que se pulsa una tecla, y su función consiste en reconocer la tecla pulsada y considerar su historia, es decir, tomar en cuenta que teclas se han oprimido con anterioridad. Con base en lo anterior la rutina determina si puede cumplir con las funciones locales mencionadas, o bien si la secuencia es inapropiada y debe ejecutarse de nuevo.

Otra tarea local importante es la de despliegue. Esta tarea tiene dos partes, la primera trata con el despliegue de las teclas pulsadas y sirve para dar eco a estas, cuando así es necesario. La segunda sirve para desplegar la información que solicita el usuario, o la que proviene de una condición de emergencia. En ambos casos las rutinas se basan en el formato de la Fig. 4.1 para desplegar la información.

La última tarea local de importancia es la que se refiere a la ejecución y manejo histórico de las mediciones. Esta rutina salva la historia de las mediciones de la última hora, revisa el valor instantáneo para conocer si se ha presentado un nuevo valor mínimo o máximo y calcula el valor promedio de la altura en la última hora. Adicionalmente verifica si el valor del nivel se encuentra en alguno que corresponde a una condición de alarma.

Con respecto a lo anterior, cabe señalar que las mediciones se manejan también a partir de una señal de interrupción, en este caso generada por la indicación correspondiente al fin de conversión.

Tanto el convertidor analógico-digital, como el teclado se conectan a la misma línea de interrupción. La rutina de servicio a la interrupción interroga al teclado para saber si este produjo la interrupción y ejecutar la tarea correspondiente en caso afirmativo. Si no se trata del teclado se ejecuta la tarea para adquirir los valores de la medición.

Tareas remotas

Las dos tareas remotas más importantes se refieren a la gestión de los mensajes provenientes del puesto central y al envío de los paquetes de datos hacia el mismo.

Para el primer caso la rutina revisa frecuentemente que el formato del mensaje transmitido corresponda a la estación. La revisión se basa en los caracteres de identificación de red y elemento que corresponden a los programados en el dispositivo. Cuando un mensaje corresponde a la estación, esta recibe los siguientes caracteres, los interpreta como se describió en la Fig. 4.2 y los envía a la zona de memoria que les corresponde para su almacenamiento. En el caso de que se presenten problemas con la estructura del bloque, la tarea de recepción elimina el paquete completo de caracteres.

Para enviar mensajes hacia el puesto central la rutina correspondiente está basada en la atención de una interrupción generada por el reloj interno de la microcomputadora, a partir de la cual se determina el momento de enviar el mensaje al puesto central. Se integra el paquete de datos con los valores presentes en la memoria y se inicia su transmisión hacia el puesto central siguiendo el formato de la Fig. 4.3. La rutina maneja el envío de caracteres por encuesta hasta agotar el paquete, todo esto dentro de la rutina de atención a la interrupción del reloj .

5. DESCRIPCION FISICA

La descripción de los elementos que componen la estación medidora de nivel se realiza de acuerdo con los bloques funcionales que se han mencionado con anterioridad y que son:

- i) Procesador
- ii) Entrada-salida
- iii) Comunicaciones
- iv) Adquisición de datos
- v) Sincronía
- vi) Vigilante
- vii) Fuentes de alimentación

Los diagramas electrónicos y de disposición de todos estos módulos se encuentran en el anexo A.

PROCESADOR

El procesador es la parte medular de la estación ya que se encarga de coordinar el funcionamiento de todos los elementos de la estación. En este caso, como ya se ha mencionado, se utilizó el microcomputador en un

solo circuito MCU68701 de la familia Motorola. Las principales características de este dispositivo son:

- i) Conjunto de instrucciones compatible y mejorado con respecto al del MC6800.
- ii) Multiplicación de 8 bites sin signo.
- iii) Se puede usar como microcomputadora en un sólo componente, o como microprocesador en diferentes configuraciones de memoria y entrada-salida.
- iv) Voltajes TTL (Ref. 11) compatibles.
- v) Temporizador programable de 16 bites con 3 funciones.
- vi) Operaciones de 8 y 16 bites.
- vii) Memoria de lectura/escritura (EPROM) de 2 Kbytes.
- viii) 128 bytes de RAM.
- ix) Cuenta con 3 puertos bidireccionales de 8 bits y uno de 5 bits, que permiten implantar hasta 29 líneas de entrada-salida.
- x) Reloj interno.
- xi) Localización interna o externa de vectores de interrupción.

El procesador se puede emplear de ocho maneras diferentes (Ref. 5), en el caso de la estación medidora de nivel se eligió el modo simple, en el que funciona como un monoprocesador.

En el anexo B se incluye el modelo de programación y el conjunto de instrucciones correspondiente a este procesador.

ENTRADA-SALIDA

La comunicación de la estación con el exterior se realiza por medio del teclado y despliegue, cuyo diseño se describe a continuación.

Teclado

El teclado que se usó es de tipo membrana con 16 teclas en conexión paralela. Para detectar la tecla pulsada se usa un circuito autónomo de barrido, que comunica al procesador el código hexadecimal de la tecla a través de cuatro líneas de entrada.

El teclado se maneja normalmente por la interrupción aparejada al tercer puerto paralelo. De esta forma se consigue que cada vez que se pulsa una tecla se interrumpa al procesador.

Para implementar el circuito de barrido se utiliza un contador de 4 bits (74LS93) y un decodificador de 16 salidas (74LS154). El contador incrementa su cuenta según una señal periódica de 4,800 Hz. proveniente del módulo de sincronía que se describirá más adelante. Las líneas de salida del contador se utilizan como entrada al decodificador, y cada una de las 16 salidas de este se conecta a un polo de una tecla diferente. Los otros 16 polos de las teclas se encuentran unidos en un sólo nodo y conectados a una compuerta lógica que puede detener el reloj de cuenta del contador. El voltaje de este nodo común se mantiene alto a través de una resistencia de sostén.

Cuando el usuario oprime una tecla, el voltaje en el nodo común se vuelve bajo y con ello se detiene el reloj; esto ocurre precisamente cuando las líneas de salida del contador contienen el código hexadecimal de la tecla pulsada. La transición alto-bajo del nodo común, además de parar el reloj, activa un biestable tipo D (74LS74) que sirve para producir la señal de interrupción al procesador.

Para atender la interrupción del teclado se utilizan dos líneas de salida. La primera permite capturar el código hexadecimal de la tecla oprimida en un alimentador (74LS374), mientras que la otra activa la señal de borrado del biestable.

El estado del teclado se puede conocer mediante cinco líneas de entrada. Las cuatro primeras accesan las salidas del alimentador mencionado y la otra, permite conocer si la interrupción la produjo el teclado o el convertidor analógico-digital.

Despliegue

Se implementó a través de un despliegue de 6 dígitos de cristal líquido (LCD), que se maneja a través de dos circuitos especializados (ICM7211).

La comunicación entre la microcomputadora y el despliegue se realiza a través de siete líneas de salida. Las primeras cuatro indican el código hexadecimal que se desea desplegar. Las otras tres se conectan a un decodificador de ocho salidas (74LS138) que permite seleccionar el dígito específico en que se desplegará el dato.

Los controladores del despliegue mencionados mantienen el valor proporcionado una vez que fueron apropiadamente seleccionados, por lo que el procesador no tiene sobrecarga para mantener activo el valor de los dígitos de la salida.

En caso de alarma, la intermitencia de los dígitos se produce a través de retrasos generados por programa.

COMUNICACION SERIE

La estación intercambia información con el Puesto Central por medio del puerto serie con que cuenta el procesador. Las características de dicho acoplamiento son:

- i) Interfaz a doble vía (FULL DUPLEX).
- ii) Formatos para datos: NRZ y bifásico.
- iii) Receptor y transmisor independientes, pero con el mismo formato y velocidad.
- iv) 1 bit de inicio, 8 bits de datos, 1 bit de parada.
- v) El reloj para sincronizar las comunicaciones puede ser interno o externo.
- vi) Posibilidad de generar interrupciones independientes para transmisión y recepción.

Los voltajes de transmisión y recepción se manejan de acuerdo con la norma RS232 (Ref. 3) a través de circuitos apropiados (LM1488 y LM1489). La velocidad de transmisión se fijó en 1200 bauds.

Para el uso del puerto se usa la opción de reloj externo; la señal de sincronía necesaria (8 x 1,200 Hz.) se obtiene del módulo de sincronía. La recepción de caracteres se realiza por interrupción, mientras que la transmisión se efectúa por encuesta a la bandera correspondiente del registro de transmisión.

ADQUISICION DE DATOS

Acondicionamiento y protección

Está habilitado para recibir del sensor 3 tipos de señales analógicas: de 0 a +5v, de -5v a +5v, y de 4 a 20 mA. En todos los casos la señal se convierte al primer tipo (0 a +5v), para garantizar que no se presentarán al convertidor analógico-digital señales fuera de rango, ya sea que estas se produzcan por errores de polaridad o rango incorrecto.

Conmutador

Este dispositivo (CD4051) permite seleccionar una de las cuatro posibles variables a procesar. Su inclusión pretende permitir que el diseño de la etapa de adquisición pueda emplearse en otras aplicaciones. El conmutador se maneja mediante dos líneas de salida de un puerto del procesador.

Convertidor analógico-digital

Una vez adecuada la señal en el bloque anterior se procede a digitalizarla, para lo cual se previeron dos posibilidades: utilizar el convertidor analógico-digital ADC0801 (de ocho bits de precisión) o el ADC1001 (de 10 bits). Ambos convertidores poseen el mismo encapsulado (DIP 20 alfileres) y la misma distribución externa de conexiones. El usuario indica al procesador el tipo de convertidor empleado a través de una línea de entrada.

El convertidor se maneja a través de 2 líneas de salida y 8 de entrada. Las primeras permiten iniciar una conversión y seleccionar el convertidor para leer el resultado de la misma, respectivamente. Las segundas sirven para conocer el valor de la digitización.

Cuando una conversión termina, la señal que indica el fin de la misma produce una señal de interrupción al procesador, para que éste conozca que debe leer nueva información.

SEÑALES DE SINCRONIA

Las señales de sincronía que se usan en la estación se generan a partir de una señal básica de 4.9152Mhz. Para generarla se utiliza un cristal de cuarzo y un oscilador formado por dos inversores CMOS (MC14584). La salida de este oscilador se presenta a un divisor de 14 etapas (CD4060) de donde se obtienen las señales de sincronía para el procesador (4.9152 MHz.), el convertidor analógico digital (307.2 KHz.), el puerto serie (9,600 Hz.) y el teclado (4,800 Hz.).

VIGILANTE

Este dispositivo permite generar una señal de autoinicio en caso de que el procesador pierda el control del programa. Se implementa con base en dos monoestables (74LS123) conectados en cascada. El procesador debe formar un pulso en la entrada del primero cada vez que se cumple un ciclo completo de operación a fin de evitar que la salida del segundo monoestable produzca una señal de restablecimiento.

FUENTES DE ALIMENTACION

La alimentación de energía para la estación es proporcionada por las fuentes de +12v,-12v y +5v. Estas se basan en dos puentes rectificadores y en los reguladores LM7812, LM7912 y LM7805. Los voltajes de referencia se generan a partir de la fuente de +12v, con apoyo del regulador de voltaje LM329.

Los datos técnicos de los circuitos empleados se encuentran en las Refs. 11 a 15.

6. CONCLUSIONES

La estación construida facilita la supervisión del nivel de las aguas del drenaje profundo. Realiza la adquisición, procesamiento e interpretación de las mediciones realizadas, y cumple por tanto con los objetivos señalados.

El presente trabajo fue pionero en el manejo del procesador central; la experiencia adquirida se ha podido trasladar a otros proyectos que hoy están en curso en el Instituto de Ingeniería.

Las principales virtudes de la estación radican en su facilidad de programación, el manejo de interrupciones, del puerto serie y del reloj integrados al procesador.

Aunque la capacidad de almacenamiento de datos es adecuada para el uso propuesto, puede constituirse en una limitante para futuros proyectos. Al respecto existen dos soluciones: modificar el modo de empleo del procesador o sustituirlo por el siguiente modelo de la misma línea, de mayor capacidad.

Definitivamente el costo de la estación es menor al de una estación programable de importación, que implicaría además un aumento en costos de mantenimiento. Por otra parte, al basarse en un diseño propio, se pueden realizar mejoras con facilidad pues se cuenta con todas las especificaciones y no se está sujeto a cambios de tecnología por parte del fabricante.

7. REFERENCIAS

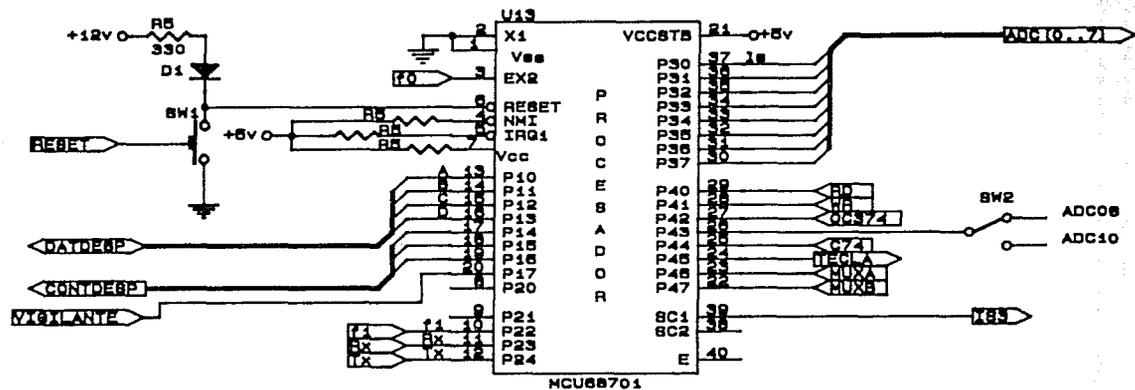
1. Raúl J Marsal y Marcos Mazari. El subsuelo de la ciudad de Mexico. Parte A Estadigrafía y propiedades. Parte B Hundimiento general. Facultad de Ingeniería, UNAM. Mexico D.F. Septiembre de 1959. pp. 16-26, 311-328
2. R. Carrera y L. Alvarez-Icaza. Diseño del esquema de comunicaciones para los puestos centrales de las redes telemétricas. Informe del Instituto de Ingeniería, UNAM. México D.F. Abril 1986. 60 pp.
3. H. Folts and H. Karp. Compilation of Data Communications Standars. Mc Graw-Hill's. NY, USA. 1978. 1133 pp.
4. L. Alvarez-Icaza, J. Montejo y R. Garza. Diseño y construcción de un medidor de niveles de líquidos. Informe del Instituto de Ingeniería, UNAM. México D.F. (en prensa).
5. Motorola, Inc. Single-Chip Microcomputer Data. Technical Information Center, Motorola, Inc. Texas, USA. 1984. pp. 3.746 - 3.785.

6. Motorola Inc. Reference Manual. Microprocessor Operations. Texas, USA. 1980.
7. Elmer C. Poe and James C. Goodwin. The S-100 and other Micro Buses. Howard W. Sams & Co. Inc. 4300 West 62nd St. Indianapolis, Indian 46268, USA. 1981. pp. 19 - 38.
8. Motorola Inc. PRObug Microprocessor System Design, Motorola, Inc. Texas, USA. 1980.
9. Motorola Inc. Evaluation Module User's Guide. Microprocessor Operations, Motorola, Inc. Texas, USA. 1980.
10. Columbia. Data Products, Inc. Perfect Link. Innovative Software, Inc. Kansas, USA. Nov. 1982.
11. The TTL data book for design engineers. Post Office Box 5012, Dallas Texas. 1976. pp. 5.6 - 5.77, 7.471 - 7.478.
12. National semiconductor Co. LOGIC DATABOOK VOLUME I. 2900 Semiconductor Drive, Santa Clara, California 95051, USA. 1984. pp. 3.386 - 3.398, 5.67 - 5.71, 5.154 - 5.161.
13. National semiconductor Co. LOGIC DATABOOK VOLUME II. 2900 Semiconductor Drive, Santa Clara, California 95051, USA. 1984. pp. 6.148 - 6.157.
14. National Semiconductor Co. LINEAR DATABOOK. P.O. Box 60876, Sunnyvalley, California 94088, USA. 1982. pp. 2.36 - 2.41, 6.27 - 6.41.
15. National Semiconductor Co. SPECIAL FUNCTION. 2900 Semiconductor Drive Santa Clara, California 95051, USA. 1976. pp. 4.25 - 4.29.

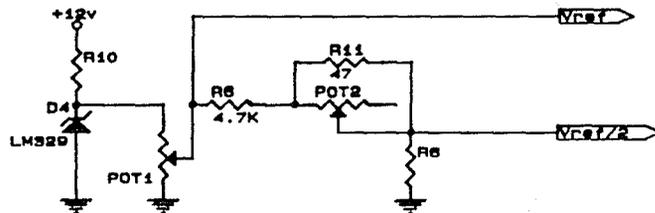
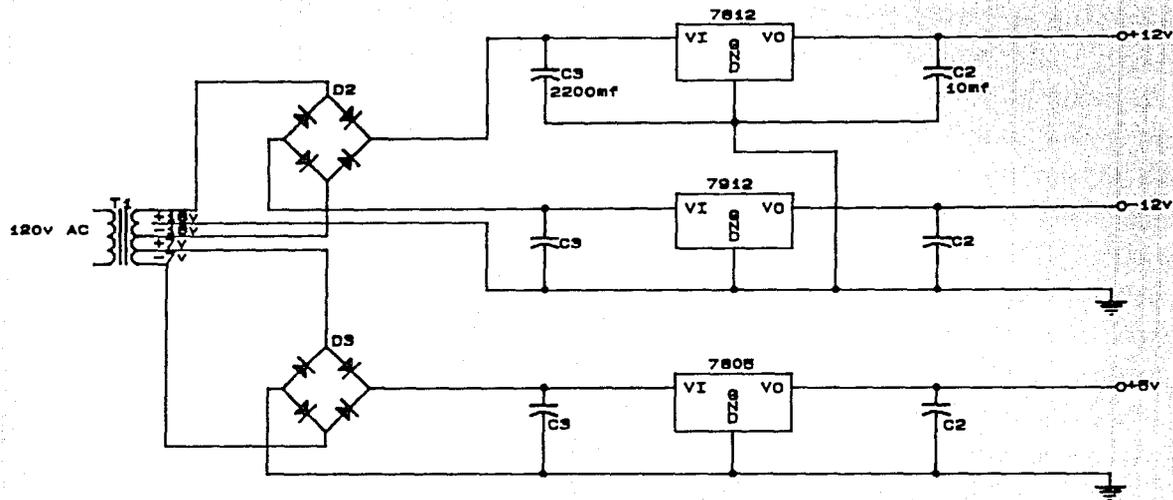
NOTAS ACLARATORIAS

- i) El texto de este informe se editó con el procesador de texto VOLSKWRITER versión 3.
- ii) Los diagramas electrónicos y de disposición se realizaron a través de ORCAD.
- iii) Los dibujos se desarrollaron en PRODESIGN.
- iv) La impresión se realizó en una máquina de escribir IBM-6746.
- v) Los dibujos se obtuvieron en un graficador SP600.

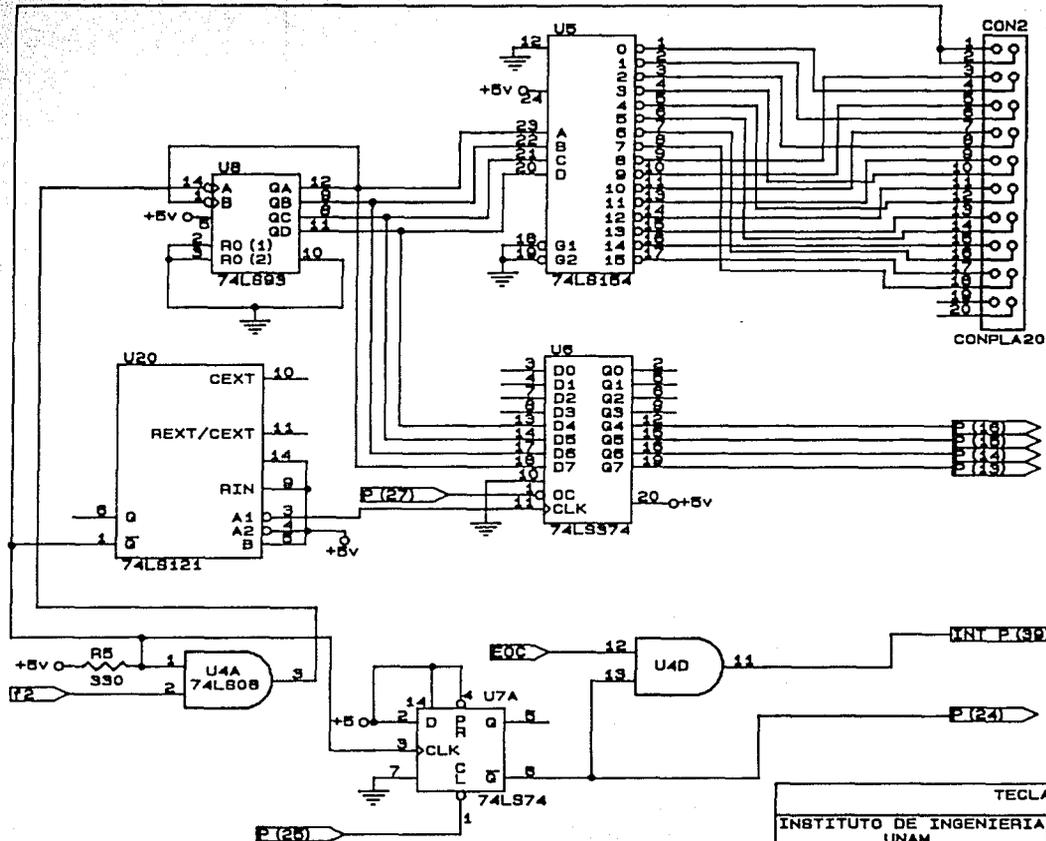
ANEXO A**DIAGRAMAS ELECTRONICOS Y DE DISPOSICION****CONECTORES, GABINETE Y LISTA DE COMPONENTES.**



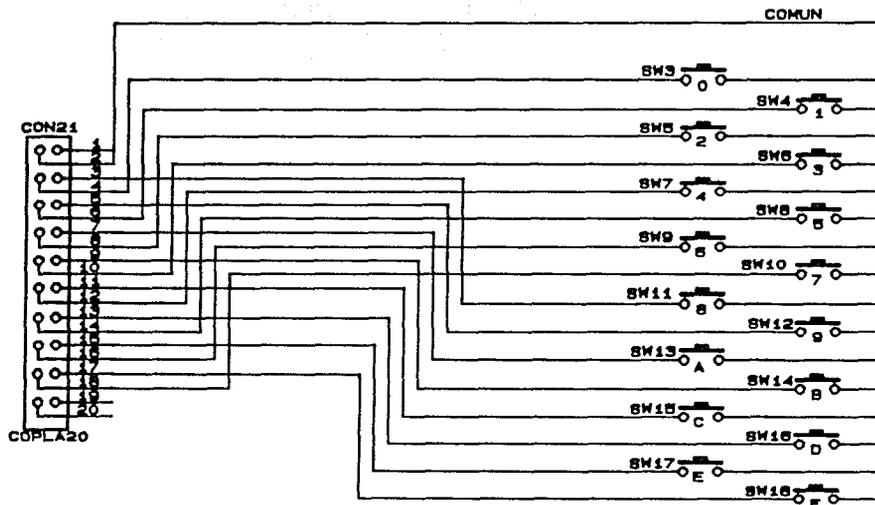
PROCESADOR			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tamaño A	NO. 1	REV 1.0
Proy. 8139 Fecha: 9 / SEPT / 1988 Hoja 1 de 1			



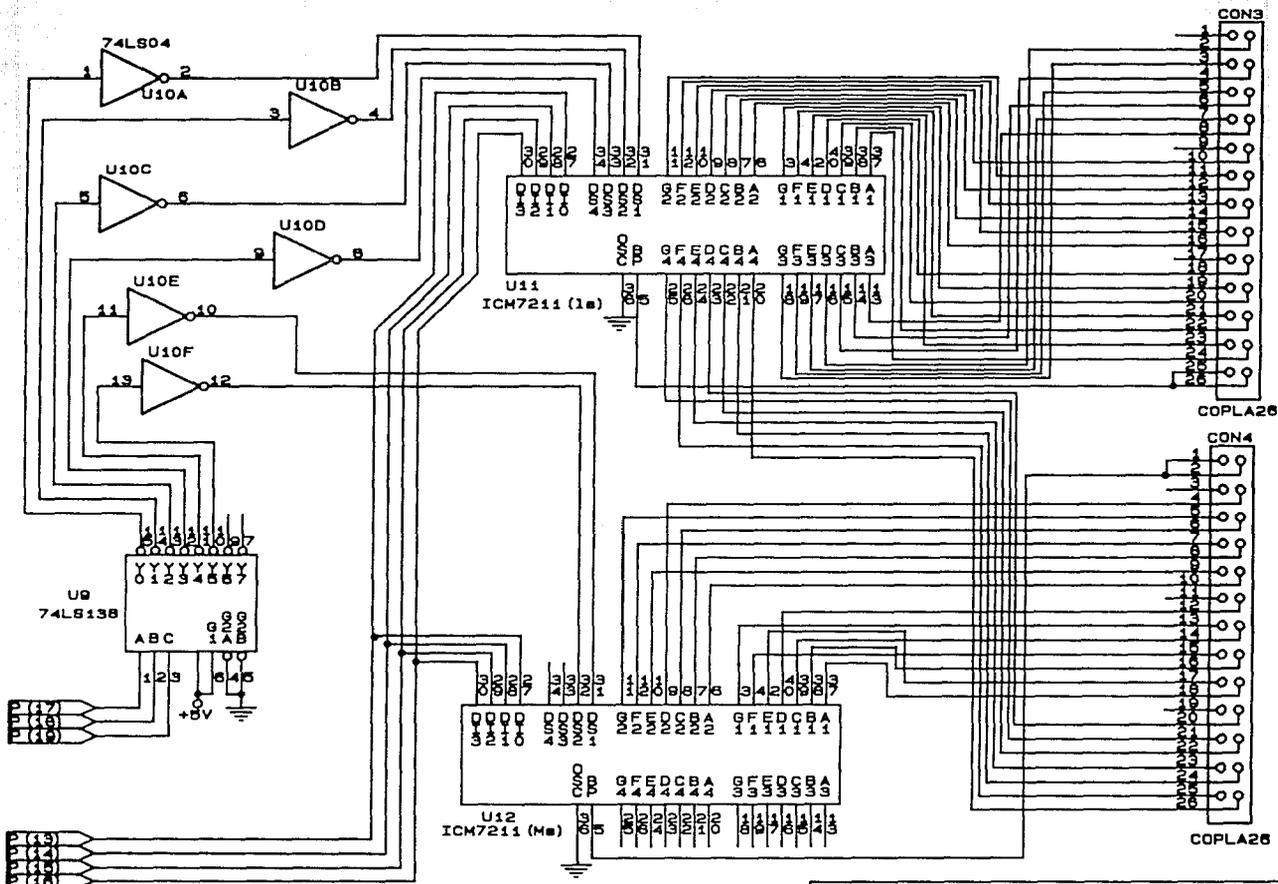
FUENTES DE PODER			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tamaño A	NO. 2	REV 1.0
Prov. 0199	Fecha: 9 / SEPT / 1988	Hoja 1 de 1	



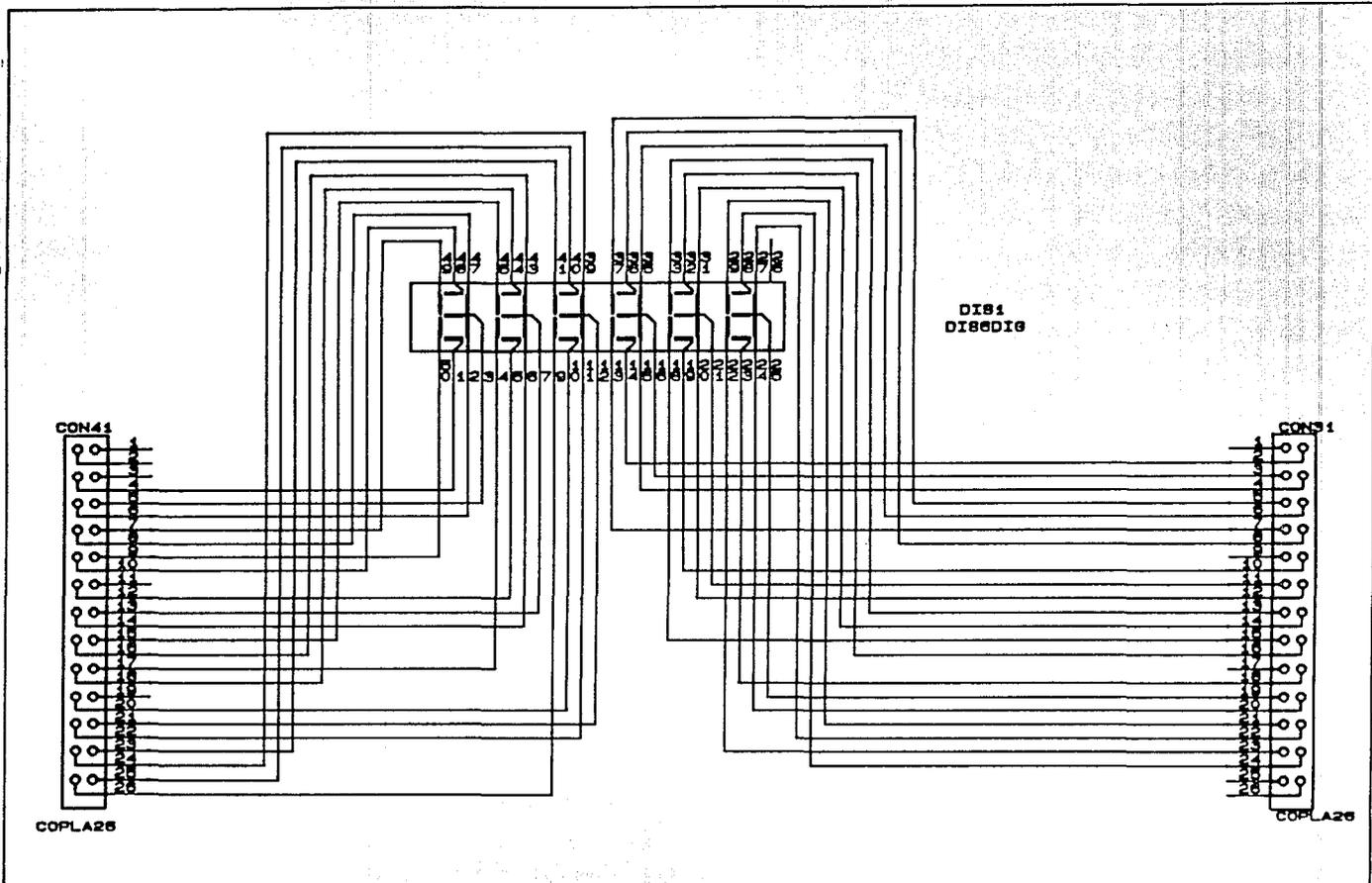
TECLADO			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tamaño A	NO. 3	REV 1.0
Proy. 0199	Fecha: 9 / SEPT / 1988	HOJA 1 DE 2	



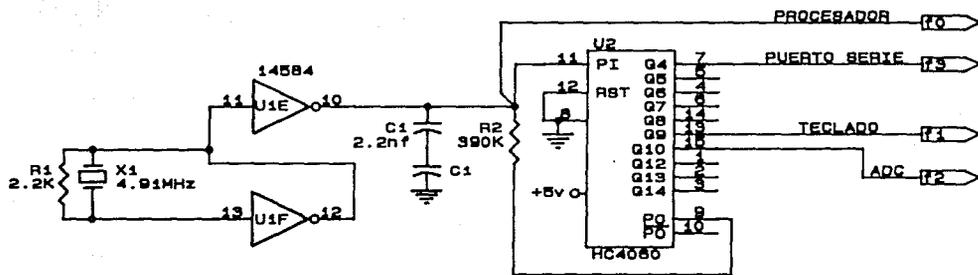
TECLADO			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tamaño A	NO. 3	REV 1.0
Proy. 6139	Fecha: 9 / SEPT / 1988	Hoja 2 de 2	



DESPLIEGUE			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tema No A	NO. 4	REV 1.0
Proy. 6199 Fecha: 9 / SEPT / 1988		Hoja 1 de 2	



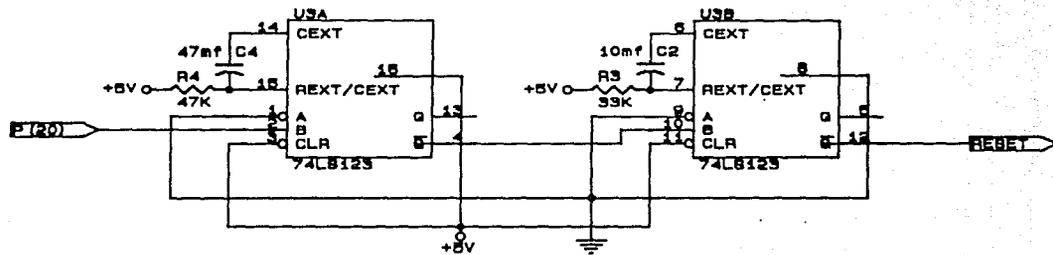
DESPLIEGUE			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tamaño A	NO. 4	REV 1.0
Proy. 6139 Fecha: 9 / SEPT / 1988 Hoja 2 de 2			



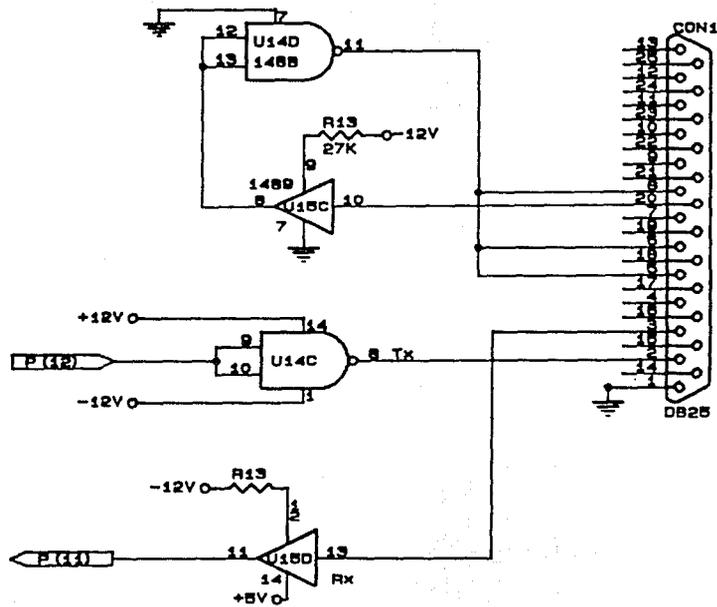
CIRCUITOS DE SINCRONIA

INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tamaño A	NO. B	REV 1.0
---------------------------------	-------------	----------	------------

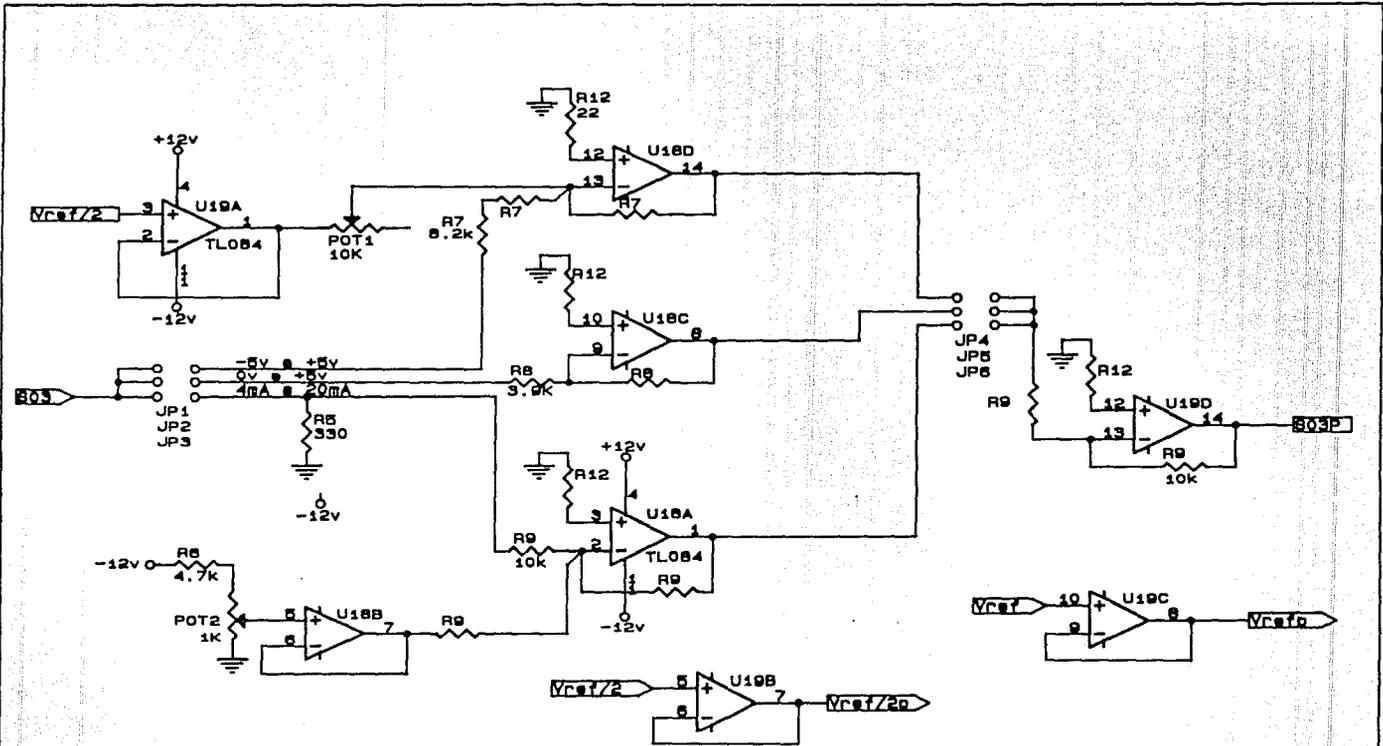
Proy. 6139 | Fecha: 9 / SEPT / 1988 | Hoja 1 de 1



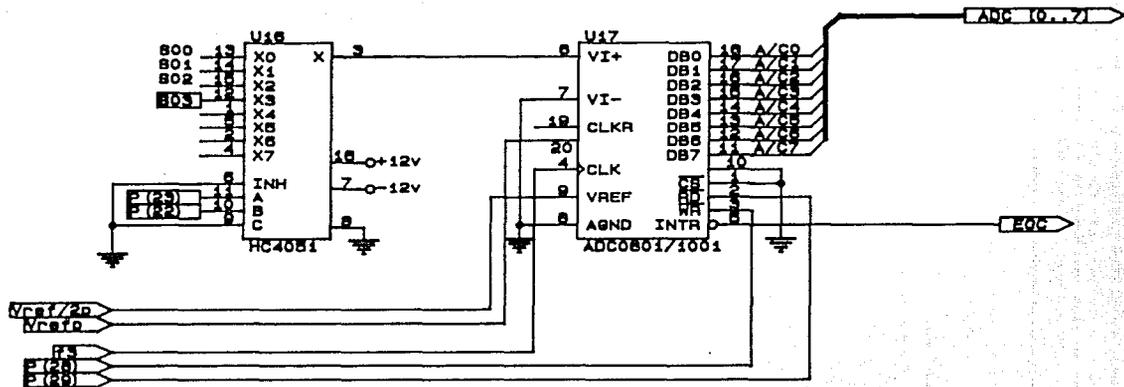
VIGILANTE			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tomo No A	NO. B	REV 1.0
Prov. 8139	Fecha: 9 / SEPT / 1988	Hoja 1 de 1	



PUERTO SERIE			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tamaño A	NO. 7	REV 1.0
Proy. 8139	Fecha: 9 / SEPT / 1988	Hoja 1 de 1	

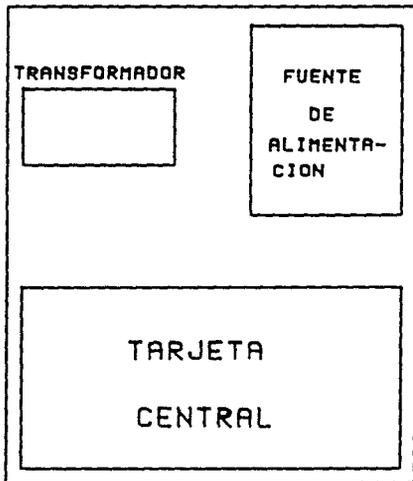


PROTECCION ANALOGICA			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Tamaño A	NO. 8	REV 1.0
Proy. 6139 Fecha: 9 / SEPT / 1988 Hoja 1 de 1			

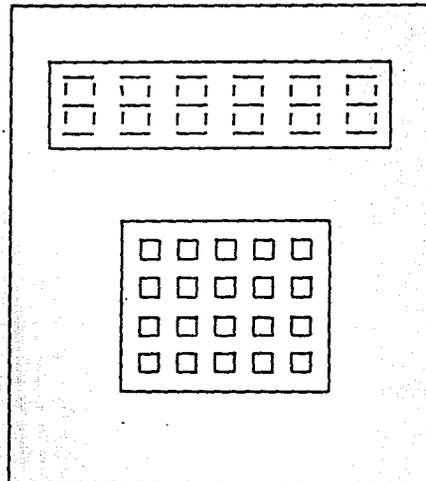


PROCESO ANALOGICO			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	Taller A	NO. 9	REV 1.0
Proy. 0139	Fecha: 9 / SEPT / 1989	Hoja 1 de 1	

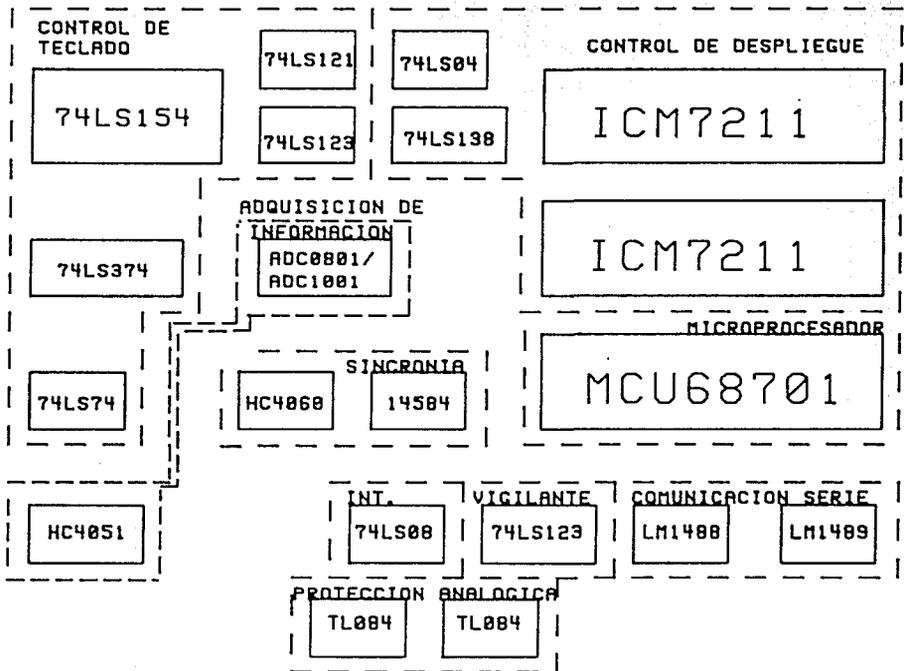
CARA INTERNA



CARA EXTERNA



GABINETE			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAH	TAMANO A	NO. 10	REV 1.0
P. 6139	Fecha: 9/SEP/1988	Hoja: 1 de 1	



DISPOSICION			
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM	TAMANO A	NO. 11	REV. 1.0
P.6139 Fecha: 9/SEPT/1988		Hoja: 1 de 1	

ESTACION DE NIVEL
INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM

Revisada: 9/SEPTIEMBRE/1988
Revisión: 1.0

Lista de materiales

Página 1 de 3

Item	Cantidad	Referencia	Parte
1	2	U19,U18	TL084
2	1	POT1	10K
3	1	POT2	1K
4	1	R7	8.2k
5	1	R8	3.9K
6	1	R12	22
7	1	R5	330
8	1	R9	10k
9	1	R6	4.7k
10	1	U1	14584
11	1	X1	4.91MHz
12	1	R1	2.2K
13	1	R2	390K
14	1	C1	2.2nf
15	1	U2	HC4060
16	1	U3	74LS123
17	1	C2	10mf
18	1	R3	33K
19	1	C4	47mf
20	1	R4	47K

ESTACION DE NIVEL
INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM

Revisada: 9/SEPTIEMBRE/1988
Revisión: 1.0

Lista de materiales
Item Cantidad Referencia

Parte

Página 2 de 3

21	1	U4	74LS08
22	1	U8	74LS93
23	1	U5	74LS154
24	1	U7	74LS74
25	1	U6	74LS374
26	1	CON2	CONPLA20
27	1	U20	74LS121
28	1	SW3	0
29	1	SW4	1
30	1	SW5	2
31	1	SW6	3
32	1	SW7	4
33	1	SW9	6
34	1	SW8	5
35	1	SW13	A
36	1	SW15	C
37	1	SW17	E
38	1	SW12	9
39	1	SW14	B
40	1	SW16	D

ESTACION DE NIVEL
 INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM

Revisada: 9/SEPTIEMBRE/1988
 Revisión: 1.0

Lista de materiales

Página 3 de 3

Item	Cantidad	Referencia	Parte
41	1	SW18	F
42	1	SW10	7
43	1	SW11	8
44	1	CON21	COPLA20
45	1	U9	74LS138
46	1	U10	74LS04
47	1	U11	ICM7211(1s)
48	1	U12	ICM7211
49	4	CON3, CON4, CON31, CON41	COPLA26
50	1	DIS1	DIS6DIG
51	1	U13	MCU68701
52	1	U14	1488
53	1	U15	1489
54	1	CON1	DB25
55	1	R13	27K
56	1	U16	HC4051
57	1	U17	ADC0801/1001
58	1	C3	2200mf
59	1	R6	4.7K
60	1	R11	47
61	1	D4	LM329

ANEXO B**LISTADO DEL PROGRAMA Y****CONJUNTO DE INSTRUCCIONES****DEL MICROPROCESADOR**

F800	ORG #F800	
F800 0F	RESET: SEI	INHIBE INTERRUPTACIONES
F801 8D FB 3E	JSR LIMPIA	LIMPIEZA DE RAM
F804 86 F0	LDAA #F0	
F806 97 00	STAA #00	DIR DEL PTO1 DATOS Y
	*	CONTROL DE DESPLIEGUES
	*	0=ENTRADA P14=15=16=17=1
F808 86 10	LDAA #10	
F80A 97 01	STAA #01	DIR PTO 2 P24=Tx P23=Rx
	*	P22 CLOCKIN
F80C 86 70	LDAA #70	
F80E 97 02	STAA #02	DESHABILITA DESPLIEGUES
F810 86 07	LDAA #07	
F812 97 03	STAA #03	MODO DE OPERACION
F814 86 00	LDAA #00	
F816 97 04	STAA #04	DIR PTO 3 (TODOS ENTRADA)
F818 86 D7	LDAA #D7	
F81A 97 05	STAA #05	DIR PTO 4:
	*	1 P40=RD DEL ADC (RESET)
	*	0 P41=WR (RESET)
	*	0 P42=CLOCK DEL 374 (0=0o)
	*	1 P43=SI ADC8BITS=1
	*	1 P44=CLEAR DEL 74LS74
	*	PERMITE INT. DE TECLADO
	*	1 P45=INTERRUPCION DEL
	*	TECLADO (NO HA SUCEDIDO)
	*	0 P46=A
	*	0 P47=B SELECCION SENAL
	*	ANALOGICA
F81C 86 F9	LDAA #F9	
F81E 97 07	STAA #07	DATOS DEL PTO 4 DE
	*	ACUERDO A LA INF. ANT.
F820 86 04	LDAA #04	
F822 97 08	STAA #08	TIMER INTERRUPTACION TOF
F824 86 58	LDAA #58	
F826 97 0F	STAA #0F	TIMER OVERFLOW GENERA
	*	IRQ1 CON IS3=HABILITA
	*	LOS LATCH DE ENTRADA
F828 86 0C	LDAA #0C	
F82A 97 10	STAA #10	1200 BPI, NRZ, RELOJ
	*	EXTERNO PIN22
F82C 86 1A	LDAA #1A	
F82E 97 11	STAA #11	HABILITA RECEP/TRANS
	*	IRQ2 PARA RECEPCION
F830 86 FF	LDAA #FF	
F832 97 C4	STAA #C4	EL TIEMPO DE TRANSMISION
	*	POR DEFAULT ES DE 3 MIN

F834 CC 00 B0	LDD #0080		
F837 DD A1	STD #A1		APUNTADOR DE LA LISTA DE
	*		Hinst
F839 86 00	LDA A #00		
F83B 97 B3	STAA #B3		BORRO PRIMERAS Y SEGUNDAS
	*		BANDERAS DE E, F Y 9
	*		DEPENDIENDO DEL TIPO DE
	*		ADC DE QUE SE TRATE Y SE
	*		CONSIDERAN DIFERENTES
	*		CTES DE OPERACION
F83D 96 07	LDA A #07		TOMO INFORMACION DEL PT04
F83F 84 08	ANDA #08		MASCARA, SOLO INTERESA EL
	*		BIT INDICADOR DE ADC
F841 27 14	BEG AD10		
F843 86 32	LDA A #32	AD08:	
F845 97 CA	STAA #CA		LA CTE=50nm SE PASA A RAM
F847 86 FF	LDA A #FF		
F849 97 9E	STAA #9E		BANDERA INDICADORA
	*		ADC=8BITS
F84B FC FF DE	LDD #FFDE		
F84E DD AB	STD #AB		COPIO DE ROM Hmax DE
	*		ALARMA PARA ESTE ADC
F850 FC FF E0	LDD #FFE0		
F853 DD AD	STD #AD		DE ROM A RAM Hmin DE ALAR
F855 20 12	BRA FINRES		
F857 86 27	LDA A #27	AD10:	
F859 97 CA	STAA #CA		CTE=39nm
F85B 86 00	LDA A #00		
F85D 97 9E	STAA #9E		INDICA ADC=10BITS
F85F FC FF DC	LDD #FFDC		
F862 DD AB	STD #AB		Hmax
F864 FC FF DA	LDD #FFDA		
F867 DD AD	STD #AD		Hmin
F869 0E	CLI	FINRES:	PERMITE INTERRUPCIONES
F86A C6 FF	LDAB #FF	PRINC:	
F86C 96 A0	LDA A #A0		EN ESTE LOOP (PRINC) SE
	*		ESTA VERIFICANDO SI
	*		EXISTE UNA INTERRUPCION
	*		YA SEA DE ADC O BIEN DE
	*		DEL TECLADO; DADO QUE LAS
	*		LAS OTRAS INTERRUPCIONES
	*		SE ATIENDEN EN FORMA
	*		DIRECTA.
F86E 11	CBA		
F86F 26 06	BNE TECLADO		Z=0 NO INT. EL ADC
F871 8D FC 4E	JSR CONVERT	A/D:	
F874 7E F8 6A	JMP PRINC		
F877 96 9F	TECLADO: LDA A #9F		BANDERA DE INT DE TECLADO

F879 11
F87A 26 EE

CBA
BNE PRINC

- * RUTINA ENCARGADA DE LA IDENTIFICACION DE LA
- * ULTIMA TECLA PULSADA.
- * SE DETERMINA EL TIPO DE TECLA, SI ES UN VALOR
- * NUMERICO O BIEN UNA TECLA FUNCION.
- * PARA LA FUNCION "9" LAS TECLAS DE ENTRADA
- * VALIDA SON: 0=5min y 1=3min.
- * PARA MODIFICAR INFORMACION CORRESPONDIENTE
- * A LAS FUNCIONES "E" y "F" SOLO SE PERMITEN
- * 4 DIGITOS (0-->9) LAS LETRAS INTERMEDIAS QUE
- * SE TECLARAN POR ERROR SERIAN IGNORADAS, UNA
- * VEZ TECLADOS LOS CUATROS DIGITOS OBLIGATORIOS
- * SE PROCEDE A UNA NUEVA IDENTIFICACION DE
- * TECLA PULSADA.

F87C 86 DD
F87E 97 07

TECLA2: LDAA #5DD
STAA #07

INHIBO INT DE TECLADO Y
PREPARA LECTURA-TECLA

F880 86 D9
F882 97 07
F884 96 02
F886 84 0F
F888 97 AF
F88A 81 0A
F88C 27 3F
F88E 81 0B
F890 27 3E
F892 81 0C
F894 27 3D
F896 81 0D
F898 27 3C
F89A 81 0E
F89C 27 3B
F89E 81 0F
F8A0 27 3A
F8A2 81 09
F8A4 27 39
F8A6 81 08
F8A8 27 68
F8AA 81 07
F8AC 27 64
F8AE 81 06
F8B0 27 60
F8B2 81 05
F8B4 27 5C
F8B6 81 04
F8B8 27 58
F8BA 81 03

LDAA #5D9
STAA #07
LDAA #02
ANDA #50F
STAA #AF
CMPA #50A
BEQ PRUA
CMPA #50B
BEQ PRUB
CMPA #50C
BEQ PRUC
CMPA #50D
BEQ PRUD
CMPA #50E
BEQ PRUE
CMPA #50F
BEQ PRUF
CMPA #509
BEQ COMDEC0
CMPA #508
BEQ COMDEC
CMPA #507
BEQ COMDEC
CMPA #506
BEQ COMDEC
CMPA #505
BEQ COMDEC
CMPA #504
BEQ COMDEC
CMPA #503

0=00 DATOS EN PTO1
CORIGO DE LA TECLA
SOLO LSB
SALVA VALOR DE LA TECLA
PROCEDE A DETERMINAR
QUE TECLA FUE PULSADA

F8BC 27 54	BEQ COMDEC	
F8BE 81 02	CMPA ##02	
F8C0 27 50	BEQ COMDEC	
F8C2 81 01	CMPA ##01	
F8C4 27 61	BEQ COMDEC1	
F8C6 81 00	CMPA ##00	
F8C8 27 5D	BEQ COMDEC1	
F8CA 7E F8 6A	JMP PRINC	
F8CD 7E FA 24	PRUA: JMP PRUEBAA	
F8D0 7E FA 5E	PRUB: JMP PRUEBAB	
F8D3 7E FA 7F	PRUC: JMP PRUEBAC	
F8D6 7E FA DB	PRUD: JMP PRUEBAD	
F8D9 7E FA FC	PRUE: JMP PRUEBAE	
F8DC 7E FB 1D	PRUF: JMP PRUEBAF	
F8DF D6 B3	COMDECO: LDAB #B3	
F8E1 C4 15	ANDB ##15	SOLO PBE, F, 9
F8E3 26 5A	BNE PRINCI	
F8E5 D6 B3	LDAB #B3	
F8E7 C4 02	ANDB ##02	SBE=ON?
F8E9 26 5D	BNE ALMAE	
F8EB D6 B3	LDAB #B3	
F8ED C4 08	ANDB ##08	SBF=ON?
F8EF 26 51	BNE ALF	
F8F1 D6 B3	LDAB #B3	
F8F3 C4 20	ANDB ##20	SB9=ON?
F8F5 26 03	BNE PRENDE9	
F8F7 7E F8 6A	JMP PRINC	
F8FA 86 10	PRENDE9: LDAA ##10	
F8FC 97 B3	STAA #B3	PBE-F-9SBE-F-9=OFF=>PB9=1
F8FE D6 C4	DESPTT: LDAB #C4	
F900 81 00	CMPA ##00	
F902 27 07	BEQ CINCO	
F904 86 03	TRES: LDAA ##03	
F906 97 02	STAA #02	Do SACO UN 3
F908 7E F8 6A	JMP PRINC	
F90B 86 05	CINCO: LDAA ##05	
F90D 97 02	STAA #02	Do SACO UN 5
F90F 7E F8 6A	JMP PRINC	
F912 D6 B3	COMDEC: LDAB #B3	
F914 C4 15	ANDB ##15	SOLO PBE, F, 9
F916 26 27	BNE PRINCI	
F918 D6 B3	LDAB #B3	
F91A C4 02	ANDB ##02	SBE=ON?
F91C 26 2A	BNE ALMAE	
F91E D6 B3	LDAB #B3	
F920 C4 08	ANDB ##08	SBF=ON?
F922 26 1E	BNE ALF	
F924 7E F8 6A	JMP PRINC	

F927 D6 B3	COMDECI:	LDAB #B3	
F929 C4 15		ANDB #15	SOLO PBE,F,9
F92B 26 12		BNE PRINCI	
F92D D6 B3		LDAB #B3	
F92F C4 02		ANDB #02	SBE=ON?
F931 26 15		BNE ALMAE	
F933 D6 B3		LDAB #B3	
F935 C4 08		ANDB #08	SBE=ON?
F937 26 09		BNE ALF	
F939 D6 B3		LDAB #B3	
F93B C4 20		ANDB #20	SBE=ON?
F93D 26 06		BNE AL9	
F93F 7E F8 6A	PRINCI:	JMP PRINC	
F942 7E F9 A9	ALF:	JMP ALMAF	
F945 7E FA 0A	AL9:	JMP ALMA9	
F948 D6 AF	ALMAE:	LDAB #AF	VALOR DE LA TECLA
F94A 96 B2		LDAA #B2	
F94C 81 04		CMFA #04	ESPERO 4 TECLAS?
F94E 27 0F		BEG A4E	
F950 81 03		CMFA #03	ESPERO 3 TECLAS?
F952 27 1A		BEG A3E	
F954 81 02		CMFA #02	ESPERO 2 TECLAS?
F956 27 25		BEG A2E	
F958 81 01		CMFA #01	FALTA SOLO 1 TECLA?
F95A 27 30		BEG A1E	
F95C 7E F8 6A		JMP PRINC	
F95F D7 B7	A4E:	STAB #B7	ALMACENA VALOR DE TECLA
F961 D7 D7		STAB #D7	SE TRANSFORMARA
F963 CB 30		ADDB #30	POSICION DEL DESPLIEGUE
F965 D7 02		STAB #02	SALE INF. POR EL PTO1
F967 86 03		LDAA #03	
F969 97 B2		STAA #B2	FALTAN 3 TECLAS
F96B 7E F8 6A		JMP PRINC	
F96E D7 B8	A3E:	STAB #B8	
F970 D7 D6		STAB #D6	
F972 CB 20		ADDB #20	
F974 D7 02		STAB #02	SALE INF. POR PTO1
F976 86 02		LDAA #02	
F978 97 B2		STAA #B2	FALTAN 2 TECLAS
F97A 7E F8 6A		JMP PRINC	
F97D D7 B9	A2E:	STAB #B9	
F97F D7 D5		STAB #D5	
F981 CB 10		ADDB #10	
F983 D7 02		STAB #02	
F985 86 01		LDAA #01	
F987 97 B2		STAA #B2	FALTA 1 TECLA
F989 7E F8 6A		JMP PRINC	
F98C D7 BA	A1E:	STAB #BA	

F98E D7 D4		STAB \$D4	
F990 D7 02		STAB \$02	
F992 86 00		LDAA #\$00	
F994 97 B2		STAA \$B2	YA NO ESPERO TECLAS
F996 97 D3		STAA \$D3	LAS UNIDADES EN 0
F998 BD FB C0		JSR BCDHEX	
F99B DC CB		LDD \$CB	
F99D DD CF		STD \$CF	
F99F BD FC 0E		JSR DIV	
F9A2 DC CD		LDD \$CD	
F9A4 DD AD		STD \$AD	MODIFICA HminA
F9A6 7E F8 6A		JMP PRINC	
F9A9 D6 AF	ALMAF:	LDAB \$AF	TOMO EL VALOR DE LA TECLA
F9AB 96 B2		LDAA \$B2	
F9AD 81 04		CMPS #\$04	ESPERO 4 TECLAS?
F9AF 27 0F		BEG A4F	
F9B1 81 03		CMPS #\$03	ESPERO 3 TECLAS?
F9B3 27 1A		BEG A3F	
F9B5 81 02		CMPS #\$02	ESPERO 2 TECLAS?
F9B7 27 25		BEG A2F	
F9B9 81 01		CMPS #\$01	FALTA SOLO 1 TECLA?
F9BB 27 30		BEG A1F	
F9BD 7E F8 6A		JMP PRINC	
F9C0 D7 BC	A4F:	STAR \$BC	ALMACENA VALOR DE TECLA
F9C2 D7 D7		STAR \$D7	SE TRANSFORMARA
F9C4 CB 30		ADDB #\$30	POSICION DEL DESPLIEGUE
F9C6 D7 02		STAR \$02	SALE INF. POR EL PTO1
F9C8 86 03		LDAA #\$03	
F9CA 97 B2		STAA \$B2	FALTAN 3 TECLAS
F9CC 7E F8 6A		JMP PRINC	
F9CF D7 BD	A3F:	STAR \$BD	
F9D1 D7 D6		STAR \$D6	
F9D3 CB 20		ADDB #\$20	
F9D5 D7 02		STAR \$02	SALE INF. POR PTO1
F9D7 86 02		LDAA #\$02	
F9D9 97 B2		STAA \$B2	FALTAN 2 TECLAS
F9DB 7E F8 6A		JMP PRINC	
F9DE D7 BE	A2F:	STAR \$BE	
F9E0 D7 D5		STAR \$D5	
F9E2 CB 10		ADDB #\$10	
F9E4 D7 02		STAR \$02	
F9E6 86 01		LDAA #\$01	
F9E8 97 B2		STAA \$B2	FALTA 1 TECLA
F9EA 7E F8 6A		JMP PRINC	
F9ED D7 BF	A1F:	STAR \$BF	
F9EF D7 D4		STAR \$D4	
F9F1 D7 02		STAR \$02	
F9F3 86 00		LDAA #\$00	

F9F5 97 B2		STAA #B2	YA NO ESPERO TECLAS
F9F7 97 D3		STAA #D3	LAS UNIDADES EN 0
F9F9 BD FB C0		JSR BCDHEX	
F9FC DC CB		LDD #CB	
F9FE DD CF		STD #CF	
FA00 BD FC 0E		JSR DIV	
FA03 DC CD		LDD #CD	
FA05 DD AB		STD #AB	MODIFICA HmaxA
FA07 7E F8 6A		JMP PRINC	
FA0A 96 B2	ALMA9:	LDAA #B2	
FA0C 26 03		BNE DE109	
FA0E 7E F8 6A		JMP PRINC	
FA11 D6 AB	DE109:	LDAB #AB	
FA13 D7 02		STAB #02	TECLA AL PTO1
FA15 86 00		LDAA #00	
FA17 97 B2		STAA #B2	ESPERO 0
FA19 D6 AB		LDAB #AB	VALOR DE LA TECLA
FA1B 27 02		BEQ SONSM	
FA1D 86 FF		LDAA #FF	
FA1F 97 C4	SONSM:	STAA #C4	
FA21 7E F8 6A		JMP PRINC	
FA24 D6 B3	PRUEBAA:	LDAB #B3	
FA26 C4 15		ANDB #15	VERIFICA SEG BANDERAS
FA28 27 09		BEQ SBA	
FA2A D6 B3		LDAB #B3	
FA2C C4 EA		ANDB #EA	
FA2E D7 B3		STAB #B3	APAGO PRIMERAS BANDERAS
FA30 7E F8 6A		JMP PRINC	
FA33 D6 B3	SBA:	LDAB #B3	
FA35 C4 2A		ANDB #2A	
FA37 27 0D		BEQ HINS	
FA39 D6 B2		LDAB #B2	
FA3B 26 06		BNE PRI	
FA3D D6 B3		LDAB #B3	
FA3F C4 D5		ANDB #D5	APAGO SEGUNDAS BANDERAS
FA41 D7 B3		STAB #B3	
FA43 7E F8 6A	PRI:	JMP PRINC	
FA46 DC A9	HINS:	LDD #A9	
FA48 DD CF		STD #CF	
FA4A BD FC 2C		JSR MULT	
FA4D DC D1		LDD #D1	
FA4F DD C8		STD #C8	
FA51 BD FB B3		JSR HEXBCD	
FA54 86 5A		LDAA #5A	
FA56 97 02		STAA #02	D5 LA TECLA FUNCION
FA58 BD FB 4C		JSR DESP4	
FA5B 7E F8 6A		JMP PRINC	
FA5E D6 B3	PRUEBAB:	LDAB #B3	

FA60 C4 3F	ANDB ##3F	PRIMERAS?ySEGUNDAS? ON?
FA62 27 03	BEQ HMED	
FA64 7E F8 6A	JMP PRINC	
FA67 DC A7	HMED: LDD \$A7	
FA69 DD CF	STD \$CF	
FA6B BD FC 2C	JSR MULT	
FA6E DC D1	LDD \$D1	
FA70 DD C8	STD \$C8	
FA72 BD FB 63	JSR HEXBCD	
FA75 86 58	LDAA ##58	
FA77 97 02	STAA \$02	
FA79 BD FB 4C	JSR DESP4	
FA7C 7E F8 6A	JMP PRINC	
FA7F D6 B3	PRUEBAC: LDAB \$B3	
FAB1 C4 01	ANDB ##01	PBE=ON?
FAB3 27 1B	BEQ PRF	
FAB5 C6 02	PBE: LDAB ##02	
FAB7 D7 B3	STAB \$B3	APAGA PBE Y PRENDE SBE
FAB9 C6 04	IGUAL: LDAB ##04	
FABB D7 B2	STAB \$B2	CONT.TECLAS QUE ESPERA
FABD C6 00	IGUAL1: LDAB ##00	
FABF D7 02	STAB \$02	
FA91 C6 10	LDAB ##10	
FA93 D7 02	STAB \$02	
FA95 C6 20	LDAB ##20	
FA97 D7 02	STAB \$02	
FA99 C6 30	LDAB ##30	
FA9B D7 02	STAB \$02	APAGA LOS DESPLIEGUES
FA9D 7E F8 6A	JMP PRINC	
FAA0 D6 B3	PBF: LDAB \$B3	
FAA2 C4 04	ANDB ##04	PRIM BAND F=ON?
FAA4 27 06	BEQ PB9	
FAA6 C6 08	LDAB ##08	
FAA8 D7 B3	STAB \$B3	APAGA PBF Y PRENDE SBF
FAAA 20 D0	BRA IGUAL	
FAAC D6 B3	PB9: LDAB \$B3	
FAAE C4 10	ANDB ##10	PB9=ON?
FAB0 27 0A	BEQ LAC	
FAB2 C6 20	LDAB ##20	
FAB4 D7 B3	STAB \$B3	APAGA PB9 Y PRENDE SB9
FAB6 C6 01	LDAB ##01	
FAB8 D7 B2	STAB \$B2	CONT.TECLAS QUE ESPERA
FABA 20 D1	BRA IGUAL1	
FABC D6 B3	LAC: LDAB \$B3	
FABE C4 2A	ANDB ##2A	SB's
FAC0 27 03	BEQ HMINN	
FAC2 7E F8 6A	JMP PRINC	
FAC5 DC A5	HMINN: LDD \$A5	

FAC7 DD CF	STD #CF	
FAC9 BD FC 2C	JSR MULT	
FACC DC D1	LDD #D1	
FACE DD C8	STD #C8	
FAD0 BD FB 63	JSR HEXBCD	
FAD3 86 5C	LDAA ##5C	
FAD5 BD FB 4C	JSR DESP4	
FAD8 7E F8 6A	JMP PRINC	
FADB D6 B3	PRUEBAD: LDAB #B3	
FADD C4 3F	ANDB ##3F	PRIMERAS?ySEGUNDAS?ON?
FADF 27 03	BEQ HMAXN	
FAE1 7E F8 6A	JMP PRINC	
FAE4 DC A3	HMAXN: LDD #A3	
FAE6 DD CF	STD #CF	
FAE8 BD FC 2C	JSR MULT	
FAEB DC D1	LDD #D1	
FAED DD C8	STD #C8	
FAEF BD FB 63	JSR HEXBCD	
FAF2 86 5D	LDAA ##5D	
FAF4 97 02	STAA #02	
FAF6 BD FB 4C	JSR DESP4	
FAF9 7E F8 6A	JMP PRINC	
FAFC D6 B3	PRUEBAE: LDAB #B3	
FAFE C4 3F	ANDB ##3F	PRIMERAS?ySEGUNDAS?ON?
FB00 27 03	BEQ HMINA	
FB02 7E F8 6A	JMP PRINC	
FB05 DC AD	HMINA: LDD #AD	
FB07 DD CF	STD #CF	
FB09 BD FC 2C	JSR MULT	
FB0C DC D1	LDD #D1	
FB0E DD C8	STD #C8	
FB10 BD FB 63	JSR HEXBCD	
FB13 86 5E	LDAA ##5E	
FB15 97 02	STAA #02	
FB17 BD FB 4C	JSR DESP4	
FB1A 7E F8 6A	JMP PRINC	
FB1D D6 B3	PRUEBAF: LDAB #B3	
FB1F C4 3F	ANDB ##3F	PRIMERAS?ySEGUNDAS?ON?
FB21 27 03	BEQ HMAXA	
FB23 7E F8 6A	JMP PRINC	
FB26 DC AB	HMAXA: LDD #AB	
FB28 DD CF	STD #CF	
FB2A BD FC 2C	JSR MULT	
FB2D DC D1	LDD #D1	
FB2F DD C8	STD #C8	
FB31 BD FB 63	JSR HEXBCD	
FB34 86 5F	LDAA ##5F	
FB36 97 02	STAA #02	

FB38 BD FB 4C
FB3B 7E F8 6A

JSR DESP4
JMP PRINC

* Rutina que limpia RAM.

FB3E 86 00
FB40 CE 00 80
FB43 A7 00
FB45 08
FB46 8C 00 E0
FB49 26 F8
FB4B 39

LIMPIA: LDAA #00
LDX #0080
LIMP: STAA 0,X
INX
CPX #00E0 HASTA EL LIMITE DEL STACK.
BNE LIMP
RTS

* Rutina encargada del despliegue local de
informacion y parametros

FB4C 96 D7
FB4E 8B 30
FB50 97 02
FB52 96 D6
FB54 8B 20
FB56 97 02
FB58 96 D5
FB5A 8B 10
FB5C 97 02
FB5E 96 D4
FB60 97 02
FB62 39

DESP4: LDAA #D7 10E4
ADDA #30
STAA #02
LDAA #D6
ADDA #20
STAA #02
LDAA #D5
ADDA #10
STAA #02
LDAA #D4
STAA #02
RTS

* Rutina encargada de la transformacion de un
hexadecimal a BCD.

* El valor hex. se encuentra en \$C8-C9
* y el resultado como sigue:

* \$D3 UNIDADES
* \$D4 DECENAS
* \$D5 CENTENAS
* \$D6 UNIDADES DE MILLAR
* \$D7 DECENAS DE MILLAR
*

FB63 86 00
FB65 97 D3
FB67 97 D4
FB69 97 D5
FB6B 97 D6
FB6D 97 D7
FB6F DC C8
FB71 B3 FF E2
FB74 2B 0B

HEXBCD: LDAA #00
STAA #D3 BORRO CONTADORES BCD
STAA #D4
STAA #D5
STAA #D6
STAA #D7
LDD #C8 TOMO VALOR A TRANSFORMAR
DMILES: SUBD #FFE2 D-10 000
BMI MILES1 N=1 NEGATIVO

FB76 DD C8	STD #C8	GUARDO NUEVO D
FB78 96 D7	LDAA #D7	TOMO CONT DE DECS DE MILLAR
FB7A 4C	INCA	LO INCREMENTO
FB7E 97 D7	STAA #D7	SALVO NUEVO VALOR
FB7D DC C8	LDD #C8	UNA VEZ MAS OPERO CON D
FB7F 20 F0	BRA DMILES	
FB81 F3 FF E2	MILES1: ADDD \$FFE2	D:10 000 ULTIMO VALOR REAL
FB84 B3 FF E8	MILES: SUBD \$FFE8	
FB87 2B 0B	BMI CENT1	
FB89 DD C8	STD #C8	
FB8B 96 D6	LDAA #D6	
FB8D 4C	INCA	
FB8E 97 D6	STAA #D6	
FB90 DC C8	LDD #C8	
FB92 20 F0	BRA MILES	
FB94 F3 FF E8	CENT1: ADDD \$FFE8	
FB97 B3 FF E6	CENT: SUBD \$FFE6	
FB9A 2B 0B	BMI DEC1	
FB9C DD C8	STD #C8	
FB9E 96 D5	LDAA #D5	
FBA0 4C	INCA	
FBA1 97 D5	STAA #D5	
FBA3 DC C8	LDD #C8	
FBA5 20 F0	BRA CENT	
FBA7 F3 FF E6	DEC1: ADDD \$FFE6	
FBAA B3 FF E4	DEC: SUBD \$FFE4	
FBAD 2B 0B	BMI UNID	
FBAF DD C8	STD #C8	
FBB1 96 D4	LDAA #D4	
FBB3 4C	INCA	
FBB4 97 D4	STAA #D4	
FBB6 DC C8	LDD #C8	
FBB8 20 F0	BRA DEC	
FBBA F3 FF E4	UNID: ADDD \$FFE4	
FBBD D7 D3	STAB #D3	D=AB
FBBF 39	RTS	

* TRANSFORMACION DE BCD A HEXADECIMAL
 * LA INFORMACION EN BCD SE LOCALIZA COMO SIGUE:
 * \$D7 10E4
 * \$D6 10E3
 * \$D5 10E2
 * \$D4 10E1
 * \$D3 10E0
 * EL RESULTADO DE LA TRANSFORMACION ESTARA
 * EN \$CB-CC, LAS TRANSFORMACIONES PARCIALES
 * ESTARAN EN D=AB, QUIEN LLAME ESTA RUTINA
 * DEBE CONSIDERAR LAS UNIDADES=0 PARA MANEJO
 * DE mm.

```

BCDHEX: CLRA
          CLRB
          CLC
          STD $CB
LOOP104: LDAA $D7      BCD DEL NUMERO DE 10E4
          CMPA #$00
          BEQ LOOP103
          DECA
          STAA $D7
          LDD $CB
          ADDD $FFE2   D+10E4 -> D SUMALE 10 000
          STD $CB
          BRA LOOP104
LOOP103: LDAA $D6      NUMERO DE VECES DE 10E3
          CMPA #$00
          BEQ LOOP100
          DECA
          STAA $D6
          LDD $CB
          ADDD $FFEB   SUMALE AL CONTADOR 1000
          STD $CB
          BRA LOOP103
LOOP100: LDAA $D5      CUANTOS 100's ??
          CMPA #$00
          BEQ LOOP10
          DECA
          STAA $D5
          LDD $CB
          ADDD $FFE6   SUMALE 100
          STD $CB
          BRA LOOP100
LOOP10:  LDAA $D4      CUANTOS 10's ??
          CMPA #$00
          BEQ UNID1
          DECA
  
```

```

FBC0 4F
FBC1 5F
FBC2 0C
FBC3 DD CB
FBC5 96 D7
FBC7 81 00
FBC9 27 0C
FBCB 4A
FBCC 97 D7
FBCE DC CB
FBD0 F3 FF E2
FBD3 DD CB
FBD5 20 EE
FBD7 96 D6
FBD9 81 00
FBDB 27 0C
FBDd 4A
FBDE 97 D6
FBE0 DC CB
FBE2 F3 FF E8
FBE5 DD CB
FBE7 20 EE
FBE9 96 D5
FBEB 81 00
FBED 27 0C
FBEF 4A
FBF0 97 D5
FBF2 DC CB
FBF4 F3 FF E6
FBF7 DD CB
FBF9 20 EE
FBFB 96 D4
FBFD 81 00
FBFF 27 0C
FC01 4A
  
```

```

FC02 97 D4          STAA $D4
FC04 DC CB          LDD $CB
FC06 F3 FF E4      ADDD $FFE4 SUMALE 10
FC09 DD CB          STD $CB
FC0B 20 EE          BRA LOOP10
FC0D 39

UNID1:  RTS          NO HAY UNIDADES LO QUE
*                               EQUIVALE A NO TENER mm

* REALIZA LA DIVISION ENTRE LA CTE. A LA
* INFORMACION QUE PROVIENE DEL TECLADO QUE
* ES XX.XX metros POR LO QUE INTERNAMENTE SE
* MANEJAN mm (EL VALOR QUE PROVIENE DEL TECLADO
* FUE TRANSFORMADO PREVIAMENTE A ESTA RUTINA DE
* BCD A HEXADECIIMAL)
*   $CF-D0 VALOR HEX QUE SE VA DIVIDIR
*   $CD-CE RESULTADO DE LA DIVICION

FC0E CC 00 00      DIV:  LDD #$0000
FC11 DD CD          STD $CD
FC13 DC CF          LDD $CF
FC15 93 CA          SUBD $CA          CONSTANTE ADC
FC17 DD CF          STD $CF          SALVO NUEVO VALOR
FC19 DC CD          LDD $CD
FC1B C3 00 01      ADDD #$0001      INC. CONTADOR DE RESTAS.
FC1E DD CD          STD $CD
FC20 DC CF          LDD $CF

FC22 2E F1          BGT LOOP          SI ES >0, CON ESTO TENGO
*                               UNA UNIDAD MAS DEBIDO A
*                               LAS FRACCIONES.

FC24 DC CD          LDD $CD
FC26 83 00 01      SUBD #$0001      CON ESTO SE IGNORAN
*                               FRACCIONES DE DIV.

FC29 DD CD          STD $CD
FC2B 39            FIN:  RTS

* REALIZA LA MULTIPLICACION DE LOS DATOS DE
* SALIDA, EN HEXADECIIMAL POR EL EQUIVALENTE
* DE LA CTE. EL RESULTADO PASA POR HEX-BCD
* PARA DESPUES DESPLEGARSE.
*   $CF HEX QUE SE MULTIPLICA
*   $D1 RESULTADO DE LA MULTIPLICACION

FC2C CC 00 00      MULT:  LDD #$0000
FC2F DD D1          STD $D1
FC31 DC D1          CICLO:  LDD $D1

```

```

FC33 D3 CA      ADDD #CA      SUMA DE LA CTE DE
                  *      AJUSTE DEL ADC
FC35 DD D1      STD #D1
FC37 DC CF      LDD #CF      NUM. POR EL QUE MULTICA
FC39 83 00 01   SUBD ##0001   DECREMENTA
FC3C DD CF      STD #CF
FC3E 26 F1      BNE CICLO
FC40 39         FINI:   RTS

```

* Rutina de retraso 1Hz para el parpadeo de
 * informacion, bajo condiciones de alarma
 * parpadeo(1 seg.)

```

FC41 86 FF      RET:   LDAA ##FFFF  3T
FC43 01         RET1:  NOP           2T
FC44 7D 00 80   TST ##0080   6T
FC47 01         NOP           2T
FC48 83 00 01   SUBD ##0001   3T
FC4B 26 F6      BNE RET1     3T
FC4D 39         RTS           5T

```

* Adquisicion de la informacion proveniente
 * del ADC.
 * Una vez que se ha adquirido la informacion
 * se procede a determinar si este nuevo dato es
 * maximo o minimo, si sobrepasa las condiciones
 * de alarma, actualizacion en RAM segun corres-
 * ponda y el promedio.

```

FC4E DE A1
FC50 96 9E
FC52 27 0E
FC54 86 FA

```

```

CONVERT: LDX #A1      APUN. A LISTA DE Hinst.
          LDAA #9E     BANDERA-TIPO DE ADC
          BEQ A2       ADC=10BITS->A2
A:        LDAA ##FA    PREPARO LECTURA.
          *           WR=H(START)RD=H(EN RESET)
          *           ACTUAL RD=L.

```

```

FC56 97 07
FC58 D6 06
FC5A 86 F9
FC5C 97 07
FC5E 86 00
FC60 20 1E
FC62 86 F2
FC64 97 07
FC66 96 06
FC68 C6 F1
FC6A D7 07

```

```

          STAA #07
          LDAB #06     LEO DEL PTO 3
          LDAA ##F9
          STAA #07     TERMINO LECTURA WR=L RD=H
          LDAA ##00    D=AB
          BRA ALMAPA   ALMACENA Y APAGA BANDERA
A2:       LDAA ##F2
          STAA #07     PREPARO LECTURA
          LDAA #06     LEO MSBYTE
          LDAB ##F1
          STAB #07     TERMINO LECTURA

```

FC6C C6 F2	LDAB ##F2	
FC6E D7 07	STAB #07	PREPARO SEGUNDA LECTURA
FC70 D6 06	LDAB #06	LED LSBYTES
FC72 DD B4	STD #B4	GUARDA DOS LECTURAS D=AB
FC74 86 F1	LDAA ##F1	
FC76 97 07	STAA #07	TERMINO SEGUNDA LECTURA
FC78 DC B4	LDD #B4	RECUPERO VALOR DE LECTURA
FC7A 04	LSRD	
FC7B 04	LSRD	
FC7C 04	LSRD	
FC7D 04	LSRD	
FC7E 04	LSRD	
FC7F 04	LSRD	
FC80 DD A9	ALMAPA: STD #A9	ACTUALIZA Hinst
FC82 ED 00	STD 0,X	ALMACENA INF.EN LISTA-RAM
FC84 08	INX	
FC85 08	INX	
FC86 8C 00 9E	CPX ##009E	FIN RAM DISPONIBLE Hinst
FC89 26 03	BNE CONT	
FC8B CE 00 80	LIX ##0080	
FC8E DF A1	CONT: STX #A1	ACTUALIZA APUNT. A LISTA
FC90 86 00	LDAA ##00	
FC92 97 A0	STAA #A0	APAGA BANDERA DE INT DE ADC, SE VERIFICAN CONDICIONES DE ALARMA
	*	
	*	
FC94 DC A9	ALARM: LDD #A9	Hinst.
FC96 93 AB	SUBD #AB	H MAX: alarma
FC98 2B 32	BMI MINIMA	N=1 ES MEMOR => BRINCA
FC9A DC A9	MAXIMA: LDD #A9	Hinst
FC9C DD CF	STD #CF	
FC9E BD FC 2C	JSR MULT	MULTIPLICA POR CTE
FCA1 DC D1	LDD #D1	
FCA3 DD C8	STD #C8	
FCA5 BD FB 63	JSR HEXBCD	TRANSFORMACION
FCA8 C6 1F	LDAB ##1F	
FCAA 86 5F	LDAA ##5F	
FCAC 97 02	STAA #02	LA FUNCION QUEDA FIJA
FCAE BD FC 4C	LOOPSIT: JSR DESP4	DESPLIEGA INF. CORRECTA
FCB1 BD FC 41	JSR RET	TIEMPO QUE ESTA PRENDIDO
FCB4 86 30	LDAA ##30	
FCB6 97 02	STAA #02	
FCB8 86 20	LDAA ##20	
FCBA 97 02	STAA #02	APAGA DESPLIEGUES(4)
FCBC 86 10	LDAA ##10	
FCBE 97 02	STAA #02	
FCC0 86 00	LDAA ##00	
FCC2 97 02	STAA #02	
FCC4 BD FC 41	JSR RET	TIEMPO DE APAGADO

FCC7 5A	DECB	
FCC8 26 E4	BNE LOOPSIT	
FCCA 20 36	BRA DET	
FCCC DC A9	MINIMA: LDD #A9	Hinst.
FCCE 93 AD	SUBD #A0	H min ALARMA
FCD0 2A 30	BPL DET	N=0 MAYOR =>BRINCA
FCD2 DC A9	LDD #A9	
FCD4 DD CF	STD #CF	
FCD6 BD FC 20	JSR MULT	
FCD9 DC D1	LDD #D1	
FCDB DD C8	STD #C8	
FCDD BD FB 63	JSR HEXRCD	
FCE0 C6 1F	LDAB ##1F	
FCE2 86 5E	LDAA ##5E	
FCE4 97 02	STAA #02	
FCE6 BD FB 4C	LOPCIT: JSR DESP4	
FCE9 BD FC 41	JSR RET	
FCEC 86 00	LDAA ##00	
FCEE 97 02	STAA #02	
FCF0 86 10	LDAA ##10	
FCF2 97 02	STAA #02	
FCF4 86 20	LDAA ##20	
FCF6 97 02	STAA #02	
FCF8 86 30	LDAA ##30	
FCFA 97 02	STAA #02	
FCFC BD FC 41	JSR RET	
FCFF 5A	DECB	
FD00 26 E4	BNE LOPCIT	
	*	DETERMINO Hmax Y/O Hmin
	*	DE LA ULTIMA HR.
FD02 DC A9	DET: LDD #A9	Hinst
FD04 93 A3	SUBD #A3	Hmax
FD06 2B 06	BMI MIN	ES NEG (MAYOR)
FD08 DC A9	MAY: LDD #A9	
FD0A DD A3	STD #A3	MODIFICA MAXIMO VALOR
FD0C 20 0A	BRA SUM	REALIZACION DE LA SUMA
FD0E DC A9	MIN: LDD #A9	
FD10 93 A5	SUBD #A5	Hmin
FD12 2A 04	BPL SUM	POSITIVO MAYOR NO MODIFI-
	*	CACION DE RAM
FD14 DC A9	NEG: LDD #A9	
FD16 DD A5	STD #A5	MODIFICA MINIMO VALOR
	*	SE OBTIENE H MEDIA.
FD18 CE 00 80	SUM: LDX ##0080	INICIO EN RAM PARA SUMA
FD1B 4F	CLRA	LIMPIA D
FD1C 5F	CLRB	
FD1D E3 00	LOOPSUM: ADDD 0,X	

FD1F 08	INX	
FD20 08	INX	
FD21 8C 00 9E	CPX ##009E	
FD24 26 F7	BNE LOOPSUM	
FD26 04	DIVI: LSRD	
FD27 04	LSRD	
FD28 04	LSRD	
FD29 04	LSRD	
FD2A DD A7	STD #A7	h MEDIA.
FD2C 39	FINIS: RTS	

* ROUTINA ENCARGADA DE LA COMUNICACION SERIE DEL
 * PUESTO REMOTO AL PUESTO CENTRAL VERIFICANDO
 * PARIDAD VERTICAL Y DE ACUERDO CON EL TIEMPO
 * DE TRANSMISION PREDEFINIDO LOCAL O REMOTAMENTE

FD2D 0F	PRPC: SEI	INHIBE INTERRUPCIONES
FD2E 86 07	LDA #07	BELL
FD30 BD FD B4	JSR TRANS1	
FD33 86 03	LDA #03	
FD35 BD FD B4	JSR TRANS1	LONGITUD DEL BLOQUE BCD
FD38 86 00	LDA #00	PERMITE DE 00 -> 99
FD3A BD FD B4	JSR TRANS1	SON 30 CARACTERES.
FD3D 86 00	LDA #00	
FD3F 97 D8	STAA #D8	LIMPIA PARIDAD VERTICAL
FD41 BD FD B4	JSR TRANS1	IDENT. DE RED 0 -> 9
FD44 BD FD B4	JSR TRANS1	IDENT DE ELEMENTO
FD47 BD FD B4	JSR TRANS1	DE 00 -> 99
FD4A DC A9	LDD #A9	H INSTANTANEA
FD4C BD FD 82	JSR TRANS4	
FD4F DC A7	LDD #A7	H MEDIA
FD51 BD FD 82	JSR TRANS4	
FD54 DC A5	LDD #A5	H MIN EN LA ULTIMA HR.
FD56 BD FD 82	JSR TRANS4	
FD59 DC A3	LDD #A3	H MAX ULTIMA HR.
FD5B BD FD 82	JSR TRANS4	
FD5E DC AD	LDD #AD	H MIN DE ALARMA
FD60 BD FD 82	JSR TRANS4	
FD63 DC AB	LDD #AB	H MAX DE ALARMA
FD65 BD FD 82	JSR TRANS4	
FD68 96 C4	LDA #C4	TIEMPO DE TRANSMISION
FD6A 27 02	BEG ZERO	
FD6C 86 01	LDA #01	
FD6E BD FD B4	ZERO: JSR TRANS1	
FD71 BD FD AF	JSR PARIDAD	
FD74 96 D8	LDA #D8	VALOR DE PARIDAD VERTICAL

```

FD76 BD FD B4      JSR TRANS1
FD79 86 00         LDAA #00      FIN DE BLOQUE (NULL)
FD7B BD FD B4      JSR TRANS1
FD7E 97 D8         STAA #D8      BORRA PARIDAD ACTUAL
*                  PARA PROX. TRANSMISIONES
FD80 0E            CLI          HABILITA INTERRUPCIONES
FD81 39            RTS

```

* TRANSMITE 4 CARACTERES BCD POR EL PTO SERIE
* VERIFICANDO PARIDAD VERTICAL.

```

FD82 DD CF      TRANS4: STD #CF      ENTRADA A MULT
FD84 BD FC 2C   JSR MULT          OPERA CON LA CTE
FD87 DC D1      LDD #D1
FD89 DD C8      STD #C8
FD8B BD FB 63   JSR HEXBCD
FD8E 96 D7      LDAA #D7
FD90 BD FD B4   JSR TRANS1
FD93 BD FD AF   JSR PARIDAD
FD96 96 D6      LDAA #D6
FD98 BD FD B4   JSR TRANS1
FD9B BD FD AF   JSR PARIDAD
FD9E 96 D5      LDAA #D5
FDA0 BD FD B4   JSR TRANS1
FDA3 BD FD AF   JSR PARIDAD
FDA6 96 D4      LDAA #D4
FDA8 BD FD B4   JSR TRANS1
FDAB BD FD AF   JSR PARIDAD
FDAD 39         RTS

```

* OBTIENE LA PARIDAD VERTICAL PAR DE LA INF.
* QUE SE ENCUENTRA EN EL ACUMULADOR A.

```

FDAF 98 D8      PARIDAD: EORA #D8   A(+)-M -> A
FDB1 97 D8      STAA #D8
FDB3 39         RTS

```

* RUTINA ENCARGADA DE LA TRANSMISION DE UN
* CARACTER HACIA EL PUESTO CENTRAL.

```

FDB4 D6 11      TRANS1: LDAB #11     R($11)
FDB6 C5 20      BITB #20          B.$20
FDB8 27 FA      BEQ TRANS1      Z=1 ES CERO
FDBA 97 13      STAA #13         W($13) R($11) W($13)
*              BORRA TDRE
FDBC 39         FIN2: RTS

```

- * ATENCION A LA INTERRUPCION IS3/IR01
- * (NEGADAS) CORRESPONDIENTES AL POLLING DEL
- * TECLADO-DESPLIEGUE Y EL CONVERTIDOR A/D.
- * EN EL PROGRAMA PRINCIPAL SE PREGUNTARA POR
- * LAS BANDERAS QUE AQUI SE PRENDEN Y SE ACTUARA
- * EN CONSECUENCIA UNA VEZ REALIZADAS LAS
- * FUNCIONES CORRESPONDIENTES SE APAGARA LA BAN-
- * DERA CORRECTA.

```

FDD 96 07      IS3:  LDAA #07      LECTURA DEL PT04
FDBF 85 20      BITA ##20      NOS INTERESA P45
FDC1 27 06      BEQ TECLAA      Z=1 TECLADO INTERRUMPIO
FDC3 86 FF      A/DIG:  LDAA ##FF
FDC5 97 A0      STAA #A0      PRENDE BANDERA DE ADC INT
FDC7 20 08      BRA REGRESA
FDC9 86 FF      TECLAA: LDAA ##FF
FDCB 97 9F      STAA #9F      ON=BANDERA TECLADO INT
FDCD 86 F9      LDAA ##F9
FDCF 97 07      STAA #07      P45=ON INT ADC-TECLADO
                                     HABILITA PROXIMA INTER.
*
FDD1 3B      REGRESA: RTI

```

- * RUTINA DE ATENCION A LA INTERRUPCION
- * PRODUCIDA POR EL TIMER (TOF), PARA DETERMINAR
- * EL TIEMPO QUE HA TRASCURRIDO, YA SEA 2 o 3
- * MINUTOS.

```

FDD2 0F      TOF:  SEI          INHIBE INTERRUPCIONES
FDD3 DE C6      LDX #C6
FDD5 08      INX          TOMA E INCREMENTA EL
*                                     VALOR DE LA PREESCALA
FDD6 DF C6      STX #C6
FDD8 BC FF EE      CPX #FFEE      SON 3 MIN?
FDDB 26 23      BNE REGRES
FDDD CE 00 00      SIP3M: LDX ##0000
FDE0 DF C6      STX #C6      BORRA PREESCALA
FDE2 86 FB      LDAA ##FB
FDE4 97 07      STAA #07      GENERO START CONVERSION
*                                     MR L-> ; RD ALTO
FDE6 96 C5      LDAA #C5      2.5de5 BANDERA=0
FDE8 27 09      BEQ TRA3255   TRANSMITE Y PRENDE BANDERA
FDEA 86 00      B255: LDAA ##00
FDEC 97 C5      STAA #C5      APAGA BANDERA
FDEE BD FD 2D      JSR PRPC
FDF1 20 0D      BRA REGRES

```

```

FDf3 96 C4      TRA3255: LDAA #C4      TT=0=5min
FDf5 27 05      BEQ BAND255
FDf7 B0 FD 2D   JSR PRPC
FDFA 20 04      BRA REGRES
FDfC 86 FF      BAND255: LDAA #$FF
FDfE 97 C5      STAA #C5

FE00 96 08      REGRES: LDAA #08      LECTURA DE TCSR
FE02 96 09      LDAA #09      Y LECTURA DE #09 APAGAN
*                                     BANDERA TOF
FE04 0E        CLI
FE05 3B        RTI

* RUTINA ENCARGADA DE ATENDER LA INTERRUPCION DE
* COMUNICACION SERIE PROVENIENTE DEL PC.

FE06 0F      RECEIVE: SEI      Deshabilita INT
FE07 96 11      LDAA #11      TRCSR
FE09 84 C0      ANDA #C0      MASCARA DE RECEPCION
FE0B 81 80      CMPA #80
FE0D 26 40      BNE FIN6      MALA RECEPCION
FE0F 96 12      OR: LDAA #12      REGISTRO DE RECEPCION
FE11 D6 D9      LDAB #D9      BANDERAS DE PARAMETROS
*                                     RECIBIDOS

FE13 C1 00      CMPB #00
FE15 27 46      BEQ BELL
FE17 C1 01      CMPB #01
FE19 27 5E      BEQ LONG6
FE1B C1 03      CMPB #03
FE1D 27 4E      BEQ IDENTR
FE1F C1 07      CMPB #07
FE21 27 2E      BEQ SIETE
FE23 C1 0F      CMPB #0F
FE25 27 2D      BEQ EFE1
FE27 C1 1F      CMPB #1F
FE29 27 29      BEQ EFE1
FE2B C1 3F      CMPB #3F
FE2D 27 28      BEQ TREF
FE2F C1 7F      CMPB #7F
FE31 27 27      BEQ SIEF
FE33 D6 D8      BESFF: LDAB #D8      D9=FF TODA LA INFORMACION
*                                     FUE RECIBIDA

FE35 26 10      BNE BORRA
FE37 81 00      PARION: CMPA #00      ES NULL?
FE39 26 0C      BNE BORRA
FE3B DC DA      SINULL: LDD #DA      PASA INF. PENDIENTE A
*                                     RAM.
FE3D DD AD      STD #AD      Hain A

```

FE3F DC DC	LDI \$DC	
FE41 DD AB	STD \$AB	Hmax A
FE43 96 DE	LDAA \$DE	TI
FE45 97 C4	STAA \$C4	
FE47 86 00	BORRA: LDAA \$00	
FE49 97 D8	STAA \$D8	BORRA PARIDAD VERTICAL
FE4B 97 D9	STAA \$D9	BORRA BANDERA DE
	*	PARAMETROS RECIBIDOS
FE4D 97 DF	STAA \$DF	BORRA CONTADOR DE
	*	SUBPARAMETROS ESPERADOS
FE4F 0E	FIN6: CLI	HABILITA INTERRUPCIONES
FE50 3B	RTI	
FE51 7E FE 9B	SIETE: JMP IDENTE	
FE54 7E FE E9	EFE1: JMP HMINMAX	
FE57 7E FE BD	TREF: JMP TTRAN	
FE5A 7E FE D7	SIEF: JMP PARIV	
FE5D 81 07	BELL: CMPA \$07	BELL?
FE5F 26 EE	BNE FIN6	
FE61 86 01	SI: LDAA \$01	
FE63 97 D9	STAA \$D9	AVISA QUE SE RECIBIO EL
	*	BELL INICIAL
FE65 86 00	LDAA \$00	
FE67 97 D8	STAA \$D8	INICIALIZA PARIDAD
	*	VERTICAL
FE69 97 DF	STAA \$DF	CONT. DE SUBPARAMETROS
FE6B 20 E2	BRA FIN6	ESPERAR INF. FALTANTE
FE6D 81 00	IDENTR: CMPA \$00	
FE6F 27 02	BEQ SIR	RED "CERO"
FE71 20 D4	BRA BORRA	NO ES INFORMACION PARA MI
FE73 86 07	SIR: LDAA \$07	
FE75 97 D9	STAA \$D9	SI ES PARA ESTA RED
FE77 20 D6	BRA FIN6	ESPERA INF. FALTANTE
FE79 D6 DF	LONGB: LDAB \$DF	
FE7B C1 01	CMPB \$01	
FE7D 27 0C	BEQ SEG	
FE7F 81 01	PRIM: CMPA \$01	EL BYTE MAS SIGNIFICATIVO
	*	PRIMERO
FE81 27 02	BEQ OK1	
FE83 20 C2	BRA BORRA	
FE85 C6 01	OK1: LDAB \$01	
FE87 D7 DF	STAB \$DF	CONT. DE SUBPARAMETROS
FE89 20 C4	BRA FIN6	
FE8B 81 04	SEG: CMPA \$04	
FE8D 27 02	BEQ OK4	
FE8F 20 B6	BRA BORRA	
FE91 86 03	OK4: LDAA \$03	
FE93 97 D9	STAA \$D9	LONG. DEL BLOQUE CORRECTO
FE95 C6 00	LDAB \$00	

FE97 D7 DF		STAB \$DF	
FE99 20 B4		BRA FIN6	
FE9B D6 DF	IDENTE:	LDAB \$DF	
FE9D C1 01		CMPE \$01	
FE9F 27 0C		BEQ SEG1	
FEA1 81 00	PRIMI:	CMPA \$00	
FEA3 27 02		BEQ OK10	
FEA5 20 A0		BRA BORRA	
FEA7 C6 01	OK10:	LDAB \$01	
FEA9 D7 DF		STAB \$DF	CONT. DEL SUBPARAMETRO
	*		ELEMENTO DE LA RED
FEAB 20 A2		BRA FIN6	
FEAD 81 00	SEG1:	CMPA \$00	
FEAF 27 02		BEQ OK20	
FEB1 20 94		BRA BORRA	
FEB3 86 0F	OK20:	LDAA \$0F	
FEB5 97 D9		STAA \$D9	RECIBIO IDENTIFICADOR DE
	*		ELEMENTO
FEB7 C6 00		LDAB \$00	
FEB9 D7 DF		STAB \$DF	
FEBB 20 92		BRA FIN6	
FEBD 81 00	TTRAN:	CMPA \$00	
FEBF 27 0D		BEQ CEROS	
FEC1 81 01	NOOS:	CMPA \$01	
FEC3 27 03		BEQ UNOS	
FEC5 7E FE 47		JMP BORRA	
FEC8 98 D8	UNOS:	EORA \$D8	CON 1 SE ALTERA PARIDAD
	*		VERTICAL PAR
FECA 97 D8		STAA \$D8	
FECC 86 FF		LDAA \$FF	LA TRANSMISION SERA CADA
	*		3 MIN
FECE 97 DE	CEROS:	STAA \$DE	
FED0 86 7F		LDAA \$7F	
FED2 97 D9		STAA \$D9	PRENDE BANDEKA DE TIEMPO
	*		DE TRANSMISION
FED4 7E FE 4F		JMP FIN6	
FED7 91 D8	PARIV:	CMPA \$D8	COMPARA PARIDAD RECIBIDA
	*		CON PARIDAD CALCULADA
FED9 27 03		BEQ OKPARI	
FEDB 7E FE 47	ERROR1:	JMP BORRA	HUBO ERROR EN RECEPCION
FEDE 86 00	OKPARI:	LDAA \$00	
FEEO 97 D8		STAA \$D8	OK PARIDAD RECIBIDA
FEE2 86 FF		LDAA \$FF	RECEPCION OK
FEE4 97 D9		STAA \$D9	
FEE6 7E FE 4F		JMP FIN6	
FEE9 D6 DF	WHINMAX:	LDAB \$DF	RECEPCION DE 4 SUBPARA-
	*		METROS
FEER C1 03		CMPE \$03	

FEED 27 2F		BEQ CUART	
FEFF C1 02	NOCUA:	CMPB #02	
FEF1 27 1E		BEQ TERC	
FEF3 C1 01	MOTER:	CMPB #01	
FEF5 27 0D		BEQ SEG2	
FEF7 97 D7	PRIM2:	STAA #D7	DECENAS DE MILLAR
FEF9 98 D8		EDRA #D8	PARIDAD VERTICAL
	*		A(+)*M -->A
FEFB 97 D8		STAA #D8	
FEFD C6 01		LDAB #01	
FEFF D7 DF		STAB #DF	
FF01 7E FE 4F		JMP FINE	
FF04 97 D6	SEG2:	STAA #D6	ALMACENA INF. CORRESPON-
	*		DIENTE A UNIDADES DE
	*		MILLAR
FF06 98 D8		EDRA #D8	
FF08 97 D8		STAA #D8	
FF0A C6 02		LDAB #02	
FF0C D7 DF		STAB #DF	
FF0E 7E FE 4F		JMP FINE	
FF11 97 D5	TERC:	STAA #D5	INF. CORRESPONDIENTE A
	*		CENTENAS
FF13 98 D8		EDRA #D8	
FF15 97 D8		STAA #D8	
FF17 C6 03		LDAB #03	
FF19 D7 DF		STAB #DF	
FF1B 7E FE 4F		JMP FINE	
FF1E 97 D4	CUART:	STAA #D4	DECENAS
FF20 98 D8		EDRA #D8	
FF22 97 D8		STAA #D8	
FF24 86 00		LDAA #00	
FF26 97 D3		STAA #D3	UNIDADES
FF28 BD FB C0		JSR BCDHEX	DE BCD A HEXADECIMAL
FF2B DC CB		LDD #CB	
FF2D DD CF		STD #CF	
FF2F BD FC 0E		JSR DIV	
FF32 D6 D9		LDAB #D9	PARAMETROS RECIBIDOS
FF34 C1 0F		CMPB #0F	CUAL SE ESPERA?
FF36 26 0F		BNE HMAX	
FF38 86 1F	HMIN:	LDAA #1F	FALTA HMAX DE ALARMA
FF3A 97 D9		STAA #D9	
FF3C DC C0		LDD #C0	
FF3E D0 DA		STD #DA	
FF40 86 00		LDAA #00	APAGO CONT. SUBPARAMETROS
FF42 97 DF		STAA #DF	
FF44 7E FE 4F		JMP FINE	
FF47 86 3F	HMAX:	LDAA #3F	FALTA TIEMPO DE TRANS.

FF49 97 D9	STAA \$D9
FF4B DC CD	LDD \$CD
FF4D DD DC	STD \$DC
FF4F 86 00	LDAA #\$00
FF51 97 DF	STAA \$DF
FF53 7E FE 4F	JMP FIN6
Errors: 0	

TABLE 10 — ACCUMULATOR AND MEMORY INSTRUCTIONS (Sheet 2 of 2)

Accumulator and Memory Operations	MNE	Immed		Direct		Index		Extend		Inher		Boolean Expression	Condition Codes								
		Op	#	Op	#	Op	#	Op	#	Op	#		H	I	N	Z	V	C			
Shift Right, Logical	LSR					64	6	2	74	6	3			●	●	R					
	LSRA										44	2	1	●	●	R					
	LSRB										54	2	1	●	●	R					
	LSRD										04	3	1	●	●	R					
Multiply	MUL										3D	10	1	$A \times B - D$	●	●	●	●	●		
2's Complement (Negate)	NEG					60	6	2	70	6	3		$00 - M - M$	●	●						
	NEGA										40	2	1	$00 - A - A$	●	●					
	NEGB										50	2	1	$00 - B - B$	●	●					
No Operation	NOP										01	2	1	$PC + 1 - PC$	●	●	●	●	●		
Inclusive OR	ORAA	BA	2	2	9A	3	2	AA	4	2	BA	4	3	$A + M - A$	●	●			R	●	
	ORAB	CA	2	2	DA	3	2	EA	4	2	FA	4	3	$B + M - B$	●	●			R	●	
Push Data	PSHA										36	3	1	$A \rightarrow \text{Stack}$	●	●	●	●	●		
	PSHB										37	3	1	$B \rightarrow \text{Stack}$	●	●	●	●	●		
Pull Data	PULA										32	4	1	$\text{Stack} - A$	●	●	●	●	●		
	PULB										33	4	1	$\text{Stack} - B$	●	●	●	●	●		
Rotate Left	ROL					69	6	2	79	6	3			●	●						
	ROLA										49	2	1	●	●						
	ROLB										59	2	1	●	●						
Rotate Right	ROR					66	6	2	76	6	3			●	●						
	RORA										46	2	1	●	●						
	RORB										56	2	1	●	●						
Subtract Acmltr	SBA										10	2	1	$A - B - A$	●	●					
Subtract with Carry	SBCA	B2	2	2	92	3	2	A2	4	2	B2	4	3	$A - M - C - A$	●	●					
	SBCB	C2	2	2	D2	3	2	E2	4	2	F2	4	3	$B - M - C - B$	●	●					
Store Acmltrs	STAA					97	3	2	A7	4	2	B7	4	3	$A - M$	●	●			R	●
	STAB					D7	3	2	E7	4	2	F7	4	3	$B - M$	●	●			R	●
	STD					DD	4	2	ED	5	2	FD	5	3	$D - MM + 1$	●	●			R	●
Subtract	SUBA	80	2	2	90	3	2	A0	4	2	B0	4	3	$A - M - A$	●	●					
	SUBB	C0	2	2	D0	3	2	E0	4	2	F0	4	3	$B - M - B$	●	●					
Subtract Double	SUBD	83	4	3	93	5	2	A3	6	2	B3	6	3	$D - MM + 1 - D$	●	●					
Transfer Acmltr	TAB										16	2	1	$A \rightarrow B$	●	●			R	●	
	TBA										17	2	1	$B \rightarrow A$	●	●			R	●	
Test, Zero or Minus	TST					6C	6	2	7D	6	3		$M - 00$	●	●			R	R		
	TSTA										4D	2	1	$A - 00$	●	●			R	R	
	TSTB										5D	2	1	$B - 00$	●	●			R	R	

The condition code register notes are listed after Table 12

TABLE 11 — JUMP AND BRANCH INSTRUCTIONS

Operations	MNEM	Direct		Relative		Index		Extend		Inherent		Branch Test	Condition Code Reg					
		Op	#	Op	#	Op	#	Op	#	Op	#		H	I	N	Z	V	C
Branch Always	BRA			24	3	2						None	*	*	*	*	*	*
Branch Never	BRN			24	3	2						None	*	*	*	*	*	*
Branch If Carry Clear	BCC			24	3	2						$C = 0$	*	*	*	*	*	*
Branch If Carry Set	BCS			24	3	2						$C = 1$	*	*	*	*	*	*
Branch If Zero	BEO			27	3	2						$Z = 1$	*	*	*	*	*	*
Branch If \geq Zero	BGE			20	1	2						$N \oplus V = 0$	*	*	*	*	*	*
Branch If $>$ Zero	BGT			20	3	2						$Z + (N \oplus V) = 0$	*	*	*	*	*	*
Branch If Higher	BHI			22	3	2						$C + Z = 0$	*	*	*	*	*	*
Branch If Higher or Same	BHS			24	3	2						$C = 0$	*	*	*	*	*	*
Branch If \leq Zero	BLE			21	3	2						$Z + (N \oplus V) = 1$	*	*	*	*	*	*
Branch If Carry Set	BLO			25	3	2						$C = 1$	*	*	*	*	*	*
Branch If Lower Or Same	BLS			23	3	2						$C + Z = 1$	*	*	*	*	*	*
Branch If $<$ Zero	BLT			20	1	2						$N \oplus V = 1$	*	*	*	*	*	*
Branch If More	BMI			26	1	2						$N = 1$	*	*	*	*	*	*
Branch If Not Equal Zero	BNE			24	1	2						$Z = 0$	*	*	*	*	*	*
Branch If Overflow Clear	BVC			26	3	2						$V = 0$	*	*	*	*	*	*
Branch If Overflow Set	BVS			29	3	2						$V = 1$	*	*	*	*	*	*
Branch If Plus	BPL			2A	3	2						$N = 0$	*	*	*	*	*	*
Branch To Subroutine	BSR			BD	6	2							*	*	*	*	*	*
Jump	JMP						6E	3	2	7E	3		See Special Operations Figure 24	*	*	*	*	*
Jump To Subroutine	JSH	9D	5	2			AD	6	2	BD	6	3		*	*	*	*	*
No Operation	NOP										01	2	1	*	*	*	*	*
Return From Interrupt	RTI										3B	10	1	↑	↑	↑	↑	↑
Return From Subroutine	RTS										39	5	1	*	*	*	*	*
Software Interrupt	SWI										3F	12	1	*	S	*	*	*
Wait For Interrupt	WAI										3E	9	1	*	*	*	*	*

TABLE 12 — CONDITION CODE REGISTER MANIPULATION INSTRUCTIONS

Operations	Inherent				Boolean Operation	Condition Code Register					
	MNEM	Op	#	#		S	4	3	2	1	0
						H	I	N	Z	V	C
Clear Carry	CLC	0C	2	1	$0 \rightarrow C$	*	*	*	*	*	R
Clear Interrupt Mask	CLI	0E	2	1	$0 \rightarrow I$	*	R	*	*	*	*
Clear Overflow	CLV	0A	2	1	$0 \rightarrow V$	*	*	*	*	R	*
Set Carry	SEC	0D	2	1	$1 \rightarrow C$	*	*	*	*	*	S
Set Interrupt Mask	SEI	0F	2	1	$1 \rightarrow I$	*	S	*	*	*	*
Set Overflow	SEV	0B	2	1	$1 \rightarrow V$	*	*	*	*	S	*
Accumulator A \leftrightarrow CCR	TAP	06	2	1	$A \rightarrow CCR$	↑	↑	↑	↑	↑	↑
CCR \rightarrow Accumulator A	TPA	07	2	1	$CCR \rightarrow A$	*	*	*	*	*	*

LEGEND

- Op Operation Code (Hexadecimal)
- ~ Number of MPU Cycles
- Msp Contents of memory location pointed to by Stack Pointer
- # Number of Program Bytes
- + Arithmetic Plus
- Arithmetic Minus
- Boolean AND
- X Arithmetic Multiply
- + Boolean Inclusive OR
- Boolean Exclusive OR
- M Complement of M
- Transfer Into
- 0 Bit = Zero
- 00 Byte = Zero

CONDITION CODE SYMBOLS

- H Half-carry from bit 3
- I Interrupt mask
- N Negative (Sign bit)
- Z Zero (byte)
- V Overflow, 2's complement
- C Carry/Borrow from MSB
- R Reset Always
- S Set Always
- ↑ Affected
- Not Affected

ANEXO C**MANUAL DE USUARIO**

ANEXO C

MANUAL DE USUARIO.

INSTALACION

a) Antes de poner en operación la estación es necesario verificar que los siguientes conectores estén colocados en su lugar (la denominación de los conectores se puede encontrar en los diagramas de disposición).

i) El conector CON1 con el CON11 por medio del cable plano de 25 líneas.

ii) El conector CON2 con el CON22 utilizando cable plano de 20 líneas.

iii) El conector CON3 con el CON31 utilizando cable plano de 26 líneas.

iv) El conector CON4 con el CON41 usando cable plano de 26 líneas.

b) Las diversas señales analógicas entrarán a la tarjeta central por medio de un juego de 6 cables.

c) La alimentación será proporcionada a través de un conjunto de 5 cables. Colocar por pares los brincadores ("jumpers") según el tipo de señal analógica que se maneja: J1 con J4, J2 con J5, y J3 con J6, para señales de -5v a +5v, de 0 a +5v y de 4 a 20mA respectivamente.

d) El LED indicador de puesta en marcha se deberá prender en el momento en que se conecte la alimentación a un contacto de 127 VCA.

OPERACION LOCAL

Una vez puesta en marcha la estación, el usuario local podrá interactuar con ella por medio del teclado y el despliegue para pedir o modificar la información que se tiene.

La estación maneja internamente las mediciones en milímetros(mm), pero para desplegar e introducir información por medio del teclado se usa el siguiente formato:

decímetros metros . decímetros centímetros

Para introducir datos es necesario teclear todas las posiciones, incluyendo los ceros a izquierda y derecha en caso de haberlos.

Las funciones que la estación ejecuta dependen de la secuencia de teclas pulsada. En general se distinguen tres tipos de funciones: de despliegue sencillas, de despliegue complejas y de cambio.

Funciones de despliegue sencillas

Para ejecutarlas se requiere pulsar una sola tecla. Las funciones sencillas y la tecla con la que están asociadas son:

a) Tecla A : despliegue de la altura instantánea.

- b) Tecla B : despliegue de la altura promedio durante la última hora.
- c) Tecla C : despliegue de la altura mínima detectada en la última hora.
- d) Tecla D : despliegue de la altura máxima detectada en la última hora.

Funciones de despliegue complejas

En este grupo de funciones se requiere pulsar 2 teclas específicas para obtener la opción de despliegue solicitada. En todos los casos la secuencia consiste en una tecla que invoca la función y otra tecla de terminación que la da por concluida. La tecla de terminación es la misma para todas la funciones.

La funciones complejas son:

- a) Tecla E : despliegue de la altura mínima permitida antes de llegar a un caso de alarma.

Tecla A : fin de función.

- b) Tecla F : despliegue de la altura máxima permisible antes de alarma.

Tecla A : fin de función.

- c) Tecla 9 : despliegue del lapso de transmisión de información al puerto central.

Tecla A : fin de función.

Funciones de cambio

Para realizar cambios se requiere pulsar tres teclas, más el número necesario para introducir el dato a modificar. Existe una tecla de inicio de función, otra de indicación de cambio y finalmente otra para

fin de función. Las funciones de cambio y la secuencia de teclas correspondientes son:

- a) Tecla E : despliegue de la altura mínima de alarma.

Tecla C : cambio de información.

Teclas X X X X : nuevo valor de la variable; sólo se permite introducir dígitos del 0 al 9. Es indispensable oprimir las cuatro teclas.

Tecla A : fin de función.

- b) Tecla F : despliegue de la altura máxima permitida.

Tecla C : cambio de información.

Teclas X X X X : nuevo valor de la variable; se requiere oprimir cuatro dígitos del 0 al 9.

Tecla A : fin de función.

- c) Tecla 9 : despliegue del tiempo de transmisión.

Tecla C : cambio del valor actual.

Tecla X : se teleará 0 para 5 minutos y 1 para que la transmisión sea cada 3 minutos.

Tecla A : fin de función.

EJEMPLOS

Ejemplo #1: se desea leer la altura mínima que se ha presentado en la última hora. (supóngase que esta fue de 12.05 m).

Teclear: C

Ejecución: despliegue de altura mínima en la última hora, los dígitos mostrarán 12.05.

Ejemplo #2: se requiere conocer la altura máxima permitida antes de que la medición se considere como alarma. (suponga que esta vale 9.3 m).

Tecla: F

Ejecución: despliegue de altura máxima de alarma, que mostrará los dígitos 09.30

Tecla: A (fin de función).

Ejemplo #3: es necesario cambiar la altura mínima permitida por abajo de la cual se indicará drenaje vacío a 3.5 m.

Tecla: E

Función: despliegue de la altura mínima de alarma.

Tecla: C (indicación de cambio de información en memoria)

Teclas: 0 3 5 0 (recuerde que es necesario llenar todas las posiciones al introducir la nueva información)

Tecla: A (fin de información)

Cabe mencionar que cuando el valor de altura cae fuera del intervalo que definen las altura mínima y máxima permitidas, la información se desplegará en forma intermitente.

OPERACION REMOTA:

En este modo se prevee la posibilidad de que el puesto central de la red de estaciones de drenaje modifique los valores de los umbrales para las alarmas, así como el intervalo de reporte de la estación al puesto central. La secuencia de datos que debe transmitir el PC es la siguiente:

```
Alerta (Bell).....07(ASCII)
Longitud del bloque.....1,4
Identificación de la red.....0
Identificación del elemento.....0,0
Altura mínima de alarma.....X,X,X,X
Altura máxima de alarma.....X,X,X,X
Tiempo de transmisión.....X
Paridad vertical.....X
Fin (null).....00(ASCII)
```

Así mismo, la estación transmitirá al PC la información procesada hasta el momento, a partir de la interpretación de los valores adquiridos. Esta transmisión se realiza en forma automática cada 3 o 5 minutos dependiendo del tiempo de transmisión que se tiene indicado en memoria.

La secuencia de información que recibe el PC es:

```

Alerta (Bell).....07(ASCII)
Longitud del bloque.....3,0
Identificación de la red.....0
Identificación del elemento.....0,0
Altura instantánea.....X,X,X,X
Promedio de alturas en la última hr...X,X,X,X
Altura mínima en la última hr.....X,X,X,X
Altura máxima en la última hr.....X,X,X,X
Altura mínima de alarma.....X,X,X,X
Altura máxima de alarma.....X,X,X,X
Tiempo de transmisión.....X
Paridad vertical.....X
Fin (null).....00(ASCII)

```