

01175
1
2ej.

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

SISTEMA DE ADQUISICION Y REDUCCION DE DATOS SISMICOS
DIGITALES DE PERIODO LARGO. DISEÑO DE UN PROTOTIPO

ROBERTO FEDERICO A. QUAAS WEPEN

TESIS

Presentada a la División de Estudios de
Posgrado de la

FACULTAD DE INGENIERIA

de la

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

como requisito para obtener
el grado de

MAESTRO EN INGENIERIA
(ELECTRONICA)

CIUDAD UNIVERSITARIA
Diciembre, 1987

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 esta 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.

RESUMEN

Se describe un sistema de adquisición y reducción digital para el registro de señales sísmicas de periodo largo. Consta de un adquisidor-reproductor triaxial y un sistema de lectura y reducción de datos. El registrador convierte las señales sísmicas analógicas a muestras digitales de 12 bits, a razón de 1 muestra/seg. Al ocurrir un temblor y satisfacerse el criterio de disparo del algoritmo de detección, se almacenan las muestras multiplexadas, junto con los datos de preevento y los de un reloj-fechador en cinta magnética tipo cassette. Como un proceso fuera de línea, los datos se reproducen y transfieren al sistema de reducción desarrollado en una computadora PC compatible. Allí se analiza, edita y grafica en pantalla la información. Se tiene opción de almacenar los datos en disco, graficarlos en papel o transferirlos a otra computadora. El sistema entró en operación en 1985 y ha registrado importantes eventos telesísmicos ocurridos en distintas partes del mundo. Actualmente forma parte del centro de registro de la red de telemetría sísmica del Instituto de Ingeniería, UNAM.

I N D I C E

I. INTRODUCCION

II. DESCRIPCION GENERAL

III. SISTEMA DE ADQUISICION Y REGISTRO DE DATOS

3.1 Microcomputadora AIM-65

3.2 Módulo de adquisición de datos

3.3 Registro en cinta magnética

3.4 Interfaz RS-232C

3.5 Teclado

3.6 Fuente de alimentación

3.7 Interconexión de módulos

3.8 Vista frontal y posterior del registrador

IV. PROGRAMACION DE LA MICROCOMPUTADORA

4.1 Diagrama de flujo general

4.2 Codificación y multiplexaje

4.3 Memoria de preevento

4.4 Algoritmo de detección y disparo

4.5 Proceso de grabación

4.6 Reproducción de datos

4.7 Programa de monitoreo

V. SISTEMA DE LECTURA Y REDUCCION DE DATOS

5.1 Configuración del sistema

5.2 Programación

5.3 Diagrama operativo

5.4 Graficación y edición

5.5 Registros

VI. CONCLUSIONES

VII. BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

A. Especificaciones técnicas del registrador

B. Procedimiento para la puesta en marcha del registrador

C. Listados de los programas del registrador (AIM-65)

- programa "LPS REVO4-II" de adquisición de datos
- programa "LEELPS REVO3-II" para reproducción de datos de cinta
- programa "MONICAD REVO2-II" para monitoreo de datos

D. Mapa de memoria del sistema de registro (AIM-65)

E. Procedimiento de ajuste y calibración

I. INTRODUCCION

Para la Sismología y Geofísica son de gran interés las componentes de periodo largo de los eventos sísmicos, que son muy bien captados a distancias grandes, ya que permiten el estudio de los temblores lejanos. Existen diversos instrumentos analógicos para el registro de este tipo de señales sísmicas que tienen periodos de 5 a 30 segundos. La mayoría son registradores de tambor en los cuales la traza se inscribe mediante una pluma sobre una tira de papel enrollada sobre un cilindro que gira a velocidad constante. Marcas de tiempo de un generador se superponen a las señales en forma de pequeños pulsos. La duración de los registros es normalmente de 24 horas; al cabo de dicho periodo es necesario cambiar la tira de papel y prepararla para un nuevo registro.

Parte de las señales registradas por la red de telemetría sísmica, SISSEX del Instituto de Ingeniería, UNAM, son de periodo largo y complementan los registros de sismógrafos de periodo corto (de 1 seg o mayor). Las señales enviadas a través de radio-enlaces desde las estaciones remotas, son registradas sólo en forma analógica sobre tambores. Este medio de registro es bastante confiable y produce sismogramas de buena calidad. Sin embargo, por ser un medio analógico, el análisis e interpretación de la información está esencialmente limitado a un proceso gráfico. El procesamiento numérico sólo sería posible digitizando los registros, proceso manual que, además de ser muy laborioso y dilatado, es de baja resolución e introduce muchos errores.

En el presente trabajo se describe un sistema de adquisición y procesamiento digital para el registro de señales sísmicas de periodo largo desarrollado en el Instituto de Ingeniería.

Para mantener el costo del equipo razonablemente bajo, se minimizó el desarrollo del hardware utilizando, por un lado los recursos de equipo y componentes disponibles, y por otro, substituyendo muchas funciones, normalmente realizadas mediante complicados circuitos electrónicos, por programa a base de microprocesador. Así, la parte de control de adquisición y registro de datos se desarrolló con una microcomputadora comercial AIM-65, y el sistema de reducción y procesamiento de la información en una computadora personal IBM-PC compatible.

El sistema desarrollado se introduce mediante una descripción general en el capítulo II. Posteriormente se describen en forma detallada sus partes fundamentales: el módulo para la adquisición y registro de datos se cubre en el capítulo III, la programación de la microcomputadora AIM-65 con la codificación, detección, registro y reproducción de los datos en el capítulo IV, y en el capítulo V se describe el sistema de lectura, graficación y reducción de la información en PC. Por último, en el capítulo VI se muestran algunos sismogramas de telesismos registrados y procesados con el sistema, incluyendo los respectivos registros analógicos en tambor.

Para profundizar más en algunos aspectos de la programación y electrónica de los sistemas utilizados, se presenta en el capítulo VII una lista bibliográfica complementaria.

En los anexos se presentan las especificaciones del registrador, los listados completos de los programas de control, así como los procedimientos para calibración e inicialización del sistema de registro.

II. DESCRIPCION GENERAL

El proceso de registro sísmico remoto se muestra esquematizado en la fig. 2.1. Consta de tres fases: recolección de datos mediante telemetría, adquisición y registro digital en tiempo real de la información, y procesamiento numérico de los registros.



fig 2.1 Proceso de registro sísmico remoto

La red de telemetría sísmica, actualmente en operación en el Instituto de Ingeniería, tiene 10 estaciones remotas de campo con sensores de periodo corto y algunas adicionalmente con sismómetros de periodo largo. Un diagrama simplificado del sistema se muestra en la fig 2.2

El movimiento vibratorio del terreno producido por la actividad sísmica, es detectado mediante sensores de alta ganancia. Las señales generadas son acondicionadas y multiplexadas en un canal radiofónico y luego transmitidas por FM al centro de registro del Instituto. Allí se demodulan y registran en forma continua con graficadores de tambor superponiendo al sismograma marcas de tiempo referenciales cada minuto y hora. La capacidad de registro en una tira de papel es de 24 horas.



fig 2.2 Sistema de telemetría sísmica

El sistema opera en forma ininterrumpida, ya que las estaciones remotas trabajan con celdas solares y baterías, y el centro de registro cuenta con respaldo en su suministro de energía. De esta manera se tiene un monitor sísmico continuo y centralizado, que permite observar en tiempo real la actividad sísmica local y del campo lejano. Algunas de las señales de periodo largo, derivadas del sistema de telemetría, son registradas y procesadas por el sistema digital desarrollado cuyo diagrama de bloques se muestra en la fig 2.3

Bajo el control de una microcomputadora Rockwell AIM-65, las señales sísmicas de periodo largo son continuamente muestreadas y convertidas a palabras de 12 bits a razón de 1 muestra (3 canales) por segundo mediante un módulo de adquisición de datos. Luego estos datos se codifican y multiplexan junto con los de un reloj-fechador de tiempo real y se almacenan en una memoria de preevento. Esta memoria forma un retardo digital con capacidad de 2.8 minutos, es decir, en ella se almacena la señal previa a la llegada del sismo.

Simultáneamente se procesa un algoritmo de detección para verificar si la señal es suficientemente intensa como para "disparar" al sistema de registro.

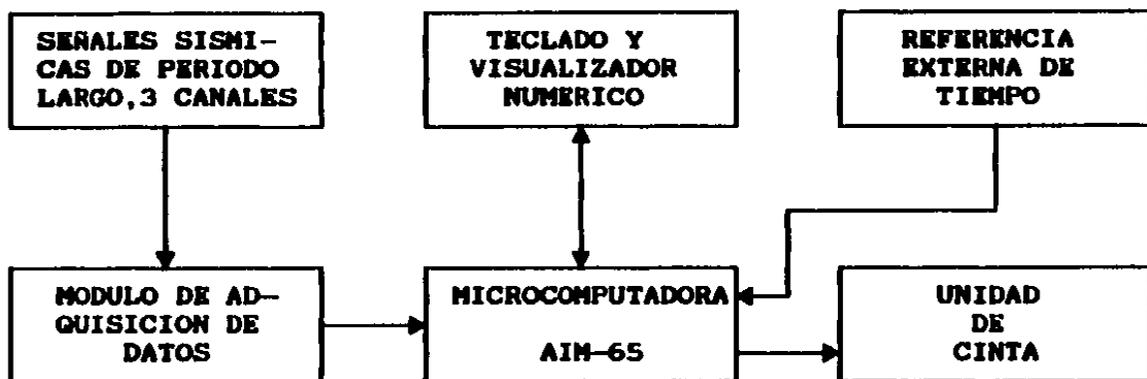


fig 2.3 Sistema digital para registro de señales sísmicas de periodo largo

Cuando llega a satisfacerse el criterio de disparo, se pone en operación la unidad de cinta y se transfiere la información de la memoria de preevento a un cassette digital para su almacenamiento permanente. De esta manera sólo se registran los eventos sísmicos de importancia sin perder la parte inicial o preevento del sismo. Durante todo este proceso se despliegan en un visualizador alfanumérico los datos del reloj-fechador, un contador de eventos, un identificador de estación y una señal que indica el estado del disparador.

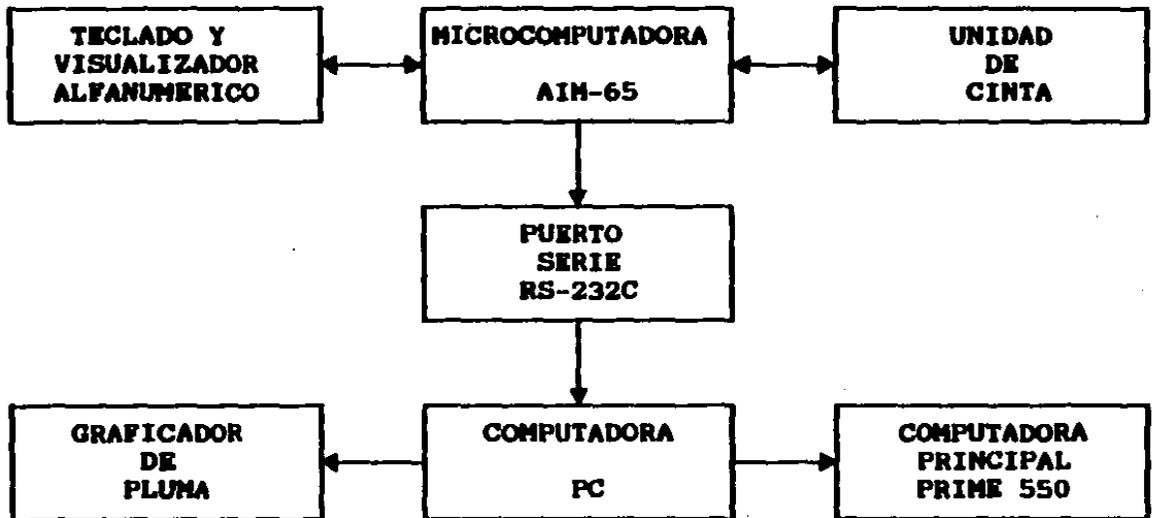


fig 2.4 Sistema de lectura y procesamiento de datos

Como un proceso fuera de línea, se reproducen y procesan los datos mediante el sistema mostrado en la fig 2.4. Se emplea la misma microcomputadora AIM-65 y su unidad de cassettes para leer la información grabada, la cual es transmitida a un puerto serie tipo RS-232C. A este puerto se interconecta una computadora tipo PC que recibe los datos codificados y los almacena en memoria. Leído el tramo de cinta con el evento de interés, se decodifica la información y se grafica el sismo en sus tres componentes en la pantalla de alta resolución.

Mediante un programa interactivo se preprocesan y editan los registros y se almacenan en disco. Se tiene la opción de graficar los datos editados en un graficador de pluma o a su vez transferirlos a la computadora principal, en nuestro caso una PRIME-550, en la cual se lleva a cabo el procesamiento avanzado de la información.

III. SISTEMA DE ADQUISICION Y REGISTRO

3.1 Microcomputadora AIM-65

Por su bajo costo, versatilidad y facilidad de programación, registro y comunicación con dispositivos externos, se escogió la microcomputadora Rockwell AIM-65 para controlar la adquisición y procesamiento de los datos. Su diagrama de bloques se muestra en la fig 3.1.1

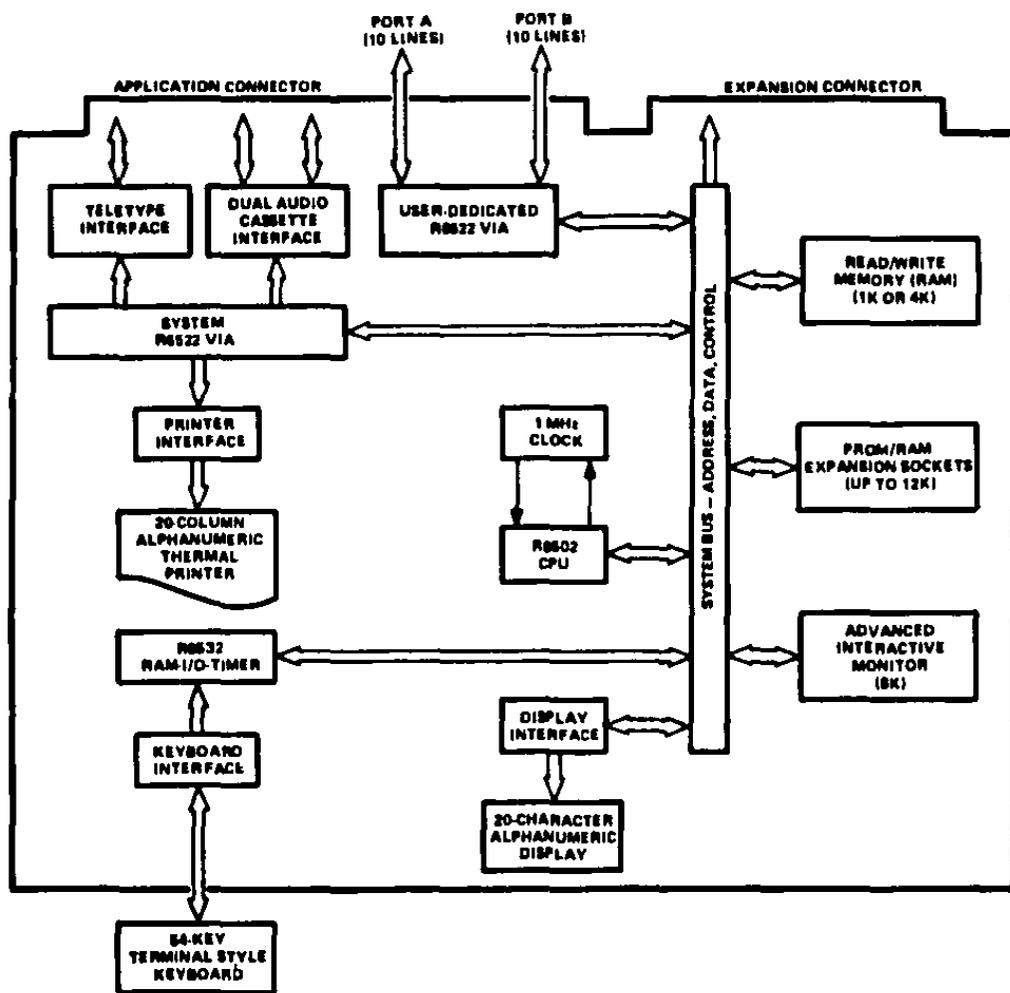


fig 3.1.1 Microcomputadora AIM-65

Algunas de sus principales características son: usa el microprocesador R6502 de 8 bits con una frecuencia de reloj de 1 MHz, tiene impresora térmica de 20 columnas y 120 líneas por minuto, visualizador alfanumérico de diodos luminosos de 20 caracteres, teclado estándar tipo terminal, 4K de memoria RAM, 20K de memoria ROM, control para dos grabadoras de cassettes, dos puertos bidireccionales programables de 8 bits c/u, un puerto serie, dos temporizadores programables de 16 bits, y dos conectores para expansión. Desde el punto de vista de su software, tiene residente en ROM un monitor interactivo, un editor de línea, un ensamblador-desensamblador 6502 y un intérprete BASIC de punto flotante.

Dadas estas características resultaba incosteable y poco eficiente desarrollar un nuevo controlador para este sistema de registro. Básicamente se requería diseñar y adaptar un módulo de conversión de datos con una interfaz a los puertos programables de la AIM-65 y controlar la adquisición y almacenamiento de datos mediante programa.

3.2 Módulo de adquisición de datos

Este está formado por tres partes: un circuito acondicionador de señal, un multiplexor y el conversor digital-analógico. Su diagrama electrónico se muestra en la fig 3.2.1.

Las señales provenientes del sistema de telemetría tienen un nivel máximo de voltaje de ± 12 volts. Dado que el multiplexor (IC9) y el conversor (IC3) manejan un rango de ± 5 volts, las señales analógicas de la entrada se atenúan en un factor de 0.4 mediante los amplificadores operacionales IC10-IC12 antes de multiplexarse. Los circuitos IC14-IC16, configurados como amplificadores inversores de ganancia unitaria, acoplan las señales de entrada al atenuador.

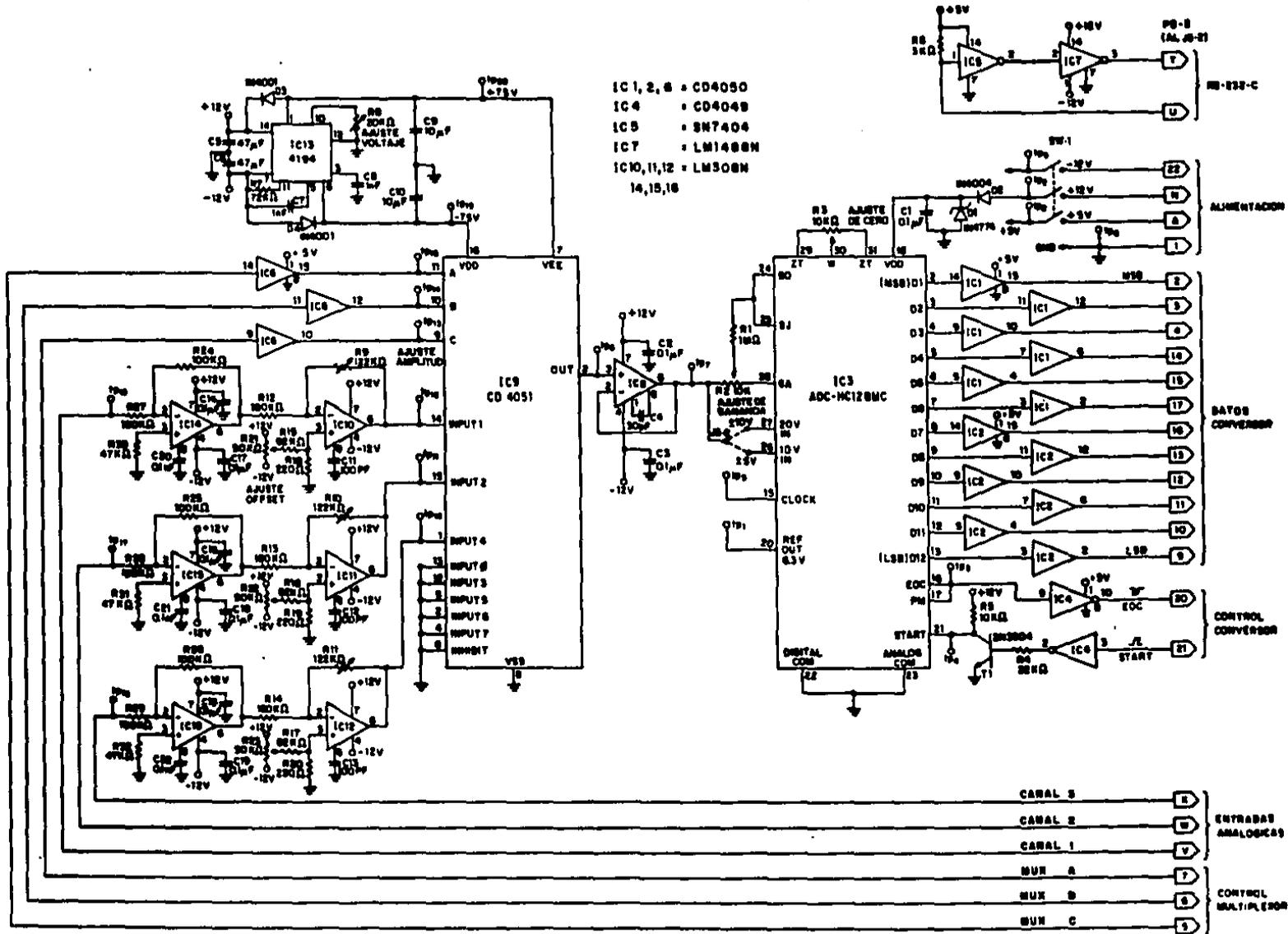


Fig 3.2.1 Diagrama electrónico del módulo de adquisición de datos

El ajuste de atenuación se efectúa mediante los potenciómetros R9-R11. Se tiene también control de ajuste de los niveles de offset (niveles de CD) de las señales a través de los circuitos resistivos R15-R23. Para monitorear y ajustar los niveles de las señales de entrada y salida de los acondicionadores se tienen los puntos de prueba tp16 a tp18 y tp10 a tp12, respectivamente.

El procedimiento para el ajuste de los niveles de atenuación se da en el Anexo E.

El multiplexor está formado por IC9, un circuito integrado CMOS CD4051 con capacidad de hasta 8 canales. Las señales analógicas a la entrada son digitalmente seleccionadas por medio de las señales de control A, B y C para muestrear una de ellas y presentarla al conversor análogo-digital. En este sistema sólo se utilizaron tres entradas. Dado que se manejan señales bipolares con niveles ± 5 volts, el circuito tuvo que ser alimentado a su vez con ± 7.5 volts, siendo los niveles lógicos para las entradas de selección de canal de 5 volts. La alimentación del circuito se obtiene mediante el regulador de voltaje bipolar IC13, a partir de los ± 12 volts. Con R8 se ajusta el voltaje de salida deseado. La salida del multiplexor pasa a través del seguidor IC8 antes de entrar al conversor.

El conversor analógico-digital IC3 es un circuito híbrido CMOS de 12 bits. Se alimenta con +12 volts y tiene integrado un inversor para voltajes negativos, así como una referencia de precisión. Por ello acepta señales bipolares a su entrada de ± 5 volts (o ± 10 volts). Tiene también su propio reloj interno de 40 KHz. El reloj y la referencia de voltaje pueden monitorearse en los puntos de prueba tp5 y tp1. La conversión se efectúa por aproximaciones sucesivas, iniciándose un ciclo de conversión con la aplicación de un pulso positivo a la entrada START.

El tiempo de conversión es de 300 us. Durante el proceso de conversión la salida EOC se mantiene en un nivel alto y baja al terminar la conversión, almacenando la muestra digital en su registro de salida. Todos los niveles lógicos, tanto de entrada como de salida, son CMOS de 0-12 volts, en cambio los requeridos por la AIM-65, son TTL. Por ello se incorporaron los inversores IC1,2 e IC4 (y T1), que convierten los niveles CMOS de +12 volts a niveles TTL de +5 volts y viceversa.

El circuito conversor cuenta con dos ajustes, el de ganancia o factor de conversión, mediante el potenciómetro R2, y el ajuste de cero, mediante R3. El procedimiento de ajuste se presenta en el anexo E.

La codificación de los datos del conversor y la correspondencia con los niveles de las señales analógicas de entrada, se muestra en la tabla 3.2.1

| RANGO DE ENTRADA: | | CODIGO DE SALIDA: | | | |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|------|---------|-----------|
| % DE ESCALA COMPLETA(EC) | VOLTAJE (volts) | DEC. | HEX. | BINARIO | |
| | | | | MSB | LSB |
| +EC-1 LSB | + 4.9976 | 4095 | FFFF | 1111 | 1111 1111 |
| +1/2 EC | + 2.5000 | 3072 | C000 | 1100 | 0000 0000 |
| +1 bit LSB | + 0.0024 | 2049 | 0801 | 1000 | 0000 0001 |
| 0 | 0.0000 | 2048 | 0800 | 1000 | 0000 0000 |
| -1 bit LSB | - 0.0024 | 2047 | 07FF | 0111 | 1111 1111 |
| -1/2 EC | - 2.5000 | 1024 | 0400 | 0100 | 0000 0000 |
| -EC | - 5.0000 | 0 | 0000 | 0000 | 0000 0000 |

tabla 3.2.1 Código de conversión analógico-digital

Se observa de la tabla que, para acomodar la señal bipolar de entrada, el código del conversor usa el bit más significativo para el signo, dando como resultado un desplazamiento de 2048 cuentas. Por lo tanto tiene una resolución de 1 parte en 4095 con signo (72 dB), es decir, a una cuenta o bit corresponde un valor de voltaje de entrada de:

$$1 \text{ cuenta} = 5 \text{ volts} / 2048 = 24 \text{ mV}$$

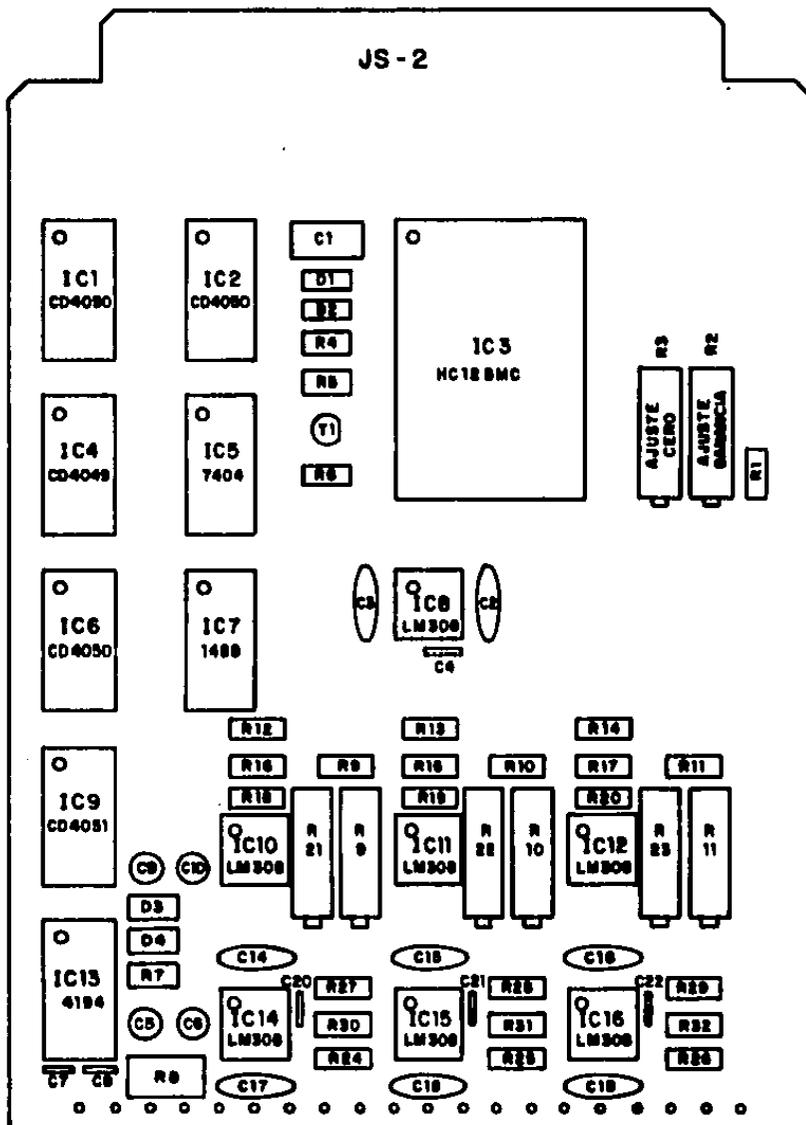
En la fig 3.2.2 se presenta un esquema con la distribución de componentes de la tarjeta de adquisición de datos.

3.3 Unidad de cinta magnética

Los datos del conversor son leídos por la microcomputadora AIM-65 que los codifica, serializa y luego los almacena en cinta magnética.

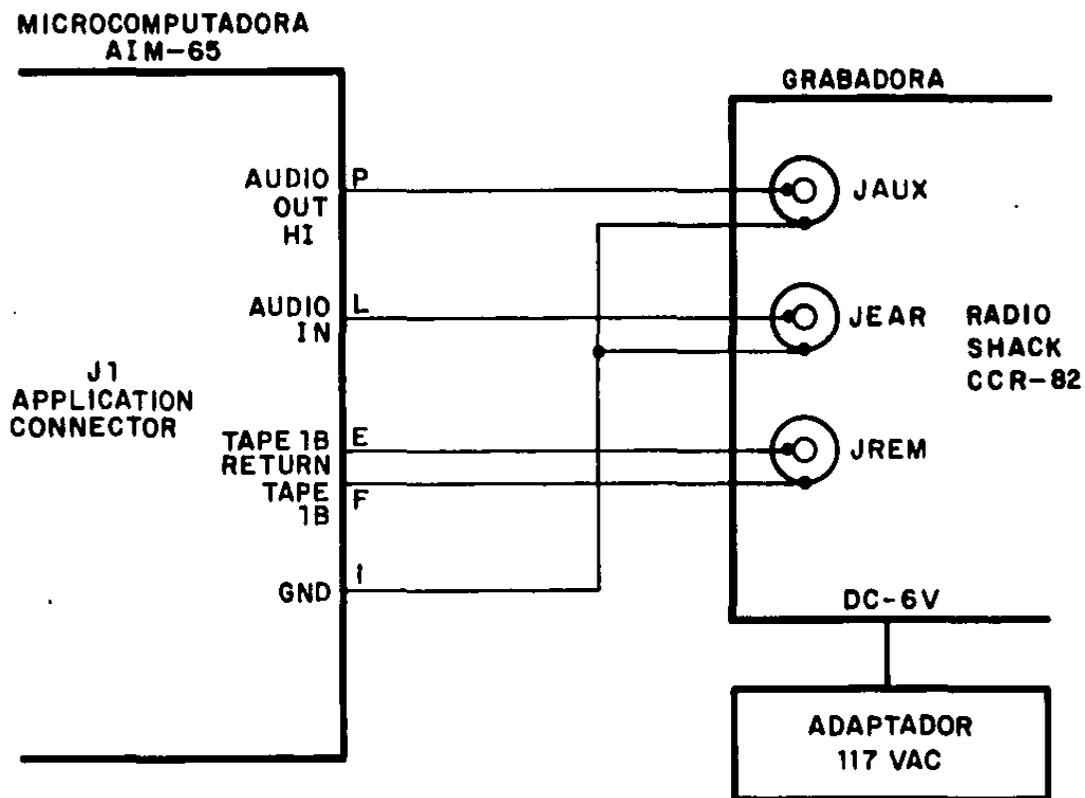
Como unidad de cinta se usó la grabadora de cassettes para computadora modelo CCR-82 de Radio Shack. Esta grabadora de bajo costo, es de hecho una grabadora de audio adaptada para registrar datos digitales mediante codificación por tonos (FSK). La AIM-65 envía un tono de 1200 Hz para el "0" y 2400 Hz para el "1". El formato detallado de codificación y grabación de los datos, así como la capacidad de almacenamiento para distintas cintas, se describirá en el capítulo IV.

El encendido y apagado de la grabadora también están bajo control de la microcomputadora. El diagrama de interconexión de la AIM-65 con la grabadora se muestra en la fig 3.3.1



Distribución de componentes de la tarjeta de adquisición de datos

fig 3.2.2



Interconexión AIM-65 y unidad de cinta

fig 3.3.1

3.4 Puerto serie RS-232C

Aunque la computadora AIM-65 tiene un puerto serie para comunicación con TTY y una entrada serie de propósito general, no cuenta con un puerto RS-232C propiamente, por lo cual se diseñó una sencilla interfaz hacia la computadora PC que se muestra en la fig 3.4.1.

Básicamente se utilizaron los puertos existentes, adaptando los niveles lógicos de voltaje, que para el estándar RS-232C deben ser +12 y -12 volts. Para la entrada de datos a la AIM-65, la interconexión es directa a la terminal Y (SERIAL INPUT) que internamente tiene un limitador de nivel. Como terminal de salida se usó la terminal U de la malla del TTY que viene del colector abierto de un transistor y se acondicionó con los inversores IC5 e IC7 para dar los niveles requeridos de voltaje. El circuito físicamente se incorporó a la tarjeta de adquisición de datos (fig 3.2.1).

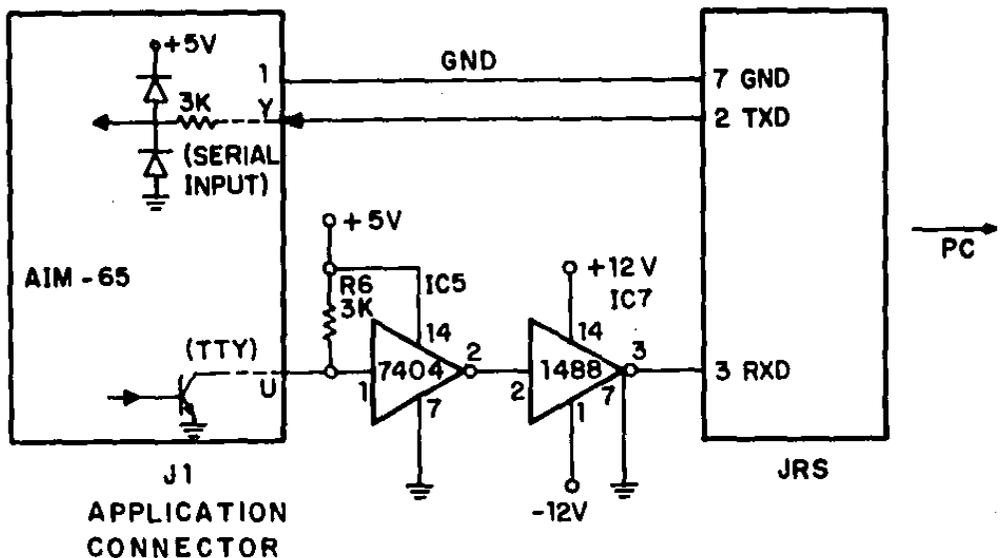


fig 3.4.1 Interfaz puerto RS-232C

3.5 Teclado

La AIM-65 tiene un teclado estándar tipo terminal. El registrador, como dispositivo dedicado al procesamiento y control de datos sísmicos, no requiere sin embargo de un teclado tan grande. Se substituyó por uno más reducido únicamente con las teclas necesarias para esta aplicación. El nuevo teclado tiene la presentación mostrada en la fig 3.5.1. Su diagrama e interconexión con el conector J4/P4 de la AIM-65 se muestra en la fig 3.5.2

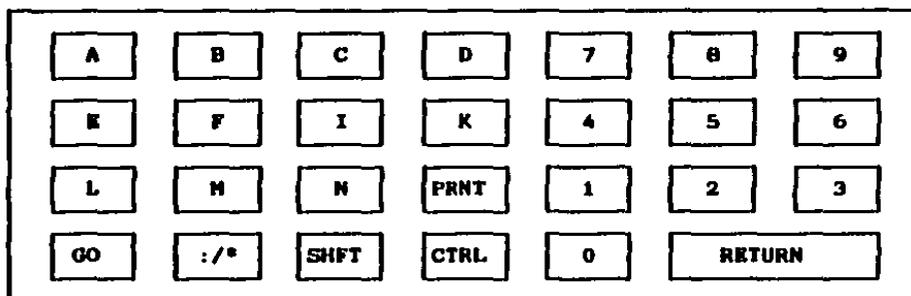


fig 3.5.1 Teclado del registrador

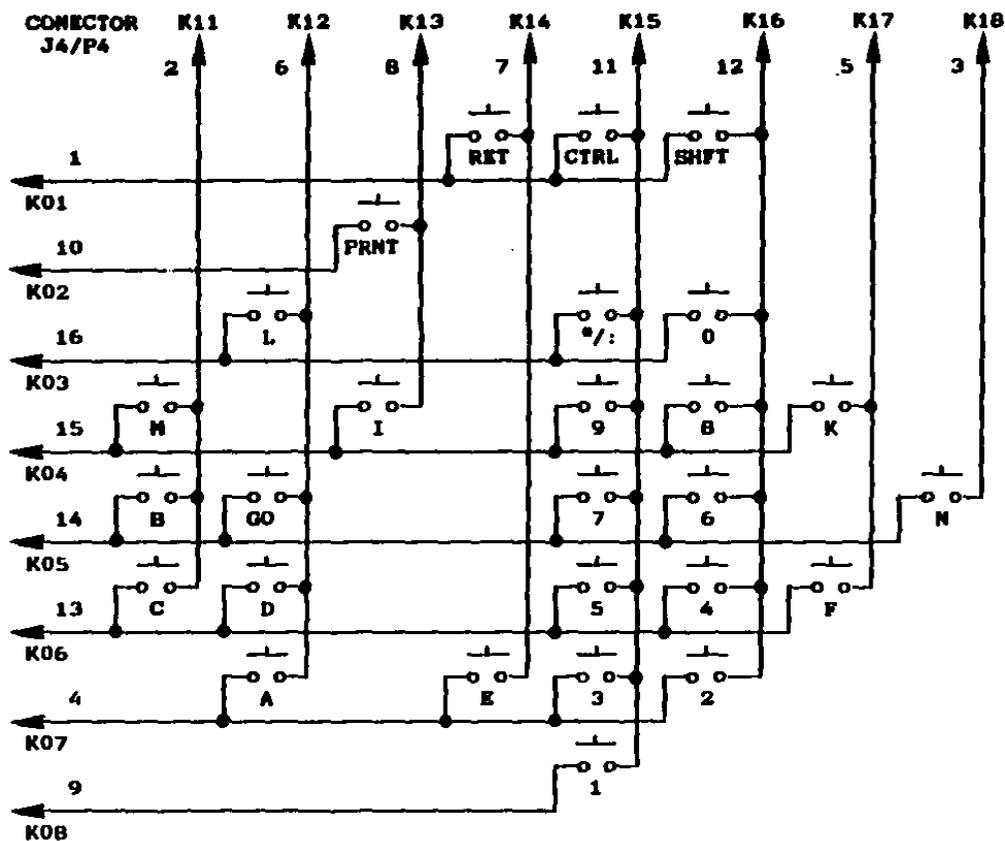


fig 3.5.2 Alambrado e interconexión del teclado de la AIM-65.

3.6 Fuente de alimentación

Los voltajes requeridos de alimentación para el sistema en conjunto son:

- +24 VCD - AIM-65 (para la impresora, no regulado)
- +12 VCD - Módulo de adquisición y puerto RS-232C
- + 5 VCD - AIM-65 y módulo de adquisición
- 12 VCD - Módulo de adquisición y puerto RS-232C

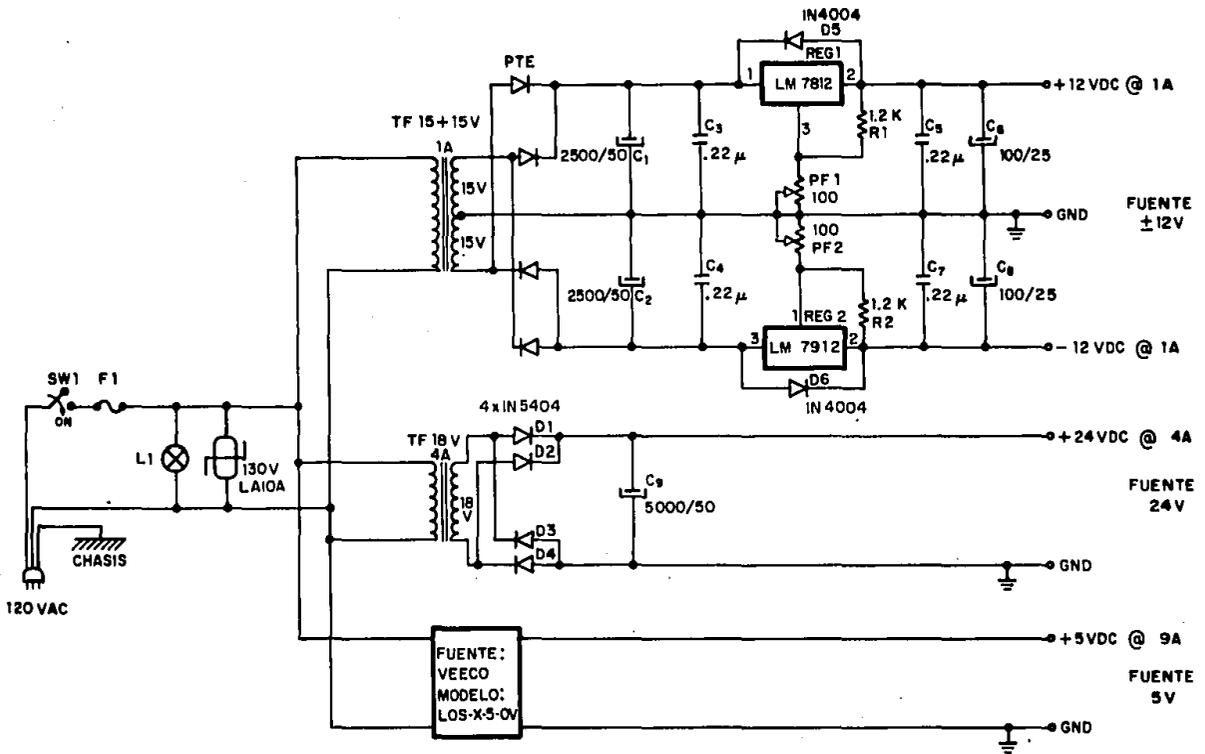
El diagrama de la fuente múltiple de alimentación se muestra en la fig 3.6.1, en el cual se indican los voltajes y capacidades de corriente que cada fuente puede proporcionar. Para el suministro de los +5 volts, requeridos principalmente por la AIM-65, se usó una fuente comercial. La vista superior del módulo de alimentación se presenta en la fig 3.6.2

3.7 Interconexión de módulos

La interconexión de las distintas tarjetas y dispositivos periféricos, así como la identificación de los conectores, se muestra en los diagramas de las figuras 3.7.1 y 3.7.2.

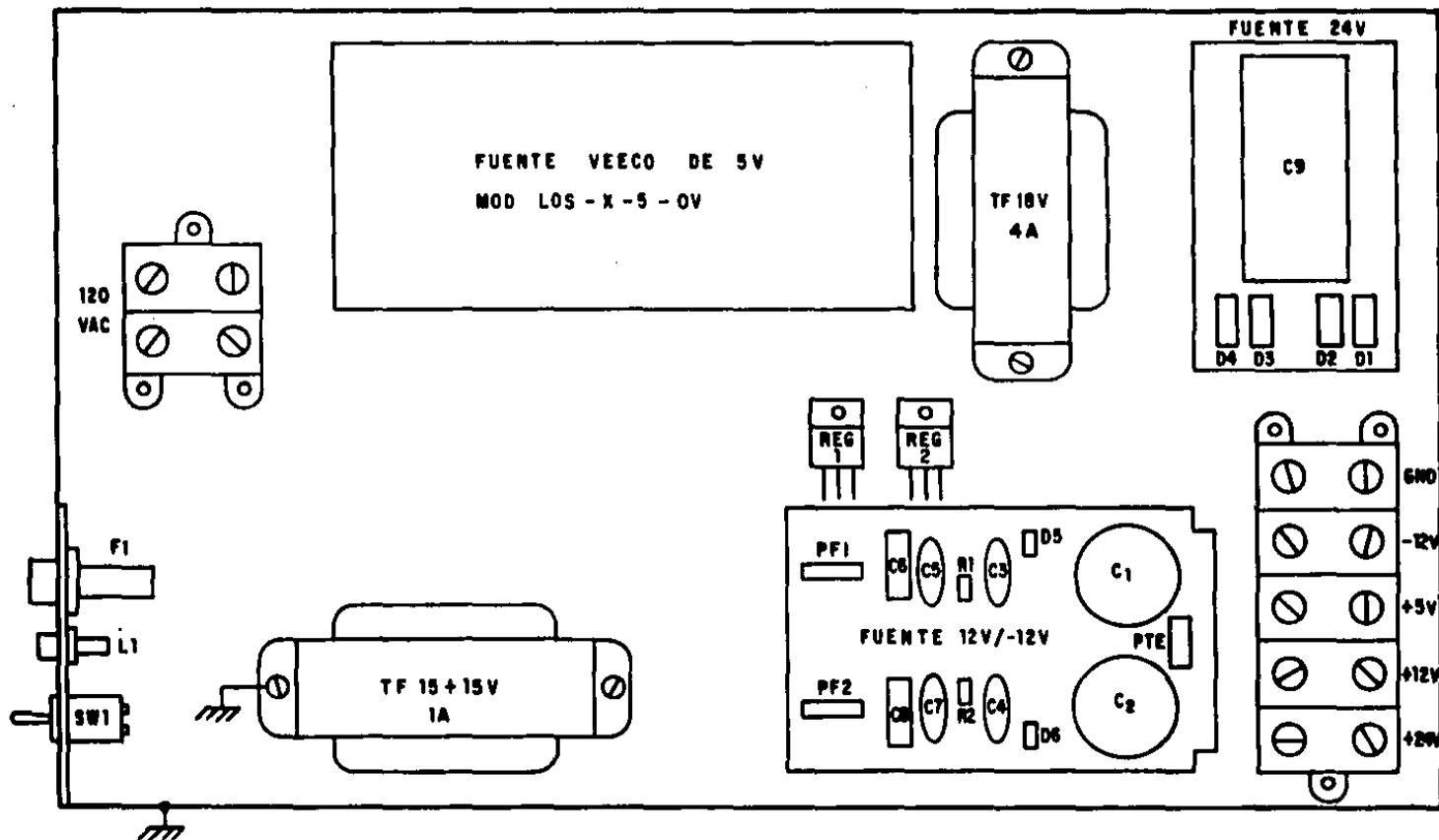
3.8 Vista frontal y posterior del registrador

En la fig 3.8.1 se muestra esquemáticamente la cara frontal del gabinete del registrador y la distribución de los periféricos. De igual forma, se presenta en la fig 3.8.2 la parte posterior del módulo con la identificación de los conectores.



Fuente de alimentación

Fig 3.6.1



Vista superior de la fuente de alimentación

fig 3.6.2

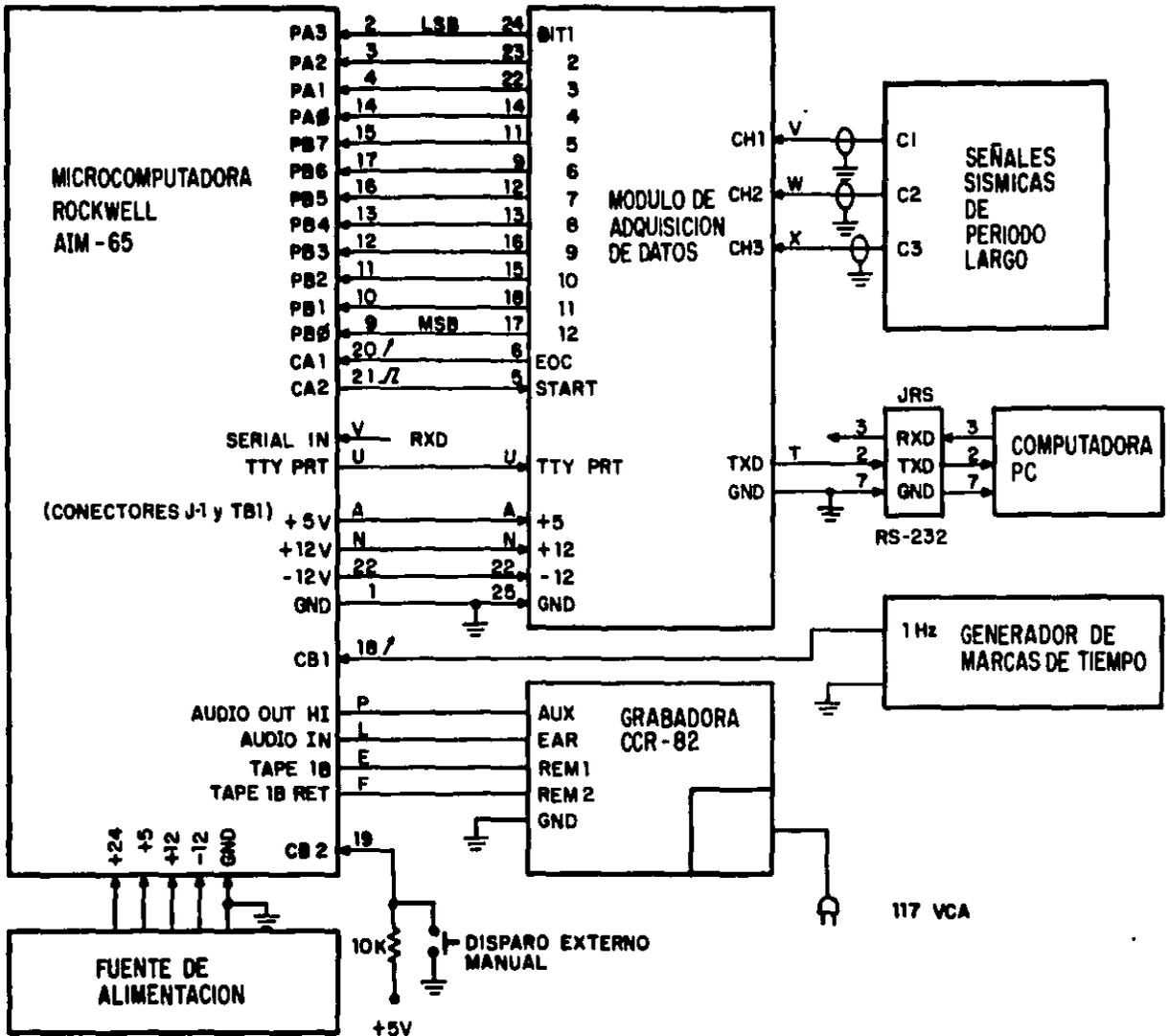


fig 3.7.1 Diagrama de interconexión de módulos

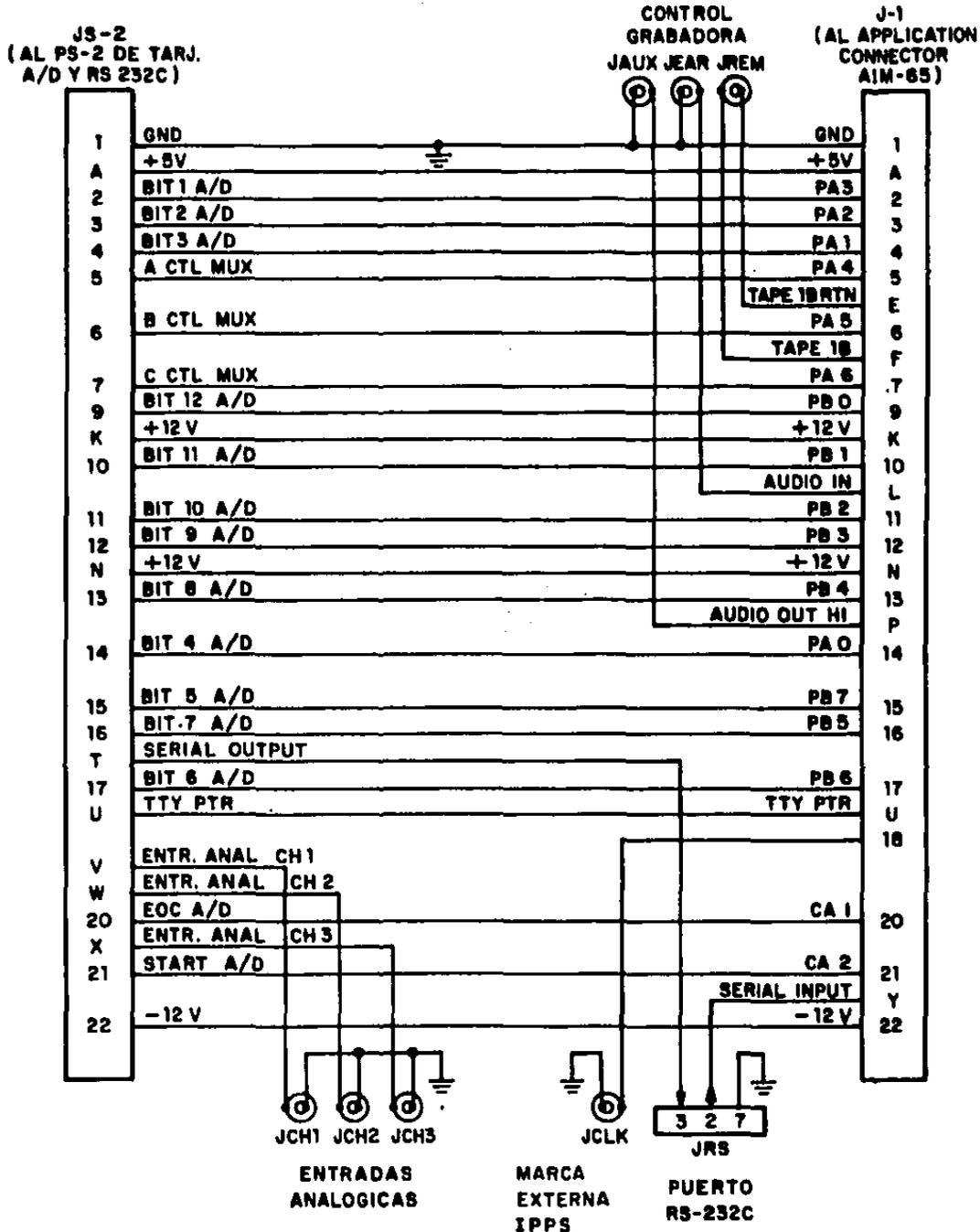


Diagrama de interconexión

fig 3.7.2

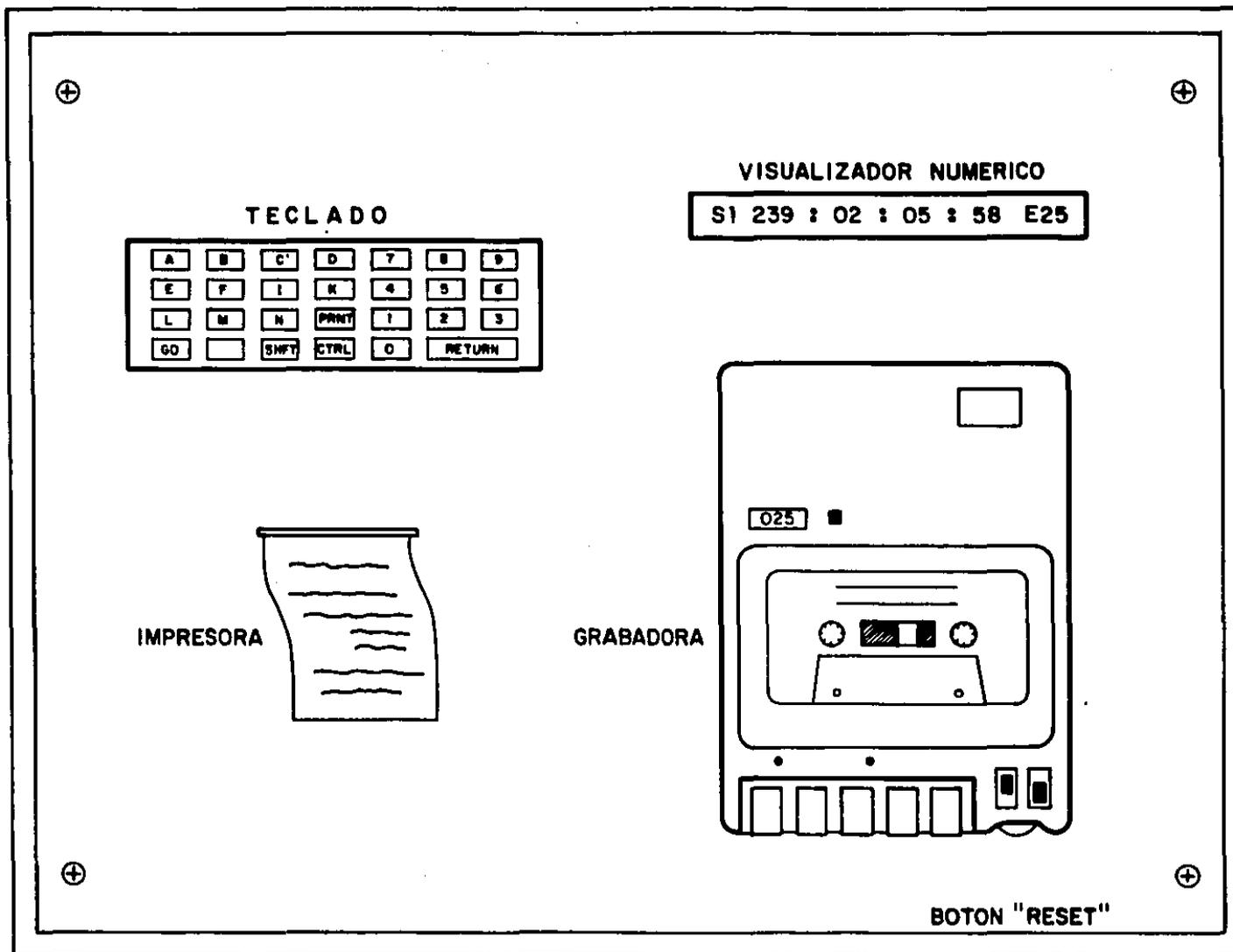


fig 3.8.1 Vista frontal del registrador

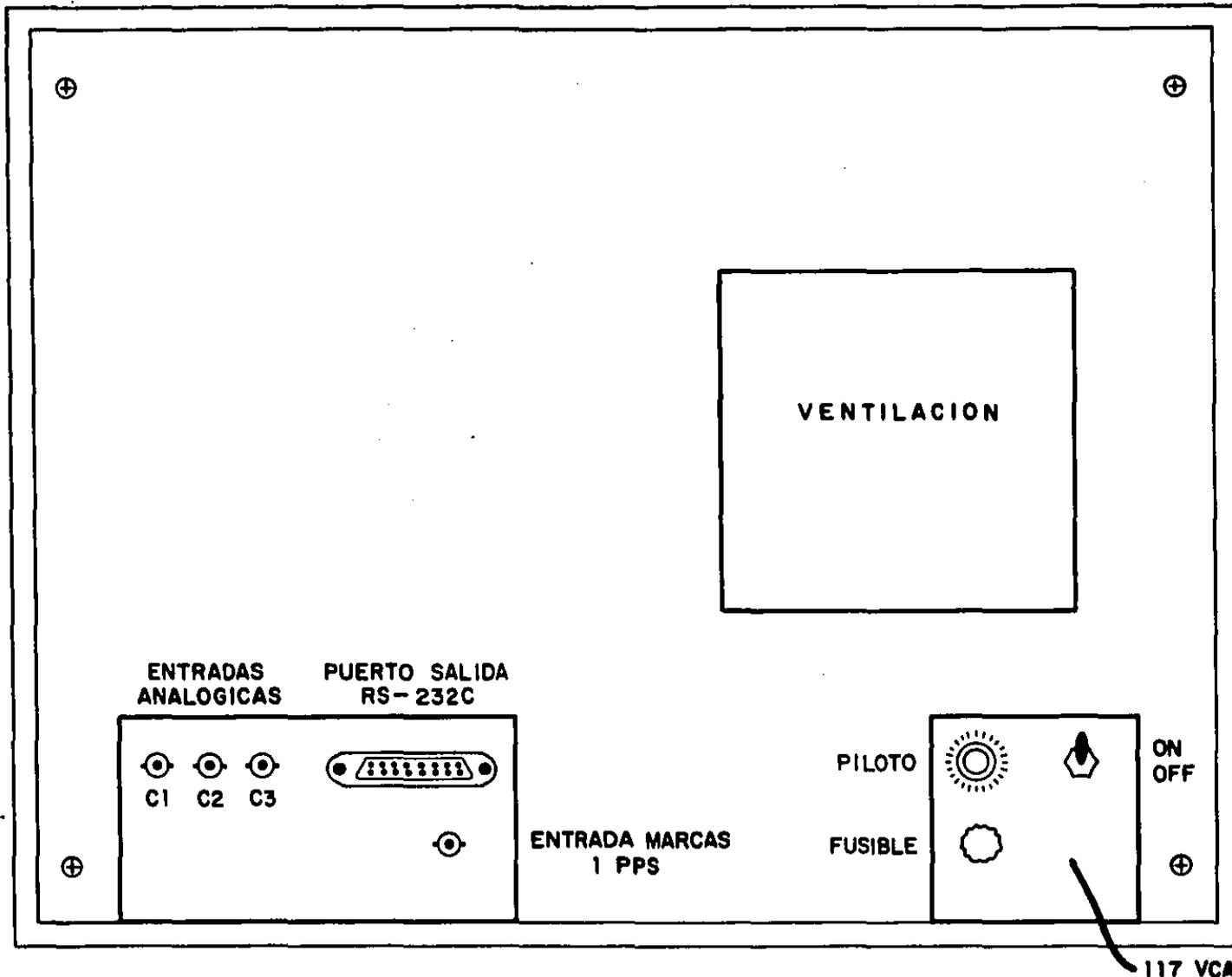


fig 3.8.2 Vista posterior del registrador

IV. PROGRAMACION DE LA MICROCOMPUTADORA

En el capítulo anterior se cubrieron los aspectos más importantes del hardware del sistema. En este capítulo se describirá la programación del microprocesador para el control y procesamiento de los datos. Toda la programación se hizo a nivel de lenguaje de máquina auxiliándose del ensamblador-desensamblador de la propia AIM-65 y de un ensamblador 6502 para una computadora APPLE II+.

Para mayor claridad y debido a la complejidad y extensión del programa principal del registrador "LPS-REVO4-II", se presentará sólo de manera muy general con base en un diagrama de flujo simplificado. Como referencia y para profundizar más en algún aspecto específico del programa, se presenta en el anexo C su diagrama de flujo detallado, así como su listado completo.

Después de describir los códigos y formatos de los datos, el algoritmo de detección y proceso de grabación, se presentan al final del capítulo los programas para reproducción de los datos grabados en cinta y su transmisión a la computadora PC a través del puerto serie RS-232C.

Con objeto de facilitar al máximo la programación, en el diseño de las diversas rutinas se hizo extenso uso de las subrutinas del propio programa MONITOR de la microcomputadora AIM-65. El código de todas las rutinas se programó en memoria permanente EPROM y ésta se instaló en la base del circuito integrado Z24 en substitución del ROM del ensamblador. El mapa de memoria del sistema, con la localización de las distintas rutinas, se da en el anexo D.

4.1 Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo del programa principal LPS - REVO4 se muestran en la fig 4.1.1 (diagrama simplificado) y en el anexo C (en forma detallada).

Al encender el sistema o dar RESET, la AIM-65 entra al programa MONITOR. De allí, y al oprimir la tecla "N" se pasa el control al programa LPS que comienza con una rutina de diálogo para inicialización de los parámetros y entrada de datos

Se piden los siguientes datos: No. de la estación, valor de los umbrales 1 y 2, el parámetro T para el algoritmo de disparo, la fecha (días transcurridos del año) y el tiempo en horas, minutos y segundos. Los mensajes aparecen línea por línea en el visualizador y también se imprimen en papel como se muestra en la fig 4.1.2

Finalmente se asignan los valores iniciales a todas las variables y se programan los puertos periféricos de entrada-salida y registros necesarios de la AIM-65.

La malla principal del programa se inicia en la parte etiquetada con "SEG". Se espera la llegada del pulso del segundo enviada por el generador de marcas de tiempo y se verifica si hubo un disparo externo, ya sea manual, o generada por un dispositivo externo (por ejemplo una señal de alarma sísmica u otro sismógrafo). Se entra entonces a la rutina de adquisición de datos en la cual se seleccionan, convierten a digital y leen sucesivamente, las tres señales analógicas de entrada. Se actualiza el reloj-fechador de tiempo real (reloj por programa) y se despliegan los datos en el visualizador alfanumérico. El formato de despliegue es el mostrado en la fig 4.1.3

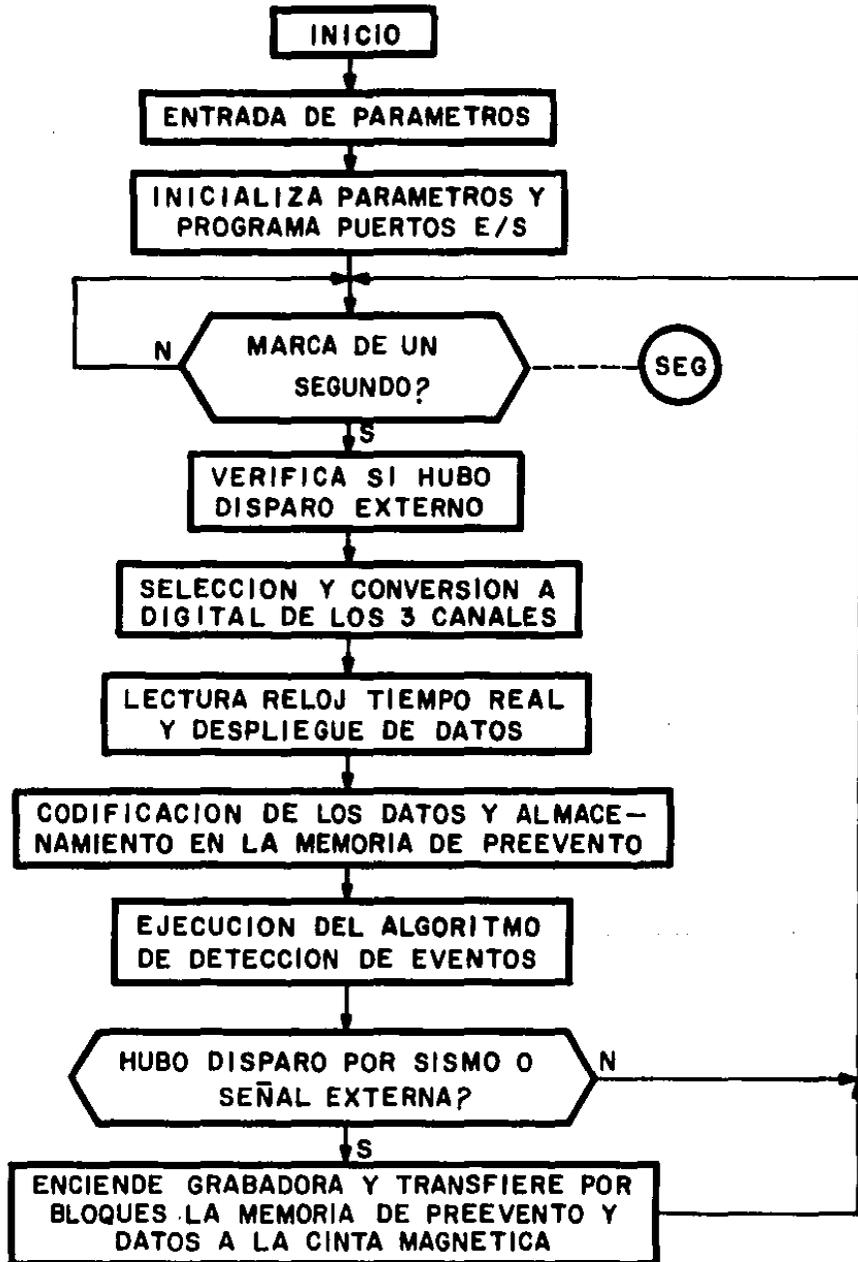


Diagrama de flujo simplificado del programa "LPS REVO4"

fig 4.1.1

 * SISMOGRAFO DE PL *

<REV 04-II>

PREPARE GRABADORA Y
 OPRIMA UNA TECLA

ESTACION NO. ?1
 DIA NO. (XXX) ?261
 UMBRAL #1 (XXXX) ?
 0011
 UMBRAL #2 (XXXX) ?
 0030
 T. DISPARO, MINS. (XX) ?
 15
 HORA (XX:XX:XX) ?
 17:49:00

fig 4.1.2 Ejemplo de los mensajes desplegados durante la inicialización del programa

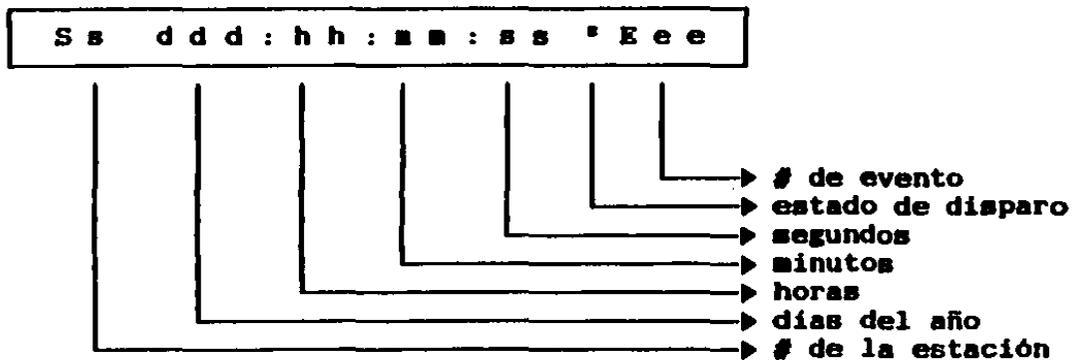


fig 4.1.3 Formato para el despliegue de datos

A continuación se codifican los datos de las muestras convertidas, se multiplexan junto con los datos del reloj fechador y contador de eventos, y se almacenan en la memoria de preevento.

Se ejecuta luego el algoritmo de detección de eventos; en caso de que no se satisfaga el criterio de disparo y no haya tampoco un disparo externo, el flujo del programa regresa a la malla principal del segundo (etiqueta "SEG").

En caso de tener la señal suficiente amplitud para "diparar" al registrador, se enciende la grabadora y comienzan a transferirse los datos de la memoria de preevento a la cinta. Debido a que el proceso de grabación de toda la memoria de preevento tarda mucho más que un segundo (que es la duración de la malla principal), los datos se envían a la grabadora en pequeños bloques cada ciclo hasta vaciar la memoria. Para indicar el estado durante todo el tiempo en que el registrador se encuentra en modo de disparo, se despliega un asterisco en el visualizador.

4.2 Codificación y multiplexaje

Antes de almacenarse una muestra (3 canales) en la memoria de preevento, es codificada y multiplexada con los datos del reloj-fechador, contador de eventos y redispares en un paquete de 6 bytes con el formato mostrado en la fig 4.2.1. A cada muestra de 12 bits se le agregan 4 bits de un bus con datos multiplexados para formar así dos bytes.

La codificación de los 3 buses es la mostrada en la fig 4.2.2. Dado que un ciclo de conversión de los tres canales se lleva a cabo cada segundo, se toma como referencia para el multiplexaje el contador de segundos (SEC).

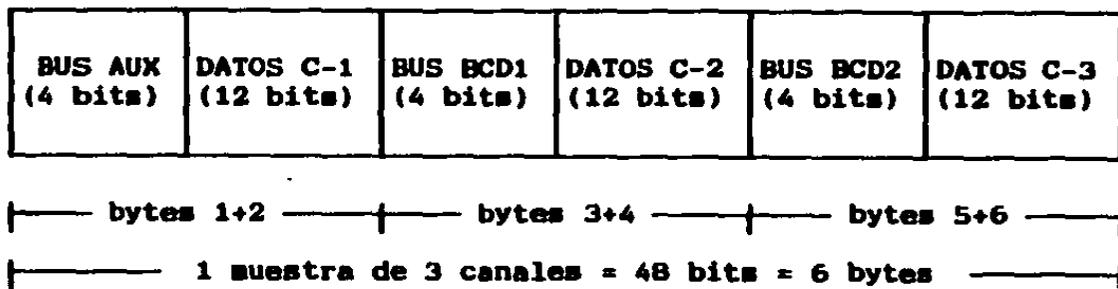


fig 4.2.1 Formato de una muestra multiplexada

El bus AUX, asignado al canal 1, se pone en "1111" sólo durante el segundo SEC = 9; durante SEC = 0 a 6, AUX = SEC y durante SEC = 7 y 8, AUX = 0. Los buses BCD1 y BCD2, asignados a los canales 2 y 3, respectivamente, tienen codificados en palabras BCD los dígitos de la fecha y hora del reloj de tiempo real, el No. de serie, el contador de eventos y el contador de redisparos. El ciclo de multiplexaje se repite cada diez segundos. Para sincronizar los datos posteriormente durante el proceso de lectura de la información grabada en cinta, se tendrá que buscar el bus AUX en estado "1111", e iniciar a partir de ese punto la decodificación.

4.3 Memoria de preevento

La memoria de preevento es un segmento de memoria RAM en la cual se almacenan transitoriamente los datos. Mediante un proceso de corrimiento se retarda digitalmente esta información antes de vaciarse a cinta (cuando hay disparo). De esta manera se registra la información previa al punto de disparo que es de suma importancia para la interpretación del sismograma, ya que contiene la onda P del sismo.

| CICLO # | SEC | BUS AUX [C-1] | BUS BCD1 [C-2] | BUS BCD2 [C-3] |
|---------|-----|---------------|----------------|----------------|
| -1 | 9 | 1111 ** | SEC10 | SEC (= 9) |
| 0 | 0 | 0000 | SEC10 | SEC (= 0) |
| 1 | 1 | 0001 | MIN10 | MIN |
| 2 | 2 | 0010 | HR10 | HR |
| 3 | 3 | 0011 | DAY10 | DAY |
| 4 | 4 | 0100 | SN | DAY100 |
| 5 | 5 | 0101 | EC10 | EC |
| 6 | 6 | 0110 | CRED10 | CRED |
| 7 | 7 | 0000 | SEC10 | SEC (= 7) |
| 8 | 8 | 0000 | SEC10 | SEC (= 8) |
| 9 | 9 | 1111 ** | SEC10 | SEC (= 9) |
| 10 | 0 | 0000 | SEC10 (+1) | SEC (= 0) |
| 11 | 1 | 0001 | MIN10 | MIN |
| . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . |

** LLave para la decodificación del BUS (= \$F)

fig 4.2.2 Codificación y multiplexaje de los datos

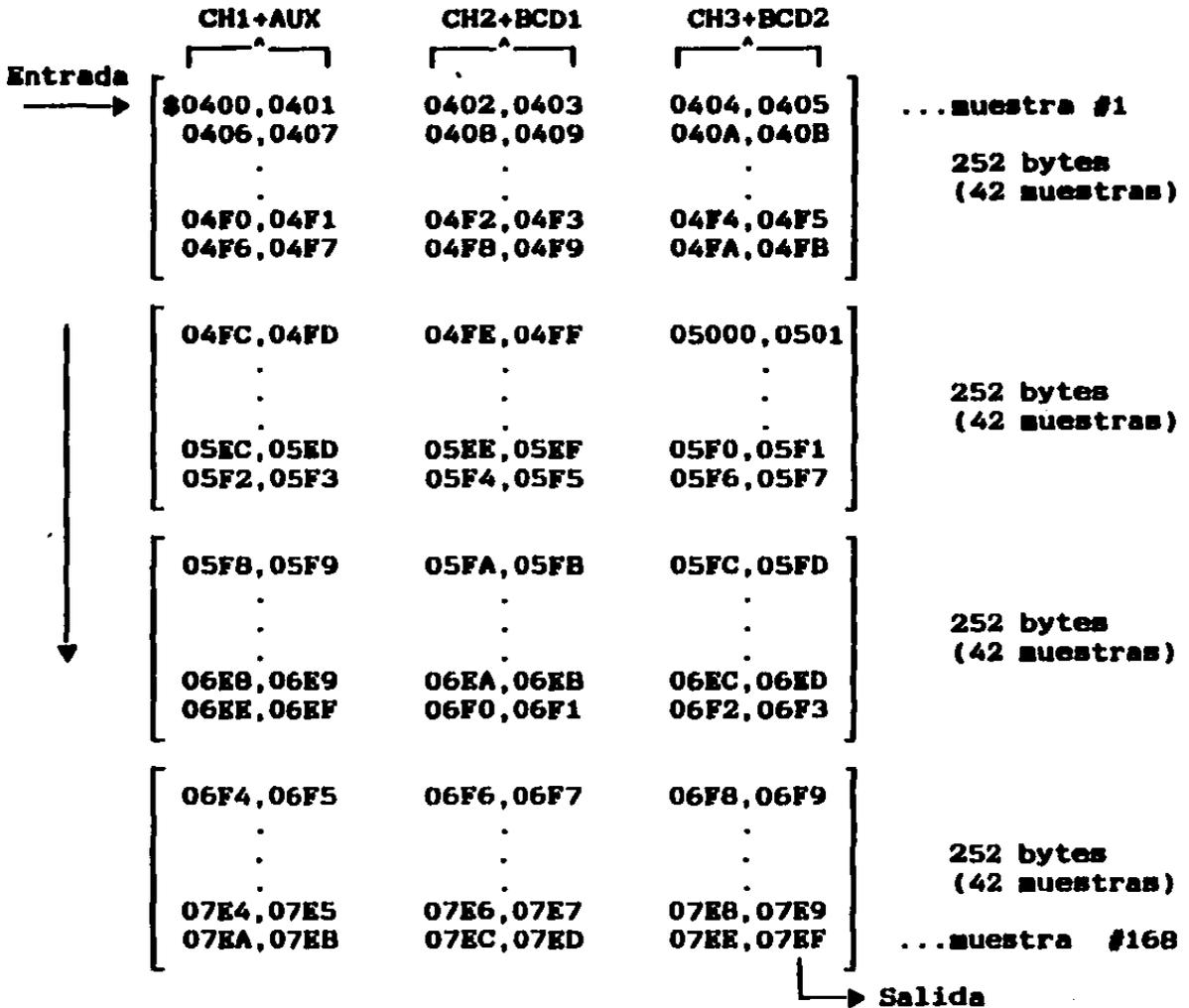
La arquitectura de la memoria o buffer de preevento se presenta en la fig 4.3.1. Cada segundo se recorre todo el contenido del buffer en forma ascendente 6 bytes (= 1 muestra, 3 canales) y se almacena la muestra recién convertida y codificada en la parte superior del buffer (localidades \$0400 a \$0405). En caso de no encontrarse en estado de "disparo" el registrador, en cada corrimiento los 6 bytes al final del buffer se desechan.

La capacidad del buffer es de 1008 bytes, por lo tanto almacena 168 muestras de 3 canales. A una velocidad de muestreo de 1 muestra/segundo, da una memoria de preevento o retardo de 2.8 minutos, es decir, se registran 2.8 minutos de información previa al punto de disparo, en el cual la señal rebasó los umbrales prefijados.

4.4 Algoritmo de detección y disparo

El almacenamiento de la información en cinta ocurre sólo al presentarse un evento sísmico importante, cuando el nivel de la señal del canal 1 alcanza una cierta amplitud. Esta detección se realiza por programa a través de un algoritmo de disparo diseñado específicamente para detectar señales de periodo largo. Se basa en la comparación del nivel de la señal de entrada con dos umbrales programables U_1 y U_2 , y una constante de tiempo T . En el diagrama de la fig 4.4.1 se ilustra en forma gráfica el algoritmo.

Inicialmente, bajo condiciones de quietud sísmica, la señal es muy pequeña y se encuentra por debajo del umbral inferior U_1 (punto A). Al crecer en amplitud con el arribo de la onda P (onda primaria o compresional), se llega a rebasar U_1 (punto B); en este momento se inicia un contador del tiempo transcurrido, cuya duración máxima es igual a T segundos.



TOTAL: 4 x 42 = 168 muestras
 = 168 x 6 = 1008 bytes
 168 muestras @ 1 muestra/seg = 168 seg
 eq. a 2.8 min de memoria de preevento

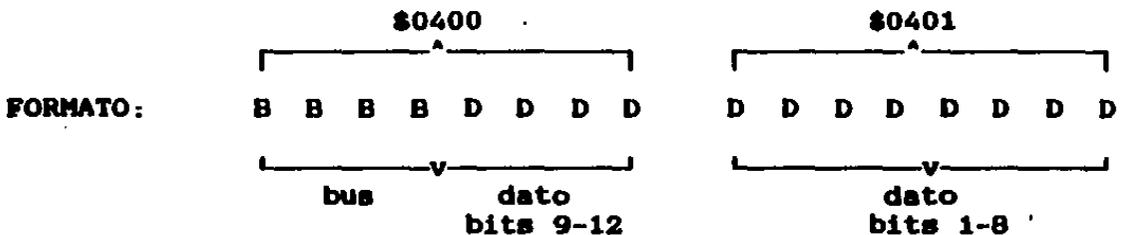
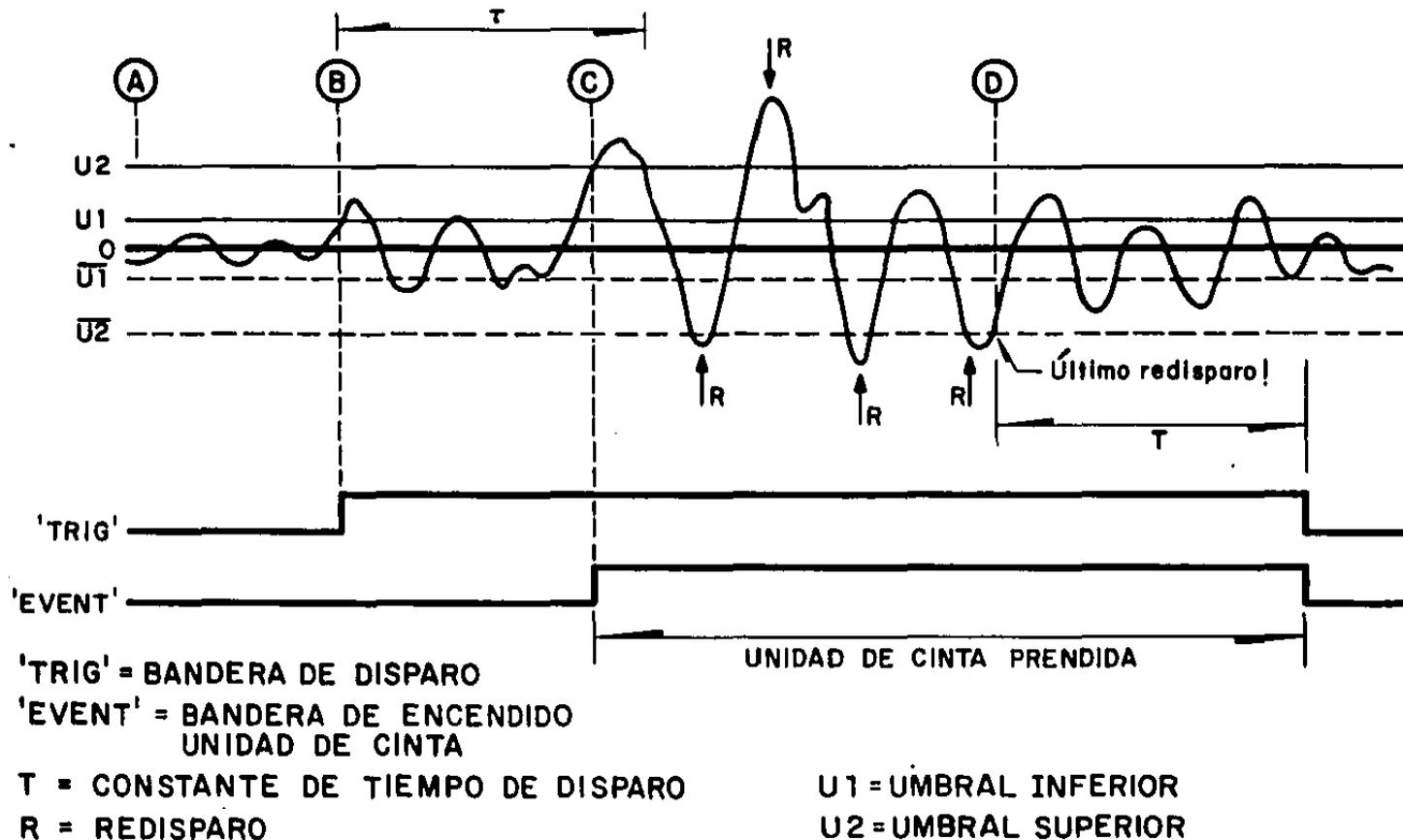


fig 4.3.1 Arquitectura de la memoria de preevento



Representación gráfica del algoritmo de disparo

fig 4.4.1

Si antes de que transcurra T el nivel de la señal, en valor absoluto, rebasa el umbral superior U_2 (punto C), que normalmente ocurre con la llegada de la onda S (onda de cortante), se satisface el criterio y se tiene un disparo que hará que encienda la unidad de cinta y se inicie el vaciado de la memoria de preevento. Cada vez que la señal rebasa el umbral U_2 , se pone a cero el contador y se comienza una nueva medición de T ; en este caso se tiene entonces un redisparo (R).

Cuando la señal disminuye en amplitud por debajo de U_2 y transcurren T o más segundos a partir del último cruce por U_2 , se da por terminado el evento y se apaga la unidad de cinta. De esta manera se tiene una memoria de postevento equivalente a T segundos de información.

En conclusión, el criterio de disparo con este algoritmo no se basa sencillamente en la comparación de la señal respecto a un umbral, que daría muchos disparos en falso por señales espúreas de alta frecuencia, sino que mide en cierta forma la energía de la señal en un intervalo dado de tiempo. Los parámetros U_1, U_2 y T son prefijados en la inicialización del programa y pueden ser seleccionados para distintas sensibilidades de disparo y características de los sismos que se desean registrar.

4.5 Proceso de grabación en cinta

Al presentarse un disparo, da inicio el proceso de grabación con el envío de los datos de la memoria de preevento a la unidad de cinta. Este proceso se efectúa en varias etapas:

- a) Durante el segundo en que se presenta el disparo, se pone en marcha la grabadora a través de su control remoto.

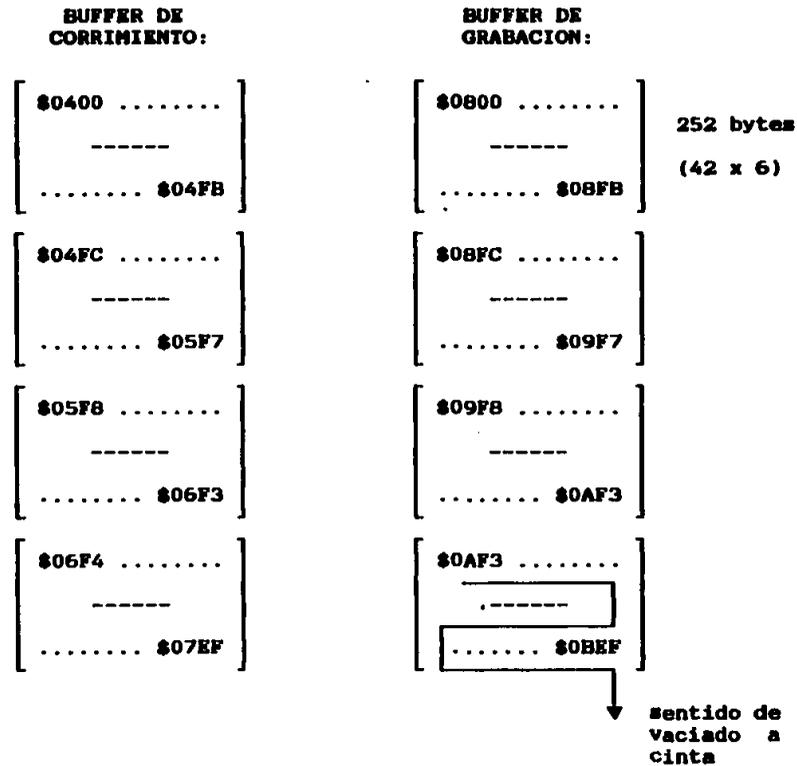


fig 4.5.1 Direcciones de las memorias de corrimiento y de grabación

- b) En el siguiente segundo se transfieren los datos del buffer o memoria de preevento a un buffer de grabación del cual se vaciarán a la cinta (fig 4.5.1).
- c) Se espera 2 segundos con la grabadora encendida para garantizar que la velocidad de la cinta se haya estabilizado, antes de transferir datos.
- d) Se comienzan a enviar los datos del buffer de grabación a la grabadora. Este proceso se lleva a cabo en forma segmentada, transfiriendo en cada ciclo de un segundo de la malla principal del programa, un bloque de 42 bytes (equiv. a 7 muestras de 3 canales). De esta manera el vaciado de un buffer completo tarda 24 segundos. Si al agotarse los datos del buffer el registrador sigue en estado de disparo, se repetirá el ciclo llenando nuevamente el buffer de grabación con los datos de la memoria de preevento. Así sucesivamente se graban los datos hasta que termine el estado de disparo y se haya vaciado el buffer de grabación; entonces se apagará la grabadora y se continuará con el ciclo normal de adquisición.

El formato de grabación de datos se muestra en la fig 4.5.2. Durante los primeros 4 segundos, tiempo en que se enciende y estabiliza la grabadora, no se graban datos (gap). Antes de cada bloque de datos se envían 32 caracteres SYN (ASCII 22) de sincronía necesarios para el proceso de recuperación de los datos.

Si se emplea una cinta con duración de 45 minutos, la capacidad de almacenamiento de un cassette equivale a:

duración de la cinta: 45 min = 2700 seg

tiempo de vaciado de un buffer: $24+4 = 28$ seg

tiempo de registro de un buffer: 2.8 min

capacidad de grabación: $2700/28 \times 2.8 = 270 \text{ min} = 4.5 \text{ horas}$

Esta capacidad de almacenamiento pudiese aumentarse a 6 horas de registro continuo, si se emplease un cinta de 60 minutos.

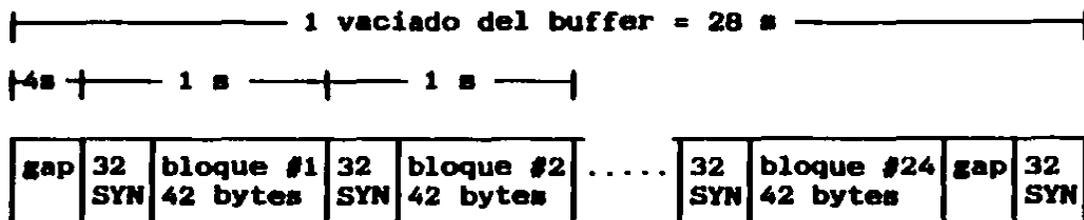


fig 4.5.2 Formato de grabación de los datos en la cinta magnética

4.6 Reproducción de datos

La reproducción de los datos almacenados en la cinta se lleva a cabo con la misma computadora AIM-65 y unidad de cinta, ejecutando el programa "LEELPS-REVO3" cuyo código también reside permanentemente en memoria EPROM. Su listado y diagrama de flujo detallado se presentan en el anexo C.

Con base al diagrama simplificado del programa dado en la fig 4.6.1, la rutina se inicia después de dar un RESET al sistema, con los siguientes comandos:

| | | |
|-------|----------|--------------------------|
| *DA00 | (RETURN) | - dirección de inicio |
| G | (RETURN) | - ejecución del programa |

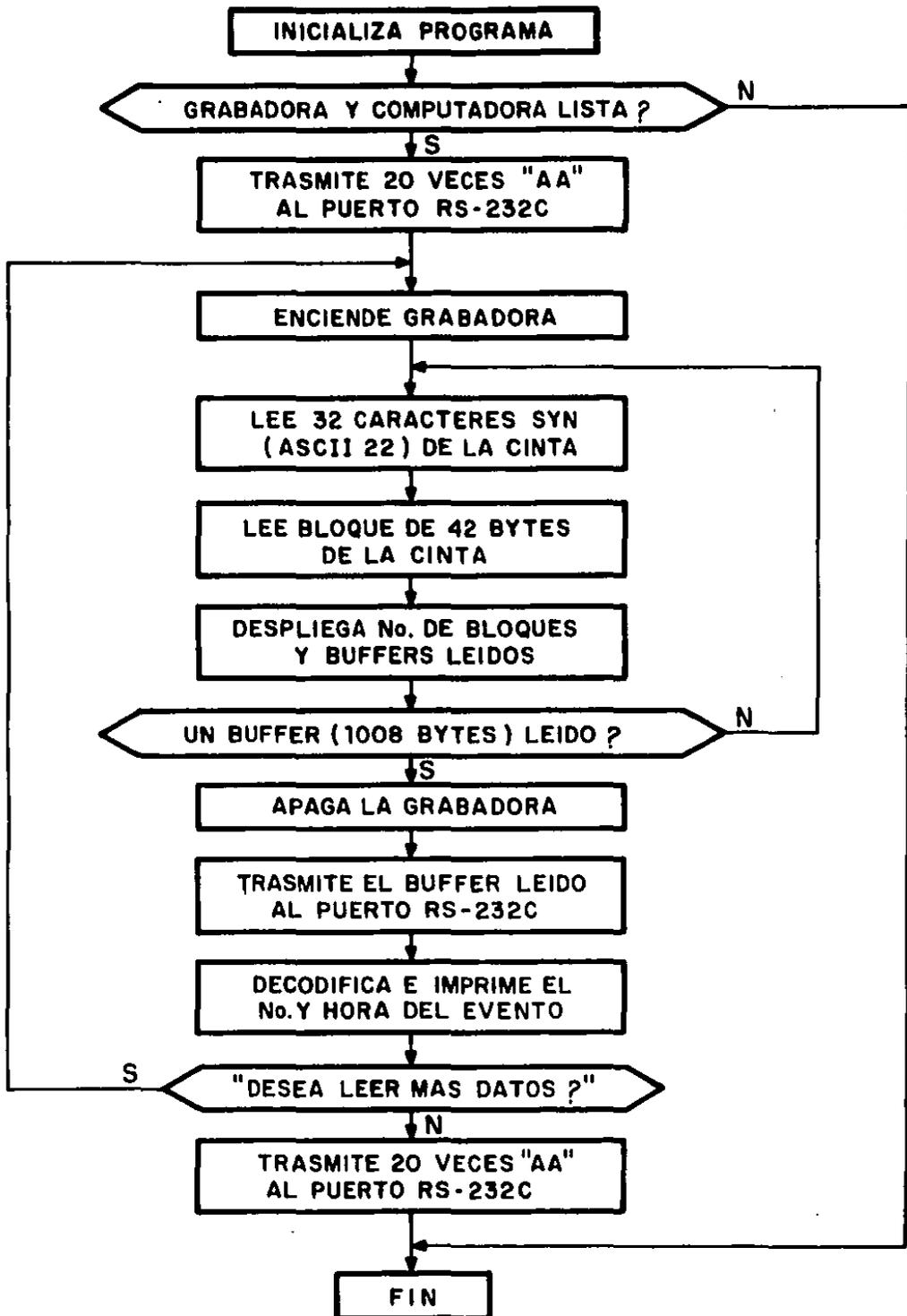


Diagrama de flujo simplificado de la rutina de lectura de datos

Primero se inicializan todos los registros y variables y se despliega un mensaje para preguntar si la grabadora, cinta y la computadora PC que recibirá los datos, están listas. Como encabezado de la información e inicio de envío de datos, se transmite 20 veces el caracter \$AA al puerto RS-232C. La transmisión es a 1200 bauds, 8 bits por dato, con 2 STOP bits y sin paridad.

Enviado el encabezado se enciende la grabadora y se comienzan a leer los bloques de datos (32 caracteres SYN y 42 bytes). Al término de cada lectura de un bloque se despliega un contador del No. de bloques y No. de buffers de cinta (un buffer = 24 bloques = 1008 bytes) leídos. Una vez leído un buffer, se apaga la grabadora y se transmiten los datos leídos a la computadora PC a través del puerto RS-232C. Terminada la transmisión, se decodifica e imprime la fecha y hora del evento correspondiente al buffer transmitido. Se pregunta si se desean leer más datos; en caso negativo, se termina la rutina transmitiendo 20 caracteres \$AA a la PC como código de fin de transmisión.

4.7 Programa de monitoreo del registrador

Para calibrar y verificar el correcto funcionamiento del sistema de adquisición de datos y en particular el proceso de conversión análogo-digital, se grabó también en la memoria EPROM un programa monitor del proceso de conversión A-D, "MONICAD REV-2-II" (su listado se da también en el anexo C).

El programa toma una muestra, la convierte a digital, la pasa a memoria y luego la despliega en binario. Si la impresora se encuentra habilitada (teclas CTRL-PRNT), también se imprimen los datos en la cinta de papel.

El listado del programa se presenta en el anexo C. Para correr el programa se da un RESET y luego los siguientes comandos:

| | | |
|-------|----------|--------------------------|
| *D800 | (RETURN) | - dirección de inicio |
| G | (RETURN) | - ejecución del programa |

V. SISTEMA DE LECTURA Y REDUCCION DE DATOS

En el capítulo anterior se describió el proceso de reproducción de datos grabados en la cinta utilizando la misma computadora AIM-65, que transfiere los datos leídos hacia su puerto serie RS-232C.

En este capítulo se presentará el sistema de lectura de esos datos y su procesamiento mediante una computadora PC. Nuevamente se describirá el sistema desde un punto de vista funcional mediante diagramas de bloques simplificados, ya que por la extensión de su programación, sería tema de otro trabajo. Al final del capítulo se presentan algunos registros de temblores importantes obtenidos con el sistema.

5.1 Configuración del sistema

El diagrama del sistema se muestra en el fig 5.1.1. Está basado en una computadora tipo PC-XT/AT compatible con IBM, con 512 K de memoria, por lo menos una unidad de disco flexible, dos puertos serie, uno paralelo y sistema operativo MS-DOS versión 2.1 o mayor.

Bajo control de un programa supervisor, los datos son enviados por la AIM-65 y recibidos por la PC a 1200 bauds con el formato descrito en el inciso 4.6. Allí se decodifican y almacenan temporalmente en memoria durante todo el proceso de lectura. Transferida la información, los datos pueden almacenarse en un archivo en disco o desplegarse gráficamente en la pantalla de alta resolución. La gráfica puede bajarse a una impresora de matriz, dibujarse en papel mediante un graficador de pluma o transmitirse a su vez, ya editada, a otra computadora para su procesamiento avanzado.

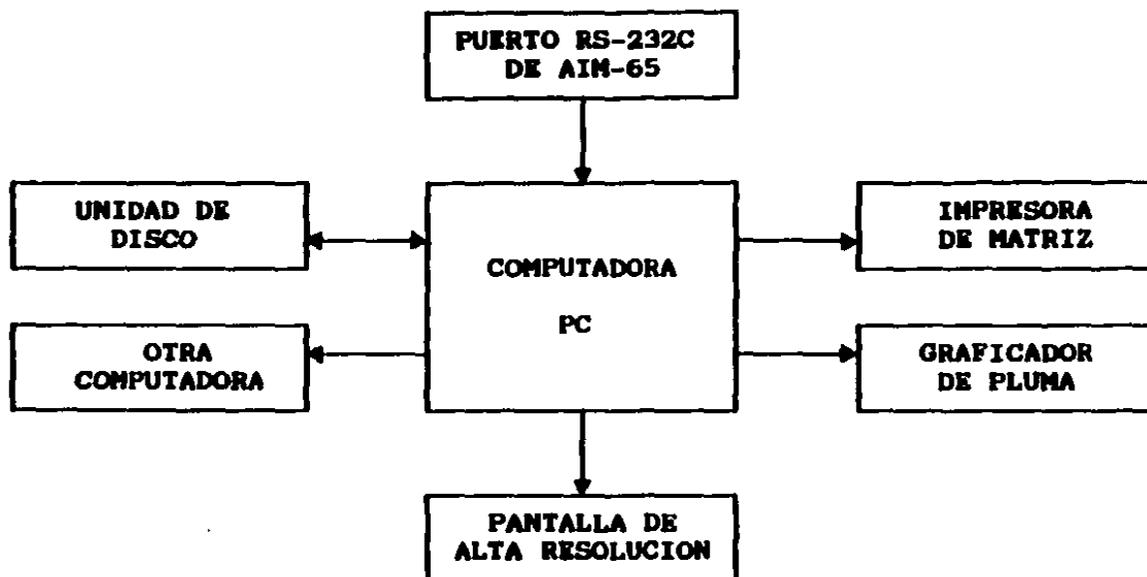


fig 5.1.1 Equipo empleado en el sistema de lectura y reducción de datos del registrador sísmico

5.2 Programación

Esta se realizó a dos niveles: compilador BASIC y ensamblador 8088. El primer nivel se escogió aprovechando la flexibilidad y facilidad de este lenguaje en la PC, y a su vez la eficiencia de ejecución de los programas compilados. Principalmente se usó en aquellas rutinas que involucraban diálogos con el operador, procesamiento de textos, uso de ventanas y cálculos numéricos complejos.

A nivel ensamblador se programaron todas aquellas tareas que requerían más velocidad, procesamiento binario y direccionamiento absoluto mayor de 64K (una limitante de la mayoría de los lenguajes de alto nivel para PC). Entre estas tareas se encuentran los movimientos en memoria de bloques de datos, transferencia y lectura de datos a disco, decodificación y demultiplexaje de datos y algunos procesos de control de periféricos.

En total el sistema de programas se compone de 3 rutinas escritas en BASIC con más de 1800 líneas de código y 7 rutinas en ensamblador. En estas últimas se hizo extenso uso de las rutinas y funciones (interrupciones) del sistema operativo MS-DOS.

En la fig 5.2.1 se presenta la distribución de las rutinas y segmentos para almacenamiento de datos en el mapa general de memoria de la computadora. El espacio asignado para almacenar los datos leídos de la AIM-65 es de 259,842 bytes, capacidad equivalente a 2.5 cassettes con datos o 12 horas de información continua. La arquitectura del buffer de datos reproducidos se muestra en la fig 5.2.2, en la que se detalla el formato de una muestra de tres componentes con los respectivos buses de datos codificados.

En cuanto a su filosofía, el programa se diseñó en forma modular como un proceso interactivo, estructurado mediante menú de comandos con distintas jerarquías. Se logró así facilitar su manejo y permitir su expansión con nuevos módulos. Al nivel de datos crudos, todas las rutinas se basan esencialmente en el manejo de apuntadores o vectores para el movimiento y acceso de segmentos de información dentro del espacio asignado de memoria.

| | | |
|-----------|---|-------------|
| 0000:0000 | SISTEMA | |
| 0060:0000 | MS-DOS | |
| XXXX:XXXX | PROGRAMAS COMPILADOS: "LPS-22.EXE" "LPSGRF22.EXE" "RS232-22.EXE" | |
| XXXX:XXXX | VACIO | |
| 1000:FFFF | | 128K |
| 2000:0000 | PROGRAMAS ENSAMBLADOR: 'ADDLPS-1.OBJ' 'OUTPLOT1.OBJ' 'RS232-1.OBJ' 'SALVLPS1.OBJ' 'LEELPS1.OBJ' 'CAMBDIR1.OBJ' 'OFFSET-1.OBJ' 'DIRECT-2.OBJ' | |
| 2000:07FF | | |
| 2000:0800 | BUFFER PARAMETROS | |
| 2000:08FF | | |
| 2000:0900 | BUFFER DATOS: [259 842 bytes] | |
| 5000:FFFF | | 384K |
| 6000:0000 | COMPILADOR BASIC | |
| 7000:FFFF | | 512K |
| FFFF:0000 | SISTEMA | 1M |

fig 5.2.1 Mapa general de memoria de la PC y localización de programas del sistema

| | BCD2+ can.3 | | BCD1+ can.2 | | AUX + can.1 | | |
|-------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|----------------|
| 2000: | 0900 | 0901 | 0902 | 0903 | 0904 | 0905 | mstra. # 1 |
| | 0906 | 0907 | 0908 | 0909 | 090A | 090B | mstra. # 2 |
| | 090C | 090D | 090E | 090F | 0910 | 0911 | mstra. # 3 |
| | : | | : | | : | | |
| | : | | : | | : | | |
| 2000: | FFFA | FFFB | FFFC | FFFD | FFFE | FFFF | mstra. # 10539 |
| 3000: | 0000 | 0001 | 0002 | 0003 | 0004 | 0005 | mstra. # 10540 |
| | : | | : | | : | | |
| | : | | : | | : | | |
| 5000: | FFF4 | FFF5 | FFF6 | FFF7 | FFF8 | FFF9 | mstra. # 43306 |
| | FFFA | FFFB | FFFC | FFFD | FFFE | FFFF | mstra. # 43307 |

detalle muestra #1:
[2000:900 - 2000:905]

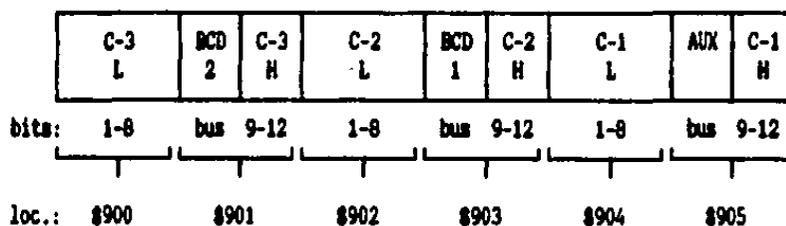


fig 5.2.2 Arquitectura y formato de la memoria con los datos reproducidos

5.3 Diagrama general de operación

La fig 5.3.1 muestra en forma general la estructura del programa y opciones del sistema, accesibles a través de comandos del menú principal que se despliega al correr el programa LPS-22.EXE.

Las tareas que maneja el sistema son:

- Lectura de los datos enviados por la AIM-65. La PC ejecuta una rutina que lee los datos del puerto serie y los almacena en memoria hasta llenar el buffer o al interrumpirse oprimiendo la tecla "ALT". En ese momento despliega el No. de bytes y muestras leídas, así como la duración correspondiente de la información.
- Una vez leídos los datos se pueden salvar a disco o graficar. En el primer caso, antes de transferir los datos al disco, se ensambla un encabezado de archivo con el nombre de la estación de cada canal, su ganancia o factor de amplificación y un identificador del cassette leído. Luego se pide el nombre del archivo bajo el cual se desea almacenar la información y la unidad de disco.
- En caso de querer procesar registros ya almacenados en disco, se tiene la opción de leerlos a memoria, desplegándose cada vez el encabezado correspondiente.
- La rutina principal del sistema es la de graficación y edición de los datos que se describirá con detalle en la siguiente sección.
- En caso de que algún registro tenga una componente estática u offset, se tiene posibilidad de eliminarla.

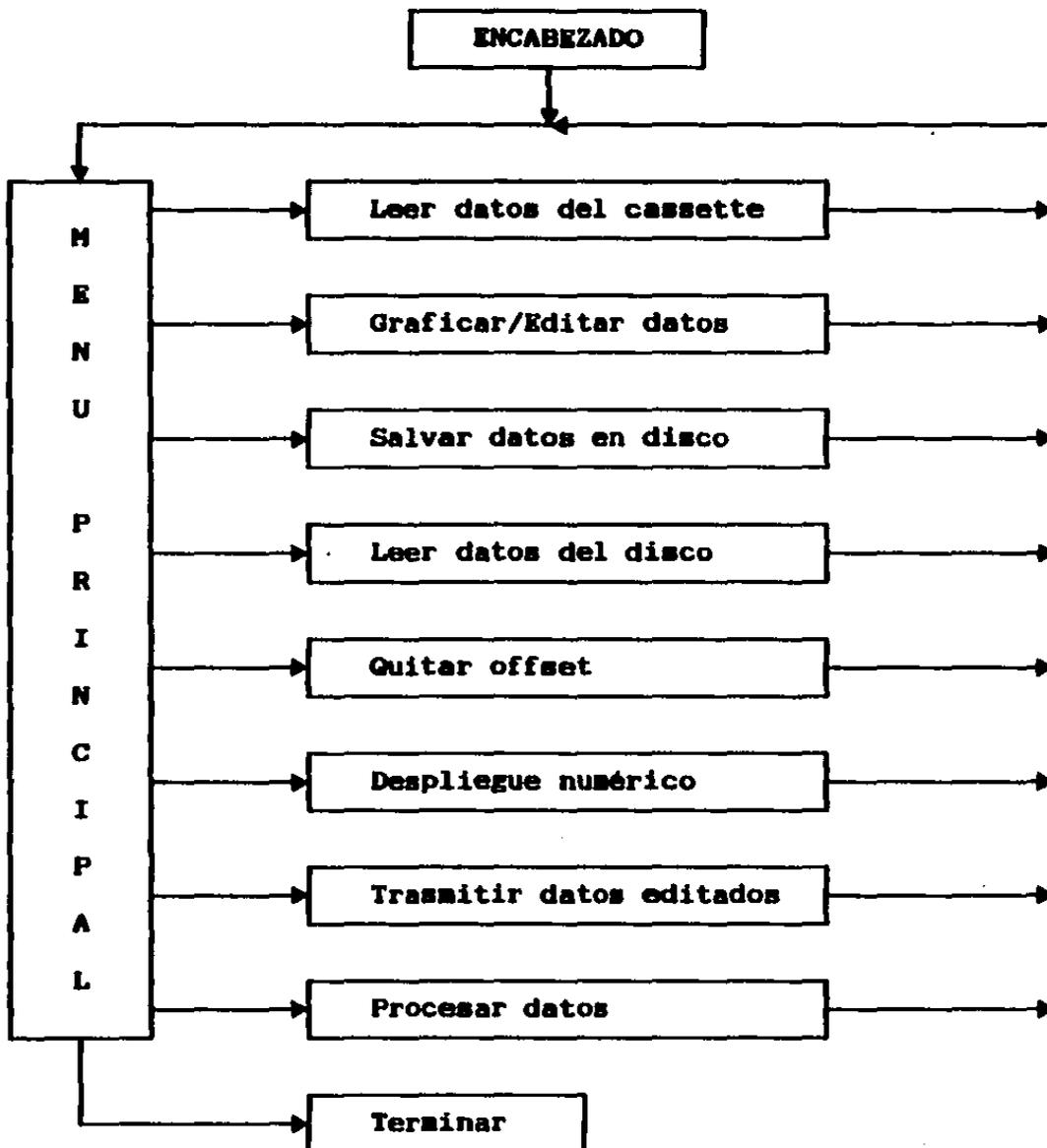


fig 5.3.1 Diagrama de flujo general del programa LPS-22 de lectura y reducción de datos

DESPLIEGUE NUMERICO DE LOS DATOS A PARTIR DE LA MUESTRA

CORRESPONDIENTE AL SEGUNDO: 800 DEL ARCHIVO: 'LPS12109.85#'

```
=====
```

| BCD2 | CANAL-3 | HEX | BCD1 | CANAL-2 | HEX | AUX | CANAL-1 | HEX |
|------|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|
| 1000 | 101000111001 | 8A39 | 0101 | 101000110011 | 5A33 | 0000 | 101000110010 | 0A32 |
| 1001 | 101000111001 | 9A39 | 0101 | 101000110011 | 5A33 | 1111 | 101000110010 | FA32 |
| 0000 | 010111001000 | 05C8 | 0000 | 010111001100 | 05CC | 0000 | 010111001101 | 05CD |
| 0011 | 010111001000 | 35C8 | 0100 | 010111001101 | 45CD | 0001 | 010111001110 | 15CE |
| 0001 | 011100101011 | 172B | 0000 | 011100101100 | 072C | 0010 | 011100101101 | 272D |
| 0100 | 011110100101 | 47A5 | 0110 | 011110100101 | 67A5 | 0011 | 011110100110 | 37A6 |
| 0010 | 011011110011 | 26F3 | 0001 | 011011110100 | 16F4 | 0100 | 011011110101 | 46F5 |
| 0100 | 010111111010 | 45FA | 0001 | 010111111101 | 15FD | 0101 | 010111111111 | 55FF |
| 0010 | 011000101011 | 262B | 0000 | 011000101110 | 062E | 0110 | 011000110000 | 6630 |
| 0111 | 011010101011 | 76AB | 0000 | 011010101101 | 06AD | 0000 | 011010101111 | 06AF |
| 1000 | 100101101001 | 8969 | 0000 | 100101100101 | 0965 | 0000 | 100101100100 | 0964 |
| 1001 | 101000111000 | 9A38 | 0000 | 101000110011 | 0A33 | 1111 | 101000110010 | FA32 |

fig 5.3.2 Despliegue numérico de los datos de un registro

- El programa da opción de desplegar e imprimir todo o algún segmento de los datos en forma numérica como se muestra en la fig 5.3.2. La información se despliega en hexadecimal y en binario, separando cada canal y bus codificado. Esta opción es útil para fines de calibración y prueba del sistema.
- Una vez analizados y editados los registros, se pueden transmitir a otra computadora.
- Se tiene la opción, aunque todavía no incorporada al sistema en esta revisión, de efectuar algún procesamiento numérico avanzado con los datos, como por ejemplo filtrado o cálculo de espectros.
- Finalmente se tiene la opción de salir del programa y regresar de nuevo al sistema operativo.

5.4 Graficación y edición de datos

Al seleccionar la opción de graficación desde el menú principal, se carga la rutina LPSGRF-22.EXE que inicia con un submenú de lectura para seleccionar los datos a graficar. Su diagrama se muestra en la fig 5.4.1.

Los datos pueden estar en memoria o leerse de un archivo ya salvado, tecleando el nombre del archivo de acuerdo al formato de la fig 5.4.2. Si los datos a graficar se encuentran en memoria, se pulsa la tecla de retorno "RET" (o "ENTER"). Si se quiere leer un archivo, pero se desea verificar su nombre, se dispone del comando D con el cual se desplegará el directorio con todos los archivos del disco. Antes de leer un archivo o desplegar el directorio, el programa pide especificar la unidad de disco correspondiente. Finalmente, con el comando M se regresa al menú principal del sistema.

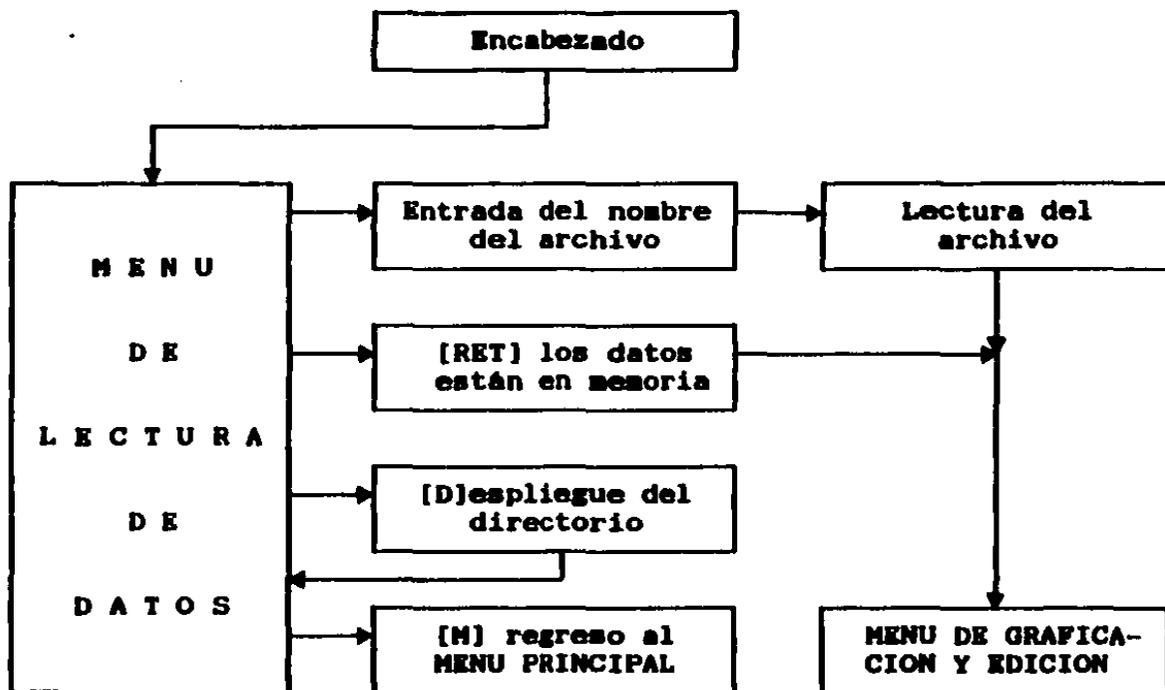
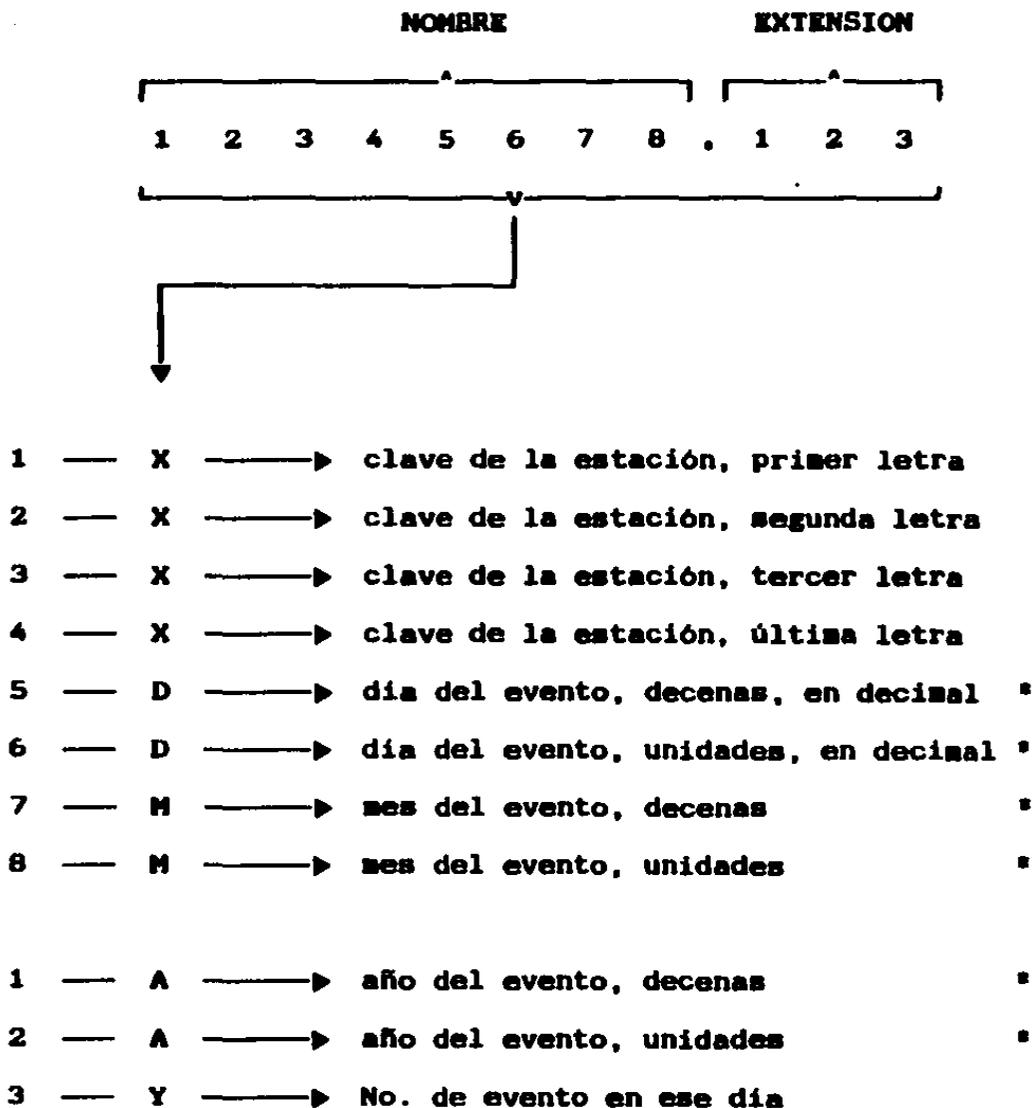


fig 5.4.1 Submenú para lectura de datos



* fecha correspondiente a la hora de Greenwich

fig 5.4.2 Formato para especificación de los nombres de archivos de datos

La graficación consiste en desplegar (o imprimir) tramos del registro en la pantalla de alta resolución (640 puntos horizontales por 200 verticales). Cada pantalla, con un tramo del registro, se identifica con un No. de segmento. Un segmento a su vez, se divide en diez subsegmentos o fracciones. La selección del tramo a graficar por lo tanto se efectúa especificando el segmento y opcionalmente también su fracción. Un segmento gráfico está formado por 500 muestras, es decir, se pueden desplegar en una pantalla hasta 500 seg (8.3 min) de datos sin decimar.

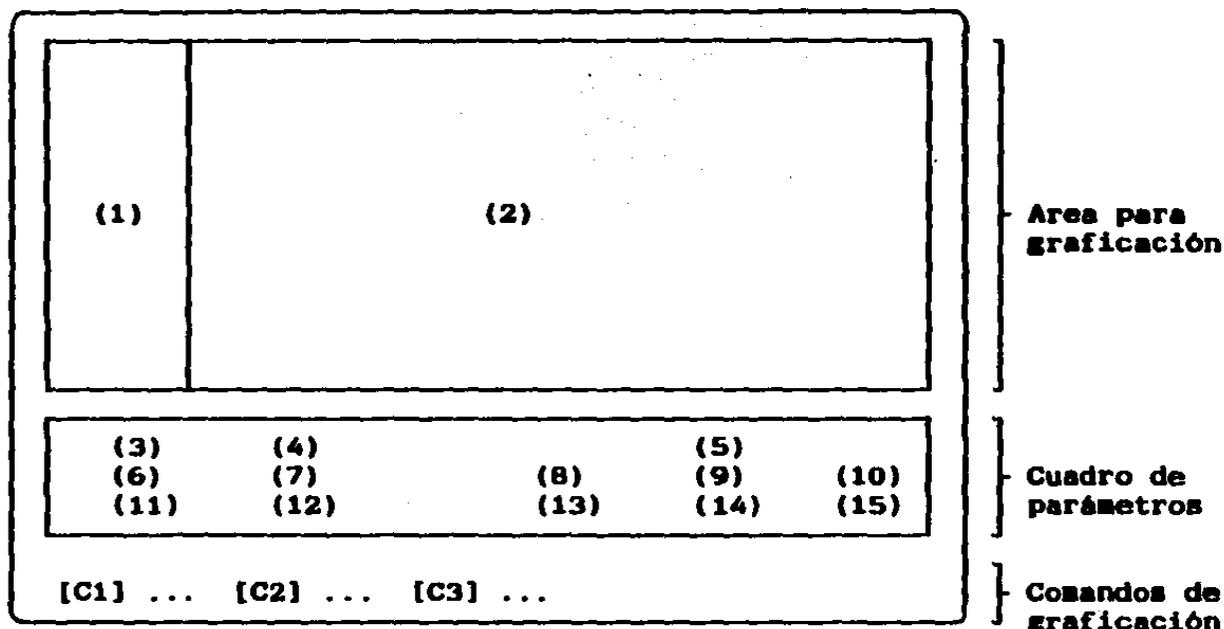
Respecto al despliegue de cada gráfica, la pantalla se dividió en tres áreas: la parte superior para el dibujo de 1 a 3 trazas del registro, un cuadro intermedio con información referente a la gráfica desplegada, y una línea inferior para comandos del programa. El formato de graficación y su descripción se da en la fig 5.4.3. Un ejemplo del registro en pantalla se muestra en la fig 5.5.1

El proceso de graficación y edición se lleva a cabo a través de una estructura de menú en la forma mostrada de la fig 5.4.4.

Los comandos disponibles del menú son:

Comando C:

Permite especificar los parámetros para la gráfica: el canal a graficar (canal 1,2,3 o los tres simultáneamente), ganancia o amplificación para la gráfica, factor de decimación (para comprimir la gráfica), factor de expansión (para expandir la gráfica horizontalmente) y No. de segmento gráfico a desplegarse. Especificados los parámetros del segmento, se graficará el registro en la pantalla.



DESCRIPCION:

- (1) Identificación del canal
- (2) Trazas de los registros
- (3) Nombre del archivo correspondiente a la gráfica
- (4) Tiempo del origen de la gráfica: día/hora/min./seg.
- (5) Tiempo corrido (en seg) desde el inicio del registro y límites del segmento gráfico desplegado
- (6) Modelo y No. de serie del registrador
- (7) Escala vertical (amplitud en % de escala completa)
- (8) Factor de decimación
- (9) No. de segmento gráfico desplegado (segmento.fracción)
- (10) Ganancia (factor de amplificación de la gráfica)
- (11) No. del evento y No. del redisparo
- (12) Escala horizontal (tiempo)
- (13) Factor de expansión
- (14) Tiempo de inicio del tramo de edición
- (15) No. de la muestra correspondiente a la posición del cursor

fig 5.4.3 Formato de graficación en pantalla

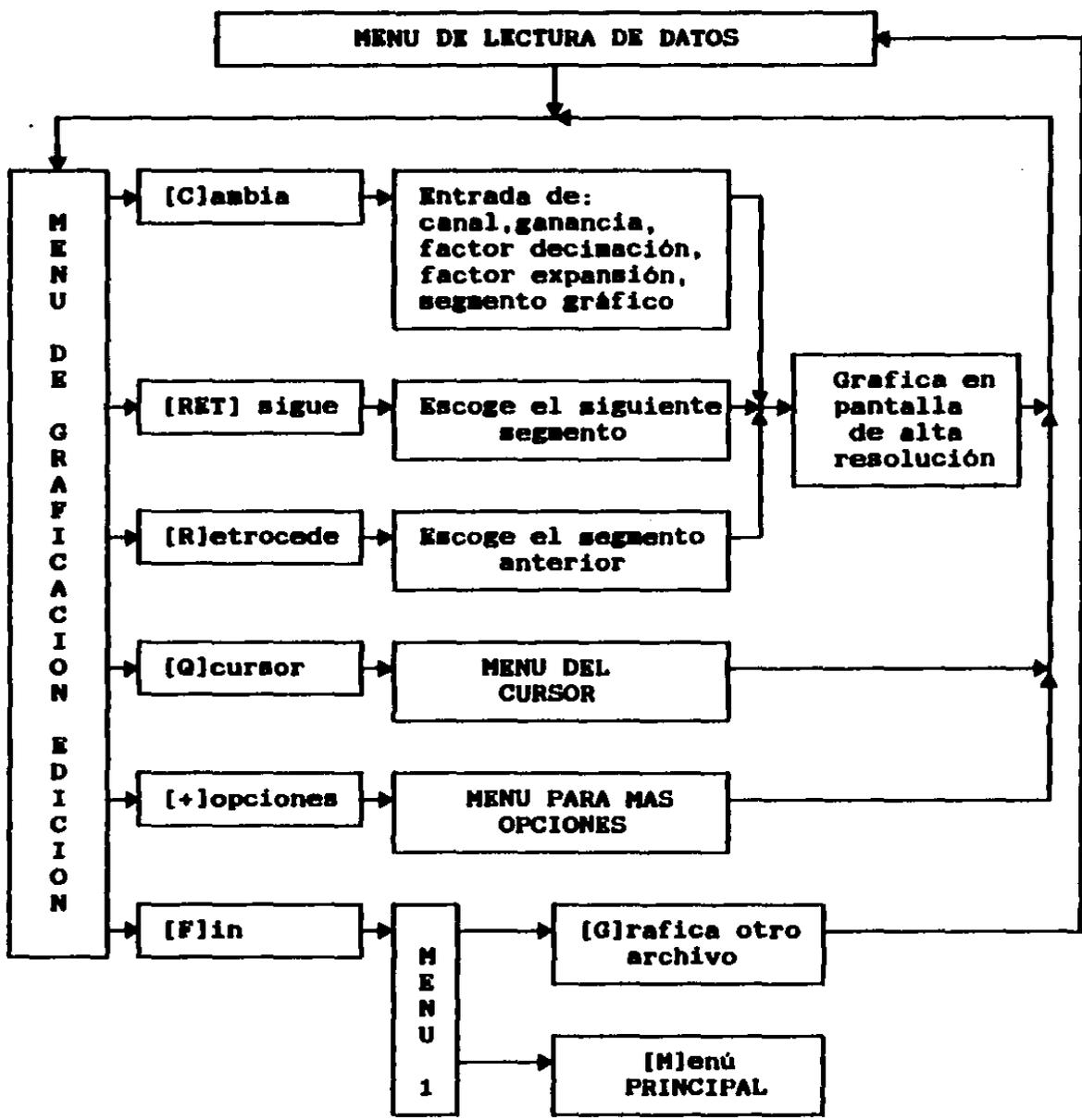


fig 5.4.4 Rutina de graficación y edición

Comando RET:

Escoge y grafica el siguiente segmento gráfico a partir del mostrado en pantalla.

Comando R:

Escoge y grafica el segmento anterior al mostrado en pantalla.

Comando Q:

Este comando habilita un cursor vertical superpuesto a la gráfica e invoca a su vez un submenú con las opciones de la fig 5.4.5. Con las teclas "←", "→" y "Home", "PgUp" se puede mover horizontalmente y en ambas direcciones el cursor, ya sea en forma continua punto a punto, o por tramos. Cada vez que se

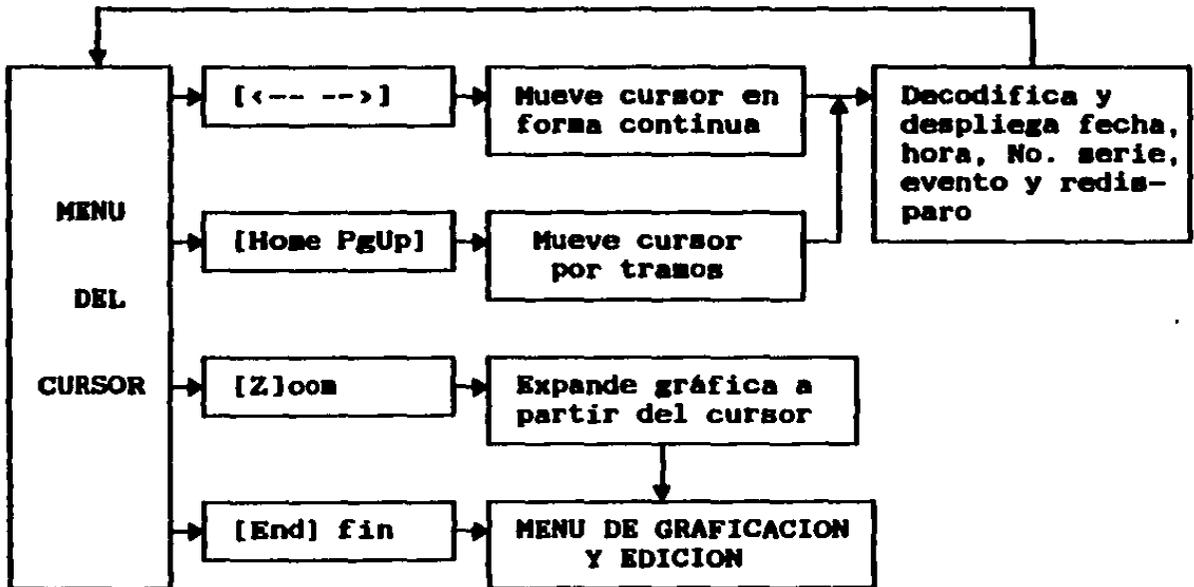


fig 5.4.5 Submenú para control del cursor

mueve de posición el cursor, se decodifican y despliegan la hora y fecha, No. de serie, evento y redisparo.

El subcomando Z (zoom) efectúa una expansión de la gráfica a partir de la posición del cursor. Esta función, de mucha utilidad para el análisis gráfico del registro, permite detallar una parte específica del registro. En la fig 5.5.3 se presenta un registro y su gráfica expandida haciendo uso del cursor

El subcomando o tecla "End" conduce al programa de regreso al menú de graficación y edición.

Comando +:

Presenta un submenú con opciones adicionales del programa como se muestra en la fig 5.4.6.

La primera opción E, llama a la rutina de edición gráfica, la cual se detalla en la fig 5.4.7. Esta subrutina permite, mediante el cursor, editar hasta 15 tramos del registro cuyos datos podrán ser transmitidos posteriormente a otra computadora, como se mencionó en la sección 5.3.

Si se oprime la tecla "PsrtSc", la gráfica y texto presentado en ese momento en pantalla, se baja e imprime punto a punto en papel a través de la impresora de matriz.

El subcomando Q permite, desde este nivel, también pasar al submenú del cursor.

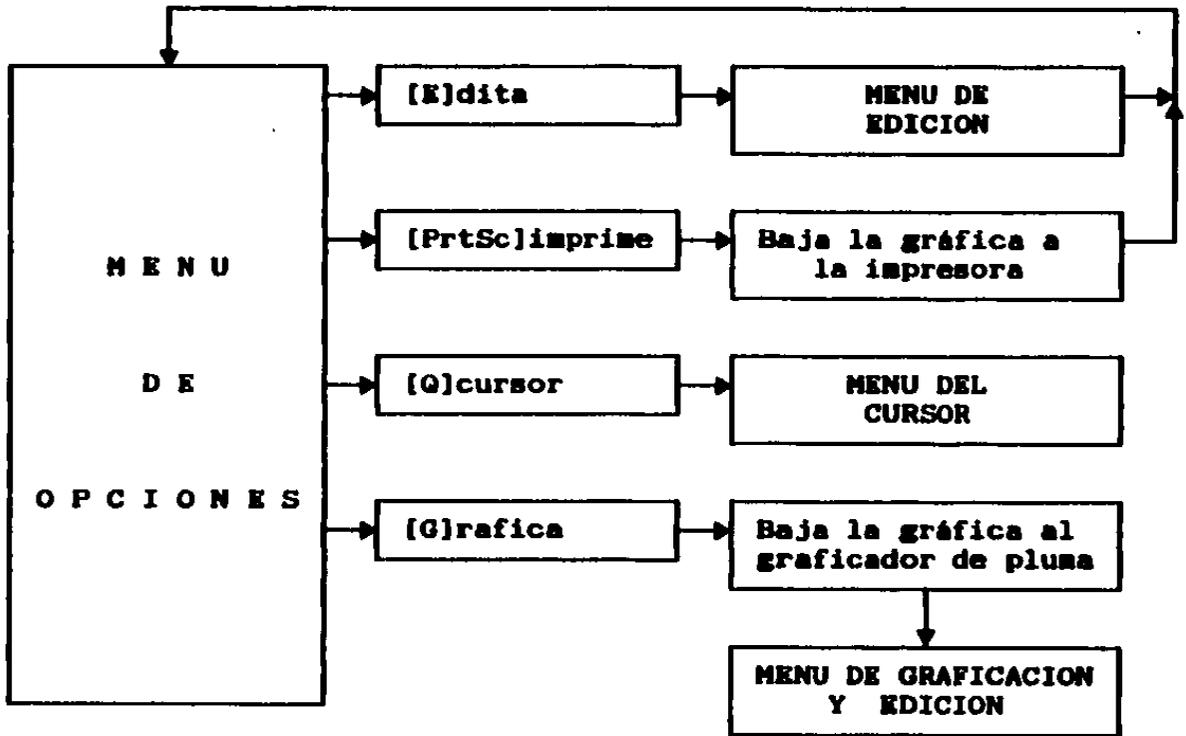


fig 5.4.6 Submenú con opciones adicionales

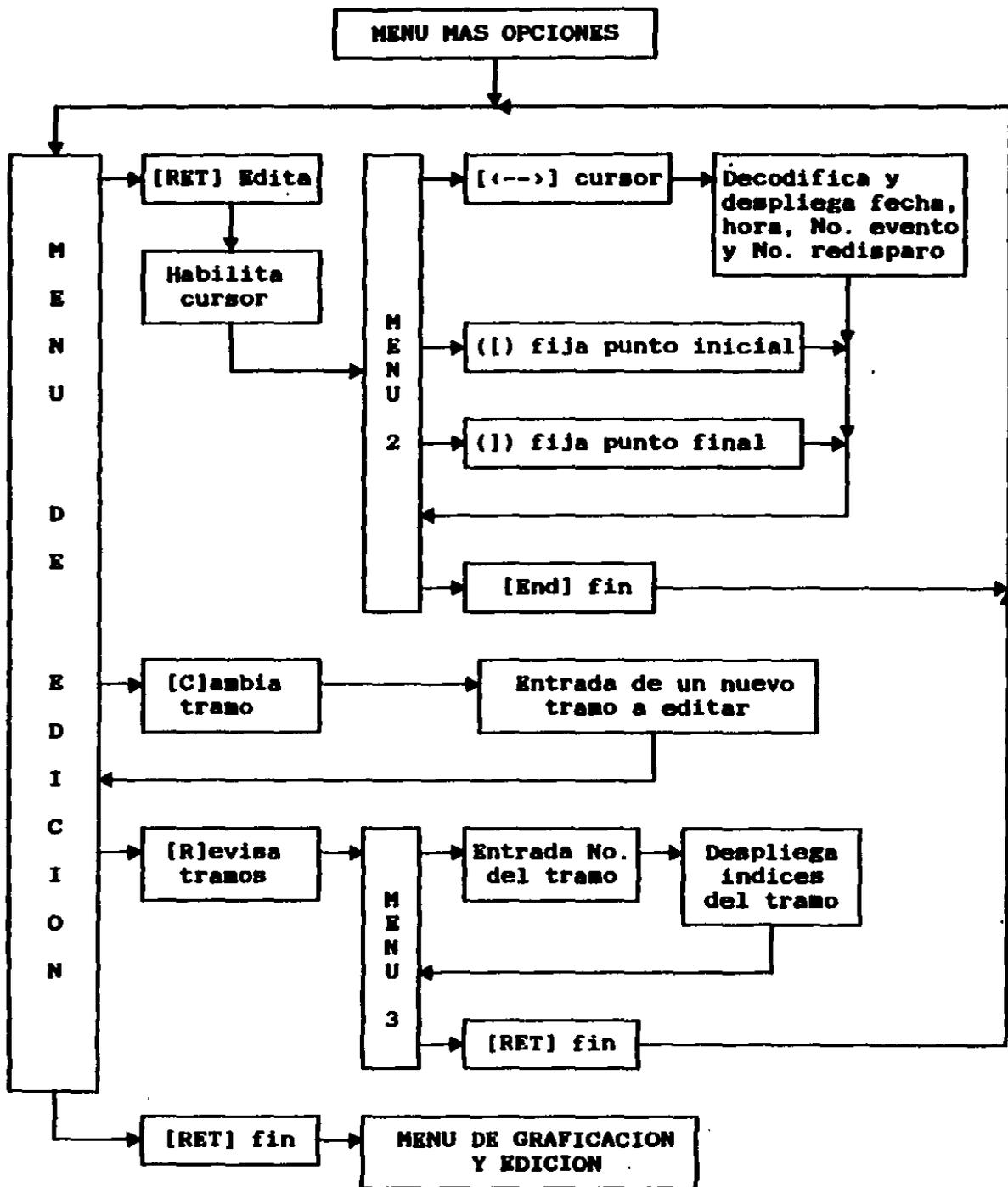


fig 5.4.7 Submenú de edición

Con el subcomando G, se pasa control a una subrutina que grafica la información de la pantalla en papel mediante un graficador de pluma (modelo DMP-40 de Houston Instrument). Esta gráfica en papel tiene una definición 16 veces mayor que la presentada en pantalla. Un ejemplo de esta gráfica se presenta en la fig 5.5.2. Dibujado el sismograma en el graficador de pluma, el programa regresa al menú de graficación y edición.

5.5 Registros

En las siguientes figuras se presentan diversos sismogramas obtenidos y procesados con el sistema descrito. Todos ellos corresponden a la componente vertical del movimiento registrado por un sismómetro colocado en la base del edificio principal del Instituto de Ingeniería en Ciudad Universitaria.

En la fig 5.5.1 se presenta la gráfica de un temblor tal y como es desplegado en la pantalla de alta resolución de la computadora PC. Esta gráfica fue transferida punto a punto a una impresora de matriz. Se observan las tres zonas en que se subdivide la pantalla: zona de graficación, espacio para los datos del sismograma desplegado y la línea de comandos en la parte inferior.

La misma gráfica, pero dibujada con el graficador de pluma, se muestra en la fig 5.5.2

En las dos gráficas de la fig 5.5.3 se muestra el uso del cursor. En la parte superior se tiene un registro decimado (factor de decimación = 4) con el cursor habilitado en la posición deseada. Se observa que este punto corresponde a la

muestra 9428 del registro, tiempo 262/16:07:19. En la parte inferior de la figura se muestra la gráfica del segundo evento expandida 16 veces a partir del punto escogido.

Al ocurrir los macrosismos de septiembre de 1985 en las costas de Michoacán y Guerrero, México, ya estaba instalado y en operación una versión preliminar del registrador de periodo largo descrito, pudiéndose registrar estos eventos.

La fig 5.5.4 es una copia parcial del sismograma analógico original de periodo largo correspondiente al sismo del 21 de septiembre de 1985, magnitud 7.5, obtenido con el registrador de tambor. Se observa que el evento principal estuvo precedido por dos pequeños temblores premonitores: uno ocurrido a las 19:23:00 horas (punto A) y el segundo a las 19:30:56 (punto B). Las marcas superpuestas al sismograma, son marcas de tiempo de 1 minuto; entre cada traza hay una diferencia de 1 hora que es el tiempo que tarda el tambor en efectuar una revolución completa.

A las 01:38:00 horas del día 264 (punto C), la traza es perturbada abruptamente por un severo movimiento que satura el registro. La señal continúa (punto D) por más de una hora y media. El sismograma de este temblor, registrado y procesado digitalmente con el sistema descrito, se muestra en la fig 5.5.5. La gráfica tiene una duración de 33 minutos.

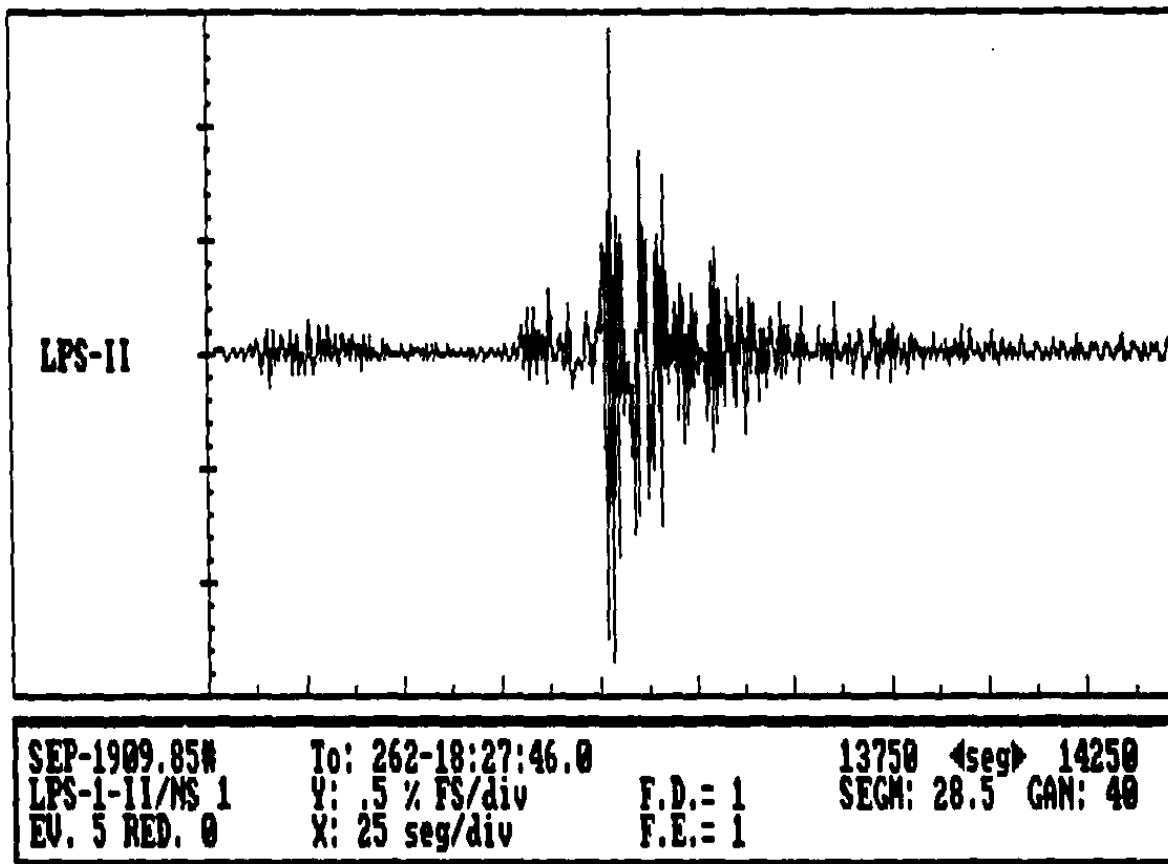
En las figuras 5.5.6 y 5.5.7 se presentan los registros de periodo largo obtenidos del temblor principal del 19 de septiembre de 1985, magnitud 8.1. El sismograma analógico del registrador de tambor (fig 5.5.6), muestra la parte del temblor 30 minutos después de haberse iniciado. Se observan también algunas réplicas posteriores al evento.

Dos pequeños sismos que ocurrieron el día anterior a los

macrosismos de septiembre se dan en la fig. 5.5.8 y se presentan expandidos en las figuras 5.5.9 y 5.5.10.

El sismograma de un telesismo, ocurrido el 8 de febrero de 1987 en Nueva Guinea y de magnitud 7.4, se presenta en la fig 5.5.11.

Finalmente en las figuras 5.5.12 y 5.5.13 se muestran también los sismogramas de un temblor lejano de magnitud 5.5, ocurrido el 1. de octubre de 1987 en las cercanías de la ciudad de Pasadena, California, E.U.A.



[C]ambia algo, [+]opciones, [Q]cursor [RET]avanza, [R]retrocede o [F]in? █

fig 5.5.1 Gráfica de un registro tal y como se presenta en la pantalla de la computadora PC

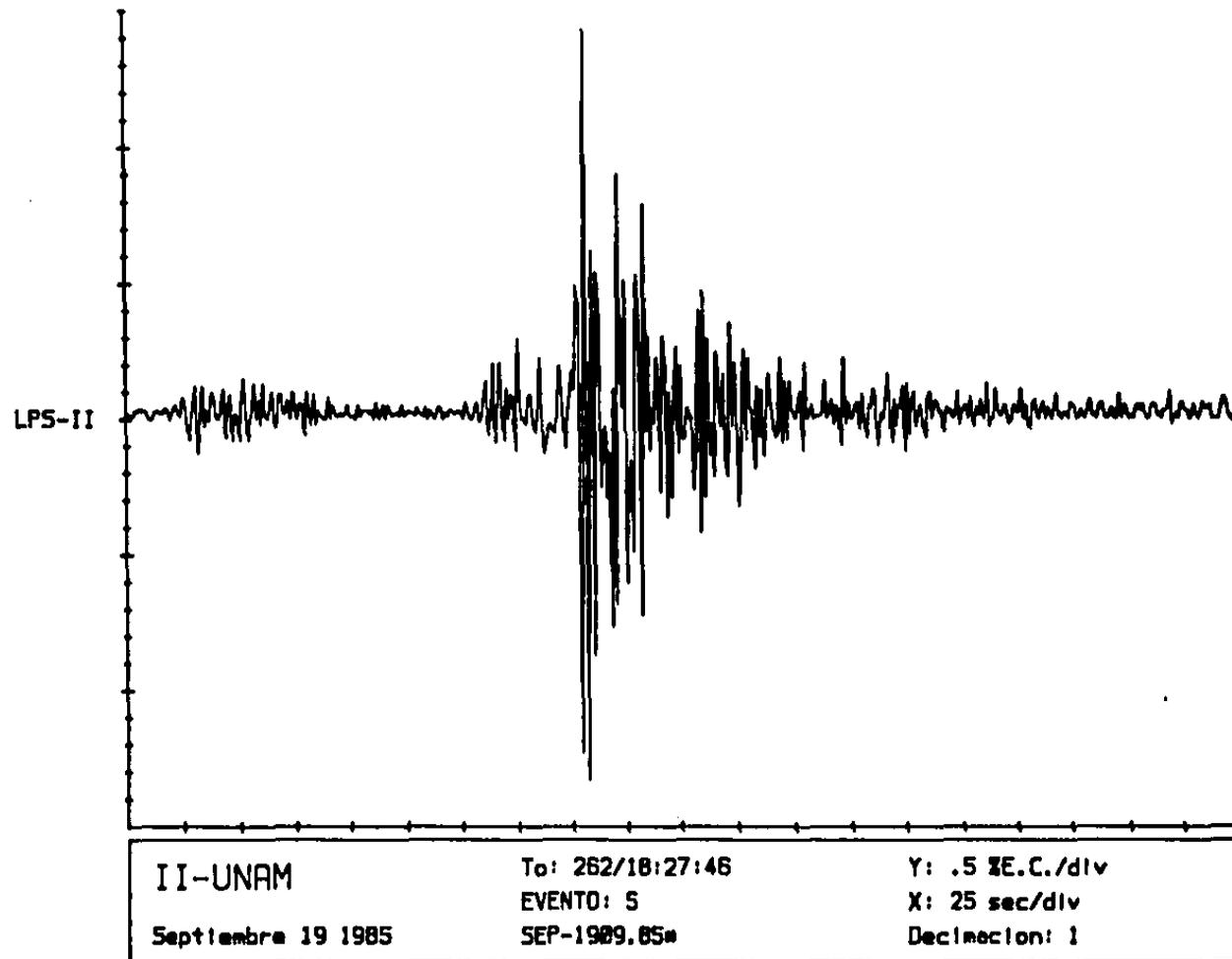
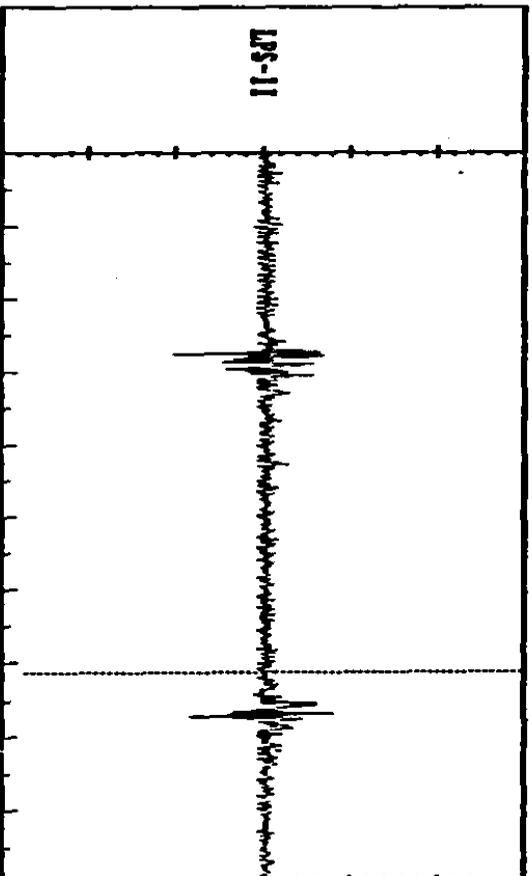
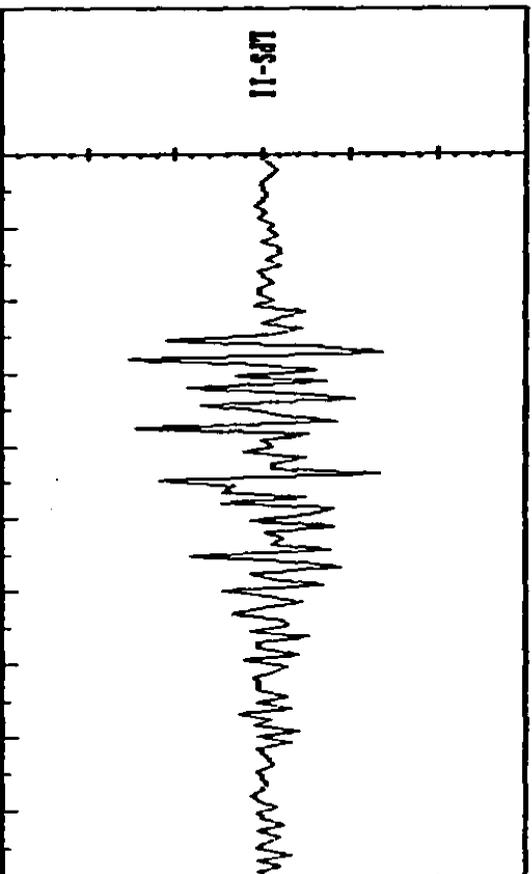


fig 5.5.2 Misma gráfica de la fig 5.5.1 dibujada con el graficador de pluma DMP-40



| | | | | |
|---------------|--------------------|---------|-------------------|---------|
| SEP-1909.85# | To: 262-16: 7:19.0 | 8000 | ←500→ | 10000 |
| LPS-1-11/MS 1 | Y: 13 1/2 FS/div | F.D.= 4 | SECM: 5.0 | CAN: 00 |
| EV. 1 RED. 40 | X: 200 seg/div | F.E.= 1 | Muestra No.: 9420 | |

Nueva cursor con [+ →], rapido con (How1-(PulP), [Z]oon o [End]=Fin.



| | | | | |
|---------------|--------------------|---------|------------|---------|
| SEP-1909.85# | To: 262-16: 8: 6.0 | 9475 | ←500→ | 9500 |
| LPS-1-11/MS 1 | Y: 13 1/2 FS/div | F.D.= 1 | SECM: 76.8 | CAN: 00 |
| EV. 1 RED. 40 | X: 12.5 seg/div | F.E.= 4 | | |

[C]ambia algo, [+]opeiones, [0]cursor [RET]avanza, [M]etrocede o [F]in? ■

fig 5.5.3 Expansión de un registro mediante cursor y la función Z
a) Registro decimado (FD=4). b) Gráfica expandida x 16

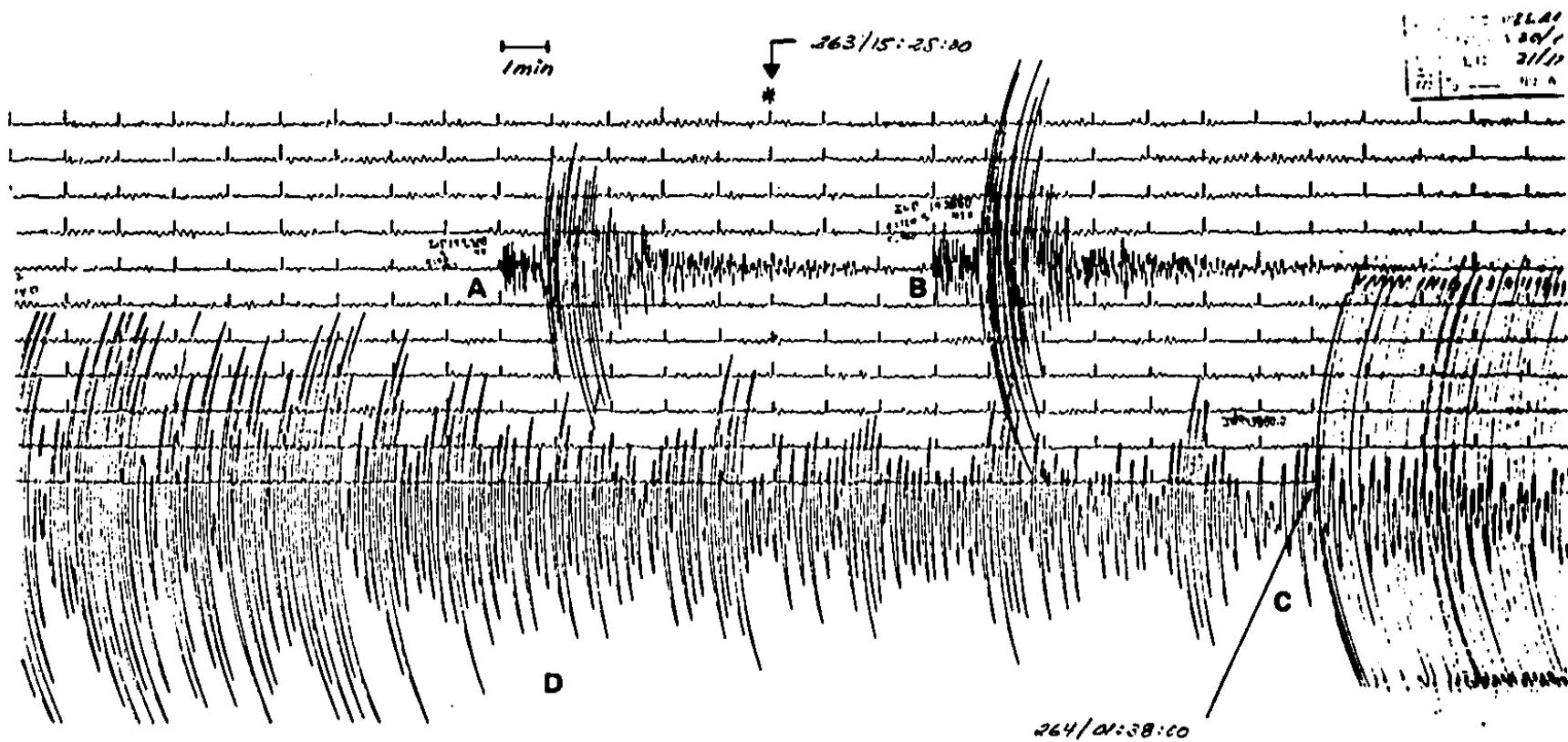


fig 5.5.4 Sismograma analógico del sismo del 21 de septiembre de 1985 (M=7.5), registrado con el registrador de tambor

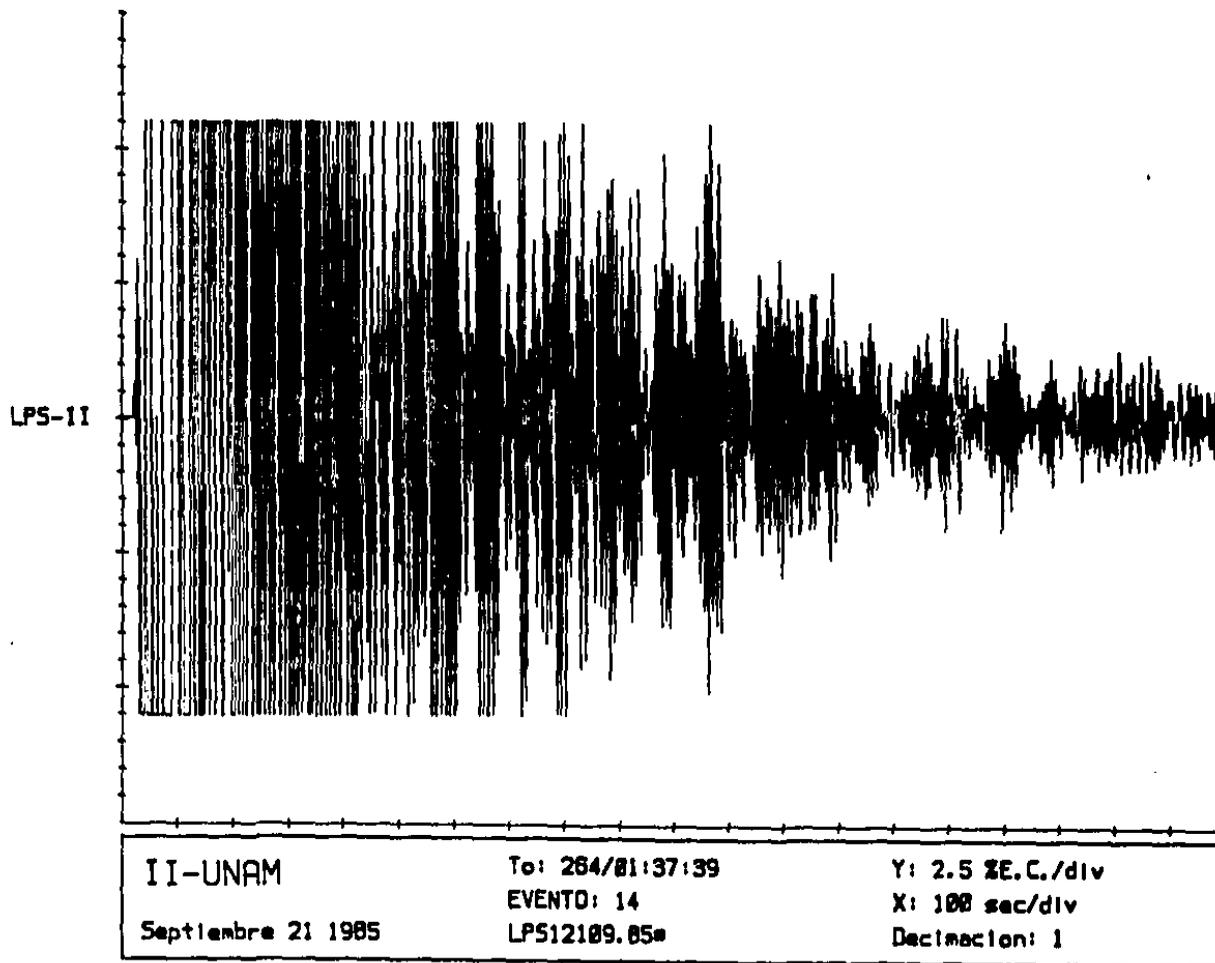


fig 5.5.5 Sismograma del temblor del 21 de septiembre de 1985, registrado y procesado digitalmente

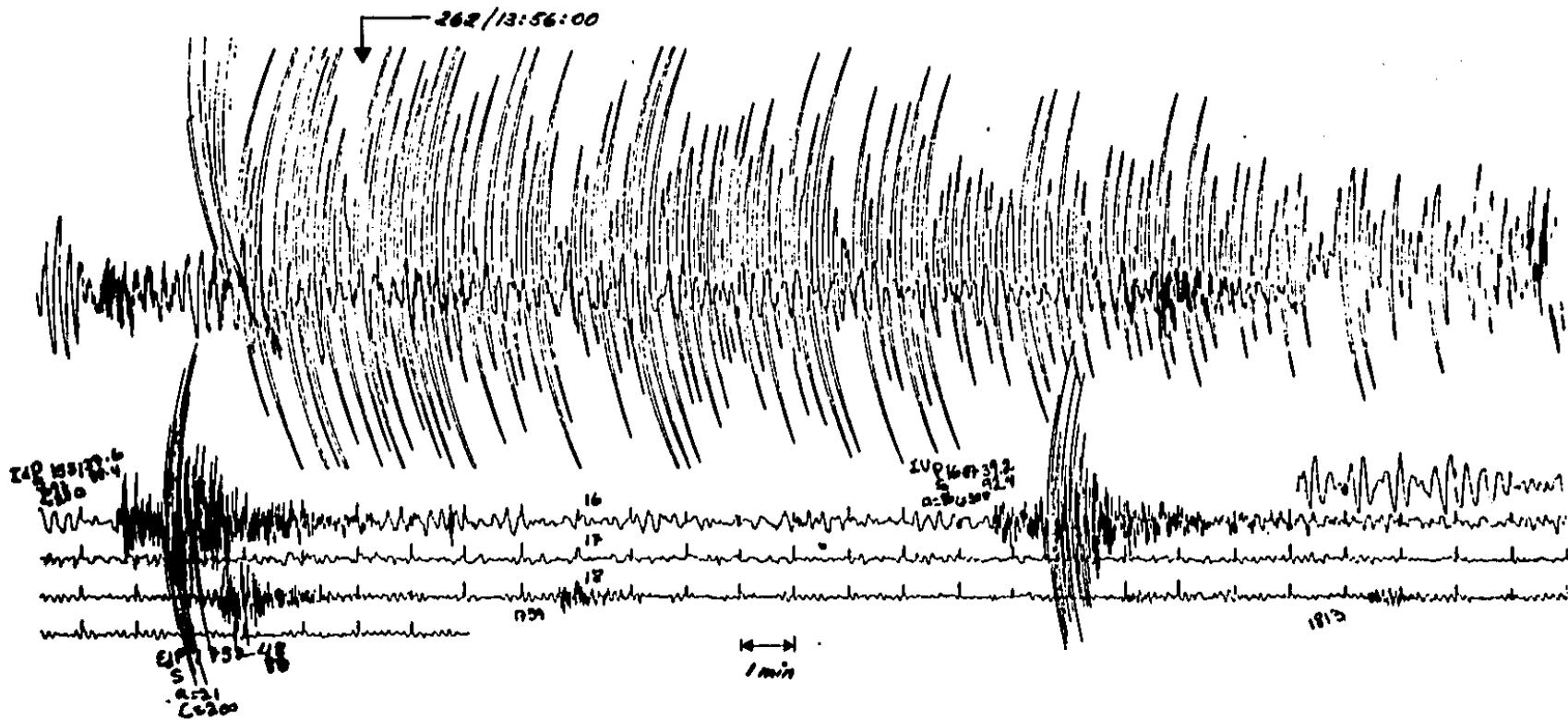


fig 5.5.6 Sismograma analógico del temblor principal del 19 de septiembre de 1985 (M=8.1)

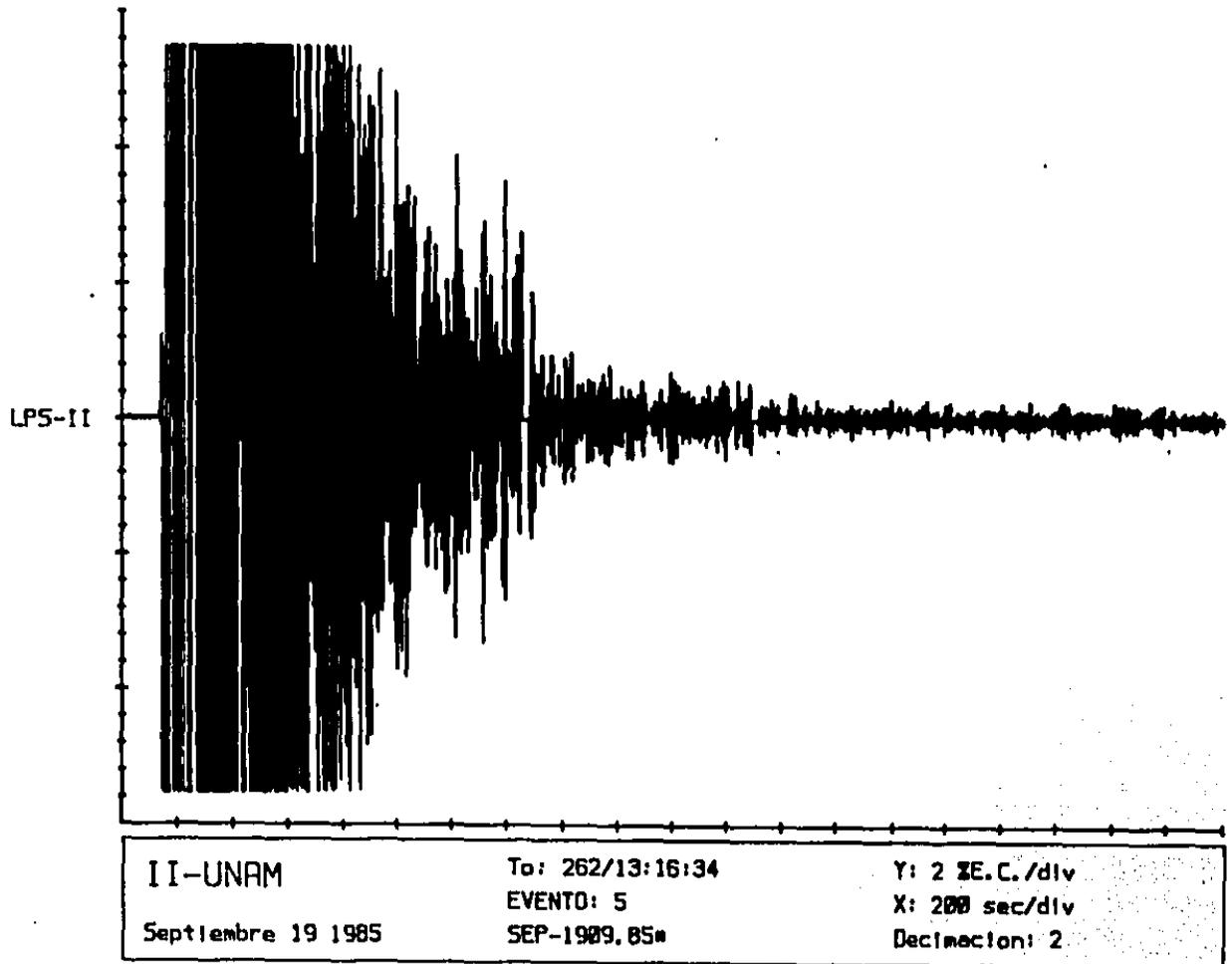


fig 5.5.7 Sismograma digital del temblor del 19 de septiembre de 1985

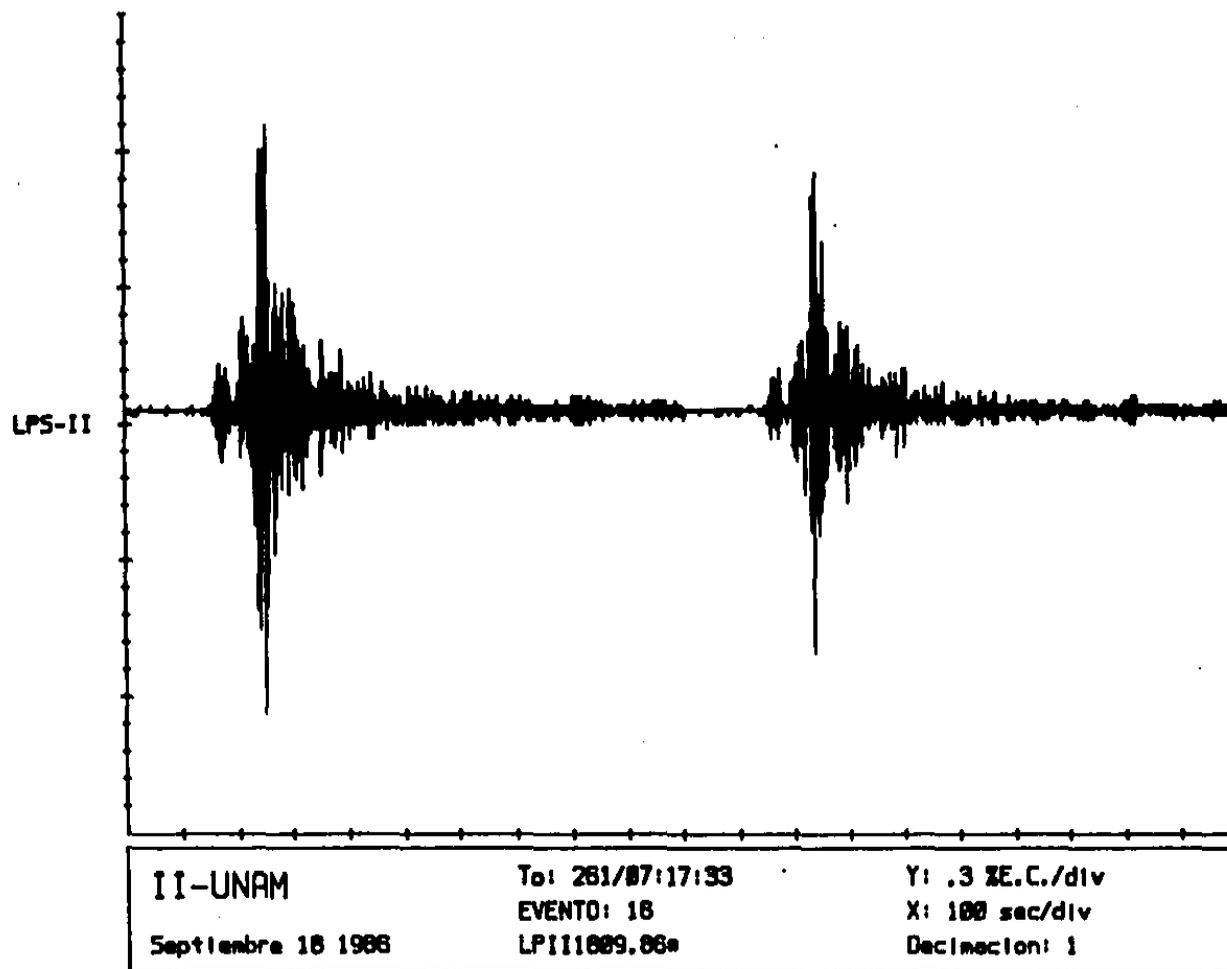


fig 5.5.8 Pequeños sismos premonitores del temblor de septiembre de 1985

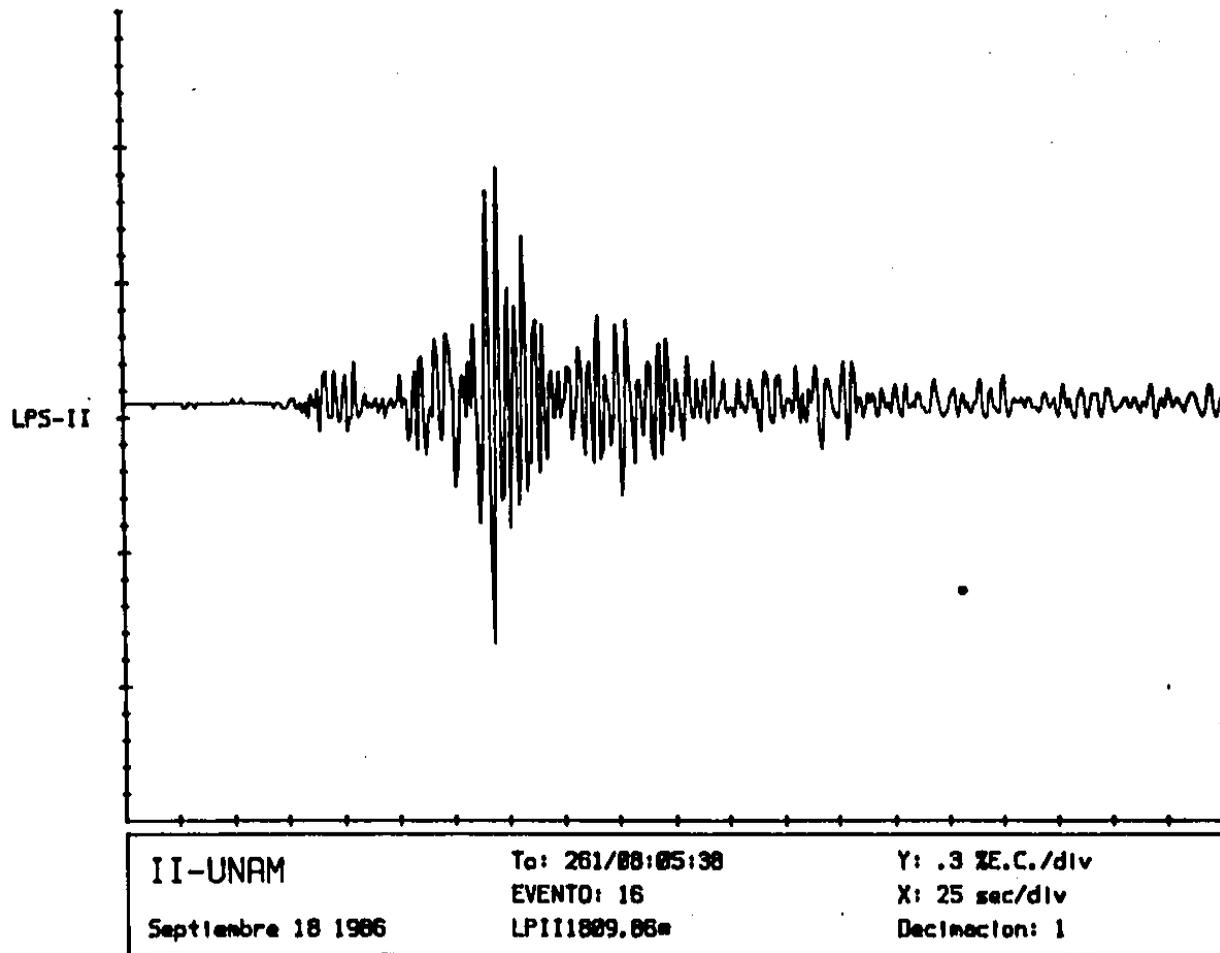


fig 5.5.9 Expansión del primer registro de la fig 5.5.8

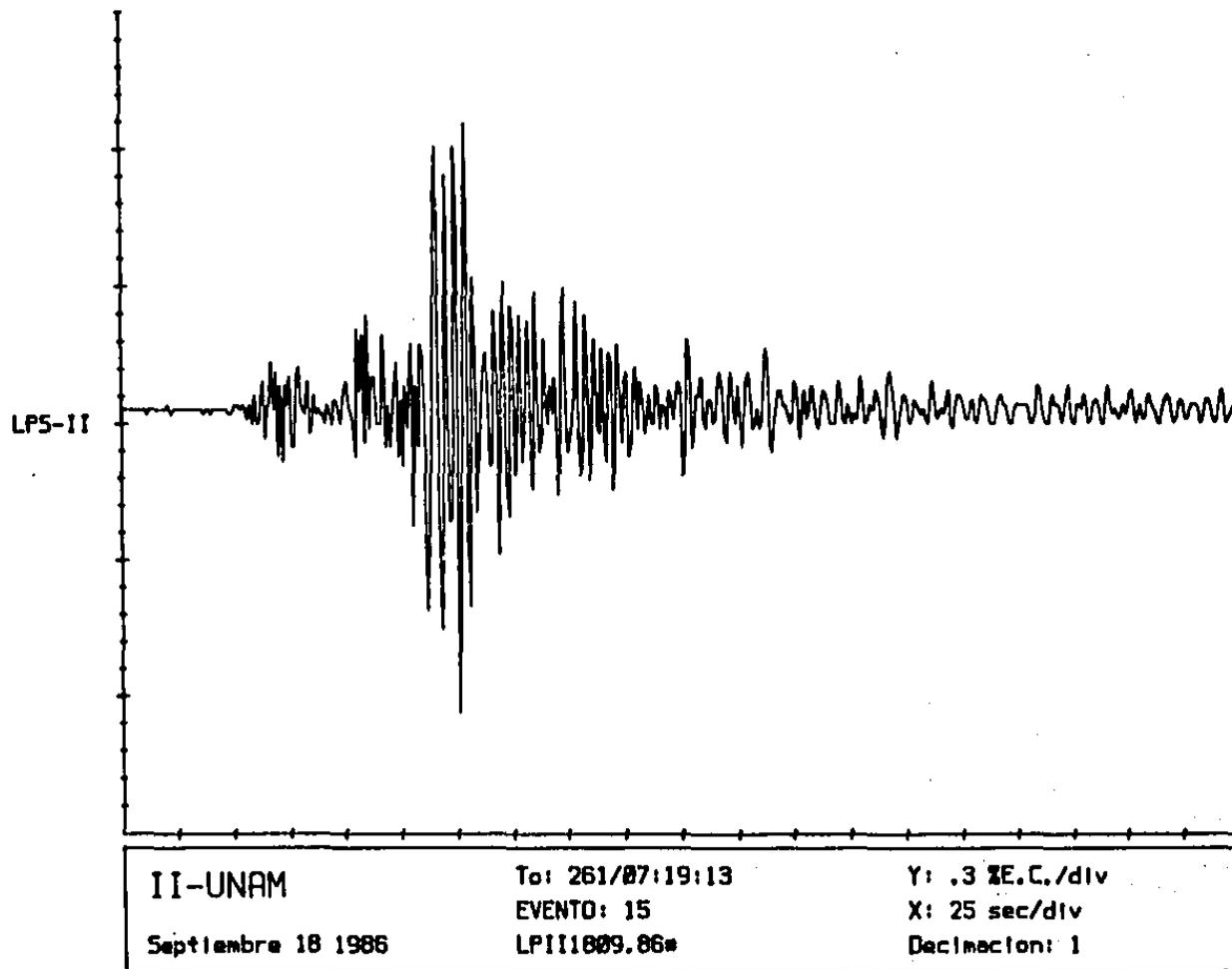


fig 5.5.10 Expansión del segundo registro de la fig 5.5.8

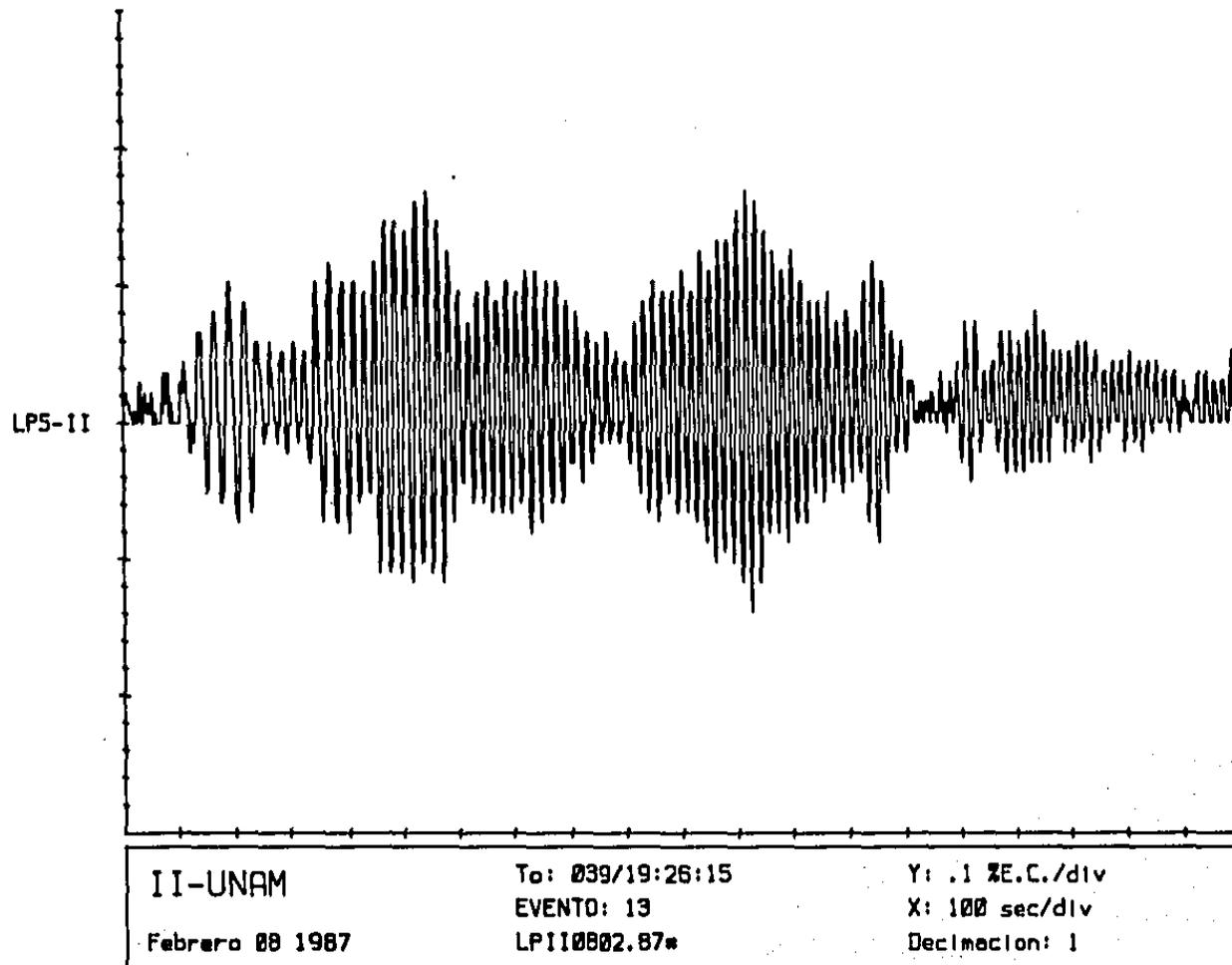


fig 5.5.11 Sismograma de un telesismo (M=7.4), ocurrido el 8 de febrero de 1987 en Nueva Guinea

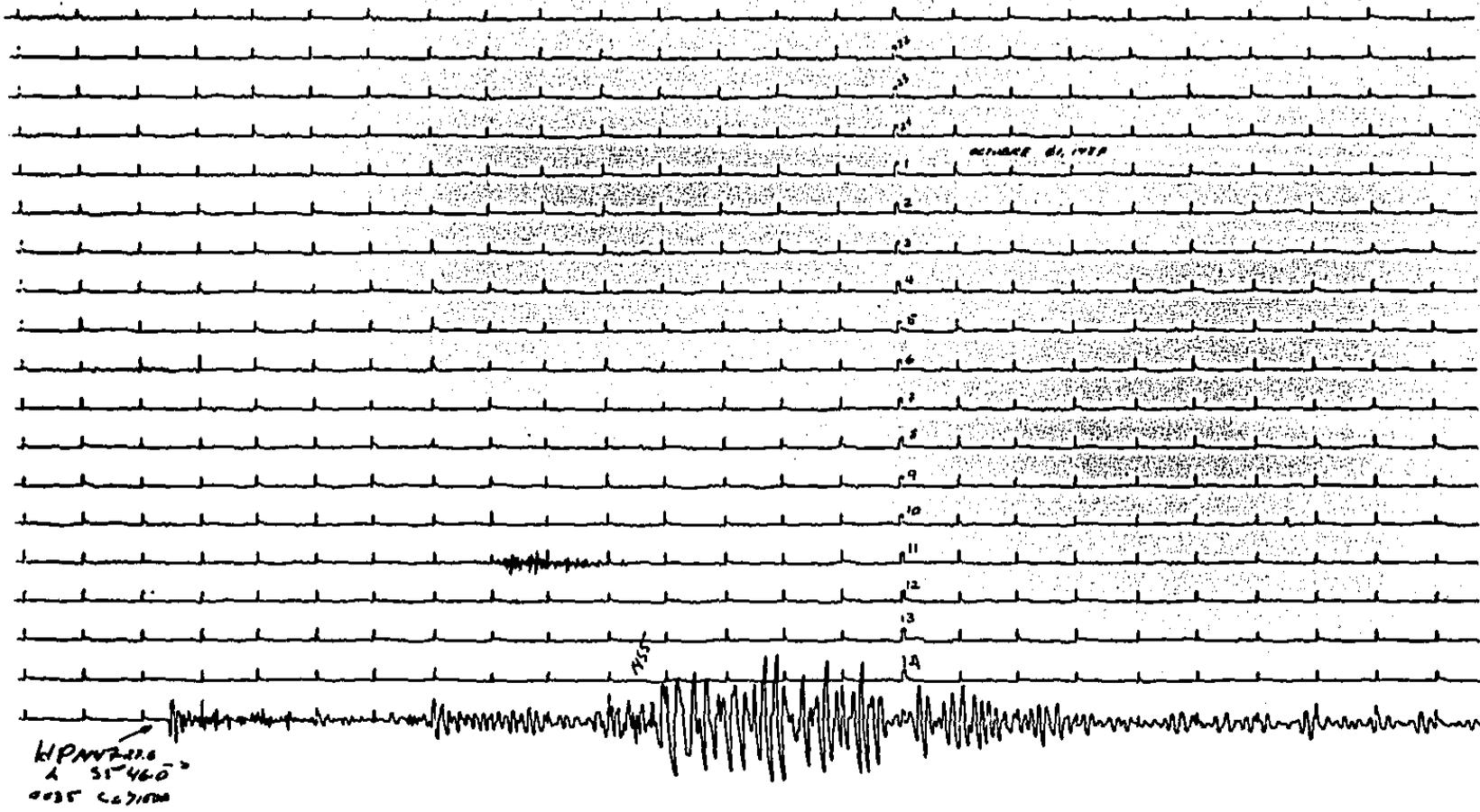
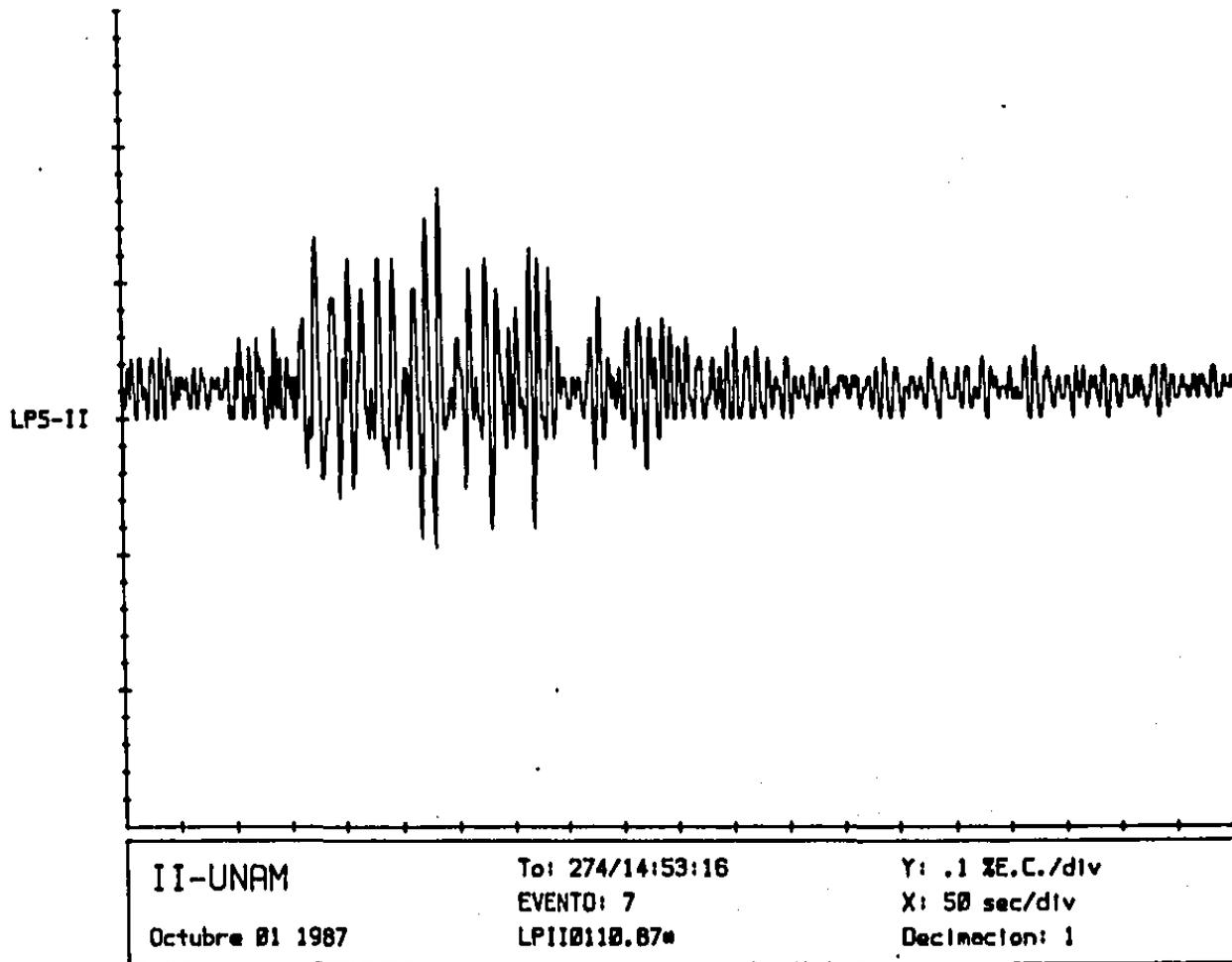


fig 5.5.12 Registro analógico del un temblor $M=5.5$, ocurrido el 1. de octubre de 1987 cerca de Pasadena, Ca., E.U.A



.fig 5.5.13 Registro digital del temblor de Pasadena de la fig 5.5.12

VI. CONCLUSIONES

El sistema descrito es un primer prototipo de sismógrafo digital para señales de periodo largo. Entró en operación en 1985 y hasta la fecha ha operado de manera ininterrumpida en el centro de registro del sistema de telemetría SISMEX en el Instituto de Ingeniería, UNAM. Durante todo este tiempo ha registrado un número importante de temblores locales y lejanos que equivalen a más de 130 horas de información sísmica continua. Esta vasta información se encuentra actualmente en proceso de edición y análisis, y será de mucho valor para futuros estudios e investigaciones sismológicas.

El sistema ha operado muy satisfactoriamente y la filosofía de diseño demostró ser la correcta. Sin embargo, a partir de la experiencia adquirida a lo largo de más de dos años de operación y tomando en consideración las tecnologías actualmente disponibles, se sugieren diversas adiciones y mejoras.

Quizá la parte más vulnerable es el sistema de registro en cinta magnética. Esta pudiese sustituirse por otro medio de almacenamiento masivo, como por ejemplo disco blando (floppy) o memoria de semiconductor. De esta manera se tendría mayor confiabilidad y más capacidad de registro con la ventaja adicional, de que la reproducción de los datos se haría en forma directa con el sistema de reducción en PC.

Asimismo, sería deseable incrementar la frecuencia de muestreo para obtener mejor definición de registro, especialmente de eventos locales de periodos intermedios (de 1 a 5 seg). Dado que se tiene interés de expandir a corto plazo la red de estaciones telemétricas, sería también conveniente ampliar el número de canales del sistema. Finalmente se sugiere incorporar al registrador un control automático de ganancia para tener un mayor rango dinámico, mejor resolución de señales

pequeñas y reducir la posibilidad de saturación de los registros de gran magnitud.

La meta de diseñar y construir un prototipo confiable y de bajo costo para adquisición y registro de señales telesísmicas se cumplió ampliamente. Además de la valiosa experiencia que representó el desarrollo del instrumento, reforzó la infraestructura existente del Instituto de Ingeniería para medición y análisis de temblores.

El principal logro del presente trabajo, desde mi punto de vista, fue el desarrollo de un prototipo original y de manufactura nacional (aunque muchas de las partes que integran el sistema fueron de importación) que presenta características y ventajas no encontradas en equipos comerciales similares.

Los devastadores sismos de septiembre de 1985 nos hicieron ver que la instrumentación en México sigue siendo todavía insuficiente. Dada nuestra ineludible realidad sísmica, debemos impulsar la investigación y desarrollo de nuevos equipos y tecnologías de medición sísmica. Sólo a través de registros instrumentales de alta calidad, se podrá estudiar y entender cada vez mejor este fenómeno, sus efectos sobre las estructuras y sobretodo, prevenir daños humanos y materiales.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Notas preliminares sobre un sismógrafo digital de periodo largo, R. Quaas, R.S. Padilla, Instituto de Ingeniería, UNAM, 1985
- Sistema de reducción de datos sísmicos digitales en PC, R. Quaas, memorias IV Simposio de Instrumentación, UNAM, 1986
- Microprocessor Sytem Engineering, R.C. Camp, T.A. Smay, C.J. Triska, Matrix Publisher Inc., 1979
- R6500 Microcomputer System, Programming Manual, Rockwell International, Document No. 29650 N30, 1969
- R6500 Microcomputer System, Hardware Manual, Rockwell International, Document No. 29650 N31, 1979
- AIM-65 Microcomputer Monitor Program Listing, Rockwell International, Document No. 29650 N36L, 1979
- AIM-65 Microcomputer User's Guide, Rockwell International, Document No. 29650 N36, 1978
- Apple 6502 Assembler/Editor, Apple Computer Inc., Cupertino, Ca., 1980
- Programming the 6502, Rodney Zaks, Sybex Inc., Berkeley Ca., 1978
- Programming and Interfacing the 6502, M. de Jong, Howard W. Sams & Co., Inc., 1980
- CMOS Cookbook, Don Lancaster, Howard W. Sams & Co. Inc., 1977

- Apple II User's Guide, L. Poole, M. McNiff, S. Cook, Osborne/McGraw Hill, Berkeley, Ca., 1981
- BASIC Compiler by Microsoft, IBM Personal Computer Language Series, IBM, 1982
- IBM/PC Guia del Usuario, L.J. Graham, Osborne/McGraw Hill, 1983
- MS DOS Introduction Applications Tips & Tricks, C. Lorenz, Elcomp Publishing Inc., W. Germany, 1985
- The Turbo Pascal Tutor, Borland International, 1985
- Turbo Pascal, a Problem Solving Approach, Elliot B. Koffman, Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1985
- Bluebook of Assembly Routines for the IBM PC & XT, C. L. Morgan, Plume/Waite, 1984
- Programming the 8086/8088, J. W. Coffron, Sybex Inc., Berkeley, Ca., 1983
- Assembler for the IBM PC and PC-XT, P. Abel, Reston Publishing Company Inc., Reston, Virginia, 1984
- Programmer's Guide to the IBM PC, Peter Norton, Microsoft Press, Bellevue, Wa., 1985
- Assembly Language Techniques for the IBM PC, A. R. Miller, Sybex Inc., Berkeley, Ca., 1986
- IBM PC Assembly Language, D. Tabler, Wiley, New York, 1985

-Operation/Interface/Software Manual, HILOT DMP-40
Plotter, Houston Instrument, 1984

-Volkswriter de Luxe for the IBM Personal Computer Rev 2.0,
C. Wilson, E. Boddie, Lifetree Software Inc., 1983

ANEXO -A-

Especificaciones Técnicas del Registrador

FUNCION: Registrador/Reproductor digital para señales sísmicas de periodo largo

PROCESADOR: Rockwell AIM-65, 8 bits, 1MHz

PROGRAMACION: Ensamblador 6502

CONVERSION A/D: 12 bits (11 bits + signo)

RANGO DINAMICO: 1 parte en 4095, 72 dB

NO. DE CANALES: 3

VOLTAJES DE ENTRADA: +/-10 mV a +/-10V

VELOCIDAD DE MUESTREO: 1 muestra/seg

DISPARADOR: Por amplitud, doble umbral y constante T programable, sensible en canal 1

MEMORIA DE PREEVENTO: 2.8 minutos

MEMORIA DE POSEVENTO: T minutos, programable

MEDIO DE REGISTRO: Cinta magnética tipo cassette, calidad audio

FORMATO DE GRABACION: Paquetes de 42 bytes de datos con 32 bytes de sincronía

CODIFICACION DE DATOS: Reloj-fechador de tiempo real, No. de estación y contador de eventos multiplexados con los datos

TIEMPO DE REGISTRO: 4.5 horas con un cassette de 45 min

REFERENCIA DE TIEMPO: Reloj-fechador por programa con marcas externas de tiempo de 1 segundo

DESPLIEGUE DE DATOS: Visualizador alfanumérico de LEDS de 20 columnas, despliegue de: No. de estación, días, hora y contador de eventos

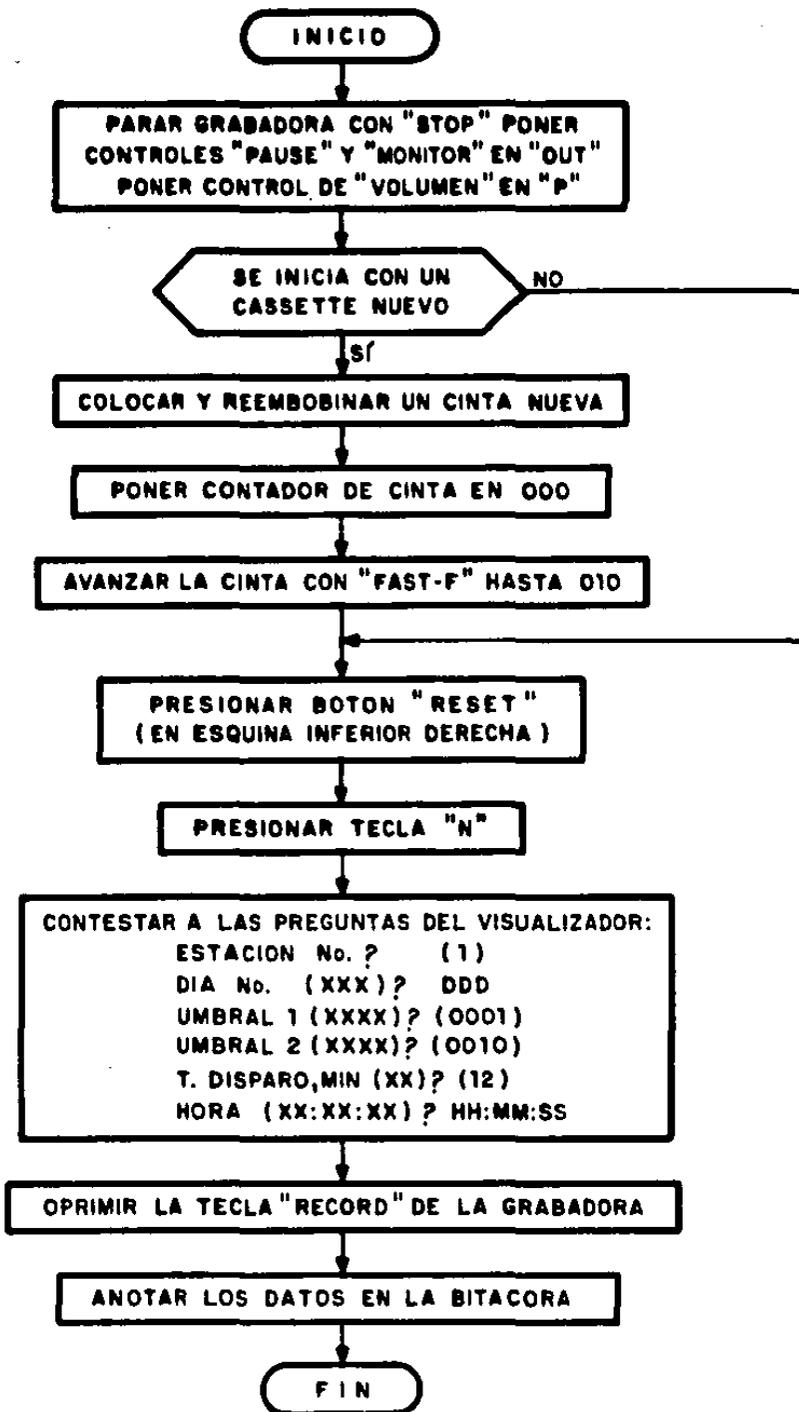
IMPRESION DE DATOS: Impresora térmica de 20 columnas. Se imprimen los datos iniciales del sistema

COMUNICACIONES: Puerto serie RS-232C, 1200 bauds, 8 bits, 2 STOP bits, sin paridad

ALIMENTACION: 117 VCA, 60 Hz, 1 A

ANEXO -B-

Procedimiento para la puesta en marcha del registrador

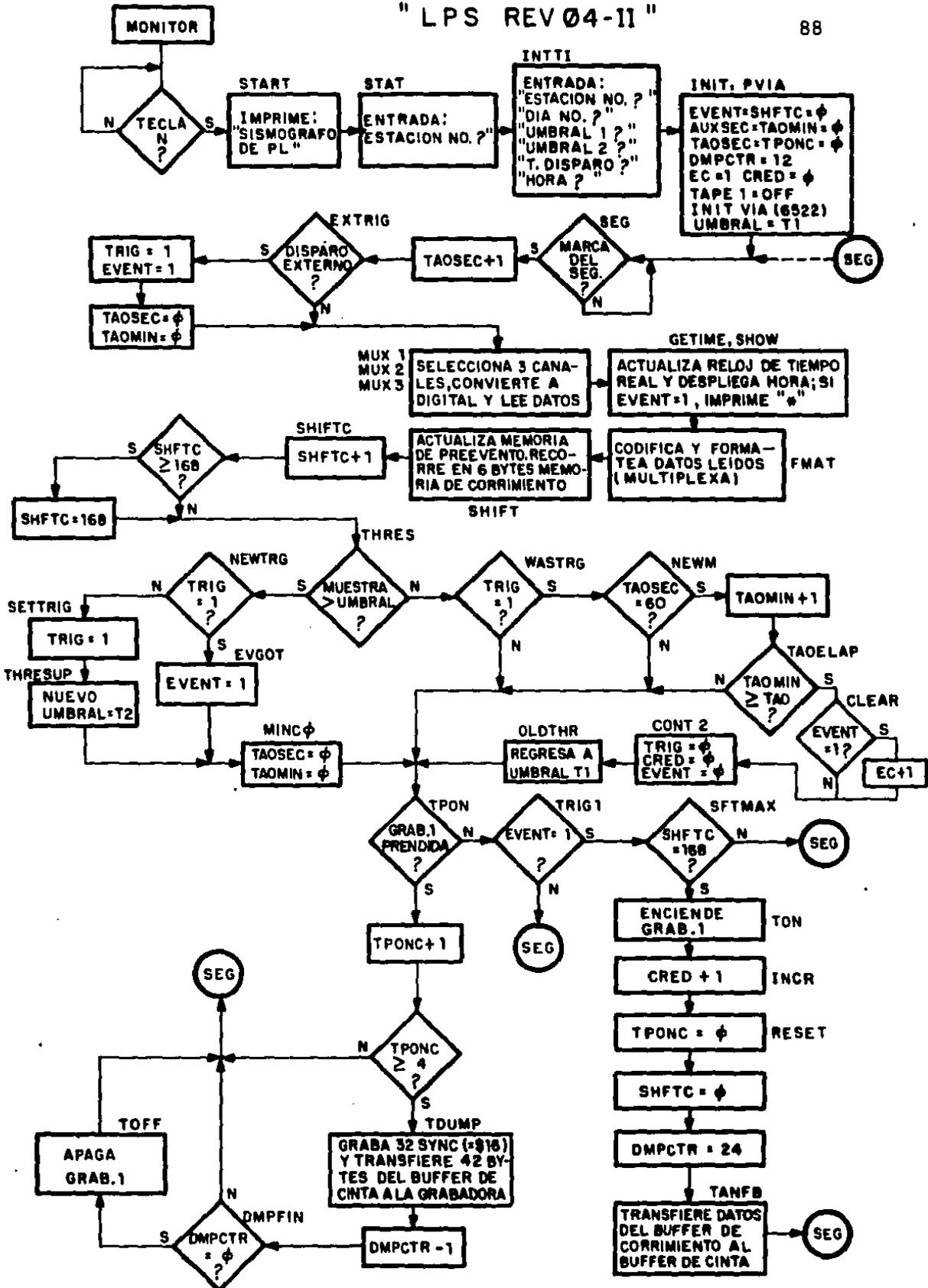


Procedimiento de inicialización del registrador sísmico de periodo largo

ANEXO -C-

Listados de los programas del registrador (AIM-65):

- programa de adquisición de datos "LPS REVO4-II"
- programa para reproducción de datos de cinta
"LEELPS REVO3-II"
- programa para monitoreo de datos "MONICAD REVO2-II"



SOURCE FILE: LPS REV04-II

```

0000:      2 *****
0000:      3 ;
0000:      4 ;           SISMOGRAFO DE PERIODO LARGO
0000:      5 ;
0000:      6 ;           LPS REV 04-II
0000:      7 ;
0000:      8 *****

0000:     10 ;R. QUAAS
0000:     11 ;
0000:     12 ;COORDINACION DE SISMOLOGIA E INSTRUMENTACION SISMICA
0000:     13 ;INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM
0000:     14 ;NOVIEMBRE 1986

0000:     16 ;PROGRAMA PARA UN SISMOGRAFO DE PERIODO LARGO BAJO
0000:     17 ;CONTROL DE UNA MICROCOMPUTADORA ROCKWELL AIM-65
0000:     18 ;

0000:     19 ;ESPECIFICACIONES:

0000:     20 ;NO DE CANALES:3
0000:     21 ;TIEMPO DE MUESTREO:1 MUESTRA/SEG
0000:     22 ;ALGORITMO DE DISPARO:POR AMPLITUD, DOBLE UMBRAL
0000:     23 ;T1-T2 Y CONSTANTE TAO, SENSIBLE EN CANAL #1
0000:     24 ;MEMORIA DE PREEVENTO: 168 SEG.=2.8 MIN
0000:     25 ;MEMORIA DE POSEVENTO:IGUAL AL TIEMPO DE DISPARO TAO
0000:     26 ;
0000:     27 ;LA BASE DE TIEMPO (DE 1 HZ) SE TOMA DE UN RELOJ
0000:     28 ;SINCRONIZADO CON LA WWV. EL RELOJ DE TIEMPO REAL
0000:     29 ;SE EJECUTA POR PROGRAMA
0000:     30 ;
0000:     31 ;EL CODIGO RESIDE EN UN EPROM 2716 EN EL
0000:     32 ;SOCKET 224 DEL AIM-65 ($D000-$DFFF)
0000:     33 ;
0000:     34 ;NOTA: ESTE PROGRAMA FUE DISE&ADO PARA GENERAR
0000:     35 ;UN CODIGO OBJETO EN EL RANGO DE DIRECCIONES
0000:     36 ;$2000-2FFF REQUERIDO POR EL PROGRAMADOR DE EPROM.
0000:     37 ;POR ELLO ALGUNAS SUBROUTINAS Y DIRECCIONES
0000:     38 ;ABSOLUTAS TIENEN UN DESPLAZAMIENTO 'D'='+$B000
0000:     39 ;
0000:     40 ;
0000:     41 ;
0000:     42 ;PARA ENTRAR A LA RUTINA:
0000:     43 ;           OPRIMA EL BOTON <RESET>
0000:     44 ;           LUEGO LA TECLA <N>

```

```

45 ;
0000: 46 ; -----
0000: 47 ; VARIABLES Y LOCALIDADES:
0000: 49 ; -----
0000: 50 CH1L EQU $00 ;CH1 DATA LOW
0001: 51 CH1H EQU $01 ; " HIGH
0002: 52 CH2L EQU $02 ;CH2 DATA LOW
0003: 53 CH2H EQU $03 ; " HIGH
0004: 54 CH3L EQU $04 ;CH3 DATA LOW
0005: 55 CH3H EQU $05 ; " HIGH
0006: 56 SN EQU $06 ;NUMERO DE SERIE; ASCII
0007: 57 DAY100 EQU $07 ;DIA, CENTENAS; ASCII
0008: 58 DAY10 EQU $08 ;DIA, DECENAS; ASCII
0009: 59 DAY EQU $09 ;DIA, UNIDADES; ASCII
000A: 60 COLN1 EQU $0A ;":"
000B: 61 HR10 EQU $0B ;HORAS, DECENAS;ASCII
000C: 62 HR EQU $0C ;HORAS, UNIDADES; ASCII
000D: 63 COLN2 EQU $0D ;":"
000E: 64 MIN10 EQU $0E ;MINUTOS, DECENAS;ASCII
000F: 65 MIN EQU $0F ;MINUTOS, UNIDADES; ASCII
0010: 66 COLN3 EQU $10 ;":"
0011: 67 SEC10 EQU $11 ;SEGUNDOS, DECENAS; ASCII
0012: 68 SEC EQU $12 ;SEGUNDOS, UNIDADES; ASCII
0013: 69 TH13 EQU $13 ;UMBRAL 1, MILLARES
0014: 70 TH12 EQU $14 ;UMBRAL 1, CENTENAS
0015: 71 TH11 EQU $15 ;UMBRAL 1, DECENAS
0016: 72 TH10 EQU $16 ;UMBRAL 1, UNIDADES
0017: 73 OLDTHH EQU $17 ;UMBRAL VIEJO 1 HIGH, HEX
0018: 74 OLDTHL EQU $18 ;UMBRAL VIEJO 1 LOW, HEX
0019: 75 T1HXH EQU $19 ;UMBRAL 1 HIGH, HEX
001A: 76 T1HXL EQU $1A ;UMBRAL 1 LOW, HEX
001B: 77 TH23 EQU $1B ;UMBRAL 2, MILLARES
001C: 78 TH22 EQU $1C ;UMBRAL 2, CENTENAS
001D: 79 TH21 EQU $1D ;UMBRAL 2, DECENAS
001E: 80 TH20 EQU $1E ;UMBRAL 2, UNIDADES
001F: 81 T2HXH EQU $1F ;UMBRAL 2 HIGH, HEX
0020: 82 T2HXL EQU $20 ;UMBRAL 2 LOW, HEX
0021: 83 FAC EQU $21 ;VAR AUX PARA 'CONV4'+ 'SUM'
0022: 84 SUMH EQU $22 ; "
0023: 85 SUML EQU $23 ; "
0024: 86 TAOHEX EQU $24 ;TAO EN HEX
0025: 87 TAO10 EQU $25 ;TIEMPO DE DISPARO, DECENAS
0026: 88 TAO EQU $26 ;TIEMPO DE DISPARO, UNIDADES
0027: 89 CRED10 EQU $27 ;CONT.DE REDISPARGOS,DECENAS
0028: 90 CRED EQU $28 ;CONT.DE REDISPARGOS,UNIDADES
0029: 91 TRIG EQU $29 ;BANDERA DE DISPARO ($80.0)
002A: 92 TAOMIN EQU $2A ;MIN TRANSCURRIDOS PARA TAO
002B: 93 TAOSec EQU $2B ;SEG TRANSCURRIDOS PARA TAO
002C: 94 SHFTC EQU $2C ;CONTADOR DE CORRIMIENTO
002D: 95 TPONC EQU $2D ;CONTADOR GRABADORA PRENDIDA
002E: 96 DMPCTR EQU $2E ;CONTADOR DE VACIADO (TDUMP)
002F: 97 EC10 EQU $2F ;CONT.EVENTOS,DECENAS;ASCII
0030: 98 EC EQU $30 ;CONT.EVENTOS,UNIDADES;ASCII

```

| | | | | |
|-------|------------|-----|------|-------------------------------|
| 0031: | 101 MEND | EQU | \$31 | ; FIN DE MENSAJE TABLA ASCII |
| 0032: | 102 BASEL | EQU | \$32 | ; DIRECCION BASE LOW |
| 0033: | 103 BASEH | EQU | \$33 | ; " HIGH |
| 0034: | 104 DESTL | EQU | \$34 | ; DIRECCION DESTINO LOW |
| 0035: | 105 DESTH | EQU | \$35 | ; " HIGH |
| 0036: | 106 EVENT | EQU | \$36 | ; BANDERA 'EVENTO ARRIBANDO' |
| 0000: | 107 | | \$37 | ; LIBRE ----- |
| 0038: | 108 CH1AVH | EQU | \$38 | ; VAL. ABS. CH1 DATA HIGH |
| 0039: | 109 CH1AVL | EQU | \$39 | ; " LOW |
| 0040: | 110 TAPOL | EQU | \$40 | ; APUNTADOR CINTA LOW (TDUMP) |
| 0041: | 111 TAPOH | EQU | \$41 | ; " HIGH |
| 0050: | 113 MEM | EQU | \$50 | ; MEMORIA AUX. PARA RELOJ |

| | | | | |
|-------|-----------|-----|--------------|-----------------------------|
| 0000: | 115 ; | | Z1 6522 VIA: | |
| 0000: | 116 ; | | | |
| A000: | 117 ORB | EQU | \$A000 | ; PUERTO B |
| A001: | 118 ORAH | EQU | \$A001 | ; PUERTO A, HANDSHAKE |
| A002: | 119 DDRB | EQU | \$A002 | ; DATA DIRECTION REG B |
| A003: | 120 DDRA | EQU | \$A003 | ; " A |
| A00C: | 121 PCR | EQU | \$A00C | ; PERIPHERAL CONTROL REG. |
| A00D: | 122 IFR | EQU | \$A00D | ; INTERRUPT FLAG REG. |
| A00F: | 123 ORA | EQU | \$A00F | ; PUERTO A, NO HANDSHAKE |
| A800: | 125 DRB | EQU | \$A800 | ; PUERTO B VIA 6522 (Z32) |
| D600: | 126 TABLE | EQU | \$D600 | ; TABLA MENSAJES ASCII |
| B000: | 127 D | EQU | \$B000 | ; DESPLAZAMIENTO PARA EPROM |

| | | | | |
|-------|------------|-----|--------|---------------------------------|
| 0000: | 129 ; | | | SUBROUTINAS USADAS DEL MONITOR: |
| 0000: | 130 ; | | | |
| E9F0: | 131 CRLF | EQU | \$E9F0 | |
| E93C: | 132 READ | EQU | \$E93C | |
| E95F: | 133 RDRUB | EQU | \$E95F | |
| EB44: | 134 CLR | EQU | \$EB44 | |
| F21D: | 135 TAOSET | EQU | \$F21D | |
| F24A: | 136 OUTTAP | EQU | \$F24A | |
| E97A: | 137 OUTPUT | EQU | \$E97A | |
| EA7D: | 138 HEX | EQU | \$EA7D | |
| E83E: | 139 BLANK | EQU | \$E83E | |

----- NEXT OBJECT FILE NAME IS LPS REV04-II.OBJO

2000: 144 ORG \$2000 ; INICIA EN DIRECCION \$2000

 ENTRADA DE DATOS POR EL TECLADO

```

2000:20 F0 E9 146 START JSR CRLF ;DEJA 2 LINEAS
2003:20 F0 E9 147 JSR CRLF

2006:A9 80 149 LDA #80 ;ENCIENDE IMPRESORA
2008:8D 11 A4 150 STA $A411
200B:20 F0 E9 151 JSR CRLF

200E:20 34 D4 153 HEADER JSR PRT20+D ;IMPRIME 20X '*'
2011:A2 00 154 LDX #00 ;PRINT '* SISMOGRAFO DE PL *'
2013:A9 14 155 LDA #14
2015:85 31 156 STA MEND
2017:20 28 D4 157 JSR PRINT+D
201A:20 34 D4 158 JSR PRT20+D ;IMPRIME 20X '*'
201D:20 F0 E9 159 JSR CRLF
2020:20 F0 E9 160 JSR CRLF
2023:A2 14 161 REVNO LDX #14 ;IMPRIME '<REV 04-II>'
2025:A9 26 162 LDA #26
2027:85 31 163 STA MEND
2029:20 28 D4 164 JSR PRINT+D
202C:20 F0 E9 165 JSR CRLF ;DEJA DOS LINEAS
202F:20 F0 E9 166 JSR CRLF

2032:A2 26 168 DRVON LDX #26 ;IMPRIME 'PREPARE GRABADORA
2034:A9 4B 169 LDA #4B ; Y OPRIMA UNA TECLA'
2036:85 31 170 STA MEND
2038:20 28 D4 171 JSR PRINT+D
203B:20 3C E9 172 JSR READ ;TOMA CUALQUIER TECLA
203E:20 F0 E9 173 JSR CRLF
2041:20 F0 E9 174 JSR CRLF

2044:AD 00 A8 176 GOFF LDA DRB ;APAGA GRABADORA
2047:29 EF 177 AND #EF
2049:8D 00 A8 178 STA DRB

204C:A2 4B 180 STAT LDX #4B ;IMPRIME 'ESTACION NO.?'
204E:A9 58 181 LDA #58
2050:85 31 182 STA MEND
2052:20 28 D4 183 JSR PRINT+D
2055:20 5F E9 184 JSR RDRUB ;TOMA NUMERO SERIE
2058:85 06 185 STA SN
205A:20 F0 E9 186 JSR CRLF
205D:20 F0 E9 187 JSR CRLF

2060:A2 59 190 DATNO LDX #59 ;IMPRIME 'DIA NO.(XXX)?'
2062:A9 66 191 LDA #66
2064:85 31 192 STA MEND
2066:20 28 D4 193 JSR PRINT+D
2069:20 5F E9 194 JSR RDRUB ;TOMA DIA X 100
206C:85 07 195 STA DAY100
  
```

```

206E:20 5F E9 196      JSR  RDRUB      ;TOMA DIA X 10
2071:85 08      197      STA  DAY10
2073:20 5F E9 198      JSR  RDRUB      ;TOMA DIA
2076:85 09      199      STA  DAY
2078:20 F0 E9 200      JSR  CRLF
207B:20 F0 E9 201      JSR  CRLF

207E:A2 67      203  INTT1  LDX  #$67      ;IMPRIME 'UMBRAL#1 (XXXX)?'
2080:A9 77      204      LDA  #$77
2082:85 31      205      STA  MEND
2084:20 28 D4 206      JSR  PRINT+D
2087:A2 00      207  GETTT1 LDX  #$00      ;TOMA UMBRAL DISPARO 1
2089:20 41 D4 208      JSR  TTIN+D    ; (0-2048)
208C:20 F0 E9 209      JSR  CRLF
208F:20 F0 E9 210      JSR  CRLF
2092:A2 78      211  INTT2  LDX  #$78      ;IMPRIME 'UMBRAL #2(XXXX)?'
2094:A9 88      212      LDA  #$88
2096:85 31      213      STA  MEND
2098:20 28 D4 214      JSR  PRINT+D
209B:A2 08      215  GETTT2 LDX  #$08      ;TOMA UMBRAL DISPARO 2
209D:20 41 D4 216      JSR  TTIN+D    ; (0-2048)
20A0:20 F0 E9 217      JSR  CRLF
20A3:20 F0 E9 218      JSR  CRLF
20A6:A2 00      219  CVRTT1 LDX  #$00      ;CONVIERTE UMBRAL 1 (4 DIG.)
20A8:20 53 D4 220      JSR  CVRT+D    ;DE DECIMAL A HEX Y ALMACE-
20AB:A5 22      221      LDA  SUMH      ;NA EN T1HXH Y T1HXL
20AD:85 19      222      STA  T1HXH
20AF:85 17      223      STA  OLDTHH
20B1:A5 23      224      LDA  SUML
20B3:85 1A      225      STA  T1HXL
20B5:85 18      226      STA  OLDTHL
20B7:A2 08      227  CVRTT2 LDX  #$08      ;CONVIERTE UMBRAL 2 (4 DIG.)
20B9:20 53 D4 228      JSR  CVRT+D    ;DE DECIMAL A HEX Y ALMACENA
20BC:A5 22      229      LDA  SUMH      ;EN T2HXH Y T2HXL
20BE:85 1F      230      STA  T2HXH
20C0:A5 23      231      LDA  SUML
20C2:85 20      232      STA  T2HXL

20C4:A2 89      234  TTAO   LDX  #$89      ;IMPRIME 'T.DISPARO,MIN(XX)?'
20C6:A9 9B      235      LDA  #$9B
20C8:85 31      236      STA  MEND
20CA:20 28 D4 237      JSR  PRINT+D
20CD:A2 00      238      LDX  #$00      ;TOMA TAO10 + TAO
20CF:20 5F E9 239  TAOM   JSR  RDRUB      ; (MAX 255 MIN.)
20D2:20 7D EA 240      JSR  HEX
20D5:95 25      241      STA  TAO10,X
20D7:E8      242      INX
20D8:E0 02      243      CPX  #$02
20DA:30 F3      244      BMI  TAOM
20DC:20 F0 E9 245      JSR  CRLF
20DF:20 F0 E9 246      JSR  CRLF

20E2:A9 00      249  CVRTAO LDA  #$00      ;CONVIERTE TAO (2 DIG.) DE
20E4:85 23      250      STA  SUML      ;DEC A HEX Y ALMACENA EN
20E6:18      251      CLC          ;TAOHEX
20E7:D8      252      CLD

```

```

20E8:A2 10      253      LDX  #$10      ;PREPARA INDICE PARA 'TEN'
20EA:20 7F D4   254      JSR  TEN+D     ;GOSUB TEND
20ED:A5 23      255      LDA  SUML
20EF:85 24      256      STA  TAOHEX

20F1:A2 9C      258  TIMEIN  LDX  #$9C      ;IMPRIME 'HORA (XX:XX:XX)?'
20F3:A9 AC      259      LDA  #$AC
20F5:85 31      260      STA  MEND
20F7:20 28 D4   261      JSR  PRINT+D
20FA:20 F0 E9   262      JSR  CRLF
20FD:20 F0 E9   263      JSR  CRLF
2100:20 F0 E9   264      JSR  CRLF
2103:A2 00      265      LDX  #$00      ;TOMA EL TIEMPO DE RELOJ
2105:20 5F E9   266  CONT1  JSR  RDRUB
2108:95 0B      267      STA  HR10,X
210A:E8         268      INX
210B:E0 08      269      CPX  #$08
210D:30 F6      270      BMI  CONT1
210F:20 F0 E9   271      JSR  CRLF

```

 INICIALIZACION DE VARIABLES:

```

2112:A9 00      276  INIT   LDA  #$00      ;INICIALIZA PARAMETROS
2114:85 29      277      STA  TRIG
2116:85 36      278      STA  EVENT
2118:85 2C      279      STA  SHFTC
211A:85 2A      280      STA  TAOMIN
211C:85 2B      281      STA  TAOSEC
211E:85 2D      282      STA  TPONC
2120:85 27      283      STA  CRED10    ;CONTADOR DE REDISPARO=0
2122:85 28      284      STA  CRED
2124:A9 18      285      LDA  #$18
2126:85 2E      286      STA  DMPCTR
2128:A9 30      287      LDA  #$30
212A:85 2F      288      STA  EC10     ;CONTADOR EVENTOS=1
212C:A9 31      289      LDA  #$31
212E:85 30      290      STA  EC
2130:AD 00 A8   291      LDA  DRB      ;APAGA GRABADORA 1
2133:29 EF     292      AND  #$EF     ;BIT4=0
2135:8D 00 A8   293      STA  DRB

2138:A9 00      295  PVIA   LDA  #$00      ;PUERTO B=ENTRADAS
213A:8D 02 A0   296      STA  DDRB
213D:A9 F0      297      LDA  #$F0     ;PUERTO A:PA0-PA3=ENTRADAS
213F:8D 03 A0   298      STA  DDRA     ; PA4-PA7=SALIDAS
2142:A9 1D      299      LDA  #$1D     ;INT. FLAG CON CA1+CB1 L > H
2144:8D 0C A0   300      STA  PCR      ;CA2=0,INT. FLAG CON CB2 H>L
2147:AD 01 A0   301      LDA  ORAH     ;BORRA CA1 INT FLG
214A:AD 00 A0   302      LDA  ORB     ;BORRA CB1,CB2 INT FLGS
214D:A9 00      303  TESTF  LDA  #$00     ;PA7=0; TEST FLG=0
214F:8D 0F A0   304      STA  ORA     ; (BORRA CA1 INT FLG)

```

307
 308

2152: 310 ; MALLA PRINCIPAL DE 1 SEG.:

2152:AD 0D A0 313 SEG LDA IFR ;CB1 INT FLG PUESTA?
 2155:29 10 314 AND #\$10 ;(LLEGO MARCA DEL SEGUNDO?)
 2157:F0 F9 315 BEQ SEG ;REGRESA

2159:E6 2B 317 INC TAOSEC ;TAOSEC+1

215B:AD 0D A0 319 EXTRIG LDA IFR ;CB2 INT FLG PUESTA?
 215E:29 08 320 AND #\$08 ;(DISPARO EXTERNO?)
 2160:F0 11 321 BEQ BORRA
 2162:A9 80 322 LDA #\$80 ;TRIG= \$80
 2164:85 29 323 STA TRIG
 2166:8D 0F A0 324 STA ORA ;PA7=1
 2169:A9 01 325 LDA #\$01 ;BANDERA DE DISPARO PUESTA
 216B:85 36 326 STA EVENT ;EVENT=1
 216D:A9 00 327 LDA #\$00
 216F:85 2A 328 STA TAOMIN ;TIEMPO TAO=0
 2171:85 2B 329 STA TAOSEC ;CONT. TIEMPO A CERO

2173:AD 00 A0 331 BORRA LDA ORB ;BORRA CB1,CB2 INT FLGS

 SELECCIONA CANAL Y CONVIERTE:

2176:A9 10 335 MUX1 LDA #\$10 ;SELECCIONA CH1 (PA4=1)
 2178:05 29 336 ORA TRIG ;SALVA BANDERA DISPARO
 217A:8D 0F A0 337 STA ORA
 217D:A2 00 338 LDX #\$00
 217F:20 D2 D4 339 JSR SCAN+D
 2182:A9 20 340 MUX2 LDA #\$20 ;SELECCIONA CH2 (PA5=1)
 2184:05 29 341 ORA TRIG ;SALVA BANDERA DISPARO
 2186:8D 0F A0 342 STA ORA
 2189:A2 02 343 LDX #\$02
 218B:20 D2 D4 344 JSR SCAN+D
 218E:A9 40 345 MUX3 LDA #\$40 ;SELECCIONA CH3 (PA6=1)
 2190:05 29 346 ORA TRIG ;SALVA TRIG FLG=PA7
 2192:8D 0F A0 347 STA ORA
 2195:A2 04 348 LDX #\$04
 2197:20 D2 D4 349 JSR SCAN+D

 ACTUALIZA RELOJ DE TIEMPO REAL

219A:E6 12 358 GETIME INC SEC ;SEC+1
 219C:A2 3A 359 LDX #\$3A
 219E:E4 12 360 CPX SEC ;SEC=10?
 21A0:D0 63 361 BNE SET
 21A2:A0 30 362 LDY #\$30
 21A4:84 12 363 STY SEC ;SEC=0

| | | | | | | |
|---------|----|-----|--------|------|--------|------------------------------------|
| 21A6:E6 | 11 | 364 | | INC | SEC10 | ;SEC10+1 |
| 21A8:A2 | 36 | 365 | | LDX | #\$36 | |
| 21AA:E4 | 11 | 366 | | CPX | SEC10 | ;SEC10=6? |
| 21AC:D0 | 57 | 367 | | BNE | SET | |
| 21AE:84 | 11 | 368 | | STY | SEC10 | ;SEC10=0 |
| 21B0:E6 | 0F | 369 | | INC | MIN | ;MIN+1 |
| 21B2:A2 | 3A | 370 | | LDX | #\$3A | |
| 21B4:E4 | 0F | 371 | | CPX | MIN | ;MIN=10? |
| 21B6:D0 | 4D | 372 | | BNE | SET | |
| 21B8:84 | 0F | 373 | | STY | MIN | ;MIN=0 |
| 21BA:E6 | 0E | 374 | | INC | MIN10 | ;MIN10+1 |
| 21BC:A2 | 36 | 375 | | LDX | #\$36 | |
| 21BE:E4 | 0E | 376 | | CPX | MIN10 | ;MIN10=6? |
| 21C0:D0 | 43 | 377 | | BNE | SET | |
| 21C2:84 | 0E | 378 | | STY | MIN10 | ;MIN10=0 |
| 21C4:E6 | 0C | 379 | | INC | HR | ;HR+1 |
| 21C6:A2 | 3A | 380 | | LDX | #\$3A | |
| 21C8:E4 | 0C | 381 | | CPX | HR | ;HR=10? |
| 21CA:D0 | 07 | 382 | | BNE | NEWDAY | |
| 21CC:84 | 0C | 383 | | STY | HR | ;HR=0 |
| 21CE:E6 | 0B | 384 | | INC | HR10 | ;HR10+1 |
| 21D0:4C | 05 | 385 | D2 | JMP | SET+D | |
| 21D3:A2 | 34 | 386 | NEWDAY | LDX | #\$34 | |
| 21D5:E4 | 0C | 387 | | CPX | HR | ;HR=4? |
| 21D7:D0 | 2C | 388 | | BNE | SET | |
| 21D9:A2 | 32 | 389 | | LDX | #\$32 | |
| 21DB:E4 | 0B | 390 | | CPX | HR10 | ;HR10=2? |
| 21DD:D0 | 26 | 391 | | BNE | SET | |
| 21DF:84 | 0C | 392 | | STY | HR | ;HR=0 |
| 21E1:84 | 0B | 393 | | STY | HR10 | ;HR10=0 |
| 21E3:E6 | 09 | 394 | | INC | DAY | ;DAY+1 |
| 21E5:A2 | 3A | 395 | | LDX | #\$3A | |
| 21E7:E4 | 09 | 396 | | CPX | DAY | ;DAY=10? |
| 21E9:D0 | 1A | 397 | | BNE | SET | |
| 21EB:84 | 09 | 398 | | STY | DAY | ;DAY=0 |
| 21ED:E6 | 08 | 399 | | INC | DAY10 | ;DAY10+1 |
| 21EF:A2 | 3A | 400 | | LDX | #\$3A | |
| 21F1:E4 | 08 | 401 | | CPX | DAY10 | ;DAY10=10? |
| 21F3:D0 | 10 | 402 | | BNE | SET | |
| 21F5:84 | 08 | 403 | | STY | DAY10 | ;DAY10=0 |
| 21F7:E6 | 07 | 404 | | INC | DAY100 | ;DAY100+1 |
| 21F9:A2 | 3A | 405 | | LDX | #\$3A | |
| 21FB:E4 | 07 | 406 | | CPX | DAY100 | ;DAY100=10? |
| 21FD:D0 | 06 | 407 | | BNE | SET | |
| 21FF:84 | 09 | 410 | | STY | DAY | ;DAY=0 |
| 2201:84 | 08 | 411 | | STY | DAY10 | ;DAY10=0 |
| 2203:84 | 07 | 412 | | STY | DAY100 | ;DAY100=0 |
| 2205: | | 413 | | | | |
| 2205:A9 | 00 | 414 | SET | LDA | #\$00 | ;DESHABILITA IMPRESORA |
| 2207:8D | 11 | 415 | A4 | STA | \$A411 | |
| 220A:20 | 44 | 416 | EB | JSR | CLR | |
| 220D:20 | F6 | 418 | D4 | SHOW | JSR | DISPLAY+D ;DESPLIEGA NS, HORA Y EC |

 FORMATEO DE DATOS:

```

2210:A5 12      424 FMAT   LDA   SEC           ;SEC>=7? (SEC EN ASCII)
2212:C9 37      425         CMP   #$37
2214:B0 42      426         BCS  SECX9       ;SALTA SI SEC>=7 (AUX=0)
2216:A5 12      427 AUX    LDA   SEC           ;AUX=SEC
2218:0A         428         ASL  A             ;RECORRE 4 BITS A IZQ.
2219:0A         429         ASL  A             ; (QUITA ASCII)
221A:0A         430         ASL  A
221B:0A         431         ASL  A
221C:05 01      432         ORA  CH1H        ;AUX BUS+DATA BITS 9-12,CH1
221E:85 01      433         STA  CH1H        ; (AUX=SEC)
2220:A5 12      434 BCD    LDA   SEC
2222:C9 36      435 SECX6  CMP   #$36         ;SEC=6?
2224:D0 05      436         BNE  SECX5
2226:A2 21      437         LDX  #$21         ;SEC=6
2228:4C 64 D2   438         JMP  BCDMOD+D     ;BCD1=CRED10, BCD2=CRED
222B:C9 35      439 SECX5  CMP   #$35         ;SEC=5?
222D:D0 05      440         BNE  SECX4
222F:A2 29      441         LDX  #$29         ;SEC=5
2231:4C 64 D2   442         JMP  BCDMOD+D     ; BCD1=EC10, BCD2=EC
2234:C9 34      443 SECX4  CMP   #$34         ;SEC=4?
2236:D0 05      444         BNE  SECX3
2238:A2 00      445         LDX  #$00         ;SEC=4
223A:4C 64 D2   446         JMP  BCDMOD+D     ; BCD1=SN, BCD2=DAY100
223D:C9 33      447 SECX3  CMP   #$33         ;SEC=3?
223F:D0 05      448         BNE  SECX2
2241:A2 02      449         LDX  #$02         ;SEC=3
2243:4C 64 D2   450         JMP  BCDMOD+D     ; BCD1=DAY10, BCD2=DAY
2246:C9 32      451 SECX2  CMP   #$32         ;SEC=2?
2248:D0 05      452         BNE  SECX1
224A:A2 05      453         LDX  #$05         ;SEC=2
224C:4C 64 D2   454         JMP  BCDMOD+D     ; BCD1=HR10, BCD2=HR
224F:C9 31      455 SECX1  CMP   #$31         ;SEC=1?
2251:D0 0F      456         BNE  SECDIF
2253:A2 08      457         LDX  #$08         ;SEC=1
2255:4C 64 D2   458         JMP  BCDMOD+D     ; BCD1=MIN10, BCD2=MIN
2258:C9 39      459 SECX9  CMP   #$39         ;SEC=9?
225A:D0 06      460         BNE  SECDIF
225C:A9 F0      461         LDA  #$F0         ;SEC=09, LUEGO AUX=$F
225E:05 01      462         ORA  CH1H
2260:85 01      463         STA  CH1H
2262:A2 0B      464 SECDIF LDX  #$0B         ;SEC=0 OR>5, BCD1=SEC10
2264:         465         ;           ;           BCD2=SEC

2264:B5 06      469 BCDMOD  LDA  SN,X         ;TOMA DATOS PARA BUS BCD1
2266:0A         470 BCD1  ASL  A             ;RECORRE 4 BITS A IZQ.
2267:0A         471         ASL  A             ; (QUITA ASCII)
2268:0A         472         ASL  A
2269:0A         473         ASL  A
226A:05 03      474         ORA  CH2H        ;BCD1 BUS+DATA BITS 9-12,CH2
226C:85 03      475         STA  CH2H
226E:EB         476 BCD2  INX

```

| | | | | | |
|---------|----|-----|-----|------|------------------------------|
| 226F:B5 | 06 | 477 | LDA | SN,X | ;TOMA DATOS PARA BUS BCD2 |
| 2271:0A | | 478 | ASL | A | ;RECORRE 4 BITS A IZQ. |
| 2272:0A | | 479 | ASL | A | ; (QUITA ASCII) |
| 2273:0A | | 480 | ASL | A | |
| 2274:0A | | 481 | ASL | A | |
| 2275:05 | 05 | 482 | ORA | CH3H | ;BCD2 BUS+DATA BITS 9-12,CH3 |
| 2277:85 | 05 | 483 | STA | CH3H | |

 PROCESO DE CORRIMIENTO:

| | | | | | |
|---------|-------|-----|--------|---------------|--------------------------------|
| 2279:D8 | | 489 | SHIFT | CLD | ;RECORRE BUFFER 6 BYTES |
| 227A:A9 | 07 | 490 | | LDA #07 | ; (BUFFER CORR.:\$0400-\$07EF) |
| 227C:85 | 33 | 491 | | STA BASEH | ;INICIA DIR. BASE=\$07E4 |
| 227E:85 | 35 | 492 | | STA DESTH | ;INICIA DIR. DEST.=\$07EA |
| 2280:A9 | E4 | 493 | | LDA #E4 | |
| 2282:85 | 32 | 494 | | STA BASEL | |
| 2284:A9 | EA | 495 | | LDA #EA | |
| 2286:85 | 34 | 496 | | STA DESTL | ;DIR.DEST.=DIR.BASE+6 |
| 2288:18 | | 497 | NXTSPL | CLC | ;RECORRE 6 BYTES DE DIR. |
| 2289:A0 | 05 | 498 | | LDY #05 | ; BASE A DIR. DEST. |
| 228B:B1 | 32 | 499 | NEXT | LDA (BASEL),Y | ;NUEVO DEST.=BASE VIEJA |
| 228D:91 | 34 | 500 | | STA (DESTL),Y | |
| 228F:88 | | 501 | | DEY | |
| 2290:10 | F9 | 502 | | BPL NEXT | ;SIG. BYTE SI Y >=0 |
| 2292:A5 | 32 | 503 | | LDA BASEL | ;NUEVO DEST.=BASE VIEJA |
| 2294:85 | 34 | 504 | | STA DESTL | |
| 2296:A5 | 33 | 505 | | LDA BASEH | |
| 2298:85 | 35 | 506 | | STA DESTH | |
| 229A:38 | | 507 | | SEC | ;NUEVA BASE=BASE VIEJA-6 |
| 229B:A5 | 32 | 508 | | LDA BASEL | |
| 229D:E9 | 06 | 509 | | SBC #06 | |
| 229F:85 | 32 | 510 | | STA BASEL | |
| 22A1:A5 | 33 | 511 | | LDA BASEH | |
| 22A3:E9 | 00 | 512 | | SBC #00 | |
| 22A5:85 | 33 | 513 | | STA BASEH | |
| 22A7:C9 | 03 | 514 | | CMP #03 | ;BASE NUEVA < \$0400? |
| 22A9:D0 | DD | 515 | | BNE NXTSPL | ;SI SI,HECHO |
| 22AB:A5 | 04 | 517 | NWSPL | LDA CH3L | ;GUARDA NUEVA MUESTRA AL.CO- |
| 22AD:8D | 05 04 | 518 | | STA \$0405 | ;MIENZO DEL BUFFER DE CORRI- |
| 22B0:A5 | 05 | 519 | | LDA CH3H | ;MIENTO |
| 22B2:8D | 04 04 | 520 | | STA \$0404 | |
| 22B5:A5 | 02 | 521 | | LDA CH2L | |
| 22B7:8D | 03 04 | 522 | | STA \$0403 | |
| 22BA:A5 | 03 | 523 | | LDA CH2H | |
| 22BC:8D | 02 04 | 524 | | STA \$0402 | |
| 22BF:A5 | 00 | 525 | | LDA CH1L | |
| 22C1:8D | 01 04 | 526 | | STA \$0401 | |
| 22C4:A5 | 01 | 527 | | LDA CH1H | |
| 22C6:8D | 00 04 | 528 | | STA \$0400 | |
| 22C6:E6 | 2C | 531 | SHIFTC | INC SHFTC | ;CONTADOR CORR.+1 |
| 22C8:A5 | 2C | 532 | | LDA SHFTC | |

```

22CD:C9 AB      533      CMP  #\$AB      ;SHFTC>=168?
22CF:90 04      534      BCC  THRES
22D1:A9 AB      535      LDA  #\$AB      ;SHFTC=168 (BUFFER LLENO!!)
22D3:85 2C      536      STA  SHFTC

```

RUTINA DEL DISPARADOR:

```

22D5:A5 01      542 THRES  LDA  CH1H      ;QUITA HIGH NIBBLE
22D7:29 0F      543      AND  #\$0F
22D9:85 01      544      STA  CH1H
22DB:D8         545 ABSVAL  CLD                    ;TOMA VALOR ABS.DE MSTR.A.CH1
22DC:A5 01      546      LDA  CH1H      ;MSB=1? (MUESTRA>=2048?)
22DE:29 08      547      AND  #\$08
22E0:F0 10      548      BEQ  MSB0
22E2:38         549 MSB1   SEC                    ;MUESTRA>=2048, ENTONCES
22E3:A5 00      550      LDA  CH1L      ; VAL. ABS.=MUESTRA-2048
22E5:E9 00      551      SBC  #\$00
22E7:85 39      552      STA  CH1AVL
22E9:A5 01      553      LDA  CH1H
22EB:E9 08      554      SBC  #\$08
22ED:85 38      555      STA  CH1AVH
22EF:4C FF D2   556      JMP  CMPARE+D
22F2:38         557 MSB0   SEC                    ;MUESTRA<2048, ENTONCES
22F3:A9 00      558      LDA  #\$00      ; VAL.ABS.=2048-MUESTRA
22F5:E5 00      559      SBC  CH1L
22F7:85 39      560      STA  CH1AVL
22F9:A9 08      561      LDA  #\$08
22FB:E5 01      562      SBC  CH1H
22FD:85 38      563      STA  CH1AVH

22FF:A5 19      565 CMPARE  LDA  T1HXH      ;VAL.ABS DE MSTR.A.CH1>UMBRAL?
2301:C5 38      566      CMP  CH1AVH      ;SI SI, VE A 'SETTRG'
2303:90 08      567      BCC  NEWTRG      ;SI NO, VE A 'WASTRG'
2305:D0 31      568      BNE  WASTRG
2307:A5 1A      569      LDA  T1HXL
2309:C5 39      570      CMP  CH1AVL
230B:B0 2B      571      BCS  WASTRG

230D:A5 29      573 NEWTRG  LDA  TRIG
230F:F0 07      574      BEQ  SETTRIG
2311:A9 01      575 EVGOT   LDA  #\$01      ;ARRIBO SENAL GRANDE!!
2313:85 36      576      STA  EVENT      ;EVENT=1 (PRENDE GRABADORA)
2315:4C 2F D3   577      JMP  MINCO+D

2318:A9 80      579 SETTRIG  LDA  #\$80      ;TRIG=#80
231A:85 29      580      STA  TRIG
231C:8D 0F A0   581      STA  ORA      ;PA7=1=BANDERA DISPARO
231F:A5 19      582 THRESUP  LDA  T1HXH      ;SALVA UMBRAL VIEJO 1
2321:85 17      583      STA  OLDTHH
2323:A5 1A      584      LDA  T1HXL
2325:85 18      585      STA  OLDTHL
2327:A5 1F      586      LDA  T2HXH      ;UMBRAL 1= UMBRAL 2
2329:85 19      587      STA  T1HXH
232B:A5 20      588      LDA  T2HXL
232D:85 1A      589      STA  T1HXL

```

```

232F:A9 00      592 MINCO   LDA   #$00      ;TIEMPO TAO=0,COMIENZA
2331:85 2A      593         STA   TAOMIN   ;NUEVA CUENTA
2333:85 2B      594         STA   TAOSEC
2335:4C 6A D3    595         JMP   TPON+D
2338:A5 29      596 WASTRG   LDA   TRIG      ;TRIG=$80? ESTAMOS EN
233A:F0 2E      597         BEQ   TPON     ;ESTADO DE DISPARO?
233C:A5 2B      598 NEWM     LDA   TAOSEC    ;TRANSCURRIO UN MINUTO?
233E:C9 3C      599         CMP   #$3C     ;TAOSEC=60?
2340:D0 06      600         BNE   TAOELAP
2342:A9 00      601         LDA   #$00
2344:85 2B      602         STA   TAOSEC   ;TAOSEC=0
2346:E6 2A      603         INC   TAOMIN   ;T
2348:A5 2A      604 TAOELAP  LDA   TAOMIN   ;TAOMIN>=TAO?(YA PASO TAO?)
234A:C5 24      605         CMP   TAOHEX   ; SI SI, VE A TRIGO
234C:90 1C      606         BCC   TPON     ; SI NO, VE A TPON
234E:A5 36      607 CLEAR   LDA   EVENT    ;EVENT=1?
2350:F0 03      608         BEQ   CONT2   ; (DISPARO EN FALSO?)
2352:20 A4 D4    609         JSR   INCEC+D ;CONTADOR EVENTOS +1
2355:A9 00      610 CONT2   LDA   #$00     ;PON A CERO DISPARADOR, YA
2357:85 29      611         STA   TRIG     ;QUE PASO EL EVENTO GRANDE
2359:85 36      612         STA   EVENT    ;TRIG=EVENT=0
235B:8D 0F A0    613         STA   ORA      ;BANDERA DISPARO=PA7=0
235E:85 27      614         STA   CRED10   ;CONTADOR DE REDISPAROS=0
2360:85 28      615         STA   CRED
2362:A5 17      616 OLDTHR  LDA   OLDTHH   ;UMBRAL 1=ORIGINAL
2364:85 19      617         STA   T1HXH
2366:A5 18      618         LDA   OLDTHL
2368:85 1A      619         STA   T1HXL

```

CONTROL DE LA GRABADORA:

```

236A:AD 00 A8    625 TPON   LDA   DRB      ;GRABADORA 1 PRENDIDA?
236D:29 10      626         AND   #$10     ; SI PB4, =1 GRAB. PRENDIDA
236F:F0 0B      627         BEQ   TRIG1    ; SI PB4, =0 GRAB. APAGADA
2371:E6 2D      628         INC   TPONC   ;TPONC+1
2373:A5 2D      629         LDA   TPONC   ;TPONC)=4? (TRANSCURRIERON 4
2375:C9 04      630         CMP   #$04     ; SEG PARA PRENDER GRAB.?)
2377:B0 59      631         BCS   TDUMP
2379:4C 52 D1    632 JMPSEG  JMP   SEG+D   ;REGRESA A MALLA DE 1-SEG
237C:A5 36      633 TRIG1   LDA   EVENT    ;HUBO EVENTO? (EVENT=1?)
237E:F0 F9      634         BEQ   JMPSEG
2380:A5 2C      635 SFTMAX  LDA   SHFTC    ;SHFTC=168? BUFFER DE CORRI-
2382:C9 A8      636         CMP   #$A8     ;MIENTO TOTALMENTE LLENO?
2384:D0 F3      637         BNE   JMPSEG
2386:AD 00 A8    638 TON     LDA   DRB      ;PRENDE GRABADORA 1
2389:09 10      639         ORA   #$10     ; PB4=1
238B:8D 00 A8    640         STA   DRB
238E:20 BB D4    641 INCR   JSR   INCRED+D ;CONTADOR REDISPAROS+1
2391:A9 00      642 RESET  LDA   #$00
2393:85 2D      643         STA   TPONC   ;TPONC=0,PARA INICIAR VACIADO
2395:85 2C      644         STA   SHFTC   ;SHFTC=0,BUFFER CORR. VACIO
2397:A9 18      645         LDA   #$18     ;DMPCTR=24
2399:85 2E      646         STA   DMPCTR

```

 TRANSFERENCIA DE DATOS DEL BUFFER DE
 CORRIMIENTO AL BUFFER DE CINTA:

```

239B:A2 00      653 TRNFB   LDX   #$00      ;PRIMER BLOQUE DE 252 BYTES:
239D:BD 00 04   654 LOOP1   LDA   $0400,X   ;TOMA BYTE DEL BUFF. DE CORR.
23A0:9D 00 08   655         STA   $0800,X   ;GUARDA BYTE EN BUF. DE CINTA
23A3:E8         656         INX
23A4:E0 FC      657         CPX   #$FC      ;252 BYTES TRANSFERIDOS?
23A6:D0 F5      658         BNE   LOOP1
23A8:A2 00      659 BLOCK2   LDX   #$00      ;SEGUNDO BLOQUE DE 252 BYTES
23AA:BD FC 04   660 LOOP2   LDA   $04FC,X
23AD:9D FC 08   661         STA   $08FC,X
23B0:E8         662         INX
23B1:E0 FC      663         CPX   #$FC
23B3:D0 F5      664         BNE   LOOP2
23B5:A2 00      665 BLOCK3   LDX   #$00      ;TERCER BLOQUE DE 252 BYTES
23B7:BD F8 05   666 LOOP3   LDA   $05F8,X
23BA:9D F8 09   667         STA   $09F8,X
23BD:E8         668         INX
23BE:E0 FC      669         CPX   #$FC
23C0:D0 F5      670         BNE   LOOP3
23C2:A2 00      671 BLOCK4   LDX   #$00      ;CUARTO+ULTIMO BLOQUE DE 252
23C4:BD F4 06   672 LOOP4   LDA   $06F4,X   ;BYTES
23C7:9D F4 0A   673         STA   $0AF4,X
23CA:E8         674         INX
23CB:E0 FC      675         CPX   #$FC
23CD:D0 F5      676         BNE   LOOP4
23CF:4C 52 D1   677         JMP   SEG+D      ;REGRESA A MALLA DE 1-SEG

```

 VACIADO DE DATOS A CINTA:

```

23D2:          682 ;VACIA 4X252 =1008 BYTES A CINTA EN 24 MOVIMIENTOS
23D2:          683 ;@ 42 BYTES (UN MOVIMIENTO CADA SEG.)
23D2:          684 ;
23D2:A5 2E      685 TDUMP    LDA   DMPCTR    ;ES NUEVO CICLO DE VACIADO?
23D4:C9 18      686         CMP   #$18
23D6:90 17      687         BCC   DUMP2    ;SALTA SI DMPCTR<24
23D8:A9 00      688         LDA   #$00    ;SELECCIONA GRABADORA=NO.1
23DA:8D 35 A4   689         STA   $A435    ;(TAPOUT)
23DD:A9 C7      690         LDA   #$C7    ;FIJA VELOC. DE GRAB.
23DF:8D 08 A4   691         STA   $A408    ;'TSPEED' DE LA AIM-65
23E2:A9 08      692         LDA   #$08    ;HEADER CON 32 CAR.=SYN ($16)
23E4:8D 09 A4   693         STA   $A409
23E7:A9 C5      694 INTBP    LDA   #$C5    ;INIC. APUNT. BUFFER CINTA
23E9:85 40      695         STA   TAPOL    ;($0BC5=$0BEF-$002A)
23EB:A9 08      696         LDA   #$0B
23ED:85 41      697         STA   TAPOH

23EF:20 1D F2   700 DUMP2    JSR   TAOSSET   ;ENVIA 32 CARACT. SYN=$16
23F2:A2 2A      701         LDX   #$2A    ;CONTADOR=42
23F4:8A         702 NXTBYT   TXA
23F5:A8         703         TAY

```

| | | | | | | |
|---------|-------|-----|--------|-----------|-------------------------------|----------------------|
| 23F6:B1 | 40 | 704 | LDA | (TAPOL),Y | ;TOMA Y ENVIA BYTE A CINTA | |
| 23F8:20 | 4A F2 | 705 | JSR | OUTTAP | | |
| 23FB:CA | | 706 | DEX | | | |
| 23FC:D0 | F6 | 707 | BNE | NXTBYT | ;42 BYTES ENVIADOS? | |
| 23FE:A9 | A0 | 708 | LDA | #\$A0 | ;DEJA SALIDA GRABADORA | |
| 2400:8D | 06 AB | 709 | STA | \$A806 | ;A 1200 HZ ENTRE VACIADOS | |
| 2403:A9 | 01 | 710 | LDA | #\$01 | | |
| 2405:8D | 07 AB | 711 | STA | \$A807 | | |
| 2408:C6 | 2E | 712 | DEC | DMPCTR | ;CONTADOR DE VACIADO-1 | |
| 240A:F0 | 11 | 713 | DMPFIN | BEG | TOFF | ;24 VACIADOS HECHOS? |
| 240C:D8 | | 714 | CLD | | ;ACTUALIZA APUNT. BUFF. CINTA | |
| 240D:38 | | 715 | SEC | | ;PARA SIG. BLOQUE DE 42 BYTES | |
| 240E:A5 | 40 | 716 | LDA | TAPOL | ;APUNTADOR - 42 | |
| 2410:E9 | 2A | 717 | SBC | #\$2A | | |
| 2412:85 | 40 | 718 | STA | TAPOL | | |
| 2414:A5 | 41 | 719 | LDA | TAPOH | | |
| 2416:E9 | 00 | 720 | SBC | #\$00 | | |
| 2418:85 | 41 | 721 | STA | TAPOH | | |
| 241A:4C | 52 D1 | 722 | JMP | SEG+D | ;DE REGRESO A MALLA DE 1-SEG | |
| 241D:AD | 00 AB | 723 | TOFF | LDA | DRB | ;APAGA GRABADORA 1 |
| 2420:29 | EF | 724 | AND | #\$EF | ;PB4=0 | |
| 2422:8D | 00 AB | 725 | STA | DRB | | |
| 2425:4C | 52 D1 | 726 | JMP | SEG+D | ;DE REGRESO A MALLA DE 1 SEG | |

```

;*****
;*****

```

| | | |
|-------|-------|--------------|
| 2428: | 730 ; | ----- |
| 2428: | 731 ; | SUBROUTINAS: |
| 2428: | 732 ; | ----- |
| 2428: | 733 ; | |

| | |
|-------|-------------------------------|
| 2428: | 735 ;SUBROUTINA "PRINT" ***** |
| 2428: | 736 ;----- |

| | | | | | | |
|---------|-------|-----|-------|-----|---------|--------------------|
| 2428:BD | 00 D6 | 738 | PRINT | LDA | TABLE,X | ;TABLA DE MENSAJES |
| 242B:20 | 7A E9 | 739 | | JSR | OUTPUT | |
| 242E:E8 | | 740 | | INX | | |
| 242F:E4 | 31 | 741 | | CPX | MEND | |
| 2431:D0 | F5 | 742 | | BNE | PRINT | |
| 2433:60 | | 743 | | RTS | | |

| | |
|-------|-------------------------------|
| 2434: | 745 ;SUBROUTINA "PRT20" ***** |
| 2434: | 746 ;----- |

| | | | | | | |
|---------|-------|-----|-------|-----|--------|-----------------|
| 2434:A2 | 00 | 748 | PRT20 | LDX | #\$00 | ;IMPRIME 20X '' |
| 2436:A9 | 2A | 749 | GO2 | LDA | #\$2A | |
| 2438:20 | 7A E9 | 750 | | JSR | OUTPUT | |
| 243B:E8 | | 751 | | INX | | |
| 243C:E0 | 14 | 752 | | CPX | #\$14 | |
| 243E:D0 | F6 | 753 | | BNE | GO2 | |
| 2440:60 | | 754 | | RTS | | |

```

2441:          757 ;SUBROUTINA "TTIN" *****
2441:          758 ;-----

2441:A0 03      760 TTIN      LDY  #$03          ;TOMA 4 DIG PARA UMBRAL DE
2443:20 SF E9   761 GET1     JSR  RDRUB        ; DISPARO (MAX. 2999)
2446:20 7D EA   762          JSR  HEX
2449:95 13      763          STA  TH13,X
244B:EB        764          INX
244C:88        765          DEY
244D:10 F4     766          BPL  GET1
244F:20 F0 E9  767          JSR  CRLF
2452:60        768          RTS

2453:          770 ;SUBROUTINA "CVRT" *****
2453:          771 ;-----

2453:A9 00      773 CVRT     LDA  #$00
2455:85 22      774          STA  SUMH
2457:85 23      775          STA  SUML
2459:18        776          CLC
245A:D8        777          CLD
245B:B5 13     778 THOUS    LDA  TH13,X      ;TH13=0?
245D:F0 17     779          BEQ  HUND
245F:C9 01     780          CMP  #$01
2461:F0 0B     781          BEQ  ONETH
2463:A9 07     782 TWOTH    LDA  #$07        ;TH13=$07D0=2000
2465:85 22     783          STA  SUMH        ;SUM=2000=VALOR DEFAULT
2467:A9 D0     784          LDA  #$D0        ;
2469:85 23     785          STA  SUML        ;           IF TH13>2
246B:4C 76 D4  786          JMP  HUND+D
246E:A9 03     787 ONETH    LDA  #$03        ;TH13=$03E8=1000
2470:85 22     788          STA  SUMH        ;SUM=1000
2472:A9 E8     789          LDA  #$E8
2474:85 23     790          STA  SUML

2476:          792 ;SUBROUTINA "HUND" *****
2476:          793 ;-----

2476:A9 64      795 HUND     LDA  #$64        ;($64=100)
2478:85 21      796          STA  FAC
247A:B5 14      797          LDA  TH12,X
247C:20 92 D4   798          JSR  SUM+D      ;SUM=SUM+(TH12+X)*100
247F:A9 0A     799 TEN      LDA  #$0A        ;($0A=10)
2481:85 21      800          STA  FAC
2483:B5 15      801          LDA  TH11,X
2485:20 92 D4   802          JSR  SUM+D      ;SUM=SUM+(TH11+X)*10
2488:B5 16      803 ONE     LDA  TH10,X
248A:85 21      804          STA  FAC
248C:A9 01      805          LDA  #$01
248E:20 92 D4   806          JSR  SUM+D      ;SUM=SUM+(TH)
2491:60        807          RTS

```

```

2492:      810 ;SUBROUTINA "SUM"      *****
2492:      811 ;-----

2492:A8      813 SUM      TAY      ;SUM=(FAC) * A
2493:F0 OE    814      BEQ      DONE      ;SI A=0, HECHO
2495:18      815 GO3      CLC
2496:A5 23    816      LDA      SUML
2498:65 21    817      ADC      FAC
249A:85 23    818      STA      SUML
249C:90 02    819      BCC      NOC
249E:E6 22    820      INC      SUMH      ;INC HIGH BYTE
24A0:88      821 NOC      DEY
24A1:D0 F2    822      BNE      GO3
24A3:60      823 DONE     RTS

24A4:      825 ;SUBROUTINA "INCEC" *****
24A4:      826 ;-----

24A4:E6 30    828 INCEC    INC      EC      ;INCREMENTA CONTADOR
24A6:A2 3A    829      LDX      #$3A      ;DE EVENTOS, EC+1
24A8:E4 30    830      CPX      EC      ;EC=10?
24AA:D0 OE    831      BNE      RET
24AC:A0 30    832      LDY      #$30      ;EC=0
24AE:84 30    833      STY      EC
24B0:E6 2F    834      INC      EC10      ;EC10+1
24B2:A2 3A    835      LDX      #$3A
24B4:E4 2F    836      CPX      EC10      ;EC10=10?
24B6:D0 02    837      BNE      RET
24B8:84 2F    838      STY      EC10      ;EC10=0
24BA:60      839 RET      RTS

24BB:      841 ;SUBROUTINA "INCRED" *****
24BB:      842 ;-----

24BB:E6 28    844 INCRED    INC      CRED      ;INCREMENTA CONTADOR
24BD:A2 0A    845      LDX      #$0A      ;DE REDISPARIOS, CRED+1
24BF:E4 28    846      CPX      CRED      ;CRED=10?
24C1:D0 OE    847      BNE      REG
24C3:A0 00    848      LDY      #$00      ;CRED=0
24C5:84 28    849      STY      CRED
24C7:E6 27    850      INC      CRED10      ;CRED10+1
24C9:A2 0A    851      LDX      #$0A
24CB:E4 27    852      CPX      CRED10      ;CRED10=10?
24CD:D0 02    853      BNE      REG
24CF:84 27    854      STY      CRED10      ;CRED10=0
24D1:60      855 REG     RTS

24D2:      857 ;SUBROUTINA "SCAN" *****
24D2:      858 ;-----

24D2:      861 ;GENERA PULSO POSITIVO EN CA2:

```

```

24D2:A9 1F      862 SCAN   LDA  #$1F      ;CA2=1 (STROBE)
24D4:8D 0C AO   863         STA  PCR       ;(INICIA CONVERSION)
24D7:A0 20      864         LDY  #$20     ;RETARDO DE 50MS
24D9:88         865 RETAR   DEY
24DA:D0 FD      866         BNE  RETAR
24DC:A9 1D      867         LDA  #$1D     ;CA2=0
24DE:8D 0C AO   868         STA  PCR
24E1:         869 ;
24E1:AD 0D AO   870 EOC     LDA  IFR       ;CA1 INT FLG PUESTA? (EOC?)
24E4:29 02      871         AND  #$02     ;(TERMINO CONVERSION?)
24E6:F0 F9      872         BEQ  EOC
24E8:AD 00 AO   873         LDA  ORB     ;LEE DATO, BITS 1-8
24EB:95 00      874         STA  CH1L,X  ;ALMACENA
24ED:E8         875         INX
24EE:AD 01 AO   876         LDA  ORAH    ;LEE BITS 9-12,BORRA CA1 INT
24F1:29 0F      877         AND  #$0F    ;FLG. Y HIGH NIBBLE (AUX=0)
24F3:95 00      878         STA  CH1L,X
24F5:60         879         RTS

24F6:         881 ;SUBROUTINA "DISPLAY" *****
24F6:         882 ;-----

24F6:A9 53      884 DISPLAY LDA  #$53      ;IMPRIME 'S'
24F8:20 7A E9   885         JSR  OUTPUT
24FB:A5 06      886         LDA  SN       ;IMPRIME SN
24FD:20 7A E9   887         JSR  OUTPUT
2500:20 3E E8   888         JSR  BLANK    ;ESPACIO
2503:A9 3A      889         LDA  #$3A     ;',' PARA DESPLIEGUE
2505:85 0A      890         STA  COLN1
2507:85 0D      891         STA  COLN2
2509:85 10      892         STA  COLN3
250B:A2 00      893         LDX  #$00
250D:B5 07      894 GO4     LDA  DAY100,X ;IMPRIME DDD:HH:MM:SS
250F:20 7A E9   895         JSR  OUTPUT
2512:E8         896         INX
2513:E0 0C      897         CPX  #$0C
2515:D0 F6      898         BNE  GO4
2517:20 3E E8   899         JSR  BLANK    ;ESPACIO
251A:A9 45      900         LDA  #$45     ;IMPRIME 'E'
251C:20 7A E9   901         JSR  OUTPUT
251F:A5 2F      902         LDA  EC10    ;IMPRIME EC10
2521:20 7A E9   903         JSR  OUTPUT
2524:A5 30      904         LDA  EC       ;IMPRIME EC
2526:20 7A E9   905         JSR  OUTPUT
2529:A5 36      906         LDA  EVENT   ;DESPLIEGA STATUS DE EVENTO
252B:F0 08      907         BEQ  GOS
252D:A9 2A      908         LDA  #$2A    ;EVENT=1, IMPRIME ""
252F:20 7A E9   909         JSR  OUTPUT
2532:4C 38 D5   910         JMP  OUT+D
2535:20 3E E8   911 GOS     JSR  BLANK    ;EVENT=0, IMPR.ESPACIO BLANCO
2538:60         912 OUT     RTS
2539:60         913         RTS

```

253A: 918 ; -----
 253A: 919 ; MENSAJES:
 253A: 920 ; -----
 253A: 921 ;

----- NEXT OBJECT FILE NAME IS LPS REV04-II.OBJ1

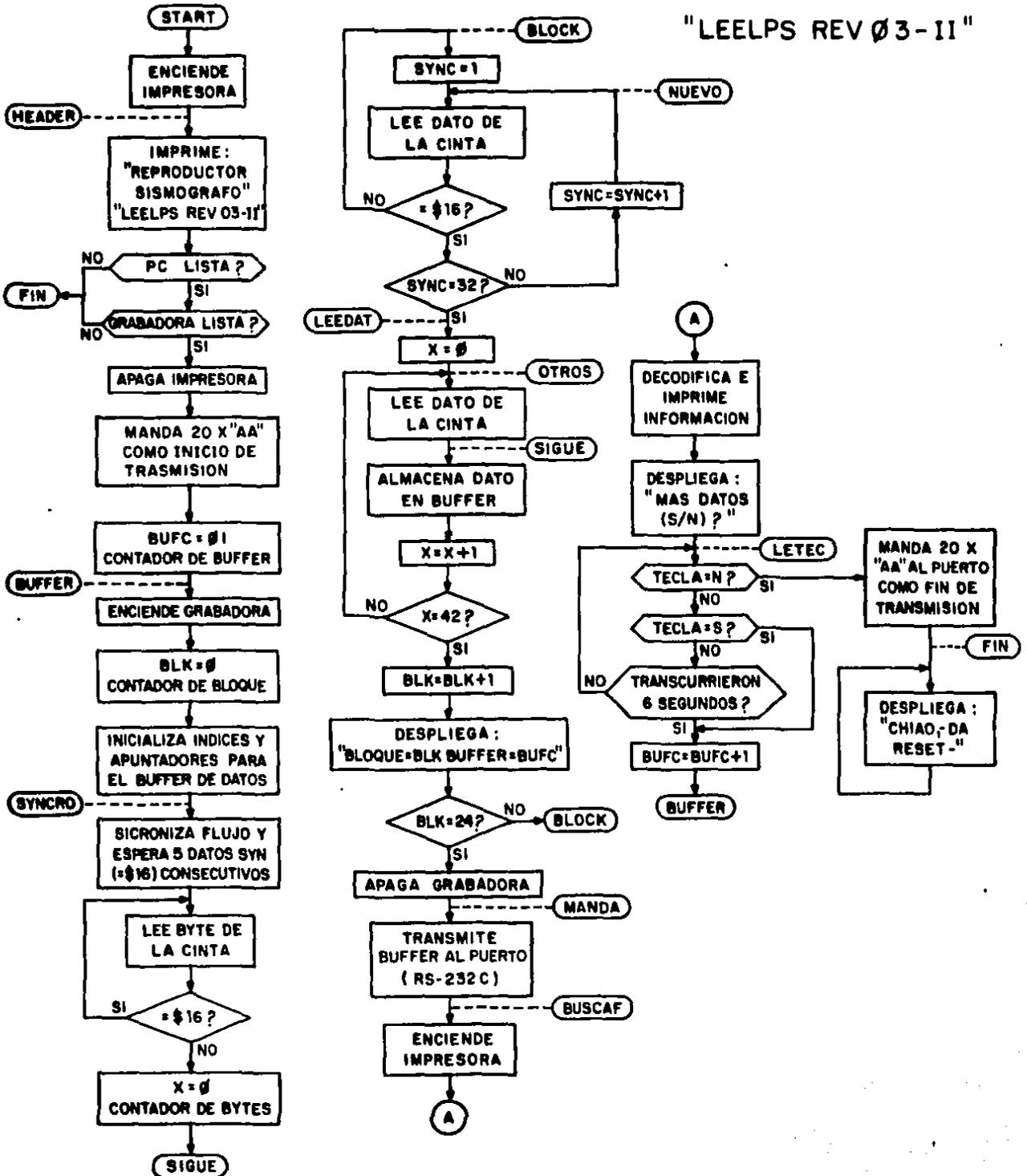
| | | | | |
|---------------|--------|-----|-----------------|-------------------------------|
| 2600: | 923 | ORG | \$2600 | ;SIGUE EN DIRECCION \$2600 |
| 2600: | 924 | MSB | OFF | ;CODIGO ASCII CON MSB APAGADO |
| 2600:2A 20 53 | 926 M1 | ASC | '* | SISMOGRAFO DE PL '* |
| 2603:49 53 4D | | | | |
| 2606:4F 47 52 | | | | |
| 2609:41 46 4F | | | | |
| 260C:20 44 45 | | | | |
| 260F:20 50 4C | | | | |
| 2612:20 2A | | | | |
| 2614:20 20 20 | 927 M2 | ASC | ' | <REV 04-II> ' |
| 2617:20 3C 52 | | | | |
| 261A:45 56 20 | | | | |
| 261D:30 34 2D | | | | |
| 2620:49 49 3E | | | | |
| 2623:20 20 20 | | | | |
| 2626:50 52 45 | 928 M3 | ASC | 'PREPARE | GRABADORA Y ' |
| 2629:50 41 52 | | | | |
| 262C:45 20 47 | | | | |
| 262F:52 41 42 | | | | |
| 2632:41 44 4F | | | | |
| 2635:52 41 20 | | | | |
| 2638:59 20 | | | | |
| 263A:4F 50 52 | 929 M4 | ASC | 'OPRIMA | UNA TECLA ' |
| 263D:49 4D 41 | | | | |
| 2640:20 55 4E | | | | |
| 2643:41 20 54 | | | | |
| 2646:45 43 4C | | | | |
| 2649:41 20 | | | | |
| 264B:45 53 54 | 930 M5 | ASC | 'ESTACION NO.?' | |
| 264E:41 43 49 | | | | |
| 2651:4F 4E 20 | | | | |
| 2654:4E 4F 2E | | | | |
| 2657:3F 20 | | | | |
| 2659:44 49 41 | 931 M6 | ASC | 'DIA | NO.(XXX)? ' |
| 265C:20 4E 4F | | | | |
| 265F:2E 28 58 | | | | |
| 2662:58 58 29 | | | | |
| 2665:3F 20 | | | | |
| 2667:55 4D 42 | 932 M7 | ASC | 'UMBRAL | #1(XXXX)? ' |
| 266A:52 41 4C | | | | |
| 266D:20 23 31 | | | | |
| 2670:28 58 58 | | | | |
| 2673:58 58 29 | | | | |
| 2676:3F 20 | | | | |

```
2678:55 4D 42 935 M8      ASC 'UMBRAL #2(XXXX)? '  
267B:52 41 4C  
267E:20 23 32  
2681:28 58 58  
2684:58 58 29  
2687:3F 20  
2689:54 2E 44 936 M9      ASC 'T.DISPARO,MIN(XX)? '  
268C:49 53 50  
268F:41 52 4F  
2692:2C 4D 49  
2695:4E 28 58  
2698:58 29 3F  
269B:20  
269C:48 4F 52 937 M10     ASC 'HORA (XX:XX:XX)? '  
269F:41 20 28  
26A2:58 58 3A  
26A5:58 58 3A  
26A8:58 58 29  
26AB:3F 20
```

```
26AD:          939 ;  
26AD:          940 ;      ----- F I N -----
```

*** SUCCESSFUL ASSEMBLY: NO ERRORS

"LEELPS REV 03-II"



SOURCE FILE: LEELPS REV03-II

```

0000:      2 *****
0000:      3 ;
0000:      4 ;
0000:      5 ;
0000:      6 ;
0000:      7 ;
0000:      8 ;
0000:      9 ;
0000:     10 *****

0000:     12 ;R. QUAAS / ROSA SOFIA PADILLA
0000:     15 ;COORDINACION DE SISMOLOGIA E INSTRUMENTACION
0000:     16 ;SISMICA, INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM
0000:     17 ;NOVIEMBRE 1986

0000:     18 ;PROGRAMA REPRODUCTOR DE DATOS DEL SISMOGRAFO
0000:     19 ;DIGITAL DE PERIODO LARGO
0000:     20 ;
0000:     21 ;AL INICIO SE ENVIA 20 VECES EL CARACTER "AA" A TRA-
0000:     22 ;VES DEL PUERTO RS-232C PROGRAMADO A 1200 BAUDS, 8
0000:     23 ;BITS, 1 STOP BIT Y SIN PARIDAD. LUEGO SE LEEN SU-
0000:     24 ;CESIVAMENTE BLOQUES DE 1008 BYTES DE LA CINTA Y SE
0000:     25 ;TRASMITEN AL PUERTO SERIE. DESPUES DE CADA LECTURA
0000:     26 ;DE UN BLOQUE, SE DECODIFICA E IMPRIME EL NO., FECHA
0000:     27 ;Y HORA DEL EVENTO. ESTA RUTINA SE REPITE HASTA AGO-
0000:     28 ;TAR LOS DATOS DE LA CINTA O SE DA FIN A LA RUTINA.
0000:     29 ;COMO FIN SE TRASMITE OTRA VEZ 20 VECES EL CARACTER
0000:     30 ;"AA".

0000:     31 ;EL CODIGO RESIDE EN UN EPROM 2532 EN EL
0000:     32 ;SOCKET Z24 DEL AIM-65 ($D000-$DFFF)
0000:     33 ;
0000:     34 ;NOTA: ESTE PROGRAMA FUE DISE&ADO PARA GENERAR
0000:     35 ;UN CODIGO OBJETO EN EL RANGO DE DIRECCIONES
0000:     36 ;$2000-2FFF REQUERIDO POR EL PROGRAMADOR DE EPROM.
0000:     37 ;POR ELLO ALGUNAS SUBRUTINAS Y DIRECCIONES
0000:     38 ;ABSOLUTAS TIENEN UN DESPLAZAMIENTO 'D'=+$B000
0000:     39 ;
0000:     40 ;
0000:     42 ;PARA ENTRAR A LA RUTINA OPRIMA:
0000:     43 ;
0000:     46 ;
0000:     47 ;
0000:     48 BPTRL EQU $00 ;APUNTADOR BUFFER DATOS LOW
0001:     49 BPTRH EQU $01 ;
0002:     50 BLKL EQU $02 ;CONTADOR DE BLOQUES HIGH
0003:     51 BLKH EQU $03 ;CONTADOR DE BLOQUES LOW
0004:     52 BUFCL EQU $04 ;CONTADOR DE BUFFER HIGH
0005:     53 BUFCH EQU $05 ;CONTADOR DE BUFFER LOW

```

```

0006:      54 SYNC      EQU  $06      ;CONTADOR DE SYN'S
0007:      55 SAVEY    EQU  $07      ;MEMORIA AUXILIAR PARA Y
0008:      56 MEND     EQU  $08      ;MEM. AUX PARA SUB. PRINT
0009:      57 SAVEX    EQU  $09      ;APUNTAOR AUX DECOD. DATOS
B000:      58 D       EQU  $B000     ;DESPLAZAMIENTO PARA EPROM

E9F0:      60 CRLF     EQU  $E9F0
E93C:      61 READ    EQU  $E93C
E973:      62 REDOUT   EQU  $E973
E95F:      63 RDRUB   EQU  $E95F
EB44:      64 CLR     EQU  $EB44
F21D:      65 TAOSSET  EQU  $F21D
F24A:      66 OUTTAP   EQU  $F24A
E97A:      67 OUTPUT   EQU  $E97A
EA7D:      68 HEX     EQU  $EA7D
EB3B:      69 BLANK2   EQU  $EB3B
EE29:      70 GETTAP   EQU  $EE29
EDEA:      71 TAISSET  EQU  $EDEA
EEA8:      72 OUTTTY   EQU  $EEA8
EB3E:      73 BLANK   EQU  $EB3E
EA51:      74 NOUT    EQU  $EA51
E907:      75 RCHEK   EQU  $E907

```

----- NEXT OBJECT FILE NAME IS LEELPS REV03-II.OBJO

```

2A00:      80          ORG  $2A00     ;DIRECCION DE INICIO = 2A00

2A00:20 F0 E9      82 START   JSR  CRLF     ;DEJA 2 LINEAS
2A03:20 F0 E9      83          JSR  CRLF

2A06:A9 80         85          LDA  #$80     ;ENCIENDE IMPRESORA
2A08:8D 11 A4      86          STA  $A411
2A0B:20 F0 E9      87          JSR  CRLF

2A0E:20 00 DC      89 HEADER  JSR  PRT20+D  ;IMPRIME 20X '*'
2A11:A2 00         90          LDX  #$00     ;PRINT '*' REPRODUCTORA '*'
2A13:A9 14         91          LDA  #$14
2A15:85 08         92          STA  MEND
2A17:20 F4 DB      93          JSR  PRINT+D
2A1A:A2 14         94          LDX  #$14     ;IMPRIME '*' SISMOGRAFO DE
2A1C:A9 28         95          LDA  #$2B     ; PL '*'
2A1E:85 08         96          STA  MEND
2A20:20 F4 DB      97          JSR  PRINT+D
2A23:A2 28         98          LDX  #$28
2A25:A9 3C         99          LDA  #$3C
2A27:85 08        100         STA  MEND
2A29:20 F4 DB     101         JSR  PRINT+D
2A2C:A2 3C        102         LDX  #$3C     ;IMPRIME '*' LEELPS-REV03 '*'
2A2E:A9 50        103         LDA  #$50
2A30:85 08        104         STA  MEND
2A32:20 F4 DB     105         JSR  PRINT+D
2A35:20 00 DC     106         JSR  PRT20+D  ;IMPRIME 20X '*'
2A38:20 F0 E9     107         JSR  CRLF     ;2 LINEAS
2A3B:20 F0 E9     108         JSR  CRLF

```

```

2A3E:A2 50      109 PLISTA  LDX  #$50      ;IMPRIME 'PRIME LISTA (S/N)?'
2A40:A9 62      110          LDA  #$62
2A42:85 08      111          STA  MEND
2A44:20 F4 DB   112          JSR  PRINT+D
2A47:20 3C E9   113 GET1    JSR  READ      ;TOMA UN CARACTER
2A4A:C9 53      114          CMP  #$53      ;ES ASCII 'S'?
2A4C:F0 03      115          BEQ  TLISTA
2A4E:4C E5 DB   116          JMP  FIN+D     ;NO, TERMINA

2A51:20 F0 E9   118 TLISTA  JSR  CRLF
2A54:A2 62      119          LDA  #$62      ;IMPRIME 'GRABADORA LISTA
2A56:A9 76      120          LDA  #$76      ; S/N'
2A58:85 08      121          STA  MEND
2A5A:20 F4 DB   122          JSR  PRINT+D
2A5D:20 3C E9   123 GET2    JSR  READD     ;TOMA UN CARACTER
2A60:C9 53      124          CMP  #$53      ;ES ASCII 'S'?
2A62:F0 03      125          BEQ  INIT1
2A64:4C E5 DB   126          JMP  FIN+D     ;NO, TERMINA

2A67:20 F0 E9   128 INIT1   JSR  CRLF
2A6A:A9 00      129          LDA  #$00      ;APAGA IMPRESORA
2A6C:8D 11 A4   130          STA  $A411

2A6F:A9 02      133 BAUDS   LDA  #$02      ;BAUD RATE =1200 PARA
2A71:8D 17 A4   134          STA  $A417     ;PUERTO RS-232C
2A74:A9 FD      135          LDA  #$FD
2A76:8D 18 A4   136          STA  $A418

2A79:20 59 DC   138 ENCABE  JSR  AAX20+D   ;ENVIA 20 X $AA POR RS-232C

2A7C:A9 31      140 INIT2   LDA  #$31      ;BUFC=1 (ASCII)
2A7E:85 04      141          STA  BUFCL
2A80:A9 30      142          LDA  #$30
2A82:85 05      143          STA  BUFCH
2A84:AD 00 A8   144 BUFFER  LDA  $A800     ;PRENDE GRABADORA
2A87:09 10      145          ORA  #$10
2A89:8D 00 A8   146          STA  $A800

2A8C:A9 30      148 BLK0    LDA  #$30      ;BLK=0 (ASCII)
2A8E:85 02      149          STA  BLKL
2A90:85 03      150          STA  BLKH
2A92:A0 00      151          LDY  #$00      ;INICIALIZA Y SALVA INDICE
2A94:84 07      152          STY  SAVEY
2A96:A9 00      153          LDA  #$00      ;INICIALIZA APUNTADOR
2A98:85 00      154          STA  BPTL     ;BUFFER A $0800
2A9A:A9 08      155          LDA  #$08
2A9C:85 01      156          STA  BPTRH

2A9E:20 EA ED   158 SYNCRO  JSR  TAISET    ;ESPERA 5 SYN'S
2AA1:20 29 EE   159 OTRO1   JSR  GETTAP    ;LEE UN DATO DE CINTA
2AA4:C9 16      160          CMP  #$16      ;ES SYN ($16)?
2AA6:F0 F9      161          BEQ  OTRO1
2AA8:A2 00      162          LDX  #$00      ;X=0
2AAA:4C C8 DA   163          JMP  SIGUE+D

```

| | | | | | | |
|---------|-------|-----|--------|-----|-----------|-------------------------------|
| 2AAD:A9 | 01 | 165 | BLOCK | LDA | #\$01 | ;SYNC=1 |
| 2AAF:85 | 06 | 166 | | STA | SYNC | |
| 2AB1:20 | 29 EE | 167 | NUEVO | JSR | GETTAP | ;LEE DATO |
| 2AB4:C9 | 16 | 168 | | CMP | #\$16 | ;ES SYN (\$16)? |
| 2AB6:D0 | F5 | 169 | | BNE | BLOCK | |
| 2AB8:A5 | 06 | 170 | | LDA | SYNC | ;32 SYN'S LEIDOS? |
| 2ABA:C9 | 20 | 171 | | CMP | #\$20 | |
| 2ABC:F0 | 05 | 172 | | BEQ | LEEDAT | |
| 2ABE:E6 | 06 | 173 | | INC | SYNC | ;SYNC+1 |
| 2AC0:4C | B1 DA | 174 | | JMP | NUEVO+D | |
| | | | | | | |
| 2AC3:A2 | 00 | 176 | LEEDAT | LDX | #\$00 | ;LEE 42 BYTES |
| 2AC5:20 | 29 EE | 177 | OTROB | JSR | GETTAP | |
| 2AC8:A4 | 07 | 178 | SIGUE | LDY | SAVEY | |
| 2ACA:91 | 00 | 179 | | STA | (BPTRL),Y | ;GUARDA DATO EN BUFFER \$0800 |
| 2ACC:C8 | | 180 | | INY | | |
| 2ACD:84 | 07 | 181 | | STY | SAVEY | |
| 2ACF:D0 | 02 | 182 | | BNE | OTRO6 | |
| 2AD1:E6 | 01 | 183 | | INC | BPTRH | |
| 2AD3:E8 | | 184 | OTRO6 | INX | | |
| 2AD4:E0 | 2A | 185 | | CPX | #\$2A | ;42 BYTES LEIDOS? |
| 2AD6:D0 | ED | 186 | | BNE | OTROB | |
| | | | | | | |
| 2AD8:20 | 0D DC | 188 | | JSR | INCBLK+D | ;BLK+1 |
| 2ADB:20 | 44 EB | 189 | | JSR | CLR | ;BORRA DISPLAY |
| | | | | | | |
| 2ADE:A2 | 76 | 192 | DISPLY | LDX | #\$76 | ;IMPRIME 'BLOQUE=' |
| 2AE0:BD | 64 DC | 193 | OTRO2 | LDA | TABLA+D,X | |
| 2AE3:20 | 7A E9 | 194 | | JSR | OUTPUT | |
| 2AE6:E8 | | 195 | | INX | | |
| 2AE7:E0 | 7D | 196 | | CPX | #\$7D | |
| 2AE9:D0 | F5 | 197 | | BNE | OTRO2 | |
| 2AEB:A5 | 03 | 198 | | LDA | BLKH | ;DESPLIEGA NO. DE BLOQUE |
| 2AED:20 | 7A E9 | 199 | | JSR | OUTPUT | |
| 2AF0:A5 | 02 | 200 | | LDA | BLKL | |
| 2AF2:20 | 7A E9 | 201 | | JSR | OUTPUT | |
| 2AF5:20 | 3B E8 | 202 | | JSR | BLANK2 | |
| 2AF8:A2 | 7D | 203 | | LDX | #\$7D | ;IMPRIME 'BUFFER=' |
| 2AFA:BD | 64 DC | 204 | OTRO3 | LDA | TABLA+D,X | |
| 2AFD:20 | 7A E9 | 205 | | JSR | OUTPUT | |
| 2B00:E8 | | 206 | | INX | | |
| 2B01:E0 | 84 | 207 | | CPX | #\$84 | |
| 2B03:D0 | F5 | 208 | | BNE | OTRO3 | |
| 2B05:A5 | 05 | 209 | | LDA | BUFCH | ;IMPRIME CONTADOR BUFFERS |
| 2B07:20 | 7A E9 | 210 | | JSR | OUTPUT | |
| 2B0A:A5 | 04 | 211 | | LDA | BUFCL | |
| 2B0C:20 | 7A E9 | 212 | | JSR | OUTPUT | |
| | | | | | | |
| 2B0F:A5 | 03 | 214 | | LDA | BLKH | ;24 BLOQUES LEIDOS? |
| 2B11:C9 | 32 | 215 | | CMP | #\$32 | ; (=1 BUFFER) |
| 2B13:D0 | 98 | 216 | | BNE | BLOCK | |
| 2B15:A5 | 02 | 217 | | LDA | BLKL | |
| 2B17:C9 | 34 | 218 | | CMP | #\$34 | |
| 2B19:D0 | 92 | 219 | | BNE | BLOCK | |

| | | | | | | |
|---------|-------|-----|--------|-----|-----------|---------------------------------|
| 2B1B:AD | 00 AB | 221 | | LDA | \$A800 | ; APAGA GRABADORA |
| 2B1E:29 | EF | 222 | | AND | #\$EF | |
| 2B20:8D | 00 AB | 223 | | STA | \$A800 | |
| 2B23:A9 | 00 | 225 | MANDA | LDA | #\$00 | ; INICIALIZA APUNTADOR |
| 2B25:85 | 00 | 226 | | STA | BPTRL | ; BUFFER A \$0800 |
| 2B27:A9 | 08 | 227 | | LDA | #\$08 | |
| 2B29:85 | 01 | 228 | | STA | BPTRH | |
| 2B2B:A0 | 00 | 230 | | LDY | #\$00 | ; ENVIA 1008 BYTES DEL BUFFER |
| 2B2D:84 | 07 | 231 | | STY | SAVEY | ; (\$0800-\$0BEF) POR EL PUERTO |
| 2B2F:B1 | 00 | 232 | OTRO4 | LDA | (BPTRL),Y | ; RS-232C (TTY) |
| 2B31:20 | AB EE | 233 | | JSR | OUTTTY | |
| 2B34:A4 | 07 | 234 | | LDY | SAVEY | |
| 2B36:C8 | | 235 | | INY | | |
| 2B37:84 | 07 | 236 | | STY | SAVEY | |
| 2B39:D0 | 02 | 237 | | BNE | OTRO7 | |
| 2B3B:E6 | 01 | 238 | | INC | BPTRH | |
| 2B3D:C0 | F0 | 239 | OTRO7 | CPY | #\$F0 | |
| 2B3F:F0 | 03 | 240 | | BEQ | CMPARA | |
| 2B41:4C | 2F DB | 241 | | JMP | OTRO4+D | |
| 2B44:A5 | 01 | 243 | CMPARA | LDA | BPTRH | |
| 2B46:C9 | 0B | 244 | | CMP | #\$0B | |
| 2B48:D0 | E5 | 245 | | BNE | OTRO4 | |
| 2B4A:A9 | 80 | 248 | | LDA | #\$80 | ; ENCIENDE IMPRESORA |
| 2B4C:8D | 11 A4 | 249 | | STA | \$A411 | |
| 2B4F:20 | 44 EB | 250 | | JSR | CLR | |
| 2B52:A2 | 05 | 252 | | LDX | #\$05 | ; BUSCA EN EL BUFFER EL |
| 2B54:BD | 00 08 | 253 | BUSCF | LDA | \$0800,X | ; DATO AUX=F Y DECODIFICA DA- |
| 2B57:29 | F0 | 254 | | AND | #\$F0 | ; TOS |
| 2B59:C9 | F0 | 255 | | CMP | #\$F0 | |
| 2B5B:F0 | 09 | 256 | | BEQ | YA | |
| 2B5D:E8 | | 257 | | INX | | |
| 2B5E:E8 | | 258 | | INX | | |
| 2B5F:E8 | | 259 | | INX | | |
| 2B60:E8 | | 260 | | INX | | |
| 2B61:E8 | | 261 | | INX | | |
| 2B62:E8 | | 262 | | INX | | |
| 2B63:4C | 54 DB | 263 | | JMP | BUSCF+D | |
| 2B66:A0 | 28 | 265 | YA | LDY | #\$28 | ; SE POSICIONA EN EL DATO |
| 2B68:E8 | | 266 | JPCRD | INX | | ; CORRESPONDIENTE AL NO. DE |
| 2B69:88 | | 267 | | DEY | | ; REDISPAROS |
| 2B6A:C0 | 00 | 268 | | CPY | #\$00 | |
| 2B6C:D0 | FA | 269 | | BNE | JPCRD | |
| 2B6E:A9 | 52 | 271 | | LDA | #\$52 | ; IMPRIME "R" Y LA CANTIDAD |
| 2B70:20 | 7A E9 | 272 | | JSR | OUTPUT | ; DE REDISPAROS |
| 2B73:20 | 3B DC | 273 | | JSR | DESPL+D | |
| 2B76:CA | | 274 | | DEX | | |
| 2B77:CA | | 275 | | DEX | | |

| | | | | | | |
|---------|-------|-----|-------|-----|---------|-----------------------------|
| 2B78:20 | 3B DC | 276 | | JSR | DESPL+D | |
| 2B7B:20 | 3E EB | 277 | | JSR | BLANK | |
| 2B7E:CA | | 278 | | DEX | | |
| 2B7F:CA | | 279 | | DEX | | |
| 2B80:CA | | 280 | | DEX | | |
| 2B81:CA | | 281 | | DEX | | |
| 2B82:A9 | 45 | 283 | | LDA | #\$45 | ;DECODIFICA EL NUMERO DE |
| 2B84:20 | 7A E9 | 284 | | JSR | OUTPUT | ;EVENTOS. IMPRIME "E" |
| 2B87:20 | 3B DC | 285 | | JSR | DESPL+D | ;Y EL NUMERO DE EVENTOS |
| 2B8A:CA | | 286 | | DEX | | |
| 2B8B:CA | | 287 | | DEX | | |
| 2B8C:20 | 3B DC | 288 | | JSR | DESPL+D | |
| 2B8F:20 | 3E EB | 289 | | JSR | BLANK | |
| 2B92:CA | | 290 | | DEX | | |
| 2B93:CA | | 291 | | DEX | | |
| 2B94:CA | | 292 | | DEX | | |
| 2B95:CA | | 293 | | DEX | | |
| 2B96:A9 | 53 | 295 | | LDA | #\$53 | ;DECODIFICA EL NO. DE |
| 2B98:20 | 7A E9 | 296 | | JSR | OUTPUT | ;ESTACION. IMPRIME "S" |
| 2B9B:20 | 3B DC | 297 | | JSR | DESPL+D | ;Y EL NUMERO DE ESTACION |
| 2B9E:20 | 3E EB | 298 | | JSR | BLANK | |
| 2BA1:A0 | 04 | 299 | | LDY | #\$04 | |
| 2BA3:84 | 07 | 302 | LUPFE | STY | SAVEY | ;DECODIFICA E IMPRIME |
| 2BA5:CA | | 303 | | DEX | | ;LA FECHA DEL EVENTO EN LA |
| 2BA6:CA | | 304 | | DEX | | ;FORMA: DDDHHMSS |
| 2BA7:20 | 3B DC | 305 | | JSR | DESPL+D | |
| 2BAA:CA | | 306 | | DEX | | |
| 2BAB:CA | | 307 | | DEX | | |
| 2BAC:CA | | 308 | | DEX | | |
| 2BAD:CA | | 309 | | DEX | | |
| 2BAE:20 | 3B DC | 310 | | JSR | DESPL+D | |
| 2BB1:A4 | 07 | 311 | | LDY | SAVEY | |
| 2BB3:88 | | 312 | | DEY | | |
| 2BB4:C0 | 00 | 313 | | CPY | #\$00 | |
| 2BB6:D0 | EB | 314 | | BNE | LUPFE | |
| 2BB8:CA | | 315 | | DEX | | |
| 2BB9:CA | | 316 | | DEX | | |
| 2BBA:20 | 3B DC | 317 | | JSR | DESPL+D | |
| 2BBD:20 | F0 E9 | 319 | | JSR | CRLF | |
| 2BC0:A2 | 84 | 321 | MAS | LDX | #\$84 | ;IMPRIME 'MAS DATOS (S/N)?' |
| 2BC2:A9 | 95 | 322 | | LDA | #\$95 | |
| 2BC4:85 | 08 | 323 | | STA | MEND | |
| 2BC6:20 | F4 DB | 324 | | JSR | PRINT+D | |
| 2BC9:A2 | 16 | 326 | | LDX | #\$16 | ;ESPERA QUE SE PRESIONE |
| 2BCB:20 | 07 E9 | 327 | LETEC | JSR | RCHEK | ;UNA TECLA. SI ES |
| 2BCE:C9 | 4E | 328 | | CMP | #\$4E | ; "N" SE VA A FIN DE |
| 2BD0:F0 | 10 | 329 | | BEQ | TXFIN | ; TRANSMISION, SI ES |
| 2BD2:C9 | 53 | 330 | | CMP | #\$53 | ; "S" O NO SE PRESIONA |
| 2BD4:F0 | 06 | 331 | | BEQ | OTRO8 | ;ALGUNA TECLA, LEE |
| 2BD6:20 | 46 DC | 332 | | JSR | DELAY+D | ;OTRO BUFFER |

```

2BD9:CA      333      DEX
2BDA:D0 EF   334      BNE LETEC

2BDC:20 24 DC 335 OTRO8 JSR INBUFC+D ;LEE OTRO BUFFER
2BDF:4C 84 DA 336      JMP BUFFER+D

2BE2:20 59 DC 338 TXFIN JSR AAX20+D ;ENVIA 20 X $AA AL PUERTO
2BE5:      339      ;COMO FIN DE TRASMISION

2BE5:20 44 EB 342 FIN   JSR CLR
2BE8:A2 95   343      LDX #$95 ;IMPRIME 'CHIAO -DA RESET-'
2BEA:A9 A6   344      LDA #$A6
2BEC:85 08   345      STA MEND
2BEE:20 F4 DB 346      JSR PRINT+D

2BF1:4C F1 DB 348 FIN2  JMP FIN2+D ;QUEDA AQUI HASTA UN RESET

2BF4:      353 ;
2BF4:      354 ;
2BF4:      355 ;
2BF4:      356 ;

2BF4:      358 ;SUBROUTINA "PRINT" *****
2BF4:      359 ;-----

2BF4:BD 64 DC 361 PRINT LDA TABLA+D,X ;TABLA DE MENSAJES
2BF7:20 7A E9 362      JSR OUTPUT
2BFA:E8      363      INX
2BFB:E4 08   364      CPX MEND
2BFD:D0 F5   365      BNE PRINT
2BFF:60      366      RTS

2C00:      368 ;SUBROUTINA "PRT20" *****
2C00:      369 ;-----

2C00:A2 00   371 PRT20 LDX #$00 ;IMPRIME 20X ''
2C02:A9 2A   372 GO2  LDA #$2A
2C04:20 7A E9 373      JSR OUTPUT
2C07:E8      374      INX
2C08:E0 14   375      CPX #$14
2C0A:D0 F6   376      BNE GO2
2C0C:60      377      RTS

2C0D:      379 ;SUBROUTINA "INCBLK" *****
2C0D:      380 ;-----

2C0D:E6 02   382 INCBLK INC BLKL ;INCREMENTA CONTADOR
2C0F:A2 3A   383      LDX #$3A ; DE BLOQUES
2C11:E4 02   384      CPX BLKL ;BLKL=10?
2C13:D0 0E   385      BNE RET1
2C15:A0 30   386      LDY #$30 ;BLKL=0
2C17:84 02   387      STY BLKL
2C19:E6 03   388      INC BLKH ;BLKH+1

```

```

2C1B:A2 3A      389      LDX  #$3A
2C1D:E4 03      390      CPX  BLKH      ;BLKH=10?
2C1F:D0 02      391      BNE  RET1
2C21:84 03      392      STY  BLKH      ;BLKH=0
2C23:60      393  RET1      RTS

2C24:          395 ;SUBROUTINA "INBUFC" *****
2C24:          396 ;-----

2C24:E6 04      398  INBUFC  INC  BUFCL      ;INCREMENTA CONTADOR
2C26:A2 3A      399      LDX  #$3A      ;DE BUFFERS
2C28:E4 04      400      CPX  BUFCL      ;BUFCL=10?
2C2A:D0 0E      401      BNE  RET2
2C2C:A0 30      402      LDY  #$30      ;BUFCL=0
2C2E:84 04      403      STY  BUFCL
2C30:E6 05      404      INC  BUFCH      ;BUFCH+1
2C32:A2 3A      405      LDX  #$3A
2C34:E4 05      406      CPX  BUFCH      ;BUFCH=10?
2C36:D0 02      407      BNE  RET2
2C38:84 05      408      STY  BUFCH      ;BUFCH=0
2C3A:60      409  RET2      RTS

2C3B:          412 ;SUBROUTINA "DESPL" *****
2C3B:          413 ;-----

2C3B:BD 00 08   415  DESPL  LDA  $0800,X  ;CARGA EN A EL DATO
2C3E:4A          416      LSR  A          ;DECODIFICADO (EN LOS 4 BITS
2C3F:4A          417      LSR  A          ;MAS SIGNIFICATIVOS)
2C40:4A          418      LSR  A          ;SHIFT RIGHT REG.A 4 BITS
2C41:4A          419      LSR  A
2C42:20 51 EA   420      JSR  NOUT      ;DATO A ASCII Y DESPLIEGA
2C45:60          421      RTS

2C46:          423 ;SUBROUTINA "DELAY" *****
2C46:          424 ;-----

2C46:86 09      426  DELAY  STX  SAVEX      ;SALVA REGISTROS
2C48:84 07      427      STY  SAVEY
2C4A:A2 00      428      LDX  #$00
2C4C:A0 00      429  LUP1   LDY  #$00
2C4E:88          430  LUP2   DEY
2C4F:D0 FD      431      BNE  LUP2
2C51:CA          432      DEX
2C52:D0 F8      433      BNE  LUP1
2C54:A6 09      434      LDX  SAVEX
2C56:A4 07      435      LDY  SAVEY
2C58:60          436      RTS

2C59:          438 ;SUBROUTINA "AAX20" *****
2C59:          439 ;-----

2C59:A2 14      441  AAX20  LDX  #$14      ;ENVIA 20 X AA POR RS-232
2C5B:A9 AA      442  OTROS  LDA  #$AA
2C5D:20 AB EE   443      JSR  OUTTTY

```

| | | | | |
|---------------|-----------|---------|------------|---------------------------|
| 2C60:CA | 444 | DEX | | |
| 2C61:D0 FB | 445 | BNE | OTROS | |
| 2C63:60 | 446 | RTS | | |
| 2C64: | 452 ; | | | ----- |
| 2C64: | 453 ; | | | MENSAJES: |
| 2C64: | 454 ; | | | ----- |
| 2C64: | 455 ; | | | |
| 2C64: | 457 | MSB OFF | | ;CODIGO ASCII CON MSB OFF |
| 2C64:2A 20 20 | 459 TABLA | ASC | '* | REPRODUCTORA *' |
| 2C67:20 52 45 | | | | |
| 2C6A:50 52 4F | | | | |
| 2C6D:44 55 43 | | | | |
| 2C70:54 4F 52 | | | | |
| 2C73:41 20 20 | | | | |
| 2C76:20 2A | | | | |
| 2C78:2A 20 53 | 460 M2 | ASC | '* | SISMOGRAFO DE PL *' |
| 2C7B:49 53 4D | | | | |
| 2C7E:4F 47 52 | | | | |
| 2C81:41 46 4F | | | | |
| 2C84:20 44 45 | | | | |
| 2C87:20 50 4C | | | | |
| 2C8A:20 2A | | | | |
| 2C8C:2A 20 20 | 461 M3 | ASC | '* | ' |
| 2C8F:20 20 20 | | | | |
| 2C92:20 20 20 | | | | |
| 2C95:20 20 20 | | | | |
| 2C98:20 20 20 | | | | |
| 2C9B:20 20 20 | | | | |
| 2C9E:20 2A | | | | |
| 2CA0:2A 20 20 | 462 M4 | ASC | '* | LEELPS REV03 *' |
| 2CA3:20 4C 45 | | | | |
| 2CA6:45 4C 50 | | | | |
| 2CA9:53 20 52 | | | | |
| 2CAC:45 56 30 | | | | |
| 2CAF:33 20 20 | | | | |
| 2CB2:20 2A | | | | |
| 2CB4:50 52 49 | 463 M5 | ASC | 'PRIME | LISTA (S/N)?' |
| 2CB7:4D 45 20 | | | | |
| 2CBA:4C 49 53 | | | | |
| 2CBD:54 41 20 | | | | |
| 2CC0:28 53 2F | | | | |
| 2CC3:4E 29 3F | | | | |
| 2CC6:47 52 41 | 464 M6 | ASC | 'GRABADORA | LISTA S/N?' |
| 2CC9:42 41 44 | | | | |
| 2CCC:4F 52 41 | | | | |
| 2CCF:20 4C 49 | | | | |
| 2CD2:53 54 41 | | | | |
| 2CD5:20 53 2F | | | | |
| 2CDB:4E 3F | | | | |
| 2CDA:42 4C 4F | 467 M7 | ASC | 'BLOQUE=' | |
| 2CDD:51 55 45 | | | | |
| 2CE0:3D | | | | |

2CE1:42 55 46 468 M8 ASC 'BUFFER='
2CE4:46 45 52
2CE7:3D

2CE8:4D 41 53 469 M9 ASC 'MAS DATOS (S/N)? '

2CEB:20 44 41

2CEE:54 4F 53

2CF1:20 28 53

2CF4:2F 4E 29

2CF7:3F 20

2CF9:43 48 49 470 M10 ASC 'CHIAO -DA RESET- '

2CFC:41 4F 20

2CFF:2D 44 41

2D02:20 52 45

2D05:53 45 54

2D08:2D 20 20

2D0B: 472 ; -- F I N --

*** SUCCESSFUL ASSEMBLY: NO ERRORS

SOURCE FILE: MONICAD REV02-II

```

      2 .....
0000:      3 ;
0000:      4 ;           M O N I C A D
0000:      5 ;
0000:      6 ;           R E V 0 2 - I I
0000:      7 ;
      8 .....

0000:     11 ; R. GUAAS / R. S. PADILLA
0000:     12 ; COORDINACION DE SISMOLOGIA E INSTRUMENTACION
0000:     13 ; SISMICA, INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM

0000:     16 ; RUTINA PARA MONITOREAR EL CONVERTOR A-D DEL
0000:     17 ; SISMOGRAFO DE PERIODO LARGO

0000:     18 ; SE TOMA UNA MUESTRA (CANAL-1), SE CONVIERTE
0000:     19 ; A DIGITAL Y SE DESPLIEGA EN BINARIO.
0000:     20 ; SI LA IMPRESORA ESTA PRENDIDA, SE IMPRIME.
0000:     21 ;
0000:     23 ; EL CODIGO RESIDE EN UN EPROM 2532 EN EL
0000:     24 ; SOCKET Z24 DEL AIM-65 ($D000-DFFF)
0000:     25 ;
0000:     26 ; NOTA: ESTE PROGRAMA FUE DISE&ADO PARA GENERAR
0000:     27 ; UN CODIGO OBJETO EN EL RANGO DE DIRECCIONES
0000:     28 ; $2000-2FFF REQUERIDO POR EL PROGRAMADOR DE EPROM.
0000:     29 ; POR ELLO ALGUNAS SUBROUTINAS Y DIRECCIONES
0000:     30 ; ABSOLUTAS TIENEN UN DESPLAZAMIENTO 'D' = +$B000
0000:     31 ;
0000:     32 ; PARA ENTRAR A LA RUTINA OPRIMA:
0000:     33 ;           *D800 <RET> G <RET>

0000:     35 ;           V A R I A B L E S :
0000:     36 ;           -----
0000:     37 ;
A000:     38 ORB      EQU  $A000      ; DATA REGISTER B
A001:     39 ORAH    EQU  $A001      ; DATA REGISTER A
A002:     40 DDRB   EQU  $A002      ; DATA DIRECTION REG. B
A003:     41 DDRA   EQU  $A003      ; DATA DIRECTION REG. A
A00C:     42 PCR    EQU  $A00C      ; PERIPHERAL CONTROL REG.
A00D:     43 IFR    EQU  $A00D      ; INTERRUPT FLAG REGISTER
A00F:     44 ORA    EQU  $A00F      ; DATA REG. A, NO HNDSHK
OE00:     45 MEM    EQU  $OE00      ; MEMORIA PARA DATOS
B000:     46 D      EQU  $B000      ; DESPLAZAMIENTO PARA EPROM

```

----- NEXT OBJECT FILE NAME IS MONICAD REV02-II.OBJ0

```

2800:          49          ORG   $2800          ;ENSAMBLA A PARTIR DE LA
          50          ;DIRECCION $2800
2800:A9 00          51 PVIA   LDA   #$00          ;PUERTO B=ENTRADAS
2802:8D 02 A0      52          STA   DDRB
2805:A9 F0          53          LDA   #$F0          ;PUERTO A:PA0-PA3=ENTRADAS
2807:8D 03 A0      54          STA   DDRA          ;          PA4-PA7=SALIDAS
280A:A9 1D          55          LDA   #$1D          ;INT FLAG CON CA1+CB1 L > H
280C:8D 0C A0      56          STA   PCR          ;CA2=0,INT FLAG CON CB2 H>L

280F:AD 01 A0      58 LOOP   LDA   ORAH          ;BORRA CA1 INT. FLAG
2812:A9 10          59          LDA   #$10          ;SELECCIONA CH1 (PA4=1)
2814:8D 0F A0      60          STA   ORA

2817:A9 1F          63          LDA   #$1F          ;CA2=1, (STROBE)
2819:8D 0C A0      64          STA   PCR          ;INICIA CONVERSION CANAL 1
281C:A2 20          65          LDX   #$20          ;RETARDO DE 50MS
281E:CA           66 RET     DEX
281F:D0 FD          67          BNE   RET
2821:A9 1D          68          LDA   #$1D          ;CA2=0
2823:8D 0C A0      69          STA   PCR

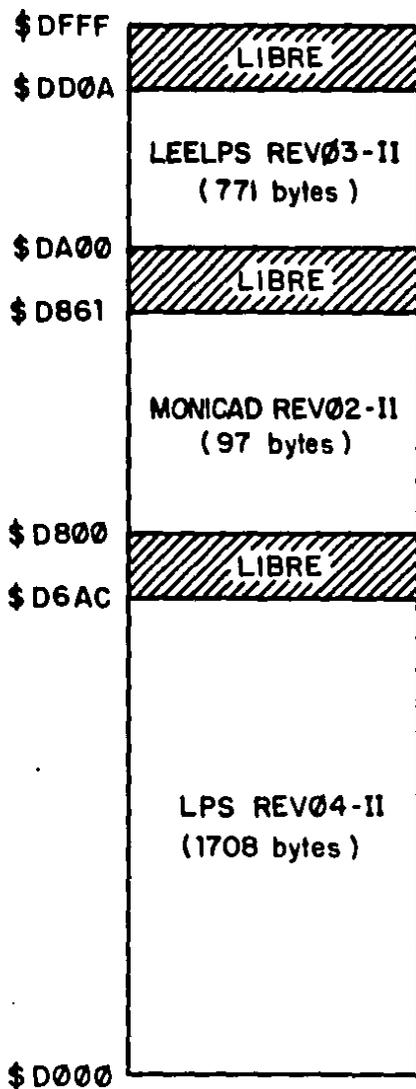
2826:AD 0D A0      71 EOC    LDA   IFR          ;CA1 INT. FLAG PUESTA?(EOC?)
2829:29 02          72          AND   #$02
282B:F0 F9          73          BEQ   EOC
282D:AD 00 A0      74          LDA   ORB          ;LEE DATO BITS 1-8
2830:8D 01 0E      75          STA   MEM+1          ;ALMACENA
2833:AD 0F A0      76          LDA   ORA          ;LEE DATO BITS 9-12 Y BORRA
          ;CA1 INT FLAG
2836:29 0F          77          AND   #$0F          ;BORRA HIGH NIBBLE
2838:8D 00 0E      78          STA   MEM

283B:A2 00          80 DISPLAY LDX   #$00          ;DESPLIEGA DATOS EN BINARIO:
283D:A0 08          81 OTRO   LDY   #$08
283F:BD 00 0E      82          LDA   MEM,X
2842:1E 00 0E      83 NXTBIT ASL   MEM,X          ;RECORRE UN BIT A IZQ.
2845:B0 08          84          BCS   ONE          ;ES '1' O '0'?
2847:A9 30          85 ZERO   LDA   #$30
2849:20 BC E9      86          JSR   $E9BC          ;DESPLIEGA BIT (0)
284C:4C 54 D8      87          JMP   NEXT+D
284F:A9 31          88 ONE    LDA   #$31
2851:20 BC E9      89          JSR   $E9BC          ;DESPLIEGA BIT (1)
2854:88          90 NEXT   DEY
2855:D0 EB          91          BNE   NXTBIT          ;YA 8 BITS?
2857:E8          92          INX
2858:E0 02          93          CPX   #$02          ;YA 2 BYTES?
285A:D0 E1          94          BNE   OTRO
285C:20 F0 E9      95          JSR   $E9F0          ;CR/LF
285F:4C 0F D8      96          JMP   LOOP+D          ;TOMA UNA NUEVA MUESTRA

```

*** SUCCESSFUL ASSEMBLY: NO ERRORS

ANEXO -D-**Mapa de memoria del sistema de registro (AIM-65)**



Mapa de memoria del EPROM
AIM-65

ANEXO -E-

Procedimientos de calibración y ajuste

I. VOLTAJES DE ALIMENTACION

- a) Verificar que los niveles de voltaje de alimentación sean los nominales: +12 VCD medible en el punto de prueba tp2; -12 VCD medible en tp9 y +5 VCD medible en tp8.
- b) Ajustar en caso dado, el voltaje de alimentación del multiplexor IC9 mediante R8 hasta obtener ± 7.5 VCD en tp20 y tp19, respectivamente

II. ACONDICIONADOR DE DATOS Y MULTIPLEXOR

- a) Aplicar a las entradas analógicas correspondiente a los tres canales, simultáneamente una señal triangular o senoidal de 20 Vpp 100 Hz. De acuerdo a la tabla E.1, ajustar la amplitud hasta obtener a la salida de IC10, IC11 e IC12 una señal con nivel de 4 Vpp, es decir un factor de atenuación de 0.4

| # Canal | Señal de entrada | Señal atenuada | Ajuste amplitud | Ajuste offset |
|---------|------------------|----------------|-----------------|---------------|
| 1 | tp18 | tp12 | R9 | R21 |
| 2 | tp17 | tp11 | R10 | R22 |
| 3 | tp16 | tp10 | R11 | R23 |

tabla E.1 Ajustes al acondicionador de datos

- b) En caso de que la señal sísmica de periodo largo que se desea registrar tuviese un offset o componente de CD, ajustar el nivel, de acuerdo a la tabla E.1, hasta obtener a la entrada del multiplexor un offset de 0 VCD. Este ajuste es importante especialmente en el canal 1, dado que el disparador del sistema es sensible a niveles de CD.

II. CONVERTOR ANALOGO-DIGITAL

- a) Correr el programa de monitoreo MONICAD REV-2 II en la forma explicada en el capítulo 4.7.
- b) Conectar la entrada correspondiente al canal 1 a tierra y ajustar R21 (ajuste de offset de IC10) hasta obtener en tp7 un nivel de +1.22 mV (+ 1/2 LSB). Ajustar el potenciómetro R3 (ajuste de cero de IC3) hasta que la señal binaria desplegada, que corresponde a la salida del convertor, fluctúe igualmente entre el valor 100000000000 y 100000000001 (ver tabla 3.2.1).
- c) Aplicar a la entrada correspondiente al canal 1 un voltaje de CD tal, que a la entrada del convertor, en tp7, se midan 4.4966 Volts. Para este ajuste de precisión se puede auxiliar también del potenciómetro R21 (ajuste offset). Ajustar el potenciómetro R2 de ajuste de ganancia del convertor hasta obtener un despliegue binario con fluctuación entre 11111111110 y 11111111111 (ver tabla 3.2.1).
- d) Reajustar R21 para la señal sísmica deseada.